

2023

Actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) en la República Argentina



Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible
Argentina

Gestión ambientalmente racional
de contaminantes orgánicos persistentes,
mercurio y otras sustancias peligrosas

Actualización del Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes -COPs, en la República Argentina : proyecto PNUD ARG 20-G27 gestión ambientalmente racional de contaminantes orgánicos persistentes, mercurio y otras sustancias peligrosas en Argentina / contribuciones de Martina Ormaechea, María Celeste Grimolizzi, Daissy Bernal, Cecilia Haissaguerre Diana, Facundo Codone, Nenúfar Cyan Ripoll (L. R.), Clara Rusiechi, Gala Kreisler, Priscila Mohr, Matías Novick, Florencia Zubeldia Cascon, Lucas Mizrahi, Andrés Alfonso, Macarena Nair López Cotugno, Daniela Mellado, Jessica Lischetti, Juan Facundo Dominguez, Jimena Berce ; coordinación general de Verónica Bernárdez. - 1a ed ilustrada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Programa Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD, 2024.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-631-90261-7-7

1. Ambiente. 2. Contaminación. 3. Contaminación Ambiental. I. de Martina Ormaechea, María Celeste Grimolizzi, Daissy Bernal, Cecilia Haissaguerre Diana, Facundo Codone, Nenúfar Cyan Ripoll (L. R.), Clara Rusiechi, Gala Kreisler, Priscila Mohr, Matías Novick, Florencia Zubeldia Cascon, Lucas Mizrahi, Andrés Alfonso, Macarena Nair López Cotugno, Daniela Mellado, Jessica Lischetti, Juan Facundo Dominguez, Jimena Berce colab. II. Bernárdez, Verónica, coord.

CDD 363.70526

El presente documento ha sido realizado a solicitud del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS) en el marco de la ejecución del Proyecto PNUD ARG 20/G27 sobre el “Gestión ambientalmente racional de contaminantes orgánicos persistentes, mercurio y otras sustancias peligrosas en Argentina”.

El análisis y las recomendaciones de políticas de esta publicación no reflejan necesariamente las opiniones del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, de su Junta Ejecutiva o de sus Estados Miembro.

Todos los derechos están reservados. Ni esta publicación ni partes de ella pueden ser reproducidas mediante cualquier sistema o transmitidas, en cualquier forma o por cualquier medio, sea este electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabado o de otro tipo, sin permiso escrito previo del editor. Hecho el depósito que establece la Ley Nacional Nº 11.723.

Se agradecen las contribuciones de Alemania, Australia, Austria, Bangladesh, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Costa de Marfil, República Checa, Dinamarca, Egipto, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Grecia, India, Indonesia, Irlanda, Italia, Japón, Corea del Sur, Luxemburgo, México, Países Bajos, Nueva Zelanda, Nigeria, Noruega, Pakistán, Portugal, Rusia, Eslovaquia, Eslovenia, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Turquía y Reino Unido al Fondo del Medio Ambiente Mundial.

Copyright © PNUD, 2023

Esmeralda 130, Piso 13, C1035ABD, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

www.ar.undp.org

Agradecimientos

Para realizar este trabajo resultaron fundamentales los aportes de las siguientes entidades:

- ▶ Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE)
- ▶ Secretaría de Minería y la Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo, Ministerio de Economía de la Nación
- ▶ Ministerio de Salud de la Nación
- ▶ Dirección Técnico Registral y Registro Único de Desarmaderos de Automotores y Actividades Conexas (RUDAC), Subsecretaría de Asuntos Registrales, Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación
- ▶ Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)
- ▶ Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel
- ▶ Asociación de Fabricantes de Cemento Portland
- ▶ Cámara Argentina del Acero
- ▶ Cámara de la Industria Química y Petroquímica
- ▶ Cámara Argentina de Productos Químicos
- ▶ Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA)
- ▶ Sociedad de Química y Toxicología Ambiental Argentina
- ▶ Proyecto de Residuos Electrónicos América Latina

Autoridades

Presidente de la Nación

Alberto Fernández

Vicepresidenta de la Nación

Cristina Fernandez de Kirchner

Jefe de Gabinete de Ministros

Agustín Rossi

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Juan Cabandié

Titular de Unidad de Gabinete de Asesores

Juan Manuel Vallone

Secretario de Control y Monitoreo Ambiental

Sergio Federovisky

Subsecretario de Fiscalización y Recomposición

Jorge Etcharrán

Director General de Proyectos con Financiamien-
to Externo y Cooperación Internacional

Martín Manuel Illescas

Director nacional Sustancias y Residuos Peligrosos

Oscar Taborda

Coordinadora Sustancias y Residuos Peligrosos

Marisol Diaz Rivera

Coordinadora del Proyecto PNUD ARG 20/G27

Verónica Bernárdez

Índice

Introducción	8
Perfil del país	10
Ubicación geográfica	10
Conformación Socio-Económica	14
Configuración Poblacional	15
Configuración Político - Institucional	16
Regulación de los COPs en Argentina	17
Convenio de Estocolmo	23
Plan Nacional de Implementación 2017	36
Resultados PNA 2017	36
Medidas para fortalecer el marco legal y la capacidad institucional para la gestión de COPs	36
Presentación de Reportes (Art.15)	37
Medidas implementadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	37
Plan Nacional de Implementación 2023	56
Objetivos del Plan Nacional de Implementación 2023	56
Inventario de COPs de producción intencional y no intencional, con base en los años 2015 - 2020	57
Producción Intencional	58
Inventario Preliminar de Éteres de Difenilos Polibromados	58
Inventario de COP-PBDE en aparatos eléctricos y electrónicos y desechos relacionados (RAEE)	59
Inventario de COP-PBDE en el sector del transporte	63
Inventario de COP-PBDE en otros usos	66
Inventario preliminar de Ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF)	67
Inventario preliminar de PCB	69

Registro de eliminaciones	69
Inventario de existencias	68
Producción no Intencional	73
GRUPO 1: Incineración de desechos	73
1.A Incineración de desechos sólidos municipales	73
1.B Incineración de desechos peligrosos	74
1.C. Incineración de desechos médicos	76
1.D. Incineración de la fracción ligera de desechos de fragmentación	77
1.E Incineración de lodos de depuradora	77
1.F Incineración de desechos de madera y desechos de biomasa	77
1.G Destrucción de carcasas de animales	78
GRUPO 2: Producción de Metales Ferrosos y No Ferrosos	79
2.A Sinterización de mineral de hierro	79
2.B Producción de Coque	81
2.C Producción de hierro y acero, fundiciones y plantas de galvanizado por inmersión en caliente	83
2.C.1 Plantas de Hierro y Acero	83
2.C.2 Fundiciones	85
2.C.3 Plantas de galvanizado por inmersión en caliente	88
2.D Producción de cobre	90
2.E Producción de Aluminio	91
2.F Producción de Plomo	94
2.G Producción de Zinc	96
2.H Producción de Bronce y Latón	96
2.I Producción de Magnesio	97
2.J Producción de otros metales no ferrosos	97
2.K. Desguazadoras o trituradoras	97
2.L. Recuperación térmica de cables y reciclaje de residuos electrónicos	98
GRUPO 3: Generación de Energía y Calor	99

3.A Centrales de combustibles fósiles	99
3.A.1 Calderas de energía co-alimentadas con combustible fósil y desechos	99
3.A.2 Calderas de energía alimentadas con carbón	99
3.A.3 Calderas de energía alimentadas con turba	100
3.A.4 Calderas de energía alimentadas con combustible pesado	100
3.A.5 Calderas de energía alimentadas con esquistos bituminosos	101
3.A.6 Caldera de energía alimentadas con combustibles ligeros/gas natural	102
3.B Centrales de Biomasa	103
3.B.1 Calderas de Energía Alimentadas con biomasa mixta	103
3.B.2 Calderas de Energía alimentadas con madera limpia	104
3.B.3 Calderas de Energía alimentadas con paja	105
3.B.4 Calderas alimentadas con bagazo, cáscara de arroz, etc.	105
3.C. Combustión de biogás de vertederos	106
3.D Combustión de biomasa para calefacción y cocina doméstica	108
3.D.1 Estufas alimentadas con madera/biomasa contaminada	108
3.D.2 Estufas alimentadas con madera/biomasa virgen	108
3.D.3 Estufas alimentadas con paja	110
3.D.4. Estufas alimentadas con carbón de vegetal	110
3.D.5. Fogón abierto (3 piedras) alimentado con madera virgen	111
3.D.6 Estufas simples alimentadas con madera virgen	111
3 E. Calefacción y Cocina doméstica con combustibles fósiles	111
3.E.1. Estufas co-alimentadas con carbón con alto contenido de cloro/residuos/ biomasa	111
3.E.2 Estufas co-alimentadas carbón/residuos/biomasa	111
3.E.3. Estufas alimentadas con carbón (mineral)	112
3.E.4 Estufas alimentadas con turba	112
3.E.5 Estufas alimentadas con combustible líquido	112
3.E.6 Estufas alimentadas con gas natural o gas licuado de petróleo	113

GRUPO 4: Producción de Productos Minerales	114
4.A Producción de Cemento	114
4.B. Producción de Cal	116
4.C. Producción de Ladrillos	118
4.D. Producción de Vidrio	120
4.E. Producción de Cerámica	121
4.F. Mezclas asfálticas	123
4.G. Procesamiento de esquistos bituminosos	124
GRUPO 5: Transporte	124
5.A. Motores de 4 Tiempos	124
5.B Motores de 2 Tiempos	125
5.C Motores Diésel	126
5.D. Motores a Combustibles Pesados	127
GRUPO 6: Procesos de Quema a Cielo Abierto	128
6.A Quema de Biomasa	128
6.A.1 Quema de residuos agrícolas en el campo, de cereales y otros rastrojos de cultivos, impactados, condiciones de quema deficientes	128
6.A.2 Quema de residuos agrícolas en el campo, no afectado	130
6.A.3 Quema de caña de azúcar	130
6.A.4 Incendios forestales	132
6.A.5 Incendios de praderas y sabanas	135
6.B. Quema de residuos e incendios accidentales	136
6.B.1 Quema de vertedero de residuos (compactados, húmedos, alto contenido de C org.)	136
6.B.2 Incendios accidentales de viviendas, fábricas	136
6.B.3 Quema a cielo abierto de residuos domésticos	136
6.B.4 Incendios accidentales de vehículos (por unidad de vehículo)	139
6.B.5 Quema a cielo abierto de madera (construcción/ demolición)	139

GRUPO 7: PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS	139
7.A. Producción de Pulpa y Papel	139
7.B Productos Químicos Clorados inorgánicos	142
7.C Productos químicos alifáticos clorados	143
7.D Productos químicos aromáticos clorados	144
7.E Otros productos químicos clorados y no clorados	145
7.F Refinado de petróleo	147
7.G Producción de textiles	147
7.H Acabado de cueros	150
GRUPO 8: VARIOS	150
8.A Secado de Biomasa	150
8.C Ahumados	154
8.D Limpieza a seco	155
8.E Consumo de Tabaco	156
GRUPO 9: Eliminación/ Relleno Sanitario	158
9.A Rellenos sanitarios, vertederos y explotación minera del relleno sanitario	159
9.B Desagües Cloacales y su tratamiento	160
9.C Vertido en mar abierto	164
9. D Compostaje	164
9.E Tratamiento de aceites residuales (no térmico)	166
GRUPO 10: Sitios Contaminados y Puntos Calientes	167
Análisis de las liberaciones COPs	170
COPs intencionales	170
COPs no intencionales (dioxinas y furanos)	170
Emisiones per cápita/PBI	181
Incertidumbre en las estimaciones de emisión	182
Estrategias y Programas de acción	182
Desafíos y oportunidades para la elaboración de Planes Nacionales de Implementación	191
Anexos	195

Introducción

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) tienen propiedades tóxicas, son resistentes a la degradación, se bioacumulan y son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales y depositados lejos del lugar de su liberación, acumulándose en ecosistemas terrestres y acuáticos.

La mayor fuente de COPs proviene de la generación intencional para su uso en aplicaciones industriales y agroindustriales. Sin embargo, algunos de ellos se forman de manera no intencional como subproductos o residuos de procesos tanto naturales como artificiales.

Las características intrínsecas de estos contaminantes hacen que sea necesario implementar medidas para proteger la salud y el ambiente de los COPs. Los principales problemas presentados por estos compuestos son los siguientes:

Persistencia: La estructura química de estos contaminantes hace que sean resistentes a la degradación química, biológica y fotolítica; por lo que permanecen en el ambiente por largos periodos de tiempo.

La presencia de un mayor número de átomos de bromo y cloro en la estructura química aumenta la liposolubilidad y persistencia. Además, la degradación de COPs organoclorados suele generar subproductos potencialmente más dañinos para la salud y el ambiente.

Transporte y dispersión de contaminantes: Según se puede observar en diferentes estudios, estos compuestos se distribuyen ampliamente en todo el entorno, esto se debe a sus características fisicoquímicas. Como resultado de procesos naturales, se distribuyen a través del suelo, el agua, especies migrantes y, en particular, el aire; por lo que es posible encontrar COPs en regiones remotas, lejos de su fuente de emisión o liberación original.

Bioacumulación: Una característica importante de muchos COPs es su liposolubilidad (capacidad de una sustancia de ser disuelta en medios no acuosos o no polares, como por ejemplo los tejidos grasos). Debido a su persistencia, se acumulan en el organismo a través del tiempo mediante distintas exposiciones a estos contaminantes, y este proceso se define como bioacumulación.

Además, al observar la cadena trófica, a medida que los depredadores consumen organismos que contienen COPs, se incrementa en varios órdenes de magnitud la concentración del contaminante para niveles superiores de la cadena alimentaria. Este fenómeno es conocido como biomagnificación.

Efectos sobre la salud: Los COPs son contaminantes que según su tipo, el grado de concentración y el nivel de exposición al que pueda estar sujeta una persona; producen diferentes efectos adversos sobre la salud. Estos pueden ser agudos o crónicos. Los efectos específicos de los contaminantes orgánicos persistentes pueden incluir cáncer, alergias e hipersensibilidad, daños en los sistemas nerviosos central y periférico, trastornos reproductivos y la alteración del sistema inmunológico.

Efectos en el ambiente: los COPs pueden tener efectos adversos sobre la salud de los organismos vivos y en distintos ecosistemas (ecotoxicidad); además de reacciones del ciclo de ozono que contribuyen al calentamiento global. Las consecuencias de la acumulación de contaminantes y el aumento de temperatura tienen efectos ambientales irreversibles.

Por sus características, los COPs se encuentran regulados a nivel internacional por el Convenio de Estocolmo (ver sección Tratados Internacionales), que tiene por objetivo proteger a la salud humana y el ambiente de estas sustancias. El Convenio obliga a los Estados Parte a presentar un Plan Nacional de Implementación que reúna la información sobre el estado de situación de cada producto químico listado en sus anexos y a establecer los objetivos y actividades que va a realizar el país para garantizar su manejo ambientalmente racional. El plan debe ser actualizado periódicamente para incorporar en sus ejes de trabajo a los nuevos COPs que se listen en los anexos por la Conferencia de las Partes, de acuerdo al artículo 19 del Convenio.

Por eso, en este documento se analizarán las características particulares de la República Argentina, para luego definir los objetivos del Plan Nacional de Implementación.

Perfil del país

Ubicación geográfica

La República Argentina se ubica en la extensa vertiente atlántica del extremo meridional del continente americano, conteniendo las Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sándwich del Sur, el sector antártico argentino, comprendido entre los meridianos de 25° y 74° longitud oeste y el paralelo de 60° sur y el Polo Sur, y los correspondientes espacios marítimos.

La silueta del territorio continental sudamericano se asemeja a un triángulo rectángulo, con base menor en el extremo norte y base mayor en el costado oeste, que se extiende desde los 21° de latitud norte (límite con Bolivia y Paraguay) hasta los 56° de latitud sur y desde los 53° este (límite con Brasil y Uruguay) hasta los 73° de longitud oeste (límite con Chile).

La República Argentina tiene una superficie de casi 3,8 millones de Km², de los cuales 2,8 millones de Km² están en el continente americano, y 15.908 km² a las islas del Atlántico Sur (incluyendo las Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur) y 0,9 millones (casi otro millón de Km²) corresponden a la superficie antártica¹. Sin considerar esta última, es por su superficie el octavo país en el mundo, pero, a diferencia de los otros siete (Rusia, Canadá, China, Estados Unidos de América, Brasil, Australia e India) su eje mayor tiene sentido norte-sur lo cual le confiere una amplia diversidad climática.

¹ Instituto Geográfico Nacional. Límites, superficie y puntos extremos. Disponible en <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geografia/DatosArgentina/LimitesSuperficiesyPuntosExtremos>



Figura 1. Mapa político bicontinental de la República Argentina. Ley Nacional N° 26.651. Fuente: Instituto Geográfico Nacional.

De acuerdo a la CONVEMAR (Ley Nacional N° 24.543), el territorio marítimo argentino² se extiende hasta las 12 millas desde la línea de base (Ley Nacional N° 23.968). Por su parte, la Zona Económica Exclusiva se extiende hasta las 200 millas marinas, desde la línea de base. En relación a la plataforma continental, nuestro país ha realizado un profundo trabajo científico que permitió fijar el límite exterior (Ley Nacional N° 25.557). Este trabajo brinda certeza sobre la extensión geográfica de nuestros derechos de soberanía sobre los recursos del lecho y subsuelo en más de 1.782.000 km² de plataforma continental argentina, que se suman a los aproximadamente 4.799.000 km² comprendidos entre las líneas de base y las 200 millas marinas, como puede observarse en el mapa².

La Argentina cuenta con un litoral marítimo de 4.725 km de longitud, que se suman a los 11.325 km de las costas de la Antártida Argentina e islas australes. De los 6.683.000 km² que representan los espacios marítimos argentinos continentales, insulares y antárticos, la plataforma continental argentina sólo del continente americano e insular ocupa 3.744.000 km², lo que equivale al 56% de los espacios marítimos totales. Su Zona Económica Exclusiva alberga pesquerías comerciales, cuencas hidrocarburíferas y yacimientos minerales de gran relevancia económica. Asimismo, el Mar Patagónico es una importante fuente potencial de energía marina³.

Relieve

El relieve del territorio es mayoritariamente plano, está conformado por llanuras (Chaco, Mesopotamia y Pampa) en el centro y norte del país y por mesetas en el sur (Patagonia), en tanto que su borde oeste, la Cordillera de los Andes, alcanza alturas de 4000 a 7000 metros en sus sectores norte y central y bajas alturas de 2000 metros en el sector sur, incluyendo diversos cordones montañosos paralelos a la misma.

Los suaves declives que llegan al Atlántico determinan la conformación de una extensa plataforma continental. Dicho relieve determina una hidrografía que pertenece mayoritariamente a la pendiente del Atlántico y que transcurre generalmente de oeste a este, con excepción de los grandes ríos originados en las fallas tectónicas, los que recorren el borde este del país con dirección norte-sur. Estos son los ríos Paraguay-Paraná y Uruguay, que desembocan conjuntamente en el Río de la Plata y éste en el Océano Atlántico, el cual alcanza 200 km de extensión entre los puntos extremos de su desembocadura. Por estar localizado en el tramo bajo de la Cuenca del Plata, depende hidrológica y sedimentológicamente de los países del tramo superior (Brasil, Paraguay y Bolivia).

² Dato obtenido de la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental, disponible en <http://www.plataformaargentina.gov.ar>

³ Información disponible en <https://www.pampazul.gob.ar/>

Clima

El clima es predominantemente oceánico, lo cual lo libera de la permanencia de nevadas (a igual latitud en el hemisferio norte, la nieve cubre los suelos un mes al menos), lo que permite practicar agricultura permanente a lo largo del año. Su extenso desarrollo latitudinal y la diferenciación del relieve determinan la presencia de cuatro grandes dominios climáticos bien diferenciados:

- ▶ Un dominio atlántico: se desarrolla en el centro-este del país (desde el extremo noroeste hasta el sur de la Provincia de Buenos Aires). Es una zona húmeda con precipitaciones que van de los 500 a los 2000 mm anuales y una desarrollada red hidrográfica, que coincide prácticamente con las posibilidades de cultivo de verano.
- ▶ Un dominio árido: es una diagonal que abarca la casi totalidad del resto del país y se caracteriza por precipitaciones inferiores a los 500 mm anuales. Incluye extensas superficies desérticas y semidesérticas con precipitaciones menores a los 200 mm anuales. Los cursos de agua tienden a agotarse o infiltrarse, con excepción de algunos cursos de caudales importantes de origen cordillerano, que permiten el desarrollo de zonas de irrigación.
- ▶ Un dominio pacífico: afecta a la Cordillera de los Andes en su tramo meridional donde sus altitudes menores permiten el paso de vientos húmedos del Océano Pacífico Sur, los que después de dejar su humedad en la zona andina (donde producen precipitaciones que llegan a superar los 3000 mm anuales) agudizan con su sequedad la aridez patagónica.
- ▶ Un dominio antártico: se desarrolla en la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, caracterizado por el frío, aunque existen grandes variaciones determinadas por la altitud, el grado de continentalidad y la misma latitud. Cuanto más al sur se está, más frío es, llegando a un desierto de nieve en la Meseta del Polo Sur, sitio en el cual el porcentaje de humedad atmosférica es prácticamente el más bajo del planeta Tierra debido a que virtualmente toda el agua se encuentra en estado sólido. El clima en la Antártida es frío nival y se caracteriza por una temperatura media menor a 0°, con frecuentes tormentas de vientos fuertes que arrastran nieve pulverizada. La temperatura disminuye desde la costa al interior encontrándose en la meseta polar el polo frío. La rigurosidad de este clima y la casi ausencia de suelos desnudos son los factores principales que limitan el desarrollo de la vida. La zona más cálida se encuentra en el archipiélago de las Malvinas, seguida por la zona norte de la Isla Grande de Tierra del Fuego.

Biomás

Estos dominios registran heterogeneidades motivadas por diversos factores; en especial por las temperaturas, que descienden de medias anuales mayores a los 20° C en el noreste, a medias anuales menores a los 0° C en el sur; y por los vientos, tanto fríos como cálidos, que penetran desde distintas direcciones. La heterogeneidad climática y geomorfológica da lugar a una variedad y riqueza de ecosistemas como se evidencia en las siguientes eco regiones: Altos Andes, Puna, Montes de sierras y bolsones, Selva de las yungas, Chaco seco, Chaco húmedo, Selva paranaense, Esteros del Iberá, campos y malezales, delta e islas del Paraná, Espinal, Pampa, Monte de llanuras y mesetas, Estepa patagónica, Bosques patagónicos, Islas del Atlántico Sur, y Antártida. No obstante, la mejor situación relativa de las llanuras pampeanas ha condicionado la alta predominancia de la zona centro-este, en relación con los grandes ríos que la cursan, a la calidad de sus suelos, a la templanza de su clima y al generoso régimen de precipitaciones que se le superpone.

Fuera de la zona centro-este, los asentamientos y zonas productivas se han desarrollado en territorios restringidos a zonas de valles y oasis, o responden a la presencia de algún recurso de singular atracción que justifica la instalación humana a pesar de los inconvenientes que presenta el medio.

Conformación Socio-Económica

La Argentina es una de las economías más grandes de América Latina, con un Producto Interno Bruto (PIB) superior a los 750 mil millones de pesos para el año 2022.

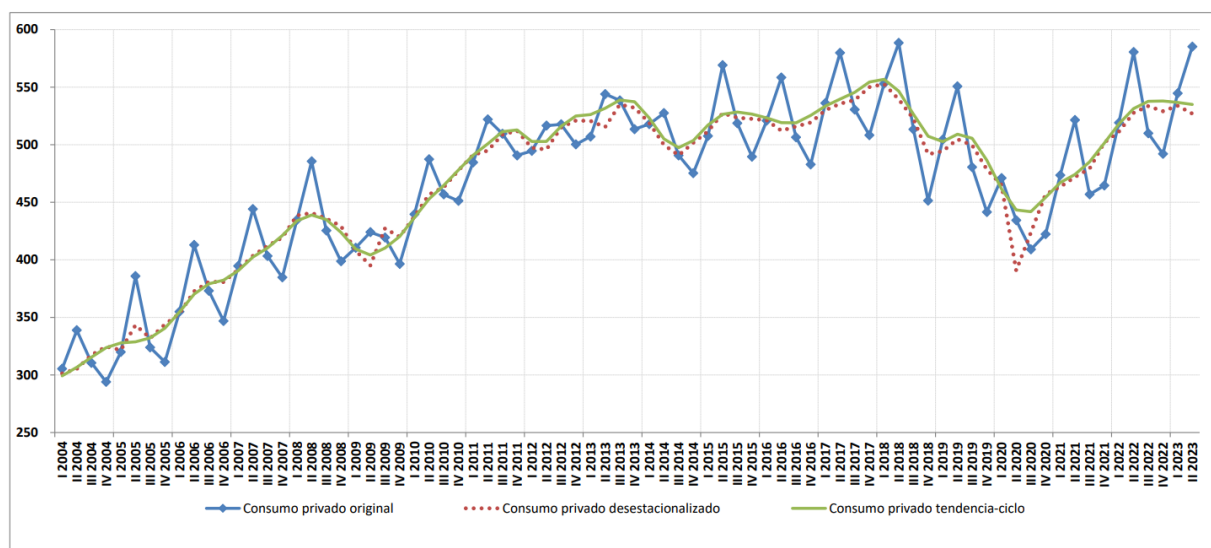


Figura 2. Producto interno bruto, en miles de millones de pesos desde el año 2004 hasta el 2022. Fuente: INDEC.

Cuenta con abundantes recursos naturales en energía y agricultura, ya que en su territorio de 2,8 millones de km², el país posee tierras agrícolas extraordinariamente fértiles, importantes reservas de gas y litio, y tiene un enorme potencial en energías renovables.

Es un país líder en producción de alimentos, con industrias de gran escala en los sectores de agricultura y ganadería vacuna. Asimismo, tiene grandes oportunidades en algunos subsectores de manufacturas y en el sector de servicios innovadores de alta tecnología.

Según un informe de la Superintendencia de Riesgo del Trabajo (2017), en relación a la composición de la estructura productiva, el sector de mayor peso sobre el PIB es el terciario (63,3%). Esto incluye actividades como el comercio, la hotelería y restaurantes, la enseñanza, los servicios sociales y de salud, la administración pública y defensa, los planes de seguridad social de afiliación obligatoria, las actividades inmobiliarias, las empresariales y de alquiler, el transporte y las comunicaciones, la intermediación financiera, los hogares privados con servicio doméstico y otras actividades de servicios comunitarias, sociales y personales. En segundo lugar, se encuentra el sector secundario (24,6%) que incluye industria manufacturera y construcción. Finalmente, en tercer lugar, se encuentra el sector primario (12,0%) que incluye agricultura, ganadería, caza, pesca, silvicultura, explotación de minas y canteras y electricidad, gas y agua.

El porcentaje de población bajo la línea de pobreza correspondiente al primer semestre era de 36,5%. Se entiende por línea de pobreza la capacidad de satisfacer, con el ingreso de los hogares, la compra de bienes y servicios, conjunto de necesidades alimentarias y no alimentarias consideradas esenciales. Por su parte el porcentaje de población en situación de indigencia, que mide la capacidad de los hogares de cubrir una canasta de alimentos capaz de satisfacer un umbral mínimo de necesidades energéticas y proteicas, ascendía a 8,8%.

Configuración Poblacional

De acuerdo a los resultados del Censo 2022, la República Argentina cuenta con una población de 46.044.703 personas, de los cuales 48,22% son hombres, 51,76% mujeres y un 0,02% no se identifica con esos géneros. En relación a la distribución etaria, un 22% son personas menores a 14 años, el 66,1% tiene entre 15 y 64 años y un 11,9% tiene 65 años o más. Se puede observar en el siguiente gráfico:

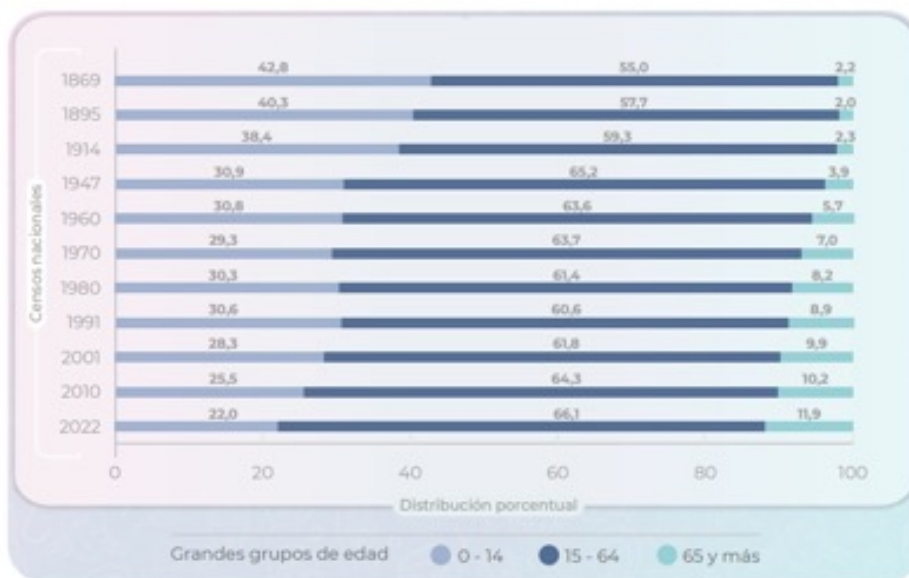


Figura 3. Fuente INDEC, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022. Resultados definitivos.

Configuración Político - Institucional

La Nación Argentina es un país democrático que tiene un sistema de gobierno presidencialista, que adopta la forma representativa, republicana y federal. Esto significa que gobiernan los representantes, los cuales son elegidos por el pueblo a través del sufragio. Además, existe la división de poderes (Poder Ejecutivo, el Poder Legislativo y el Poder Judicial) y se adopta una Constitución Nacional escrita. Las provincias conservan su autonomía, aunque están reunidas bajo un gobierno común (Gobierno Nacional). Así, el estado federal está constituido por 23 Provincias y una Ciudad Autónoma. Cada provincia y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires elige por sufragio directo a sus gobernantes y legisladores; asimismo, los estados provinciales organizan y sostienen su administración de Justicia. Fiel guardiana del bienestar de sus habitantes, la Argentina posee instituciones que garantizan el correcto ejercicio de los poderes y los derechos de su pueblo.

La Constitución nacional fue sancionada en 1853 y reformada en 1860, 1898, 1957 y 1994. El tipo de sufragio es universal y obligatorio a partir de los 18 años de edad, y optativo a partir de los 16 años.

Regulación de los COPs en Argentina

El máximo instrumento jurídico argentino, la Constitución Nacional, cuya última reforma data de 1994, establece en su artículo 41 que, “en materia ambiental [...] corresponde a la Nación, el dictado de las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las Provincias, las necesarias para complementarlas”.

En este sentido, la mayoría de las normas de presupuestos mínimos sancionadas determinan como autoridad de aplicación a la máxima autoridad ambiental a nivel nacional, responsabilidad que recae actualmente en el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS).

Allí se establece también la responsabilidad por el daño ambiental que genera prioritariamente la obligación de recomponer el mismo. Es decir, es deber de las personas humanas o jurídicas que hayan causado el daño, reponer el ambiente al estado previo siempre y cuando esto sea posible. Sólo si esa reparación “en especie” no fuera posible, el causante deberá internalizar los costos a través de una indemnización sustitutiva. Asimismo, se interpreta que la obligación de reparación del ambiente es “integral”, es decir, que deben repararse todos los daños, mediatos o inmediatos.

Por su parte, el art. 124 de la Ley Fundamental argentina dispone que las provincias son las titulares de dominio de los recursos naturales existentes en su territorio y, por lo tanto, les corresponde el ejercicio de todos los derechos relacionados con esa titularidad, incluso los relativos a su uso. De esta manera, las provincias conservan todo el poder, no delegado por la Constitución Nacional al Gobierno Federal y el que expresamente se hayan reservado (Artículo 121).

En ese mismo sentido, conforme lo establecido en el Artículo 125, las provincias pueden celebrar tratados parciales para fines de administración de justicia, de intereses económicos y trabajos de utilidad común, con conocimiento del Congreso Federal; y promover su industria, la inmigración, la construcción de ferrocarriles y canales navegables, la colonización de tierras de propiedad provincial, la introducción y establecimiento de nuevas industrias, la importación de capitales extranjeros y la exploración de sus ríos, por leyes protectoras de estos fines, y con recursos propios. Este artículo abre las puertas para la regionalización en materia ambiental.

También debe tenerse presente, que los Tratados Internacionales constituyen derecho positivo para los países que son parte contratante y de acuerdo a lo especificado en el Artículo 31 de la Constitución Nacional, son considerados como ley nacional.

El mencionado artículo dispone: “Esta Constitución, las leyes que en su consecuencia se dicten por el Congreso y los tratados con las potencias extranjeras son la ley suprema de la Nación; y las autoridades de cada provincia están obligadas a conformarse a ella, no obstante cualquiera disposición en contrario que contengan las leyes o Constituciones provinciales,...”

De esta manera, los tratados que se encuentran en vigencia y en los que el Estado Argentino es Parte constituyen fuente autónoma del derecho positivo interno, forman parte del orden jurídico nacional y prevalecen sobre los ordenamientos jurídicos provinciales.

Por otro lado, según el artículo 75 de la Constitución Nacional, inciso 22, el Congreso Nacional de la Argentina tiene entre sus atribuciones: “Aprobar o desechar tratados concluidos con las demás naciones y con las organizaciones internacionales y los concordatos con la Santa Sede. Los tratados y concordatos tienen jerarquía superior a las leyes.”

Esta atribución específica del Congreso se ha materializado, consuetudinariamente, por medio de la sanción de leyes que aprueban los tratados, lo que implica la autorización para que el Poder Ejecutivo manifieste internacionalmente el consentimiento del Estado en obligarse por el tratado a través de una ratificación.

En ese sentido, se puede establecer que la ley nacional que aprueba el tratado internacional por el Congreso, y que ha entrado en vigor con relación al Estado Argentino, se encuentra en un plano jerárquico superior respecto de las otras leyes.

Por su parte, la Ley Nacional N° 25.675 “Ley General del Ambiente” establece un sistema federal de coordinación interjurisdiccional para la implementación de políticas ambientales de escala nacional y regional (art. 2 inc. j), instrumentado a través del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), cuyo objeto es la articulación de estas políticas para el logro del desarrollo sustentable entre el gobierno nacional, los 23 gobiernos provinciales y el de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Esta ley estipula asimismo los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Enumera los siguientes principios de la política ambiental:

- ▶ Congruencia: entre la legislación nacional, provincial y municipal;
- ▶ Prevención: las causas y fuentes de problemas ambientales se atenderán en forma prioritaria e integrada, tratando de prevenir los efectos negativos sobre el ambiente;

- ▶ Precautorio: cuando haya peligro de daño grave deberán implementarse medidas eficaces, en función de los costos, para impedir la degradación del ambiente aún en ausencia de información o certeza científica;
- ▶ Equidad intergeneracional: los responsables de la protección ambiental deberán velar por el uso y goce apropiado del ambiente por parte de las generaciones presentes y futuras;
- ▶ Progresividad: los objetivos ambientales deberán ser logrados en forma gradual, a través de metas interinas y finales, conforme a un cronograma temporal que permita la adecuación de las actividades relacionadas con esos objetivos;
- ▶ Responsabilidad: el generador de efectos degradantes sobre el ambiente, actuales o futuros, es responsable de los costos de las acciones preventivas y correctivas de recomposición, sin perjuicio de la vigencia de otros sistemas de responsabilidad;
- ▶ Subsidiariedad: del Estado Nacional, a través de distintas instancias de la administración pública, colaborando para la preservación y protección ambiental y participando, de ser necesario, en forma complementaria al accionar de los particulares;
- ▶ Sustentabilidad: gestión apropiada del ambiente para que el desarrollo económico y social y el aprovechamiento de los recursos naturales no comprometa las posibilidades de las generaciones presentes y futuras;
- ▶ Solidaridad: la Nación y Provincias son responsables de la prevención y mitigación de los efectos ambientales transfronterizos adversos derivados de su propio accionar, como así también de la minimización de los riesgos ambientales sobre los ecosistemas compartidos;
- ▶ Cooperación: los recursos naturales y los sistemas ecológicos compartidos serán utilizados en forma equitativa y racional.

El bien jurídico protegido por esta ley es el ambiente. En ella se definen los presupuestos mínimos para la protección ambiental, se enumeran los instrumentos de la política ambiental y se establece la obligatoriedad de contratar seguros ambientales.

Asimismo, define el daño ambiental como toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas, o los bienes o valores colectivos (art. 27).

Dispone además, medidas precautorias para casos de urgencia y contiene un régimen de responsabilidad civil especial y ampliatorio del contenido en la Ley Nacional de Residuos Peligrosos.

Normativa referida a los COPs en Argentina

Todo residuo de plaguicidas y COPs es caracterizado en Argentina como residuo peligroso y alcanzado por la Ley Nacional N° 24.051 dictada en el año 1991, su Decreto reglamentario 831/93 y normativa complementaria o bien la normativa de la jurisdicción en materia de residuos peligrosos/especiales.

La ley de residuos peligrosos establece un sistema nacional de manejo de los desechos que regula clasificándolos conforme los Anexos I Categorías Sometidas a Control y II Características de Peligrosidad siguiendo los lineamientos de los Anexos técnicos Convenio de Basilea I y III, y el Anexo IV del Decreto N° 831/1993 sobre cómo clasificar a un residuo como peligroso y características de peligrosidad. Los poseedores de residuos que contienen o están compuestos por COPs son clasificados como Generadores y los que realizan actividades de eliminación Operadores habilitando las distintas tecnologías conforme el Anexo III de la Ley Nacional N° 24.051 en lineamiento con el Anexo IV del Convenio de Basilea.

La norma crea el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos, en el que deberán inscribirse las personas físicas o jurídicas responsables de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Los generadores deben eliminar este tipo de residuos con la participación de los operadores locales habilitados o bien mediante la exportación en el marco del Convenio de Basilea. En este sentido, intervienen las áreas de la Dirección Nacional de Sustancias y Residuos Peligrosos (DNSRYP): la Unidad de Movimientos Transfronterizos (UMT), la Coordinación de Residuos Peligrosos (CRP) y la Unidad de Sustancias y Productos Químicos (USYPQ); además de las autoridades ambientales provinciales, en función de las características del residuo peligroso y la jurisdicción correspondiente al lugar donde sea generado y tratado.

En particular, la gestión de Bifenilos Policlorados (PCBs) ha sido regulada a través de la Ley N° 25.670 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión y Eliminación de los PCBs en el territorio nacional en el año 2002 y su decreto reglamentario 853/2007. Dicha normativa tiene como finalidad fiscalizar las operaciones asociadas a los PCBs, la descontaminación o eliminación de aparatos que los contengan, la eliminación de PCBs utilizados, la prohibición de ingreso al país, producción y comercialización de esta sustancia.

Además de la Resolución 840/2015 de la entonces Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible (SAyDS) por la que se crea el Programa Nacional de Gestión Integral de PCBs, y la Resolución de la entonces SAyDS 522/2014 que establece la inscripción o renovación, según corresponda,

para la obtención del Certificado Ambiental Anual, el MAyDS dictó la Resolución N° 355/2020 que establece que el Registro Nacional Integrado de Poseedores de PCB (RENIPP) estará constituido por el Registro Nacional de Establecimientos Poseedores de PCBs y el Registro Nacional de Aparatos que contienen PCB. Esta norma también deroga la Resolución 313/2005 y su modificatoria n° 1677/2005 del entonces Ministerio de Salud y Ambiente.

Los residuos peligrosos cuentan con un régimen administrativo establecido por resoluciones de su Autoridad de Aplicación del MAyDS, a través de la Dirección Nacional de Sustancias y Residuos Peligrosos.

En ese sentido, para garantizar las prohibiciones y restricciones establecidas en el marco del Convenio, la entonces Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SGAyDS) publicó la Resolución N° 451/2019 (B.O. 28/11/2019) que estableció las condiciones de producción, importación, formulación, comercio, uso y exportación de los productos químicos incluidos en los anexos A Y B del Convenio.

Esta norma se encuentra en plena vigencia y con este instrumento, Argentina ha garantizado la normativa necesaria para dar cumplimiento a las previsiones de los artículos 3° y 4° del Convenio.

Una vez publicada esta Resolución, otros organismos nacionales han tomado diversas acciones a fin de dar cumplimiento a los requisitos allí establecidos desde las competencias particulares de cada organismo.

Por otro lado, mediante Decreto N° 504/2019 se creó la Mesa Interministerial de Sustancias y Productos Químicos, cuya función es coordinar acciones entre las distintas áreas de gobierno a fin de lograr una gestión racional de sustancias químicas. En ésta se acordó la necesidad del establecimiento y aprobación de un listado nacional de sustancias y productos químicos que reúna y consolide la información sobre las sustancias reguladas y los productos químicos producidos, comercializados y utilizados en el territorio argentino.

Por tal motivo, la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable dictó la Resolución N° 192/2019 mediante la cual se implementó el “Listado Nacional De Sustancias Químicas Existentes, Restringidas y Prohibidas” con el objetivo de llevar un adecuado registro de la totalidad de las sustancias químicas presentes en nuestro país y de las restricciones que las afecten.

Sumado a esto y dando cumplimiento a la Ley Nacional N° 25.831 que determina el régimen de libre acceso a la información pública ambiental, el listado tiene como base ser de carácter público y con el deber de ser actualizado, al menos una vez al año.

En consecuencia, el MAyDS por Resolución N° 504/2022 formalizó un nuevo registro actualizado de los controles, restricciones y prohibiciones que alcanzan a las sustancias y productos químicos con el fin de facilitar la aplicación de la normativa nacional y el cumplimiento de los compromisos ambientales internacionales asumidos.

La USYPQ administra el Listado Nacional y posee facultades de solicitar información a las Autoridades Competentes, relevar información de fuentes oficiales y solicitar aportes voluntarios de los productores, importadores, comercializadores y usuarios de productos químicos, así como sus asociaciones.

En ese sentido, el “Listado Nacional de Sustancias y Productos Químicos Existentes, Controlados, Restringidos y Prohibidos” sistematiza entre otros, la normativa nacional publicada en el boletín oficial y otras fuentes oficiales reveladas por la Autoridad de Aplicación.

Tratados Internacionales relativos a Sustancias Químicas y Desechos

La Ley Nacional N° 23.922, aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. El Convenio fue ratificado por Argentina el 27 de junio de 1991, por lo que es Estado Parte del mismo a partir de mayo de 1992.

Su objetivo es reducir el movimiento transfronterizo de estos residuos, para tratarlos y disponerlos en forma ambientalmente adecuada y próxima a su fuente de generación, a la vez que promueve la minimización de la generación de residuos peligrosos.

Para el movimiento de los residuos se debe contar con una notificación previa escrita de las autoridades competentes de los estados de exportación, importación y tránsito; y el consentimiento posterior de las autoridades competentes correspondientes antes que se inicie el movimiento de los residuos.

La Autoridad Competente del Convenio es la actual Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental (SCyMA) del MAyDS y las actuaciones administrativas son gestionadas por las áreas de la DNSYRP (UMT, CRP y USYPQ); el punto de contacto oficial lo lleva la Dirección de Asuntos Ambientales (DAA) del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto (MRECIC).

Por su parte, la Ley Nacional N° 25.278 aprueba el Convenio de Róterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo aplicable a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos objeto de Comercio Internacional. El Convenio fue ratificado por Argentina el 11 de junio de 2004, por lo que es País Parte desde septiembre del mismo año.

Las Autoridades Nacionales Designadas del Convenio son la SCyMA del MAyDS, y las actuaciones administrativas son gestionadas por la DNSyRP del MAyDS; y la DAA del MRECIC.

El más reciente Acuerdo Multilateral Ambiental de químicos y desechos tiene como objetivo proteger la salud humana y al ambiente de las emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio y compuestos de mercurio. Para ello, busca abordar la gestión del mercurio en su ciclo de vida completo y regular, restringir o prohibir todas las operaciones y actividades donde la acción humana intermedia su uso. El convenio de Minamata fue aprobado en Argentina mediante la Ley Nacional N° 27.356 y ratificado el 18 de mayo de 2017 por lo que Argentina es Estado Parte ya que el Convenio entró en vigor el 24 de diciembre del mismo año.

Finalmente, la Ley N° 24.080 establece que todo acto o hecho referido a tratados o convenciones internacionales en los que Argentina sea parte deberán publicarse en el Boletín Oficial para que las obligaciones que de allí se emanen sean aplicables a todas las personas físicas y jurídicas.

Convenio de Estocolmo

Ante las evidentes consecuencias provocadas por los contaminantes orgánicos persistentes (COPs) y con el objetivo de implementar medidas para la reducción de su uso y así proteger la salud humana y al ambiente, el 22 de mayo de 2001 se celebró una Conferencia de plenipotenciarios en Estocolmo, Suecia, donde se adoptó el Convenio de Estocolmo sobre COPs, el cual entró en vigor el 17 de mayo de 2004.

El Convenio de Estocolmo (CE) fue ratificado por Argentina el 25 de enero de 2005, mediante la Ley Nacional N° 26.011, por lo que es País Parte desde el 25 de abril de 2005. La ratificación de las enmiendas al CE acordadas por los Países en las Conferencias de las Partes (COP) no se internalizan de manera automática, sino que requieren un proceso interno.

Argentina ratificó las enmiendas aprobadas en la COP 4 mediante las decisiones SC-4/11, 4/12, 4/13, 4/14, 4/15, 4/16, 4/17 Y 4/18 que entraron en vigor para el país el 7 de febrero de 2012 y la enmienda aprobada en la COP 5 mediante la decisión SC-5/3 ratificada en febrero de 2013 y que entró en vigor el 26 de mayo de 2016.

Además, en la COP 6 los países decidieron enmendar el Anexo A mediante la decisión SC-6/13; en la COP 7 los países decidieron enmendar los Anexos A y C mediante las decisiones SC-7/12, SC-7/13, SC-7/14; en la COP 8 los países decidieron enmendar los Anexos A y C mediante las decisiones SC-8/10, SC-8/11, SC-8/12; y finalmente en la COP 9 los países decidieron enmendar los Anexos A y B mediante las decisiones SC-9/4, SC-9/11, SC-9/12. En tal sentido, las enmiendas aprobadas en las Conferencias de las Partes celebradas en los años 2013, 2015, 2017 y 2019 fueron ratificadas por Argentina el 9 de noviembre de 2022.

En la COP 10 se adoptaron las decisiones SC-10/13 para enmendar el Anexo A, y luego en la COP 11, los países decidieron enmendar el Anexo A mediante las decisiones SC-11/9, SC-11/10 y SC-11/11. Las enmiendas de las Conferencias de las partes celebradas en 2020-21 (híbrida por el COVID-19) y 2023 se encuentran en proceso de internalización.

A través de este acuerdo, los países se obligan a reducir y/o eliminar las liberaciones de estos químicos, ya sean intencionales o no intencionales, derivadas de su producción, comercio, utilización y disposición. Además, el mismo establece previsiones para el intercambio de información, el desarrollo de estrategias de sensibilización y divulgación, el monitoreo ambiental y la investigación y desarrollo.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es la Autoridad Nacional Ambiental y vela por el cumplimiento de las previsiones del CE en el territorio argentino. En paralelo, el Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto (MRECIC), a través de la Dirección Asuntos Ambientales (DAA) actúa como Punto Oficial de Contacto a través del cual se realizan las comunicaciones oficiales con los países y la Secretaría del Convenio. Además, se constituyó una mesa interministerial coordinada por el MRECIC y conformada por los distintos ministerios donde se consensuó la posición nacional frente a las acciones emanadas del acuerdo.

A su vez, el país cuenta con el apoyo del Centro Regional del Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe con sede en el Laboratorio Tecnológico de Uruguay (LATU) y el Centro Regional de capacitación y transferencia de tecnología del Convenio de Basilea para América del Sur (CRBAS) con sede en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), que funciona en el ámbito de la Dirección del Programa de Medio Ambiente de dicho organismo. Este centro fue convalidado a través del Acuerdo Marco entre la Secretaría del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos y su eliminación y la República Argentina sobre “el establecimiento de un Centro Regional del Convenio de Basilea para la capacitación y transferencia de tecnología en la región de América del Sur”. El mismo fue firmado el 8 de julio de 2007 y sirve a los países de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Paraguay, Perú, Venezuela y Uruguay,

Este Centro Regional ha participado activamente en todas y cada una de las actividades desarrolladas en el país y el exterior en el marco del CE, asistiendo en el desarrollo del Proyecto “Actividades de Apoyo al Convenio de Estocolmo para la elaboración de un Plan Nacional de Aplicación-NIP” que permitió presentar a la Argentina el Primer NIP en el año 2007, y ejecutó el Proyecto “Actualización del Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes”, ambas iniciativas implementadas por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente con una donación del Fondo Mundial para el Ambiente (GEF en sus siglas en inglés).

Los países deberán prohibir la producción, el uso y el comercio de las sustancias listadas en el Anexo A y restringir las listadas en el Anexo B considerando las posibles exenciones. Además, los países deberán tomar medidas para reducir la liberación no intencional de las sustancias listadas en el Anexo C. Para ello, como mínimo deberán establecer un plan de acción que incluya evaluaciones y proyecciones de las liberaciones constituyendo inventarios nacionales y considerando las categorías de fuentes listadas en el anexo, evaluación de la eficacia de la normativa y políticas del país en torno a estas liberaciones, estrategias para cumplir con las previsiones del convenio y medidas para promover la educación y el fortalecimiento de las capacidades. En particular, se detalla a continuación, la normativa nacional referida a las sustancias listadas en los anexos del Convenio de Estocolmo:

Productos químicos enumerados en el anexo A del Convenio

A continuación se listan los Productos Químicos contenidos en el Anexo A del Convenio luego de la Conferencia de las Partes celebrada en Ginebra en 2023:

Ácido sulfónico de perfluorooctano, sus sales, y el fluoruro
Ácido perfluorooctanoico (PFOA), sus isómeros, sus sales
Aldrina
alfa-Hexaclorociclohexano
beta-Hexaclorociclohexano
Bifenilos policlorados (PCB)
Clordano
Clordecona
Decloran plus
Dicofol
Dieldrina
Endosulfán de calidad técnica y sus isómeros conexos
Endrina
Éter de 2,2',4,4',5,5'-hexabromodifenilo, éter de
Éter de 2,2',4,4'- de tetrabromodifenilo, éter de 2,2',4,4',5-
Éter de decabromodifenilo (BDE-209) presente en el éter
Heptacloro
Hexabromobifenilo
Hexabromociclododecano, 1,2,5,6,9,10-
Hexaclorobenceno
Hexaclorobutadieno
Lindano
Mirex
Metoxicloro
Pentaclorobenceno
Pentaclorofenol y sus sales y ésteres
Naftalenos policlorados
Parafinas cloradas de cadena corta
Toxafeno
UV-328

Tabla 1. COPs listados en el anexo A del Convenio.

Respecto a la normativa asociada a la gestión de las mencionadas sustancias, en particular dando cumplimiento al Artículo 3 del Convenio, se ha prohibido la producción y utilización de estos productos, con sujeción a las disposiciones que figuran en el anexo.

La normativa y restricciones aplicables a cada producto químico pueden ser consultadas en el Listado Nacional de Sustancias y Productos Químicos Existentes, Prohibidos y Restringidos publicada en la mencionada Resolución 504/2022 del MAYDS y en los reportes nacionales presentados por el país en cumplimiento con el Artículo 15 del Convenio. En particular la Resolución 291/2020 es modificatoria de la Resolución 451/2019, la cual reglamenta las prohibiciones relativas a la Ley Nacional N° 26.911 sobre el Convenio de Estocolmo.

A excepción de los productos: Decloran Plus, Metoxicloro y UV-328, listados como 9, 24 y 30, los cuales fueron incorporados en la más reciente Conferencia de las Partes, el resto de las sustancias listadas se incluyen en las normativas citadas en el párrafo anterior asociadas al Convenio de Estocolmo.

En cuanto a los nuevos COPs, la Resolución 750/2000 de SENASA establece que el metoxicloro se encuentra prohibido para su producción, importación, fraccionamiento, comercialización y uso desde el 2000. Las regulaciones asociadas a los nuevos COPs están en proceso de reglamentación.

Productos químicos enumerados en el anexo B del Convenio

Respecto al Anexo B del Convenio, se registran dos Productos Químicos:

DDT (1,1,1-tricloro-2, 2-bis (4-clorofenil) etano)
Ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y fluoruro de

Tabla 2. COPs listados en el Anexo B del Convenio.

En cuanto a la normativa asociada a la gestión de las mencionadas sustancias, el DDT se encuentra en la citada Resolución del MAYDS N° 451/2019, y su modificatoria la Resolución del MAYDS N° 291/2020 por la donde se establece la prohibición para la producción, importación, formulación, comercio y uso de esta sustancia, ya sea como sustancias puras o presentes en mezclas o formulaciones de conformidad con lo establecido en el mismo Anexo que las sustancias de la sección anterior.

Respecto a la segunda sustancia, en el Anexo 2 de la citada Resolución 451 se listan las finalidades aceptables de importación, producción o uso de acuerdo al CE.

Exenciones en el marco del Convenio de Estocolmo

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes fue aprobado por Ley Nº 26.011. En su Artículo 4º, se establece un Registro público para individualizar a las Partes que gozan de exenciones específicas incluidas en el anexo A o el anexo B que pueden ser invocadas por todas las Partes. Al pasar a ser Parte del Convenio, cualquier Estado podrá, mediante notificación escrita dirigida a la Secretaría, inscribirse en el Registro para uno o más tipos de exenciones específicas incluidas en el anexo A, o en el anexo B.

En ambos anexos, se encuentran mencionadas las exenciones específicas de importación, producción y uso. La Resolución del MAyDS Nº 451/2019, y su modificatoria la Resolución del MAyDS Nº 291/2020, reglamentan las prohibiciones, usos aceptables, exenciones y los trámites administrativos para solicitarlas.

De acuerdo a la información disponible y los acuerdos obtenidos en los procesos de negociación y posiciones nacionales de la Delegación Argentina que ha participado en las Conferencias de las Partes mencionadas, se han identificado las siguientes finalidades aceptables y exenciones específicas que se notificaron a la Secretaría del Convenio:

Finalidades aceptables de importación, producción y uso

► Ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo: i. Cebos con sulfluramida (CAS No: 4151-50-2) como principio activo o como intermediario en la producción de productos químicos para el control de hormigas cortadoras de hojas *Atta* spp. y *Acromyrmex* spp. para uso agrícola únicamente.

Fue solicitada la finalidad aceptable de este principio activo. Actualmente no se encuentran reemplazos lo suficientemente efectivos para el control de cortadoras de hojas *Atta* spp. y *Acromyrmex* spp, por lo que dentro de la órbita del SENASA se encuentran registrados y aprobados varios productos formulados con este principio activo. Este principio activo, es importado y formulado para su utilización en el sector agrícola.

Listado de exenciones específicas de importación, producción y uso

► Ácido perfluorooctanoico (PFOA), sus sales y compuestos conexos del PFOA:

1. Procesos fotolitográficos o de grabado en la fabricación de semiconductores;

Fue solicitada esta exención específica de uso por ser requerida por empresas que importan artículos electrónicos los cuales contienen pequeñas cantidades de estos productos químicos.

2. Dispositivos médicos invasivos e implantables;

Fue solicitada esta exención de uso al poder estar contenidas estas sustancias en una amplia variedad de dispositivos médicos, los cuales hasta el fin de la vida útil de estos aparatos, se van a seguir necesitando.

3. Espumas ignífugas para la supresión de vapores de combustibles líquidos e incendios de combustibles líquidos (incendios de clase B) presentes en sistemas instalados, incluidos los sistemas tanto móviles como fijos

Fue solicitada esta exención de uso por la posibilidad de remanentes instalados en distintos establecimientos. Se trabajará en el reemplazo de este tipo de espumas en las instalaciones contra incendios, y en el tratamiento de sus residuos asociados.

4. Fabricación de fluoroelastómeros para la producción de juntas tóricas, correas trapezoidales y accesorios plásticos para interiores de automóviles.

Fue solicitada esta exención de uso por ser requerida por empresas automotrices para la importación de autopartes que contienen cantidades pequeñas de esta sustancia. Al final de la vida útil de estos automóviles esta exención no será necesaria.

► Ácido perfluorooctano sulfónico, sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo: Espuma contra incendios para la supresión de vapor de combustible líquido y fuegos de combustible líquido (Incendios Clase B) en sistemas instalados, incluidos los sistemas móviles y fijos, de conformidad con el párrafo 10 de la parte III de este Anexo.

Similar a las espumas con PFOA, fue solicitada esta exención de uso por la posibilidad de remanentes instalados en distintos establecimientos. Se trabajará en el reemplazo de este tipo de espumas en las instalaciones contra incendios, y en el tratamiento de sus residuos asociados.

► Éter de decabromodifenilo (mezcla comercial BDE-209):

1. Piezas destinadas para uso en vehículos antiguos, definidos como vehículos cuya producción en masa ha cesado

Similar a las autopartes con contenido de PFOA, fue solicitada esta exención de uso por ser requerida por empresas automotrices para la importación de autopartes que contienen cantidades pequeñas de esta sustancia. Al final de la vida útil de estos automóviles esta exención no será necesaria.

2. Tipos de aeronaves cuya homologación se haya solicitado antes de diciembre de 2018 y se haya recibido antes de diciembre de 2022, y piezas de repuesto para esas aeronaves.

Al igual que en el caso de las autopartes, en algunas aeronaves se podrían contener partes con contenido de esta sustancia, por lo que fue solicitada una exención de uso que sirva hasta el final de vida útil.

Nuevas Sustancias Aprobadas como Contaminantes Orgánicos Persistentes en la COP11

En la última conferencia de las partes por el Convenio de Estocolmo, COP 11, se incluyeron en el anexo A del mismo, tres sustancias que fueron recomendadas para tal fin por el Comité de Evaluación de Contaminantes Orgánicos Persistentes (POPRC).

► **Metoxicloro**

El metoxicloro es un plaguicida organoclorado que se ha utilizado en prácticas agrícolas y veterinarias, por ejemplo, para el tratamiento de cultivos, hortalizas, frutas, cereales almacenados, ganado, animales domésticos, hogares, jardines, lagos y pantanos. La molécula mostró efectividad para el control de diferentes vectores, como pueden ser moscas picadoras, moscas domésticas, larvas de mosquito, cucarachas y niguas. Se pensó como sustituto para el uso de DDT, pero actualmente se encuentra listado en el anexo A del Convenio de Estocolmo, sin ninguna exención específica.

El análisis realizado por el POPRC, ha demostrado que es probable que el metoxicloro tenga efectos perjudiciales significativos en la salud humana que justifiquen la adopción de medidas a nivel mundial. Dentro de este estudio, el metoxicloro se ha detectado en compartimentos am-

bientales como las aguas superficiales, el agua de mar, las aguas subterráneas, el agua potable, los sedimentos, la atmósfera, la biota (incluidas la fauna y flora silvestres) y los seres humanos en todo el mundo. Es persistente, bioacumulativo y tóxico para los organismos acuáticos y los animales terrestres (incluidos los seres humanos), y es susceptible de transportarse lejos de los lugares donde se produce o usa.

El metoxicloro es muy tóxico para los invertebrados acuáticos y los peces sobre la base de una exposición aguda. Se sospecha que tiene efectos disruptivos en el sistema endocrino, tanto en organismos acuáticos como en animales de laboratorio, y se espera que pudiesen observarse efectos adversos también en humanos. Además, se ha demostrado que, en altas dosis, el metoxicloro es un neurotóxico, y en dosis más bajas puede actuar sobre las funciones cognitivas del cerebro en desarrollo⁴.

A nivel nacional, el metoxicloro se encuentra prohibido para su producción, importación, fraccionamiento, comercialización y uso desde el 2000 mediante la Resolución 750/2000 de SENASA.

► Declorano Plus

La mezcla técnica de Declorano Plus (DP) es un retardante de llama policlorado disponible comercialmente que desde la década de 1960 se ha utilizado como aditivo en revestimientos de cableado eléctrico, material plástico para techados, conectores en televisores y pantallas de computadoras y como retardante no plastificante en sistemas poliméricos como el nailon y el plástico de polipropileno. Se comercializaba como sustancia sustituta del decaBDE.

Dentro de los principales usos del DP, se puede utilizar como retardante de llama en polímeros, aditivo en termoplásticos, como el nailon, el poliéster, el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), caucho natural, tereftalato de polibutileno (PBT), el polipropileno y el copolímero de estireno butadieno (SBR), y puede utilizarse en termoestables como resinas epoxi y de poliéster, espuma de poliuretano, polietileno, caucho de etileno propileno dieno monómero de etileno propileno, caucho de poliuretano, caucho de silicona y neopreno.

El DP se libera al ambiente durante la producción, el procesamiento y la utilización, así como en las actividades de eliminación y reciclaje de desechos.

Cabe prever que el DP que se introduce en el ambiente reside de manera predominante en el suelo o en los sedimentos, en función del compartimento de liberación, pero el DP que permanece en el aire y en el agua tiene capacidad de dispersión y puede experimentar transporte en el ambiente por la unión a partículas. Se ha detectado la presencia de DP a nivel mundial en muchos lugares, desde puntos de producción y reciclaje hasta zonas urbanas, rurales y remotas, y en distintas matrices como el aire, el agua, los sedimentos, el hielo, el suelo, las aguas residuales,

⁴ De acuerdo al documento UNEP/POPS/POPRC.16/9/Add.1, elaborado en la decimosexta reunión del Comité de Revisión de COP (POPRC-16) celebrado del 11 al 16 de enero de 2021. Disponible en <https://www.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC16/Overview/tabid/8472>

los fangos cloacales, los biosólidos, los lixiviados de vertedero, el polvo de interiores y exteriores, la fauna y la flora silvestres y los seres humanos .

El análisis realizado por el Comité de Evaluación de Contaminantes Orgánicos Persistentes (PO-PRC), ha demostrado que es probable que el DP tenga efectos perjudiciales significativos en la salud humana que justifiquen la adopción de medidas a nivel mundial.

Los datos científicos analizados por el POPRC muestran que el DP es persistente, bioacumulable y se transporta a largas distancias, además, hay estudios que demuestran que el DP tiene efectos adversos para el ambiente y que es potencialmente tóxico para los mamíferos y los seres humanos⁵.

El POPRC identificó posibles exenciones específicas, y luego del trabajo de la COP 11, se aprobaron las siguientes:

- ▶ Aeroespacial
- ▶ Aplicaciones espaciales y de defensa
- ▶ Dispositivos e instalaciones de imagen médica y radioterapia
- ▶ Piezas de repuesto y reparación de artículos de las siguientes aplicaciones:
 - ▶ Aeroespacial
 - ▶ Espacial
 - ▶ Defensa
 - ▶ Vehículos a motor
 - ▶ Maquinaria industrial estacionaria para su uso en agricultura, silvicultura y construcción
 - ▶ Equipos marinos, de jardinería, de silvicultura y de motor para exteriores
 - ▶ Instrumentos de análisis, mediciones, control, supervisión, ensayo, producción e inspección
 - ▶ Dispositivos médicos
 - ▶ Dispositivos de diagnóstico in vitro

▶ UV – 328

El UV-328 es un benzotriazol fenólico que se utiliza como absorbente de rayos UV para proteger las superficies contra la decoloración y la degradación bajo la luz UV/solar. El UV-328 tiene una amplia gama de aplicaciones, pero sus principales usos son en pinturas y revestimientos, y como aditivo en una gran variedad de plásticos, entre otros en la capa de envases de alimentos que no está en contacto con estos. En el sector automotriz, se utiliza en pinturas, revestimientos y selladores, así como en paneles de cristal líquido y medidores montados en vehículos, y en resina para partes interiores y exteriores de vehículos. En el envasado de alimentos, se utiliza como aditivo en plásticos, tinta de impresión y adhesivos.

⁵ Según consta en el documento UNEP/POPS/POPRC.17/13/Add.2, Proyecto de perfil de riesgo: Declorano Plus, elaborado en la decimosexta reunión del Comité de Revisión de COP (POPRC-16) celebrado del 11 al 16 de enero de 2021. Disponible en <https://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC17/MeetingDocuments/tabid/8918/Default.aspx>

El UV-328 es una sustancia que no se encuentra de forma natural en el ambiente, pero que se ha detectado en varios compartimentos ambientales, en la biota y seres humanos de todo el mundo. Basándose en las pruebas de que el UV-328 es persistente, bioacumulable, tóxico para los mamíferos y se transporta a lugares alejados de donde se produce o utiliza, se concluye que es probable que el UV-328, como resultado de su transporte a larga distancia en el ambiente, pueda tener efectos adversos importantes para la salud humana o el ambiente de modo que se justifique la adopción de medidas a nivel mundial .

El análisis realizado por el Comité de Evaluación de Contaminantes Orgánicos Persistentes (PO-PRC), ha demostrado que es probable que el UV-328 tenga efectos perjudiciales significativos en la salud humana que justifiquen la adopción de medidas a nivel mundial⁶.

El POPRC identificó posibles exenciones específicas, y luego del trabajo de la COP 11, se aprobaron las siguientes:

Piezas de vehículos de motor, como sistemas de parachoques, rejillas de radiador, alerones, embellecedores para autos, techos solares, capotas blandas y duras, puertas de maletero y limpiaparabrisas traseros

Aplicaciones de revestimiento industrial para el revestimiento de vehículos de motor, maquinaria de ingeniería, vehículos de transporte ferroviario y el revestimiento de alta resistencia para grandes estructuras de acero

▶ **Separadores mecánicos de los tubos para recogida de sangre**

▶ **Película de triacetil celulosa en polarizadores**

▶ **Papel fotográfico**

▶ **Piezas de repuesto para artículos de las siguientes aplicaciones:**

▶ Vehículos de motor

▶ Maquinaria industrial estacionaria

▶ Pantallas de cristal líquido en instrumentos de análisis, medición, control, vigilancia, ensayo, producción e inspección para aplicaciones no médicas

▶ Pantallas de cristal líquido en dispositivos médicos y de diagnóstico in vitro

▶ Pantallas de cristal líquido en instrumentos de análisis, medición, control, vigilancia, ensayo, producción e inspección

⁶ Según consta en el documento UNEP/POPS/POPRC.17/13/Add.3, Proyecto de perfil de riesgo: UV-328, elaborado en la decimosexta reunión del Comité de Revisión de COP (POPRC-16) celebrado del 11 al 16 de enero de 2021. Disponible en <https://chm.pops.int/TheConvention/POPsReviewCommittee/Meetings/POPRC17/MeetingDocuments/tabid/8918/Default.aspx>

Candidatos a Nuevos Contaminantes Orgánicos Persistentes

► Clorpirifós

El clorpirifós es un insecticida tiofosfato orgánico utilizado ampliamente en la agricultura en diversos cultivos y como biocida para plagas no agrícola, como pueden ser los fines de salud pública para combatir mosquitos, hormigas y garrapatas.

Para el análisis del POPRC, se observan estudios que demuestran el transporte a larga distancia, persistencia y bioacumulación, a su vez, como efecto adverso más relevante, menciona la elevada toxicidad, aguda y crónica, así como también sus efectos neurotóxicos.

Por la preocupación que este tipo de sustancias genera, Argentina realizó un informe sobre el clorpirifós, donde se analizan los efectos en la salud humana, el ambiente y su presencia en el ambiente, alimentos y matriz humana .

Actualmente, con la resolución 414/2021 del SENASA, Argentina prohibió la importación, producción fraccionamiento y uso del clorpirifós.

► Parafinas cloradas de cadena media (PCCM)

Las parafinas cloradas con longitudes de cadena de carbono en el intervalo C14-17 y un nivel de cloración igual o superior al 45% en peso, son los principales constituyentes de sustancias denominadas parafinas cloradas de cadena media (PCCM). En cuanto a la persistencia, se puede observar que la degradabilidad disminuye considerablemente con el aumento del porcentaje de cloración, siendo también este porcentaje relevante para la bioacumulación. Se observan efectos adversos en medios acuáticos, así como también en mamíferos pequeños y en sus crías, datos que pueden extrapolarse para predecir efectos en la salud humana⁷.

Tienen diversos usos, como plastificante secundario en cloruro de polivinilo (PVC), adhesivos, sellantes, pinturas y revestimientos recubrimientos; como retardante de llama en compuestos de PVC y caucho, adhesivos, sellantes, pinturas y revestimientos, y textiles; un lubricante de extrema presión y antiadherente para fluidos de trabajo del metal; un agente impermeabilizante para pinturas, revestimientos y textiles; y un disolvente portador para fabricación.

► Ácidos carboxílicos perfluorados de cadena larga, sus sales y compuestos conexos

Los ácidos carboxílicos perfluorados de cadena larga (PFCA) se caracterizan por su persistencia y bioacumulación. Pueden transportarse a largas distancias, tanto a través de la atmósfera como

⁷ Informe técnico-científico sobre el uso e impactos del insecticida clorpirifos en Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Argentina 2021. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/09/informe_tecnico_-_atrazina.pdf

por medio acuático, aprovechando su alta solubilidad en agua. Son tóxicos para la reproducción, y pueden tener efectos cancerígenos y producir daños en fetos, así como también, algunos de estos ácidos, pueden interferir en el sistema endocrino humano.

Son utilizados en una amplia variedad de aplicaciones, que van desde aditivos en textiles y espumas contra incendios hasta revestimientos en productos industriales. Otra forma en la que pueden llegar al ambiente, es la producción no intencional de los mismos, por fabricación de PFAS.

Plan Nacional de Implementación 2017

Resultados PNA 2017

En esta sección se presentan los resultados alcanzados en el último periodo, conforme a los objetivos propuestos en el último Plan de Acción (PNA) publicado en el año 2017. El mismo contiene información sobre el estado de situación de las sustancias comprendidas y las medidas implementadas a los fines de garantizar su manejo ambientalmente racional.

Para el desarrollo de este apartado se contó con la colaboración de diferentes organismos públicos, actores claves en la implementación del Plan, como parte del reporte de sus acciones implementadas en pos del cumplimiento del CE.

Medidas para fortalecer el marco legal y la capacidad institucional para la gestión de COPs

Desde la publicación del PNA 2017, como se detalló en la sección sobre Normativa referida a los COPs en Argentina, se han ratificado una serie de enmiendas aprobadas por la Conferencia de Las Partes del Convenio. Éstas, fueron reglamentadas mediante las Resoluciones 451/2019 y 291/2020 del MAgDS.

Luego, Argentina presentó solicitudes de exención ante la Secretaría del Convenio. En la actualidad el MAgDS se encuentra en proceso de otorgar a las empresas las exenciones solicitadas, para el uso de Sulfluramida, importación de autopartes con pequeños contenidos de COPs, importación para procesos fotográficos o de grabado de semiconductores, y algunas existencias de espumas contra incendios y dispositivos médicos.

Por otro lado, mediante la resolución 355 del 2020, el MAgDS implementa el Registro Nacional Integrado de Poseedores de PCB (RENIPP), constituido por el Registro Nacional de Establecimientos Poseedores de PCB y el Registro Nacional de Aparatos que Contienen PCB. El RENIPP es un instrumento clave para la generación de los inventarios nacionales y la gestión de los residuos contaminados con PCB.

El inventario de existencias y el registro de eliminaciones se detalla en la sección del Inventario de COPs.

A su vez, en el 2020 se sancionó en nuestro país la Ley Nacional N° 27.592 (Ley Yolanda), que tiene como objetivo garantizar la formación integral en ambiente, con perspectiva de desarrollo sostenible y con especial énfasis en cambio climático, para las personas que se desempeñan en la función pública.

Asimismo, en 2021 se sancionó la Ley Nacional N° 27.612 (Ley de Educación Ambiental Integral) que tiene por objeto establecer el derecho a la Educación Ambiental integral como una política pública nacional conforme a lo dispuesto en el Artículo 41 de la Constitución Nacional⁸. A partir de la sanción, el MAyDS, a través de la Coordinación de la Implementación de la Ley dependiente de la Subsecretaría Interjurisdiccional e Interinstitucional, implementó una agenda de trabajo para los diferentes ámbitos educativos que son de su competencia (no formal e informal), en articulación con el Ministerio de Educación de la Nación y la Comisión Asesora de Educación Ambiental de COFEMA⁹.

Presentación de Reportes (Art.15)

En los años 2018 y 2022, Argentina presentó el 4to y 5to Reporte Nacional respectivamente, ante la Secretaría del Convenio . En estos informes, se comunicaron los avances en el marco normativo, la producción de nuevos inventarios, el registro de eliminaciones, la generación de asistencia técnica para la gestión y otras medidas para el cumplimiento del convenio¹⁰.

Medidas implementadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Dirección Nacional de Sustancias y Residuos Peligrosos (DNSyRP)

De acuerdo a la Decisión Administrativa N° 928/2021, la DNSyRP tiene como responsabilidad primaria "coordinar e implementar acciones y herramientas para la gestión ambiental de las sustancias, productos químicos y residuos peligrosos, a fin de minimizar sus efectos adversos a la salud y al ambiente como así también, controlar el cumplimiento de la normativa nacional".

⁸ Esta norma también da cumplimiento a lo establecido en el Artículo 8° de la Ley General del Ambiente, N° 25.675; el Artículo 89 de la Ley de Educación Nacional, N° 26.206; y otras leyes vinculadas tales como Ley Régimen de Gestión Ambiental del agua, N° 25.688; Ley de Gestión de residuos domiciliarios, N° 25.916; Ley de bosques nativos, N° 26.331; Ley de glaciares, N° 26.639; Ley de manejo del fuego, N° 26.815; y los tratados y acuerdos internacionales en la materia.

⁹ Los avances en la implementación de la ley se encuentran disponibles en <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/educacion-ambiental/avances-en-la-implementacion-de-la-ley-0>

¹⁰ Los reportes se encuentran disponibles en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/5.3_4to_reporte_nacional_al_convenio_de_estocolmo_-_2018a.doc.pdf y <https://chm.pops.int/Countries/NationalReports/FourthRoundPartyReports/tabid/9026/Default.aspx> respectivamente.

Dentro de la DNSyRP se encuentra la Coordinación de Residuos Peligrosos (CRP), cuyas funciones también se encuentran detalladas en la Decisión Administrativa N° 928/2021. Entre ellas, se encuentra la de “Asistir técnicamente en la implementación de los acuerdos y convenios multilaterales y otras iniciativas internacionales en materia de residuos peligrosos y de programas y proyectos de cooperación y asistencia técnica con entidades u organismos nacionales y/o internacionales, en el marco de sus competencias”. En este marco, la CRP provee la información estadística que le es requerida, principalmente en lo relativo a la gestión para la eliminación de desechos COPs y otros residuos peligrosos, al movimiento interjurisdiccional y a los operadores y generadores inscriptos en el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos. La CRP ha aportado información relevante para la elaboración del PNA-2023.

Dentro de las acciones implementadas, que se alinean con los objetivos y obligaciones del CE, se encuentra la Resolución 263/21, que aprueba el Listado Operativo de Residuos Peligrosos abarcados por las Categorías Sometidas a Control previstas en el Anexo I de la Ley Nacional N° 24.051. Este listado incluye un código específico (Y04) para la confección de manifiestos correspondiente a: “Agroquímicos obsoletos listados en el Convenio de Rotterdam o COP”. No obstante, cabe aclarar que operativamente no permite individualizar los residuos con características de COPs respecto del resto.

Sin perjuicio de lo expuesto, se recuerda que la Ley Nacional N° 24.051 excluye de su alcance los residuos domiciliarios y consecuentemente, la gestión de residuos peligrosos de dicha procedencia, entre los cuales se encuentran muchos residuos alcanzados por el Art. 6 del CE. No obstante, la CRP sí interviene cuando éstos son objeto de movimientos transfronterizos o en el trámite de destrucción de mercaderías aduaneras.

El Decreto Reglamentario N° 831/93 de la Ley Nacional N° 24.051 establece límites para emisiones de dioxinas y furanos en hornos de incineración. En tal sentido y en el marco de la tramitación del Certificado Ambiental, es una práctica habitual para su otorgamiento o renovación la evaluación de los parámetros de control, entre los que pueden mencionarse: especificidad de residuos a cargar al horno y dosificación (limitando constituyentes, especialmente los compuestos clorados) temperaturas de combustión, sistema de tratamiento de emisiones, enfriamiento, tiempo de residencia, etc.

Es dable mencionar que, no se tiene conocimiento que en Argentina se ofrezcan tecnologías para el monitoreo continuo de dioxinas y furanos, por lo que su formación es controlada en el contexto de pruebas de eficiencia de incineración que se realizan de manera eventual en los hornos.

No obstante, existe una limitación en cuanto al control de esos parámetros, ya que la normativa no contempla la carga de halógenos que ingresan al horno como plásticos (envases y contenedores). Por ello, se aprobó la Resolución 384/2023 que establece como condición mínima para la aprobación del tratamiento realizar al menos una determinación de dioxinas y furanos ; y se define un protocolo para la prueba de eficiencia de incineración. Además, en el Anexo I establece que se deberá priorizar el muestreo de emisión de dioxinas y furanos cuando se encuentren en carga lotes de residuos que posean como constituyentes compuestos orgánicos halogenados, por ejemplo ,envases de plástico. Sin embargo, es importante señalar que únicamente considera a la formación de dioxinas y furanos y no de otros COPs del “Anexo C” que pudieran generarse.

Mesa interministerial de Sustancias y Productos Químicos

La Mesa Interministerial de Sustancias y Productos Químicos fue creada mediante el Decreto 504/2019. Es coordinada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental, con la participación de 23 organismos/entidades públicas. El objetivo de la Mesa es trabajar colaborativamente en el diseño e implementación de políticas públicas sobre sustancias y productos químicos a lo largo de su ciclo de vida.

En 2020 y 2021 se realizaron cuatro encuentros cada año. A partir del año 2022 se llevaron a cabo diez reuniones de trabajo con 182 asistencias en total, de las que participaron 59 integrantes de 13 organismos distintos entre los que se incluyen ministerios, fuerzas de seguridad y entidades autárquicas.

En el 2022, se conformaron dos sub-mesas de trabajo: la Sub-mesa de Sistema Global Armonizado (SGA) y la Sub-mesa Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC). En esta última se llevaron a cabo diez encuentros, en los que se consensuaron los elementos fundamentales que compondrán dicha estrategia. En adelante, se continuará con la revisión del material y consensuar métodos de cálculo de emisiones no puntuales, que son emisiones que se espera que sean calculadas por los distintos organismos competentes en la temática.

Durante el 2023 se concluyó el proceso de trabajo interdisciplinario que dio como resultado el Proyecto de Ley de Sustancias y Productos Químicos que será presentado ante el Poder Legislativo. A lo largo de este último año se crearon submesas de trabajo (técnicas y legales) tanto para trabajar en modificaciones del proyecto de ley como para otras temáticas y debatido y presentado de forma mensual las distintas actividades relativas a nuevas normativas que regulen sustancias o negociaciones internacionales con efectos sobre las mismas por parte de las distintas autoridades de aplicación que la componen.

Procurando sumar mayor cantidad de actores y a los fines de enriquecer el abordaje de las cuestiones vinculadas a la gestión de las sustancias y productos químicos, en 2023 se extendieron invitaciones a organismos que no contaban con representación.

En 2023, se llevaron a cabo nueve encuentros, que contaron con la participación de 23 áreas de diferentes organismos e instituciones. En el mes de julio se retomó la modalidad presencial, que se había suspendido con motivo de la pandemia COVID-19.

Actualización del inventario de eliminaciones nacionales, existencias y mejora de las herramientas de registro administrativo

La DNSyRP lleva adelante un registro de eliminaciones y existencias de residuos contaminados con PCB. Con el apoyo del Proyecto PNUD ARG 20/G27, se realizó una revisión y actualización de las cantidades relevadas en dicho registro, a partir de la información recabada en expedientes y compartida por operadores. Además, se revisó la herramienta de gestión y se propusieron mejoras a la misma.

Por otro lado, se realizó el seguimiento de la eliminación de 9.800 toneladas de residuos contaminados con PCB. Un 95% de las toneladas se eliminaron de manera local por dechlorinación y el 5% restante fue exportada para su tratamiento en el exterior.

Actualización del Registro Nacional Integrado de Poseedores de PCBs (RENIPP)

Las personas físicas y jurídicas que posean residuos contaminados con PCB deben inscribirse en el Registro Nacional Integrado de Poseedores de PCBs, según lo establecido en la Ley Nacional N° 25.670. El mismo es gestionado por la DNSyRP de la SFyRA del MAyDS. En conjunto con el Proyecto PNUD ARG 20/G27, se ha llevado a cabo la actualización del registro.

Particularmente, se tomó contacto con instituciones públicas y se realizaron relevamientos que colaboraron en la identificación de residuos pertenecientes a ellas. Además, se brindó asesoramiento técnico y seguimiento administrativo de la inscripción de poseedores de PCB, así como el necesario para el proceso de eliminación de estos residuos, cuando fuere requerido.

Proyecto PNUD ARG 20/G27: “Gestión ambientalmente racional de contaminantes orgánicos persistentes mercurio y otras sustancias peligrosas en Argentina”

El Proyecto PNUD ARG 20/G27 se implementa desde la Subsecretaría de Fiscalización y Recomposición, perteneciente a la Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con un período de implementación entre 2019-2025. El proyecto busca mejorar la gestión de los COPs, el mercurio y otras sustancias peligrosas para proteger la salud humana y del ambiente. De esta manera, promueve el cumplimiento y la implementación de los Convenios de Estocolmo y Minamata en Argentina. El objetivo del proyecto es fortalecer las capacidades estatales, para mejorar la gestión ambientalmente racional a lo largo de todo el ciclo de vida de las sustancias y productos químicos que resultan de interés para nuestro país.

A continuación, se describen algunas de las actividades llevadas a cabo por el Proyecto:

► Programa de monitoreo ambiental de sustancias químicas

A nivel nacional, el Programa se implementa en coordinación con las áreas responsables de fiscalización, sustancias y residuos químicos y del agua del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Esto involucra la Subsecretaría de Fiscalización y Recomposición, Dirección Nacional de Sustancias y Residuos Peligrosos y Dirección Nacional de Gestión Ambiental del Agua y Ecosistemas Acuáticos. Además, el Programa también se implementa en coordinación con laboratorios de institutos de investigación ambiental de universidades públicas a través de diversos convenios, y en coordinación con el Ministerio de Obras Públicas y el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. En primera instancia, el Programa articuló con la Red de Intercambio de Información de los Gobiernos Locales (RIIGLO), integrada por 10 gobiernos locales de la Provincia de Buenos Aires. En conjunto con ella, entre 2021 y 2023 se realizaron tres campañas de monitoreo de agua y dos campañas de monitoreo de sedimentos en las que se estudiaron más de 200 nuevos analitos.

Sumado a esto, para 2025 se prevé realizar 4 nuevas campañas de agua superficial, biota y sedimentos en diferentes cuencas del país.

Como resultado, el Programa Nacional promueve el desarrollo de capacidades de monitoreo tanto nacionales como subnacionales.

Se diseñó el documento guía “Lineamientos generales para la elaboración de un plan de fortalecimiento de las capacidades analíticas de laboratorios ambientales” destinado a gobiernos y organismos científico-técnicos del sector público con el fin de brindar un aporte a la implementación de políticas de fortalecimiento de capacidades analíticas que acompañen a los planes y programas de monitoreo ambiental.

► **Convenio con ACUMAR**

Con el fin de poner en práctica un proyecto piloto de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), se procedió a firmar un convenio específico con el fin de implementar el mismo en el polo petroquímico de Dock Sud, ubicado en la Cuenca Matanza-Riachuelo. El texto establece un cronograma de trabajo y explicita las responsabilidades del MAgDS y de ACUMAR en lo referido a proyecto piloto. Se han conformado equipos de trabajo en ambos organismos para dar seguimiento al proyecto.

► **Convenio con SENASA dioxinas y furanos**

A la actualidad, nuestro país no cuenta con capacidad para realizar monitoreos ambientales de estas sustancias, y es por ello que el Proyecto ha trabajado en articulación con el Laboratorio del Departamento de Investigación en Química Analítica Instrumental y Control de Dioxinas de la Coordinación de Investigación, Desarrollo e Innovación Diagnóstica del SENASA, donde actualmente se realizan análisis de dioxinas y furanos en matriz alimentos (pescado). Se ha elaborado una propuesta de convenio específico entre MAgDS y SENASA para apoyar la creación de capacidades en ese laboratorio y lograr un desarrollo en mediciones ambientales, lo cual le permitiría a la Argentina contar un laboratorio público de referencia para el análisis de este grupo de sustancias peligrosas.

► **Red de laboratorios ambientales**

Encuentro Nacional de Laboratorios Ambientales: El proyecto organizó el Encuentro Nacional de Laboratorios Ambientales (ENLA), en el cual se presentó la Red Nacional de Laboratorios Medioambientales (RLA). El objetivo de esta red es fortalecer la capacidad nacional de supervisión y análisis de sustancias químicas peligrosas. El evento contó con la participación de 106 funcionarios y técnicos provenientes de 43 instituciones públicas y privadas.

Además, se establecieron acuerdos de colaboración con seis universidades públicas en el ámbito de la vigilancia química y el desarrollo de capacidades analíticas.

► **Capacitaciones**

El Proyecto elaboró un plan de capacitaciones que contribuye al cumplimiento de los siguientes objetivos:

- Reducir el riesgo que los COPs, el mercurio y otras sustancias peligrosas generan sobre la salud humana y el ambiente.
- Promover el cumplimiento de los Convenios de Estocolmo y de Minamata en Argentina.
- Apoyar al sector público en la eliminación, tratamiento o destrucción ambientalmente segura de contaminantes persistentes y pesticidas obsoletos.

En ese marco, se llevaron a cabo las siguientes capacitaciones:

2021

- ▶ Diplomatura en tratamiento de residuos peligrosos
- ▶ Diseño de un plan y programas de monitoreo ambiental nacional de sustancias y productos químicos
- ▶ Taller de escritura del plan nacional y programa de monitoreo ambiental de la franja costera sur del río de La Plata
- ▶ Taller de muestreo y monitoreo en campo de parámetros fisicoquímicos
- ▶ Empleo de equipos de protección respiratoria y química
- ▶ Manejo seguro de sustancias peligrosas
- ▶ Curso de inglés
- ▶ Curso de introducción a la perspectiva de género
- ▶ Curso de remediación de sitios contaminados
- ▶ Sistema globalmente armonizado de etiquetado de productos químicos para sustancias
- ▶ Sistema globalmente armonizado de etiquetado de productos químicos para mezclas
- ▶ Introducción a la perspectiva de géneros en la gestión de sustancias y productos químicos

2022

- ▶ Cálculo de índices de integridad biótica y del hábitat para ambientes costeros
- ▶ Reconocimiento del impacto generado por la contaminación de sustancias y productos químicos en la integridad ecológica
- ▶ Introducción a la gestión de los residuos peligrosos, sitios contaminados y compostaje para Parques Nacionales
- ▶ Seminario de introducción al derecho ambiental y convenios internacionales
- ▶ Herramientas de comunicación y periodismo ambiental con perspectiva feminista
- ▶ Metodologías de investigación y recolección de datos con perspectiva de género y diversidad
- ▶ Uso de equipos portátiles para la determinación de parámetros fisicoquímicos ambientales
- ▶ Curso implementación de los requisitos de la norma ISO/IEC 17025:2017 – Sistemas de gestión en laboratorios de ensayo y calibración
- ▶ Curso de remediaciones ambientales
- ▶ Sistema globalmente armonizado de etiquetado de productos químicos para sustancias
- ▶ Sistema globalmente armonizado de etiquetado de productos químicos para mezclas
- ▶ Manejo de planillas de cálculo
- ▶ Capacitación sobre el manejo responsable de plaguicidas y residuos peligrosos asociados
- ▶ Capacitación sobre el manejo seguro de equipos contaminados con PCB

2023

- ▶ Capacitación sobre sustancias químicas en bachillerato Mocha Celis
- ▶ Uso de equipos portátiles para la determinación de parámetros fisicoquímicos ambientales
- ▶ Laboratorios ambientales: buenas prácticas y calidad de los datos
- ▶ Capacitación Interlaboratorio BTEX en matriz agua
- ▶ Encuentro Nacional de Laboratorios Ambientales
- ▶ Capacitación sobre el manejo responsable de plaguicidas y residuos peligrosos asociados

► **Evaluación sobre el uso de Sulfluramida en Argentina**

La sulfluramida es un ingrediente activo en cebos utilizados para el control de las hormigas cortadoras de hojas de *Atta* spp. y *Acromyrmex* spp. El principal problema ambiental que genera tiene que ver con su degradación en el ambiente a sulfonato de perfluorooctano (PFOS). A su vez, el PFOS se utiliza como precursor para la formulación de los cebos para hormiguicidas.

Con el fin de analizar detenidamente las especificidades en torno al uso de sulfluramida, el MAgDS a través del Proyecto PNUD ARG 20/G27 contrató a un grupo de especialistas conformado ad-hoc para la realización de un informe técnico. Este informe plantea la evaluación del uso e impactos directos e indirectos de la sulfluramida y sus metabolitos, las características toxicológicas y ecotoxicológicas, así como la identificación de posibles alternativas para reemplazar esta sustancia en el país, como insumo para desarrollar herramientas de gestión de esta sustancia en el mediano plazo.

Se espera que el informe se encuentre disponible a fines del 2023.

► **Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)**

Se estableció un comité de trabajo en el marco de la Mesa Interministerial de Sustancias y Productos Químicos para acordar la estrategia de implementación de un Sistema Nacional de RETC. El comité estableció una agenda de nueve reuniones a lo largo de 2022 para desarrollar una propuesta de lineamientos a considerar durante la implementación nacional del RETC, que se llevó a cabo con éxito. Actualmente se está trabajando en las últimas contribuciones a un documento destinado a la gestión que fue diagramado junto con el consultor internacional experto en RETCs, Rodrigo Romero.

Se ha publicado un documento con los elementos más relevantes de la estrategia nacional de implementación y se ha trabajado en la construcción de vídeos para el público en general. Además, se trabajó junto a United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) para generar material de capacitación y difusión destinado a los sectores privado, civil y científico académico.

► **Eliminación y gestión de plaguicidas obsoletos**

Hasta finales de 2023, el Proyecto ha logrado la eliminación de 58,368 Tn de Plaguicidas (COPs/HHPs).

El Proyecto trabaja de manera conjunta para la gestión racional de los PAP y COPs, a través del desarrollo de marcos de cooperación entre generadores, operadores y autoridades nacionales y provinciales. El Proyecto busca un conocimiento profundo de los tipos, cantidades y ubicación de los COPs, la identificación de las mejores tecnologías y prácticas disponibles para la gestión racional de los plaguicidas obsoletos, y el diseño e implementación de un plan para su eliminación.

Para alcanzar estos objetivos, hasta la fecha el Proyecto ha desarrollado las siguientes actividades facilitadoras:

a. Relevamientos en establecimientos donde se almacenan plaguicidas obsoletos.

Se han realizado relevamientos en 12 Bases Nacionales pertenecientes al Ministerio de Salud de la Nación, las cuales funcionan como base operativa para el control de vectores. Estas bases almacenan plaguicidas obsoletos, algunos de ellos son COPs, y se localizan en las provincias de Salta, Jujuy, Catamarca, Córdoba, Corrientes y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. De acuerdo a las necesidades relevadas y a las problemáticas detectadas, el equipo del Proyecto brindó recomendaciones para mejorar la gestión de plaguicidas obsoletos y diseñó capacitaciones sobre el manejo responsable de plaguicidas y residuos peligrosos asociados, destinadas a técnicos/as del Ministerio de Salud.

A su vez, se realizaron dos relevamientos en depósitos de plaguicidas obsoletos en dependencia del SENASA. Se realizaron recomendaciones para mejorar la gestión de residuos peligrosos y se tomaron muestras para determinar la composición de los residuos, los cuales en su mayoría resultaron ser plaguicidas COPs.

b. Gestión y financiamiento de un servicio para el acondicionamiento, consolidación, transporte, exportación y eliminación de 20,896 Tn de DDT del Ministerio de Salud de la Nación.

c. Capacitación y difusión de material en "Manejo responsable de plaguicidas domisanitarios de uso exclusivo en salud pública y residuos peligrosos asociados" en distintas provincias.

Durante el 2022 y 2023 se han realizado 6 capacitaciones destinadas a técnicos/as que se encargan de la lucha antivectorial en las provincias de Salta, Jujuy, Córdoba, Catamarca, Corrientes y Santiago del Estero. Estas capacitaciones tuvieron como propósito brindar herramientas básicas que contribuyan al manejo responsable de domisanitarios de uso exclusivo en salud pública y sus residuos peligrosos, para disminuir los riesgos a la salud de los seres vivos y el ambiente. Durante estos encuentros se abordaron diferentes temáticas, como el uso de elementos de protección personal, la gestión de envases vacíos de domisanitarios de uso exclusivo en salud pública, la identificación y gestión de residuos peligrosos, así como técnicas de primeros auxilios y contención de derrames. En total se han capacitado a 301 personas pertenecientes a la Dirección de Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores del Ministerio de Salud de la Nación, los Ministerios de Salud provinciales y municipios.

► Gestión de PCB

Con el objetivo de conocer las cantidades remanentes de PCB en el país y contribuir a su correcta gestión y eliminación, el Proyecto PNUD ARG 20/G27 desarrolló las siguientes actividades:

- Entre el 2020 y el 2022 se realizó la gestión y seguimiento para llevar a cabo la eliminación en el exterior del país de residuos contaminados con PCB en posesión de 6 organismos públicos, ubicados en la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Dichas exportaciones fueron financiadas con fondos de este proyecto y alcanzan un total de 100.932 TM netas (106.328 TM brutas).
- Para identificar las cantidades de PCB remanentes en el país, se llevaron a cabo 14 relevamientos técnicos, focalizados en instituciones públicas. En cada uno de estos relevamientos, se elaboraron recomendaciones para mejorar las condiciones de los depósitos y la manipulación de los residuos contaminados con PCB.
- Se asesoró en la inscripción al Registro Nacional Integrado de Poseedores de PCB, lo que permitió contar con información ordenada sobre la cantidad y estado de los residuos y posibilitó la elaboración de un plan de eliminación por parte de los poseedores.
- De acuerdo a las necesidades relevadas y a las problemáticas detectadas, el equipo del proyecto elaboró y aplicó un plan de formación sobre manipulación segura de equipos contaminados con PCB. De este modo, se elaboraron y dictaron en colaboración con el INTI capacitaciones sobre manejo seguro de equipos y residuos contaminados con PCB destinado a trabajadores de instituciones públicas, con el objetivo de prevenir la exposición.
- Se elaboró una guía de manejo seguro de equipos contaminados con PCB. Este documento hace énfasis en el reconocimiento de los riesgos y la prevención de la exposición como primeras etapas de la gestión.
- Con la finalidad de identificar la presencia de equipos contaminados con PCB, se llevaron a cabo muestreos y análisis de equipos con el objetivo de identificar la presencia y los niveles de concentración de PCB. Es así que se realizaron análisis en residuos en posesión de 3 instituciones públicas distribuidos en 3 provincias y la CABA.
- Se elaboró un informe sobre las capacidades de eliminación y/o tratamiento de residuos contaminados con PCB existentes en Argentina. Para ello, se consultaron fuentes primarias y secundarias; se elaboró una base de operadores habilitados tanto a nivel provincial como a nivel nacional, y se organizaron encuentros de trabajo con estos operadores con el fin de obtener información detallada y actualizada.
- Se actualizaron las bases de datos de existencias y eliminaciones de PCB en conjunto con el equipo de la DNSyRP.

► Incorporación de la perspectiva de género

Desde sus inicios, el Proyecto ha dado prioridad a incorporar la perspectiva de género reconociendo la innegable relación que existe entre el género y el manejo ambientalmente racional de las sustancias y productos químicos para hacer efectivas las metas propuestas. Se considera que las vías de exposición de los contaminantes peligrosos y sus posibles efectos adversos sobre los diferentes órganos o tejidos no son los mismos para los hombres, las mujeres, las diversidades, las niñas y los niños. Estos grupos pueden verse afectados de manera diferente por sustancias y productos químicos, ya sea por variaciones biológicas, culturales o sociales. Muchas veces tienen experiencias distintas en el manejo de las fuentes de exposición, así como diferentes responsabilidades y necesidades respecto de la reducción y gestión de sustancias y productos químicos. En el contexto de los Convenios de Estocolmo y de Minamata, a través de su plan de Acción de Género (2020-2025) se propuso alcanzar la transversalización de la perspectiva de género en las políticas públicas ambientales. Específicamente, apuntó a contribuir en la minimización de la exposición de las mujeres y las disidencias al riesgo que presentan las sustancias y productos químicos peligrosos para la salud humana y el ambiente. Además, se enfocó en garantizar el acceso equitativo a las condiciones y oportunidades que resultan de la implementación de las actividades planificadas en el marco del Proyecto, las que están orientadas a la comunidad en su conjunto, y en particular, a mujeres y personas LGBTTTIQ+. Se procuró que las desigualdades de género no se perpetúen durante la implementación, el monitoreo y la evaluación de los componentes del proyecto.

A través del diseño del Plan se buscó revertir la tendencia a priorizar a los varones también en el sector de químicos y desechos, especialmente en los países en desarrollo donde los varones y las mujeres no tienen igual acceso a la educación, la información, la justicia o los mecanismos de toma de decisiones y; como resultado, encuentran diferentes obstáculos al tratar de mejorar sus condiciones de vida, pero también al tomar decisiones sobre la gestión de residuos.

Las acciones se enfocaron en:

- Crear y fortalecer la capacidad para la incorporación de la perspectiva de género en la planificación y ejecución del Proyecto.
- Empoderar y poner en valor las trayectorias de mujeres y personas LGBTIQ+
- Realizar campañas de comunicación con enfoque de género

En esa línea, se llevaron a cabo una serie de acciones, de entre las cuales se destacan:

- Capacitaciones virtuales sobre sustancias químicas, género y diversidad
- Capacitación sobre sustancias químicas en Bachillerato Popular Travesti-Trans Mocha Celis
- Encuesta Nacional de Géneros, Sustancias y Productos Químicos
- Seminario “Herramientas para la gestión de las sustancias químicas con enfoque de géneros. La experiencia de una encuesta piloto” en UNAHUR

- Cine Debate en Centro Cultural Borges “Identidades en democracia”

Programa para la Gestión Ambiental de Sitios Contaminados (PROSICO)

El Programa para la Gestión Ambiental de Sitios Contaminados (PROSICO) fue creado mediante la Resolución SAyDS N° 515/2006. El mismo ha atendido y brindado asesoramiento técnico en diversos casos: requerimientos judiciales, pedidos de información pública, solicitudes de jurisdicciones locales, y colaboración con otras áreas del MAyDS. También ha brindado capacitaciones virtuales y presenciales a gobiernos provinciales y municipios. Asimismo, el MAyDS tiene en su plataforma de educación virtual un curso abierto y gratuito sobre gestión de sitios contaminados que ha sido diseñado e impartido por el personal técnico del PROSICO.

En la actualidad se acompaña técnicamente en la gestión necesaria para la remediación de un sitio perteneciente a un organismo público.

Por otro lado, PROSICO cuenta con un Manual Metodológico para la gestión ambiental de sitios contaminados, el cual se difunde a través de diferentes iniciativas de divulgación.

Respecto del registro de sitios contaminados, PROSICO identificó 21 potenciales sitios contaminados.

Programa Nacional de Valorización de Orgánicos (PROVO)

El Programa Nacional de Valorización de Orgánicos (PROVO) fue creado mediante la Resolución MAyDS N° 27/2023. A su vez, la Resolución 104/2023 creó el Plan de Compostaje Institucional (PCI) como estrategia de gestión de valorización de residuos orgánicos. El PCI establece las bases para la planificación e implementación de prácticas de valorización in situ de residuos orgánicos y la optimización de las acciones y las decisiones que se toman respecto a los residuos orgánicos en el ámbito institucional. Asimismo, la norma aprueba el modelo de Carta de adhesión al PCI, bajo la cual se han adherido más de 50 instituciones públicas y privadas.

El PROVO también ha sido seleccionado por la Climate & Clean Air Coalition (CCAC) para desarrollar el proyecto “Apoyo a la Argentina en el accionar de sus NDC - Reducciones de metano a través de la desviación y uso de residuos orgánicos” durante el período 2022-2024¹¹.

Otra línea de acción importante del PROVO consiste en el desarrollo de capacitaciones presenciales y virtuales para provincias, municipios, y empresas del sector público y privado para potenciar el uso de compostaje. También para abordar los controles del proceso para la obtención de productos de calidad, control de las temperaturas en las hileras de compost y control de incendios en las plantas. De esta manera, se fomenta indirectamente el control sobre las emisiones de dioxinas y furanos asociados a los compuestos lignocelulósicos, presentes en ra-

¹¹ El documento se encuentra disponible en <https://www.ccacoalition.org/projects/supporting-argentina-ndc-action-methane-reductions-through-organic-waste-diversion-use>.

mas y chips de poda, así como materiales asociados a la madera (insumo principal para aporte de carbono en el compost). Asimismo, se busca fortalecer las capacidades locales y de la sociedad civil en la materia, con perspectiva de gestión integral e inclusiva y de género.

Además, en conjunto con el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) se ha diseñado la capacitación “Gestores/as de proyectos de compostaje, herramientas para planificar y actuar en el territorio”. La misma es libre y gratuita y se imparte a través del portal del MAgDS, de manera virtual y asincrónica.

Fortalecimiento de iniciativas nacionales y mejora de la cooperación regional para la gestión ambientalmente racional de los Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs) en Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs) en países de América Latina

El MAgDS implementa el proyecto “Fortalecimiento de iniciativas nacionales y mejora de la cooperación regional para la gestión ambientalmente racional de los Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs) en Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEEs) en países de América Latina”¹². El proyecto, que inició en octubre de 2019, tiene una duración de cinco años y es de alcance regional.

El objetivo general del proyecto es promover el manejo ambientalmente racional de RAEE, especialmente en la gestión de los COPs, mediante el fortalecimiento de las iniciativas nacionales, de la cooperación regional, de los sistemas de intercambio de información y de la gestión del conocimiento.

Dentro de las principales actividades y resultados del proyecto se pueden destacar:

- ▶ Estimación de generación de RAEE
- ▶ Estimación de cantidad de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) puestos en el mercado
- ▶ Identificación de empresas del sector formal
- ▶ Elaboración de capacitaciones
- ▶ Publicación del manual de “Gestión integral de RAEE. Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, una fuente de trabajo decente para avanzar hacia la economía circular”, en el año 2020¹³.

El propósito del manual de Gestión Integral de RAEE fue brindar herramientas a los distintos actores como gestores de residuos y organizaciones sociales, para abordar los desafíos y las oportunidades que surgen de la gestión de estos residuos.

¹² Para más información, visitar <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/proyecto-raee>.

¹³ El manual se encuentra disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_raee.pdf.

El manual se realizó desde el Proyecto que ejecuta la Organización Internacional del trabajo (OIT) “De los residuos electrónicos a la creación de empleo: movilización del mundo del trabajo para manejar mejor los desechos eléctricos y electrónicos en América Latina”, en el marco del proyecto general “Fortalecimiento de las iniciativas nacionales y mejora de la cooperación regional para la gestión ambientalmente racional de los COPs en residuos de aparatos eléctricos y electrónicos de países latinoamericanos (PREAL)”. Este se implementa a nivel regional por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAYDS) de la Nación, junto con el Centro Regional Basilea para América del Sur (CRBAS) como organismo co-ejecutor. El proyecto cuenta con el financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).

► Implementación de pruebas piloto para la identificación y separación de plástico, principalmente aquellos que tienen potencial de contener retardante de llama bromados.

El proyecto a nivel regional tomó como base estudios realizados con éxito en la región, los que analizaron gran cantidad de muestras mediante métodos de análisis rápido como XRF, combinado con análisis de cromatografía de gases. Ello permitió identificar los plásticos con retardante de llama bromados COPs y como resultados de estos análisis se elaboraron 3 listados que agrupan los AEE según el análisis de sus plásticos.

Además, las pruebas piloto se combinaron con procesos de análisis físico, como hundimiento y flotación, reacción a solventes, flexibilidad y dureza, entre otros.

Se espera que las pruebas piloto sirvan de experiencia para poder replicar estas prácticas en todo el sector de gestión de RAEE.

► Elaboración de Proyecto de Resolución – “Procedimiento para la gestión adecuada de los aparatos eléctricos y electrónicos en condición de rezago de la administración pública nacional”.

Medidas implementadas por otros organismos públicos con competencia

Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

Medidas para el cumplimiento de los compromisos asumidos en el Convenio de Estocolmo

Con el objetivo de sensibilizar al personal de INTI en la temática, se realizaron las siguientes capacitaciones:

► “Final Workshop for the Third Round of the Biennial Global Interlaboratory Assessment of Persistent Organic Pollutants”, organizado por UNEP en el marco de GMP2, en Beijing (China), desde el 06 al 07 de abril de 2017.

► “Regional training course on harmonization sample preparation and analytical methods”, en la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá (Colombia), desde el 28 de agosto al 8 de septiembre de 2017.

- ▶ “Taller de Metrología en el Aseguramiento de la Calidad de las Mediciones en Redes de Monitoreo del Aire” y Taller intermedio del proyecto ONU Medio Ambiente/GEF “Continuación del apoyo regional de la implementación del Plan de Vigilancia Mundial de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) en los países de América Latina y el Caribe”, en San José de Costa Rica (Costa Rica) y Medellín (Colombia), en octubre 2018..
- ▶ “Entrenamiento en determinación de PFOS, hidrocarburos perfluorados en matrices ambientales”, en INTI (Argentina), con una duración de 30 hs, dictado por los expertos Dra. Hei-delore Fiedler, Sra. Alina Koch, Sr. Esteban Abad Holgado y la Dra. Ingrid Josten Ericson, donde se capacitó a los participantes en la metodología de análisis de muestras de agua a través de la técnica SPME y cuantificación por LC-MS/MS con dilución isotópica, en octubre de 2019.
- ▶ “Final Workshop for the Fourth Round Biennial Interlaboratory Assessment of Persistent Organic Pollutants”, modalidad virtual, desde el 21 al 22 de julio de 2021.
- ▶ “Capacitación sobre el manejo e interpretación de datos sobre niveles de COPs”, modalidad virtual, los días 3,4,5,10,11,12 de agosto de 2021.
- ▶ “Inventario Nacional y Gestión Ambientalmente Racional de los nuevos Compuestos Orgánicos Persistentes y Mercurio”, modalidad virtual, los días 18, 19 y 20 de enero de 2022.
- ▶ “Apoyo en la implementación del Plan de Vigilancia Mundial de Contaminantes Orgánicos Persistentes en los países de América Latina y el Caribe” curso teórico-práctico presencial dictado en el CSIC de Barcelona entre los días 15 a 19 de mayo 2023.
- ▶ “De la ciencia a la acción, para la implementación de los Convenios BRS y herramientas para el manejo ambiental de productos químicos industriales”, modalidad taller, organizado la Secretaría de los convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo, con el apoyo del Centro Regional del Convenio de Basilea en Argentina, CRBAS (INTI), 12 a 14 de abril de 2023, Buenos Aires, Argentina.
- ▶ “POPs in plastic and monitoring approaches” PCP Webinar Series, Part I, Part II, y Part III.
- ▶ “Hoja de Ruta de Monitoreo de COPs con mejores prácticas” capacitación presencial, Ciudad de México, 7 de junio de 2023.

Se destaca que en todas las capacitaciones, a excepción a las realizadas en viajes al exterior, participó un grupo de entre 6 y 15 técnicos y profesionales de INTI, con el propósito de que las actividades que se desarrollen en la temática puedan ser sostenibles en el tiempo.

Medidas para reducir y/o controlar la liberación/restringir la circulación de COPs intencionales y dioxinas y furanos.

- ▶ Organización por parte de INTI, con valor asignado, del interlaboratorio PRQ06 de “PCB en aceite de transformador” en los años 2016, 2018, 2021, y 2023, que continúa siendo una necesidad en la región.
- ▶ Participación en proyectos relacionados:

1) Proyecto “Apoyo en la implementación del plan de monitoreo global de COPs en los países de América Latina y El Caribe” UNEP/GEF (proyecto GMP).

Objetivo: fortalecer la capacidad de monitoreo a nivel nacional, apoyar establecimiento de capacitaciones analíticas regionales y la generación de datos de COPs en las matrices de referencia para el Plan De Monitoreo Global de Contaminantes Orgánicos Persistentes (GMP) posibilitando que países de América Latina y el Caribe contribuyan al reporte global a ser presentado en la Conferencias de las Partes del Convenio de Estocolmo.

En el marco de este proyecto se participó de Interlaboratorios, se realizaron capacitaciones, monitoreos y mediciones.

2) Proyecto International Atomic Energy Agency Technical Cooperation Project C7-

RLA5069-003 “Mejora de la gestión de la contaminación de los contaminantes orgánicos persistentes para reducir el impacto en las personas y el medio ambiente”.

Objetivo: Fortalecer las capacidades nacionales en monitoreo y medición de COPs. INTI realizó el diseño, coordinación y ejecución del muestreo realizado en el año 2018 en la localidad de Avia Terai, Chaco, en el marco del Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nuclear en América Latina y El Caribe (ARCAL). Se evaluaron los niveles de plaguicidas organoclorados y bifenilos policlorados en suelos, y leche materna en púerperas residentes de zonas con alta exposición de la Provincia de Chaco.

► Dictado en 2022, en 3 ocasiones de capacitaciones “Manejo seguro de equipos contaminados con PCB”, 2022, a solicitud de MAYDS, para proyecto PNUD ARG 20/G27.

► Asistencia técnica en gestión de PCB, mediciones a empresas públicas y privadas.

Los resultados obtenidos para las determinaciones de PFAS en agua realizadas por laboratorio experto y por el laboratorio INTI, en el marco del proyecto GMP, fueron presentadas en el trabajo “Determinación de sustancias perfluoroalquiladas en el Río de la Plata”, Anexo 6, en el marco de las jornadas TecnoINTI 2022 .

Dado que INTI da asesoría técnica a empresas tratadoras de residuos (públicas y privadas) en todo el país, se tienen en cuenta al momento de asesorar, los factores que minimizan la formación de dioxinas y furanos. El INTI, como organismo tecnológico estatal, tiene en cuenta en sus asistencias los aspectos legales y ambientales a cumplimentar.

El organismo ha participado o realizado monitoreos de COPs, ensayos interlaboratorios u otras acciones que permitan mejorar las determinaciones analíticas de estos contaminantes.

En el marco de las distintas ediciones del proyecto GMP (Global Monitoring Plan):

- ▶ INTI participó en las 4 rondas del Interlaboratorio “Biennial global interlaboratory assessment on persistent organic pollutants” en el marco de las distintas ediciones del proyecto GMP
 - ▶ INTI tomó en 2017, 2018 muestras de aire, agua superficial, sedimento, pescado, alimento (aire y agua: muestras trimestrales por 2 años), y leche humana para su posterior medición de COPs en laboratorios expertos, y en INTI dentro de las capacidades.
 - ▶ INTI con la cooperación de cámaras y empresas plásticas realizó la recolección de muestras representativas de plástico reciclado que se utilizan en el país, para su posterior medición de COPs en laboratorio experto. Actualmente INTI se encuentra a la espera de los resultados.
- En el marco del proyecto ARCAL:

- ▶ Se realizó recolección de muestras (suelo y leche materna) en la provincia de Chaco y las posteriores mediciones.
- ▶ INTI participó en el Interlaboratorio de PCB y PBDE: IAEA-MESL-2022.

Es de gran interés para el INTI mejorar sus capacidades analíticas de medición de compuestos orgánicos persistentes. Una dificultad detectada importante es no poder alcanzar adecuados límites de detección y cuantificación por falta de equipamiento.

En consecuencia, se ha tramitado la adquisición de un GC-MS/MS, cuyo ingreso se espera para el año 2024. Se ha buscado sin éxito la financiación para un cromatógrafo líquido para su utilización en la determinación de PFAS con límites adecuados.

Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo- Ministerio de Economía

Desde la Secretaría se tomaron medidas para el cumplimiento de los compromisos asumidos en el Convenio de Estocolmo:

- ▶ Crédito fiscal para capacitaciones: Esto implica el reconocimiento vía bonos fiscales de gastos realizados en capacitación al personal o la cadena de valor. En temas estratégicos como lo son los ambientales, tienen mayor puntaje de evaluación.
- ▶ Programa de Apoyo a la Competitividad: se destinaron aportes no reembolsables para asistencia técnica en temas como rediseño de procesos, mediciones, certificación de normas, implementación de sistemas de gestión ambiental, etc. Los proyectos que persiguen una mejora en el desempeño ambiental de la empresa tienen mayor porcentaje de ANR sobre el total del proyecto.

Por otro lado, en el marco de otros programas de financiamiento (por créditos o ANR) se permitió financiar inversiones relacionadas a la mejora de los aspectos abordados en el Convenio. Por ejemplo, se otorgó a un ANR a una empresa con el objetivo de introducir una mejora tecnológica para el tratamiento de aceites, así como también para desarrollar una nueva línea de tratamiento y reciclado de la fracción metálica de transformadores contaminados con PCBs.

Trabajos de investigación publicados - SETAC Argentina

- ▶ Villalba et al 2020 - Influencia del uso del suelo en los niveles de clorpirifos y contaminantes orgánicos persistentes en las abejas melíferas, el pan de abeja y la miel: Evaluación de la exposición de las colmenas.
- ▶ Vazquez et al 2022 - Presencia de bifenilos policlorados (PCB) en la anémona marina *Bunodosoma zamponii*, sedimentos y agua de mar del Atlántico suroccidental.
- ▶ Vazquez et al 2021 - Plaguicidas organoclorados y clorpirifos en la anémona marina *Bunodosoma zamponii* (Actiniaria: Actiniidae) de la costa sureste de Argentina.
- ▶ Silva Barni et al 2019 - Comparación de la epífita *Tillandsia bergeri* y el muestreador pasivo de aire basado en resina XAD para el control de plaguicidas en el aire.
- ▶ Santillán Deiú et al 2021, La exposición a concentraciones ambientales de fipronil induce cambios bioquímicos en un pez neotropical de agua dulce.
- ▶ Santillán Deiú et al 2021 – Respuestas de multibiomarcadores y biacumulación de fipronil en *Prochilodus lineatus* expuesto a sedimentos contaminados: Estrés oxidativo y defensas antioxidantes.
- ▶ Saini et al 2020 - GAPS-megaciudades: Una nueva plataforma global para investigar contaminantes orgánicos persistentes y sustancias químicas preocupantes en el aire urbano.
- ▶ Rolon et al 2021 - Un enfoque multimatriz revela la distribución de plaguicidas en un área protegida polivalente de la Mata Atlántica: ¿riesgo potencial para la biota acuática y la salud humana?
- ▶ Rodriguez et al 2022 - Residuos de plaguicidas prohibidos y de uso actual en mujeres embarazadas de la Norpatagonia, Argentina: estudio piloto.
- ▶ Rodriguez et al 2023 - Exposición a plaguicidas en embarazadas argentinas: Relaciones potenciales con las zonas de residencia y los parámetros antropométricos neonatales.
- ▶ Reyna et al 2019 - Un enfoque de respuesta multinivel revela que la almeja asiática *Corbicula largillierii* como espejo de la contaminación acuática.
- ▶ Rauert et al 2018 - Vigilancia atmosférica de los COP nuevos y heredados en la región del Grupo de América Latina y el Caribe (GRULAC).
- ▶ Quadri et al 2021 - Clorpirifos y contaminantes orgánicos persistentes en plumas de la gaviota de Olrog en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina.
- ▶ Quadri et al 2019 - Las aves marinas pelágicas como biomonitores de contaminantes orgánicos persistentes en el Atlántico Sudoccidental.

- ▶ Quadri Adroque et al 2021 - Clorpirifos y contaminantes orgánicos persistentes en plumas de la casi amenazada gaviota de Olrog en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina.
- ▶ Miglioranza et al 2021 - Distribución espacial y temporal de Contaminantes Orgánicos Persistentes y pesticidas de uso corriente en la atmósfera de la Patagonia argentina.
- ▶ Lupi et al 2019 - Niveles de plaguicidas organoclorados en suelos, mesofauna y agua de arroyo en una cuenca agrícola de Argentina.
- ▶ Grondona et al 2023 - Plaguicidas en acuíferos de América Latina y el Caribe.
- ▶ Gonzalez Noschese et al 2022 - Presencia de contaminantes orgánicos persistentes y clorpirifos en tejidos de *Tadarida brasiliensis* de una zona de producción agrícola en Argentina.
- ▶ Diaz Jaramillo et al 2018 - Tendencias espacio-temporales y diferencias de tamaño corporal de OCPs y PCBs en *Laeonereis culveri* (Polychaeta: Nereididae) de estuarios del Atlántico sudoccidental.
- ▶ Commendatore et al 2018 - Contaminantes orgánicos persistentes en sedimentos, cangrejos intermareales, y la amenazada gaviota de Olrog en un saladar del norte de la Patagonia, Argentina.
- ▶ Cherichietti et al 2021 - Contaminantes orgánicos persistentes y clorpirifos en el gallito de mar *Callorhynchus callorhynchus* (Holocephali: Callorhynchidae) de aguas costeras argentinas: Influencia del sexo y la madurez.
- ▶ Ballesteros 2020 - ¿Qué tipos de actividades enzimáticas son biomarcadores útiles de la exposición a la bifentrina en larvas de *Chironomus* sp. (Diptera, Chironomidae) en condiciones de microcosmos de laboratorio y de campo?

Plan Nacional de Implementación 2023

Objetivos del Plan Nacional de Implementación 2023

Para el Plan 2023 se proponen los siguientes objetivos:

- 1.** Generar acciones para disminuir las emisiones de contaminantes orgánicos persistentes de producción intencional o no intencional.
- 2.** Revisar la necesidad de elaboración de normativa de COPs (liberaciones no intencionales y futuros COPs).
- 3.** Reducir gradualmente los residuos de equipos que contienen PCB hasta su erradicación, de acuerdo a las obligaciones establecidas por la Ley 25.670 de Presupuestos Mínimos para la Gestión de PCB.
- 4.** Reducir gradualmente la existencia de plaguicidas COPs para evitar su presencia en matrices ambientales y alimentos.
- 5.** Desarrollar estrategias de difusión y concientización dirigidas a la población en general en relación a los COPs y sus riesgos asociados. Promover oportunidades de participación ciudadana, educación y sensibilización.
- 6.** Fortalecer las capacidades analíticas nacionales para la realización de ensayos de COPs, en especial dioxinas y furanos, en diferentes matrices.
- 7.** Promover políticas que tiendan a la protección de los sectores más vulnerables respecto a la contaminación con COPs.
- 8.** Garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos por el Convenio de Estocolmo y normativa nacional vigente.
- 9.** Colaborar a nivel regional y global en el avance de la agenda de sustancias químicas.

Inventario de COPs de producción intencional y no intencional, con base en los años 2015 - 2020

Para elaborar el inventario de COPs de producción intencional y no intencional, se utilizaron fuentes primarias y secundarias.

Las fuentes primarias corresponden a comunicaciones directas con actores relevantes para cada categoría de fuente. En este sentido, se realizaron consultas a dependencias del estado con competencia en la regulación de COPs y a asociaciones empresariales con actividades relacionadas al uso y/o liberación de COPs. Para ello se enviaron comunicaciones oficiales y se realizaron reuniones virtuales. Los organismos consultados aportaron información, que se integró en el documento y luego fue validada por los propios organismos.

Como fuentes secundarias se utilizaron estadísticas oficiales y fuentes bibliográficas. Además se tomaron como referencia los inventarios de dioxinas y furanos publicados en el año 2001¹⁵ y 2017.

El presente inventario toma como base el período 2015-2020, por lo que los censos y registros consultados corresponden a ese período. Sin embargo, en algunos casos oportunamente aclarados, fue necesario hacer extrapolaciones con otros años por falta de datos específicos para el año base del inventario. Por otra parte, cabe aclarar que se identificaron actividades informales, como la quema de cables, sobre las que la información oficial resulta insuficiente. En estos casos, se utilizaron los datos disponibles en estadísticas publicadas o información periodística.

Con todo ello, el grupo de trabajo centralizó la información y procesó los datos provenientes de las fuentes referidas. Luego, se llevó a cabo la cuantificación de COPs intencionales y la estimación de emisiones y liberaciones de COPs no intencionales, en particular de dioxinas y furanos, mediante diversas herramientas.

Para las estimaciones de COPs intencionales (inventarios de Éteres de Difenilos Polibromados (PBDEs) e inventarios de Ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS), sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF) se utilizaron como base las Directrices de orientación elaboradas por el Grupo de Expertos sobre PFOS y PBDEs respectivamente e la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)¹⁶. Estas guías tienen como objetivo ayudar a los

¹⁵ El inventario se encuentra disponible en http://acpo.org.br/biblioteca/02_substancias_quimicas/dioxinas/inventario_dioxinas_argentina.pdf

¹⁶ Guidance for the inventory of perfluorooctane sulfonic acid (PFOS) and related chemicals listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants 2017. Disponible en <https://chm.pops.int/Implementation/NationalImplementationPlans/GuidanceArchive/GuidancefortheinventoryofPFOS/tabid/3169/Default.aspx> Guidance for the inventory of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) listed under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants 2017. Disponible en <https://chm.pops.int/Implementation/NIPs/Guidance/GuidancefortheinventoryofPBDEs/tabid/3171/Default.aspx>

países a desarrollar, revisar y actualizar sus inventarios para que incluyan información sobre el PFOS, PBDEs y sustancias afines.

Para la estimación de la liberación anual de dioxinas y furanos (COPs no intencionales) en unidades de g EQT/año se utilizó la metodología propuesta en el documento “Kit de herramientas para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas, furanos y otros COP no intencionales” (toolkit), desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas, Dirección Productos Químicos (PNUMA -Productos Químicos)¹⁷.

El “toolkit” consiste en una hoja de cálculo que enumera todos los grupos de fuentes, las categorías de fuentes, sus clases asociadas y factores de emisión, para los cinco sectores de liberación (agua, suelo, aire, como producto y como residuo). Esta hoja de cálculo calcula automáticamente las liberaciones anuales de PCDD/PCDF de todas las categorías de fuentes en el país o región para el cual se introduzcan datos nacionales de actividad.

Producción Intencional

Inventario Preliminar de Éteres de Difenilos Polibromados (PBDEs)

En mayo de 2009, la Conferencia de las Partes enmendó el Convenio de Estocolmo sobre residuos orgánicos persistentes para agregar ciertos retardantes de llama bromados (BFR) al Anexo A:

- ▶ Hexabromobifenilo (HBB)
- ▶ Dos éteres de difenilo polibromados (PBDE):
 - Éter de hexabromodifenilo y éter de heptabromodifenilo
 - Éter de tetrabromodifenilo y éter de pentabromodifenilo

Como todos los COPs, estos químicos poseen propiedades tóxicas, resisten la degradación y se bioacumulan. Son transportados por aire, agua y especies migratorias, a través de fronteras internacionales y depositados lejos de su lugar de liberación, donde se acumulan en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

¹⁷ Kit de herramientas para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas, furanos y otros COP no intencionales 2013, bajo el Artículo 5 del Convenio de Estocolmo. PNUMA. Disponible en <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-TOOLKIT-TOOLK-PCDD-PCDF-2012.Sp.pdf>

Estos productos químicos se han utilizado ampliamente en muchos sectores industriales para la fabricación de una variedad de productos y artículos, incluidos los artículos de consumo¹⁸.

Los principales sectores manufactureros que han utilizado COP-PBDE son los siguientes:

- ▶ Industria eléctrica y electrónica;
- ▶ Industria del transporte;
- ▶ Industria del mueble;
- ▶ Industria textil y de alfombras;
- ▶ Industria de la construcción;
- ▶ Industria del reciclaje.

Según se indica en el documento del NIP 2017, estas sustancias no se habrían producido en Argentina y no se infiere que hayan sido importadas en calidad de sustancias.

Sin embargo, los datos recabados para el inventario indican que estos productos se hallan presentes en equipos eléctricos y electrónicos, como así también en vehículos importados, y que el reciclado de estos productos contiene PBDEs.

Inventario de COP-PBDE en aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) y desechos relacionados (RAEE)

Los ésteres bifenilo polibromados (PBDE) son un grupo de productos químicos utilizados desde la década del 70 como retardantes de llama en AEE. Dentro de sus usos, se destaca su presencia en el plástico acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) utilizado en carcasas de AEE, monitores de tubo de rayos catódicos (TRC) e impresoras, y en plásticos HIPS, también muy utilizados en los AEE¹⁹.

La mayor cantidad de c-OctaBDE se encuentra en la fracción de polímero de las carcasas de los monitores de TV y de computadora CRT (principalmente en ABS) producidos antes de 2005. Es poco probable que las pantallas planas modernas contengan COP-PBDE, ya que la producción de c-OctaBDE se detuvo en 2004. Sin embargo, los polímeros del reciclaje de RAEE pueden contener una cantidad menor de COP-PBDE²⁰.

Por lo tanto, se espera que el inventario de COP-PBDE en AEE/RAEE aborde lo siguiente:

- ▶ AEE de segunda mano importados en el año de inventario y los años anteriores durante los cuales posiblemente AEE/RAEE que contienen COP-PBDE fueron/son importados como base para estimar las existencias;
- ▶ Existencias de AEE (en uso y/o almacenadas en poder de los consumidores);
- ▶ AEE entrando en el flujo de residuos, es decir, RAEE;
- ▶ Plásticos RAEE para reciclaje (a partir de RAEE domésticos y fracción polimérica de RAEE importados).

¹⁸ Esta información surge de la orientación para el inventario de éteres de difenilo polibromados (PBDE) enumerados en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes del PNUMA, disponible en [Guidance \(pops.int\)](http://Guidance.pops.int)

¹⁹ Esto se desprende del manual que se encuentra disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_raee.pdf.

²⁰ Ibid 19.

La cantidad de COP-PBDE (en este caso octa-BDE) en en equipos eléctricos y electrónicos (AEE) y desechos relacionados (RAEE) se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

La cantidad de COP-PBDE (en este caso octa-BDE) en en equipos eléctricos y electrónicos (AEE) y desechos relacionados (RAEE) se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{M\text{-}OctaBDE(AEE) = MAEEstock \times fPolymer \times C\text{-}OctaBDEPolimero}$$

M-OctaBDE es la cantidad de octa-PBDE (i) en [kg] en polímeros de equipos eléctricos y electrónicos (AEE).

MAEE es la cantidad de AEE en [en toneladas] (importado, almacenado o entrando al flujo de desechos).

fPolymer es la fracción de polímero total en [% en peso]. Se estima que es de un 30%²¹.

C-OctaBDEPolímero es el contenido de octa-BDE en la fracción de polímero total en [kg/tonelada]. Dicho valor se encuentra en el rango de 0,87 y 2.54 kg/Tn, según lo indicado como contenido de OctaBDE en fracciones de polímeros totales (mixtos) de diferentes RAEE en Europa²².

Para la estimación de heptaBDE y hexaBDE se tomaron las sugerencias de acuerdo al documento “Orientación para el inventario de éteres de difenilo polibromados (PBDE) incluidos en el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes”; el mismo sugiere que se pueden calcular de acuerdo con el contenido homólogo en el c-OctaBDE de heptaBDE se estima en un 43 % y el hexaBDE en un 11 %.

► **Cálculo de PBDE en stocks de AEE/existencias**

Para estimar las emisiones de PBDEs en AEE/RAEE se utilizó información provista por el Proyecto Residuos Electrónicos América Latina (PREAL), implementado desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Para la estimación de la cantidad de COP-PBDE en Kg en polímeros de equipos eléctricos y electrónicos se utilizó la siguiente ecuación:

$$\mathbf{M\text{-}octaBDE(Kg) = AEE \text{ puestos en el mercado en toneladas} \times 0,3 \times [0,00087 \text{ a } 0,00254]}$$

²¹ Ibid 19

²² Ibid 19

Año	Estimaciones en AEE puestos en el mercado en toneladas para periodo 2015-2020 por tipo de						Factor (kg/Tn)
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Monitores de tubo de rayos catódicos	1	0	1	0	0	0	2.54
Octa-BDE (Kg)	0.762		0.762				
hepta-BDE (Kg)	328		328				
hexa-BDE (Kg)	84		84				
Televisores de tubo de rayos catódicos	1	0	1	0	0	0	0.87
Octa-BDE (Kg)	0.261	0	0.261	0	0	0	
hepta-BDE (Kg)	112	0	112	0	0	0	
hexa-BDE (Kg)	29	0	29	0	0	0	

Tabla 3. Estimación de COP-PBDEs en stocks de AEE.

En cuanto a los AEE puestos en el mercado, esta información surge a partir de conocer los datos de importaciones, producción nacional y exportaciones. Las importaciones y exportaciones se conocen a partir de la información disponible por código arancelario, mientras que la producción nacional a partir de informes elaborados por el INDEC.

► Cálculo de PBDE en RAEE

Para la estimación de la cantidad de COP-PBDE en Kg en residuos de equipos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) se utilizó la siguiente ecuación:

$$M\text{-OctaPBDE(Kg)} = \text{RAEE generados en toneladas} \times 0,3 \times [0,87 \text{ a } 2,54]$$

Año/	Estimaciones en RAEE generados en toneladas para periodo 2015-2021 por tipo de AEE						Factor (kg/Tn)
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
Monitores de tubo de rayos catódicos	155	147	139	131	123	115	2.54
Octa-BDE (Kg)	118.11	112.01	105.92	99.82	93.73	87.63	
hepta-BDE (Kg)	50.79	48.17	45.54	42.92	40.3	37.68	
hexa-BDE (Kg)	12.99	12.32	11.65	10.98	10.31	9.64	
Televisores de tubo de rayos catódicos	22053	19912	17494	14949	12417	10020	0.87
Octa-BDE (Kg)	5755.83	5197.03	4565.93	3901.69	3240.84	2615.22	
Hepta-BDE (Kg)	2475.01	2234.72	1963.35	1677.73	1393.56	1124.54	
Hexa-BDE (Kg)	633.14	571.67	502.25	429.19	356.49	287.67	

Tabla 4. Estimación de COP-PBDEs en RAEE.

► **Cálculo de PBDE en RAEE reciclados**

En cuanto a la gestión de los RAEE en el país, desde el proyecto PREAL se relevaron instalaciones que gestionan este tipo de residuos, considerando solo las que pertenecen al sector formal. A partir de la información recolectada en 2019 y actualizada a junio de 2021 surge que estas instalaciones gestionan entre 13.000 y 15.000 toneladas (aproximadamente entre un 3 y un 4%). Las principales actividades de tratamiento son: desensamble de equipos, separación de materiales, envío a reciclaje de materiales, principalmente metales, chatarra, y en menor medida algunos plásticos y disposición final de aquellas fracciones no reciclables. Además, los gestores realizan la exportación de plaquetas de circuito impreso para el recupero de metales preciosos, lo que se traduce en uno de los mayores ingresos dentro de la actividad.

Conociendo la cantidad de RAEEs totales generados anualmente es posible calcular que cantidad de monitores y televisores de tubo de rayos catódicos correspondientes a esos RAEEs se reciclan. Las estimaciones sobre la generación de RAEE se calcularon principalmente cruzando datos en relación a la cantidad de AEE disponibles en el mercado que incluyen importación, exportación y producción nacional. También se tuvo en cuenta la vida útil promedio por AEE, los ingresos promedios per cápita y el consumo de la población del país. La información más reciente, actualizada hasta el año 2021, arrojó una estimación total de generación de RAEE de 336.327 tn.

Para el cálculo de COP-PBDE en RAEEs reciclados se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{M-OctaPBDE(Kg)} = \text{RAEEs reciclados en toneladas} \times 0,3 \times [0,87 \text{ a } 2,54]$$

AÑO/ Tipo de RAEE	Estimaciones en RAEE reciclados en toneladas para periodo 2015-2021 por tipo de AEE						Factor (kg/Tn)
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
formales	7.3	6.7	6.2	5.7	5.3	4.9	2.54
Octa-BDE (Kg)	5.54	5.13	4.73	4.35	4.01	3.7	
hepta-BDE (Kg)	2.38	2.21	2.03	1.87	1.73	1.59	
hexaBDE (Kg)	0.61	0.56	0.52	0.48	0.44	0.41	
formales	1033.6	909.9	778.6	650.2	530.5	422.5	0.87
Octa-BDE (Kg)	269.76	237.48	203.21	169.71	138.47	110.27	
hepta-BDE (Kg)	116	102.12	87.38	72.98	59.54	47.42	
hexaBDE (Kg)	29.67	26.12	22.35	18.67	15.23	12.13	

Tabla 5. Estimación de COP-PBDE en AEEs reciclados

Cabe destacar que las actividades asociadas con la recolección y reciclaje de los residuos electrónicos a menudo se llevan a cabo en espacios de informalidad e ilegalidad; en mayor medida que en espacios formales y controlados. Existe una atractiva demanda por metales y otros materiales que se encuentran en estos residuos. Los recolectores, en forma individual o en grupos, los recuperan para extraer las sustancias y componentes valiosos y venderlos en el sector del reciclaje. En este sentido, se espera que las contribuciones de COP-PBDEs emitidas sean mayores a las estimadas.

Inventario de COP-PBDE en el sector del transporte

Dentro del sector del transporte, el uso principal de c-PentaBDE fue para el tratamiento de espumas de poliuretano para vehículos (asientos de automóviles, cabeceras, techos de automóviles, sistemas acústicos, entre otros) y un uso menor en el revestimiento de textiles utilizados en asientos de automóviles. El octaBDE-C también se ha utilizado en cierta medida en piezas de plástico para vehículos (volantes, tableros de instrumentos, paneles de puertas, entre otros).

Los automóviles y otros vehículos (camiones y autobuses) constituyen la mayor parte del sector del transporte que contiene el mayor volumen de COP-PBDE. Los barcos y aviones no están incluidos en la metodología de cálculo descrita para simplificar los detalles.

Dado que los COP-PBDE se produjeron y usaron en el período de aproximadamente 1975 a 2004, solo los vehículos producidos durante este período deben ser inventariados para los COP-PBDE.

El inventario de COP-PBDE en el sector del transporte aborda lo siguiente:

- ▶ Vehículos (de segunda mano) importados (para el año de inventario y para los años con importaciones de vehículos como base para la estimación de existencias);
- ▶ Vehículos en uso;
- ▶ Vehículos al final de su vida útil en el año del inventario y aquellos que ya han llegado al final de su vida útil;
- ▶ Polímeros de vehículos al final de su vida útil.

La siguiente fórmula se utiliza para calcular el contenido de COP-PBDE de los vehículos para las diferentes categorías (automóviles, camiones o colectivos) en diferentes etapas del ciclo de vida:

$$\text{Cantidad de COP-PBDEs categoría vehículos} = \text{Número de vehículos de esa categoría} \times \text{COP-PBDEs categoría} \times \text{Fregional}$$

Donde:

- ▶ Número de vehículos de esa categoría es el número de vehículos fabricados entre 1975 y 2004 presentes en la categoría (autos, camiones y colectivos).
- ▶ COP-PBDEs es la cantidad de COP-PBDEs en un auto, camión o colectivo .
- ▶ Fregional = 0,05*

* Para los vehículos producidos en la región de América Latina y el Caribe y en las regiones africanas, no hay datos disponibles sobre el contenido de COP-PBDE en el transporte. Debido al uso principal de COP-PBDE en América del Norte, también se sugiere el factor de bajo impacto de 0,05 como factor regional hasta que los datos estén disponibles .

▶ **Cálculo de PBDEs en vehículos en circulación**

Para la estimación de PBDEs en vehículos en circulación se obtuvieron datos de los informes sobre Flota circulante en Argentina de los años 2015 a 2020 publicados por la Asociación de Fábricas Argentinas de componentes (AFAC).

En dicho informe se reporta la composición de la flota circulante por edad y el porcentaje de cada tipo de vehículo (autos y pick ups y camiones y colectivos).

	Nro de vehiculos en circulacion					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vehículos totales	5,154,387	5,073,875	5,053,394	4,829,179	4,560,265	4,660,094
Autos + pick ups	4,973,983	4,896,289	4,871,472	5,048,556	4,386,975	4,483,010
Camiones + colectivos	180,404	177,586	177,084	173,850	173,290	177,084

Tabla 6. Datos procesados del informe Flota circulante en Argentina.

	COP-PBDEs vehiculos (Tn)					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Autos+pick ups	50.98	50.19	49.93	51.75	44.97	45.95
Camiones + colectivos	451.73	444.67	443.42	435.32	433.92	443.42

Tabla 7. Cálculo de COP-PBDEs por categoría de vehículos.

► Cálculo de PBDEs en vehículos reciclados

En nuestro país la Ley de desarmaderos (Ley Nacional N° 25.671/ 2003) establece que se podrían recuperar hasta 30 piezas de los vehículos.

Una vez que un vehículo es dado de baja se dirige a un desarmadero habilitado. Existen alrededor de 72 desarmaderos legales en todo el país. Allí, en primer lugar se descontamina el vehículo, lo que implica retirar fluidos, aceite, combustible, y elementos contaminantes para que no causen daño ambiental al caer en la tierra. Luego, se realiza el recupero de las piezas permitidas: metales (aluminio, cobre, chapa), plástico y gomas²⁵.

Lo que no está autorizado para recuperarse por lo general va a compactación.

A partir de información prevista por el Registro Único de Desarmaderos de Automotores y Actividades Conexas (RUDAC), se pudo estimar el contenido de COP-PBDEs en vehículos reciclados.

²⁵ Argañaraz, 13/12/2022, "Reciclado de autos en Argentina: ¿qué pasa con los vehículos cuando ya no se usan?", Infobae. Disponible en <https://www.infobae.com/america/carbononews/2021/02/24/reciclado-de-autos-en-argentina-que-pasa-con-los-vehiculos-cuando-ya-no-se-usan/>

COP-PBDEs vehiculos (Tn)					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
19.34	22.8	26.95	37.63	45.62	27.06

Tabla 9. Estimación de COP-PBDEs en vehículos reciclados.

Aclaración: suponemos una vida útil de promedio de vehículos de 20 años por lo que los vehículos que van a desarmaderos tienen esa antigüedad y por consiguiente podrían contener PBDEs.

Cabe destacar que además, existen en nuestro país un número considerable de desarmaderos ilegales. Este tipo de desarmaderos no cuentan con ningún tipo de control, no hay descontaminación ni un límite a la cantidad de piezas “reciclables” .

Si bien no se cuenta con un número estimado de cantidades de vehículos destinado a desarmaderos ilegales se cree que es mayor a los de desarmaderos convencionales por lo que las cantidades de PBDEs deberían ser aún mayores.

Inventario de COP-PBDE en otros usos

Se han identificado la presencia de COP-PBDEs en otros usos, los mismos no serán considerados a los fines de este Inventario:

- ▶ Muebles y colchones (espuma de poliuretano)
- ▶ Textiles y alfombras (específicamente ropa de trabajo, cortinas, textiles con revestimiento para vehículos), materiales potencialmente ignífugos que podrían tener una vida útil más larga (por ejemplo, cortinas en teatros, cines y hoteles).
- ▶ Materiales de construcción: espuma rígida de poliuretano utilizada como aislante térmico y acústico en la construcción.
- ▶ Caucho
- ▶ Operaciones de perforación: utilizado como fluido hidráulico (como componente de una mezcla) en la extracción y perforación de petróleo. El uso se suspendió hace 10 a 20 años.

Inventario preliminar de Ácido perfluorooctano sulfónico (PFOS), sus sales y fluoruro de perfluorooctano sulfonilo (PFOSF)

Según la información relevada para la actualización del Plan Nacional de Implementación realizada en el año 2017, y sin registros de cambios hasta la fecha, en Argentina es posible encontrar al PFOS y sus derivados en dos aplicaciones:

- a) uso de sulfluramida como componente de productos insecticidas-cebos
- b) revestimientos metálicos, particularmente en la industria del cromado

a) Respecto al uso de sulfluramida, según datos del Servicio Nacional de Seguridad Alimentaria (SENASA)²⁶, actualmente en Argentina se importa la sustancia desde Brasil en activo grado técnico (93%) mientras que se realiza exportación de productos formulados (mayoritariamente de baja concentración, 0,3%) a países como Uruguay, Bolivia y Chile. Los datos proporcionados para los años entre 2015 y 2020 se muestran a continuación:

Año	Condición	Cantidad (kg)	País de origen	Condición	Cantidad (kg)	País de destino
2020	No se importó	0	-	Exportado	62,740	Uruguay
2019	Importado (93%)	1,260	Brasil	Exportado	37,236	Uruguay -
2018	Importado (93%)	840	Brasil	Exportado	13,392	Uruguay
2017	Importado (93%)	840	Brasil	Exportado	36,813	Uruguay
2016	Importado (93%)	1,020	Brasil	Exportado	63,255	Uruguay
2015	Importado (93%)	780	Brasil	Exportado	31,650	Uruguay
2014	Importado (93%)	750	Brasil	Exportado	48,025	Uruguay

Tabla 10. Registro de las cantidades de sulfluramida importadas/exportadas y país de destino/origen. Fuente: SENASA.

Según el criterio establecido en la Guía para el Inventario de PFOS de PNUMA²⁷, se establece que el equivalente de PFOS en sulfluramida (insecticida) es aproximadamente el 0,1% del peso, por lo que las cantidades de PFOS para cada año se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Masa PFOS/PFOSF (kg)} = [(\text{kg importados}) * 0,93 - (\text{kg exportados}) * 0,003] * 0,1 / 100$$

²⁶ Información reportada por SENASA - Comunicación oficial emitida el 10/08/2022

²⁷ Guidance on preparing inventories of PFOA, its salts and PFOA-related compounds. Disponible en [Guidance \(pops.int\)](https://www.epa.gov/pfoa-guidance)

Para estimar la masa de PFOS/PFOSF (kg) liberada por año, se calculó a partir de las importaciones del año anterior y las exportaciones del año en curso. Se utilizó este criterio dado que el proceso de importación, formulación y comercialización del producto con sulfluramida se extiende de un año al siguiente.

Utilizando este criterio, se obtienen los valores que se muestran en la tabla al final (Tabla 11) de la categoría equivalentes a la liberación de sales de PFOS/PFOSF por el uso de sulfluramida.

b) Otra de las posibles aplicaciones de las sales de PFOS, y de la cual se presume que existe utilización en Argentina, es como agentes tensioactivos en revestimientos metálicos. Estas sales permanecen en los baños de recubrimiento, los cuales pueden ser utilizados varias veces antes de ser descartados. Cabe aclarar que en el caso de que se gestionen como residuos peligrosos, no se considera liberación de PFOS al ambiente. Según la actualización del Plan Nacional de Implementación publicado en 2017, los tipos de empresas que involucran este tipo de procesos son principalmente tres:

- ▶ grandes industrias con secciones galvanoplásticas
- ▶ PyMEs integradas (fabricantes de piezas particulares)
- ▶ talleres de servicios (procesos a demanda)

Según lo informado en la Actualización del NIP 2017, el uso particular de tensioactivos fluorados refiere a su empleo como supresores de niebla en el cromado duro, en cantidades menores a 0,1 g/L de baño. Por otro lado, no se dispone de mayor información respecto al sector galvanoplástico por lo que se dificulta realizar una mejor aproximación sobre las cantidades utilizadas. Si se toman en cuenta las mismas consideraciones aplicadas en el NIP 2017, se estima que la liberación de PFOS relacionada a esta aplicación no superaría los 0,02 kg/año²⁸.

Teniendo en cuenta lo antedicho para ambas categorías, el inventario de PFOS/PFOSF para los años 2015-2020 queda como sigue:

Año		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Masa de PFOS/PFOSF (kg)	Uso de	0.6	0.53	0.84	0.74	0.67	0.98

Tabla 11. Estimación de PFOS/PFOSF (Kg) para los años 2015-2020.

²⁸ La estimación supone que existen 50 establecimientos de cromado duro, que utilizan un baño 400 L promedio por año. Por lo tanto: 0,1 g/L * 400 L * 50 = 2.000 g = 2 kg/año. Por otro lado, según la guía de PNUMA para PFOS/PFOSF, la masa de estas sales en recubrimientos metálicos corresponde aproximadamente al 1%. Por lo cual, la masa de PFOS/PFOSF liberada estimada para esta aplicación es de 0,02 kg/año.

Inventario preliminar de PCB

Se llevó a cabo el análisis de la información disponible para las 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Cabe destacar que, de las 24 jurisdicciones, solo 16 poseen normativa vigente en relación a la gestión de residuos contaminados con PCB.

A su vez, sólo 3 provincias tienen sus registros disponibles al público, aunque se desconoce su estado de actualización.

Por lo tanto, el análisis posterior se elaboró principalmente en base a información interna del MAYDS, recabada en relevamientos técnicos, aportada por operadores de residuos contaminados con PCB habilitados, expedientes de inscripción al RENIPP y de solicitud de exportación, e información proveniente de autoridades locales (provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires).

Registro de eliminaciones

Nuestro país lleva un registro de eliminaciones de residuos contaminados con PCB que incluye datos correspondientes al período 1994-2020. En la Figura 4 puede observarse la evolución histórica de las eliminaciones de PCB en Argentina.

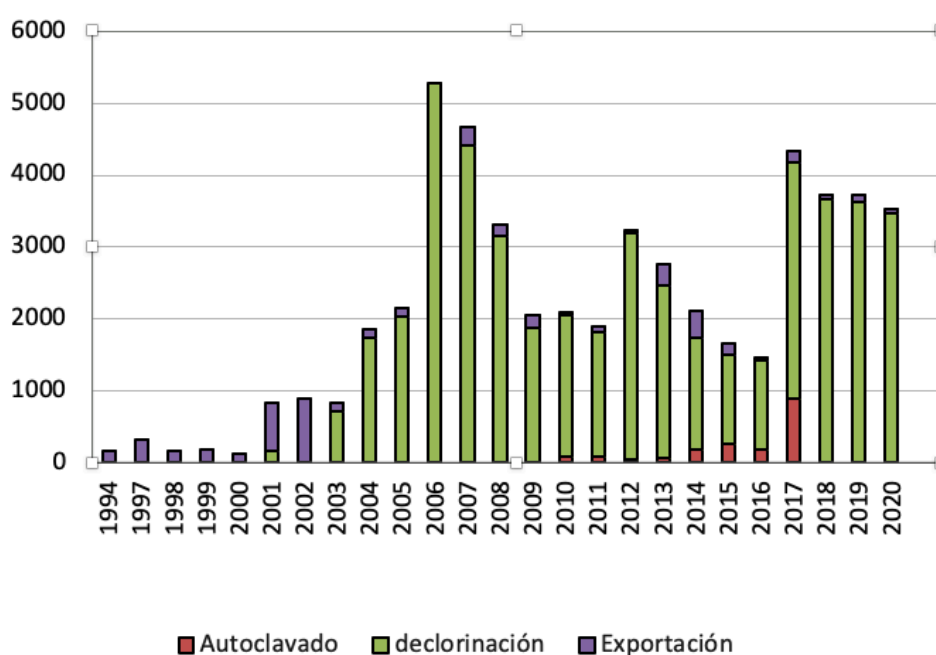


Figura 4. Eliminación histórica período 1994-2020 en Tn netas.

Para definir las cantidades eliminadas, se tuvieron en cuenta los líquidos y sólidos descontaminados (es decir tanto el aceite como el aparato que lo contiene, tambores y balastros). De esta manera, se estimó el peso de acuerdo a los cálculos detallados en el anexo (ver anexo).

Según los registros del MAyDS la Argentina ha eliminado, al menos, un total aproximado de 53.292 Tn de residuos contaminados con PCB en el período 1994-2020.

De las cuales:

- ▶ 4.860 Tn corresponden a residuos exportados para su tratamiento
- ▶ 46.673 Tn corresponden a residuos tratados por métodos de declorinación
- ▶ 1.759 Tn tratadas y descontaminadas por método de autoclavado

Como se aprecia en el gráfico, durante el período 1994-2002, los residuos contaminados con PCB fueron tratados fundamentalmente en el exterior (Exportación). A partir del año 2003 es visible un considerable aumento de las cantidades eliminadas en términos totales, en particular mediante tratamiento en el país por declorinación. Ello se explica por la introducción de esta tecnología en el país a partir de estos años. Por otro lado, se observa otro pico en las toneladas eliminadas en el 2006.

Durante el periodo 2009 y 2016 se trataron alrededor de 2000 Tn anuales. A partir del año 2017 se logra incrementar a un total de 4000 toneladas anuales eliminadas.

Es importante destacar que en el año 2002 fue aprobada la Ley de Presupuestos Mínimos para la Gestión y Eliminación de PCB N° 25.670 (reglamentada en el 2007), con lo cual se establece formalmente el marco normativo que promueve la eliminación del PCB en el país. Esto permite de manera evidente la consolidación de políticas públicas tendientes a la gestión integral de residuos contaminados.

A su vez, en el 2011 comienza a implementarse en Argentina el Proyecto PNUD ARG 10/G48 “Manejo Racional y Disposición de PCB en Argentina”. Producto de este, en 2015 se crea e implementa el Programa Nacional de Gestión Integral de PCB bajo la órbita de la entonces Subsecretaría de Control y Fiscalización Ambiental y Prevención de la Contaminación de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable que actualmente es coordinado por la Dirección Nacional de Sustancias y Residuos Peligrosos de la Subsecretaría de Fiscalización y Recompensación del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, lo que contribuye a dar continuidad a las políticas de gestión ambientalmente racional de los PCB en el país.

► Eliminaciones por provincia

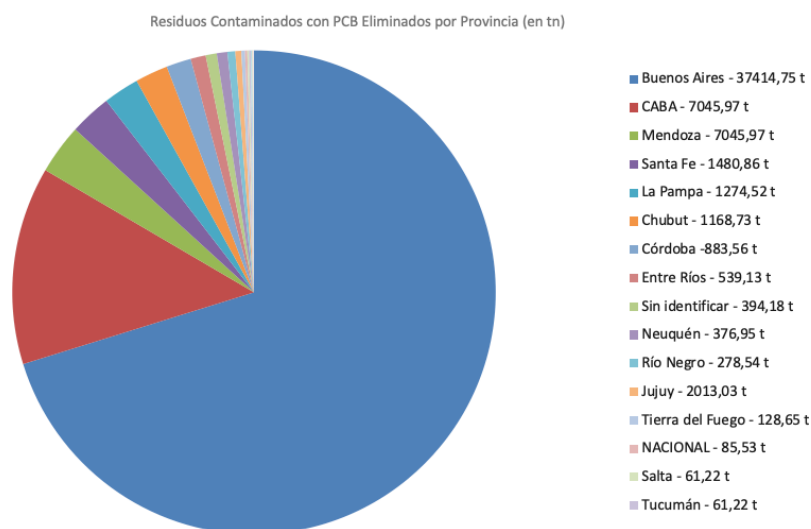


Figura 5. Gráfico de peso de residuos eliminados por provincia.

La jurisdicción con mayor porcentaje de eliminación registrado hasta la fecha corresponde a la Provincia de Buenos Aires (70%), seguido con amplia diferencia por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (13%).

Cabe aclarar que la Provincia de Buenos Aires posee reglamentación vigente en materia de PCB anterior a la legislación nacional, además de contar con un registro operativo de poseedores²⁹, lo que permite que a su vez que existan mayor cantidad de datos disponibles sobre esta provincia respecto de otras.

Inventario de existencias

Se identificaron 99 establecimientos que poseen residuos contaminados con PCB. Contabilizan un total aproximado de 1.052 Tn de estos residuos remanentes sin tratar. Estas cantidades se pueden subdividir de la siguiente manera:

- 11,3 Tn podrían tratarse a nivel local por dechlorinación
- 998,7 Tn deberían ser exportadas para su tratamiento
- 42 Tn restantes se desconoce la calidad del residuo

Es importante aclarar que estos datos se construyeron a partir de la información relevada por distintas fuentes, tal como fue detallado más arriba, lo cual implica la predisposición y disponibilidad de dicha información. Por lo tanto, se presume que las estimaciones de las cantidades de existencias relevadas no reflejan el estado real. Por lo tanto, es probable que las existencias reales de residuos contaminados con PCB sean mucho mayores a las aquí presentadas.

²⁹ Registro de OPDS, disponible en https://www.opds.gba.gov.ar/contenido/registro_de_poseedores_de_pcb_1

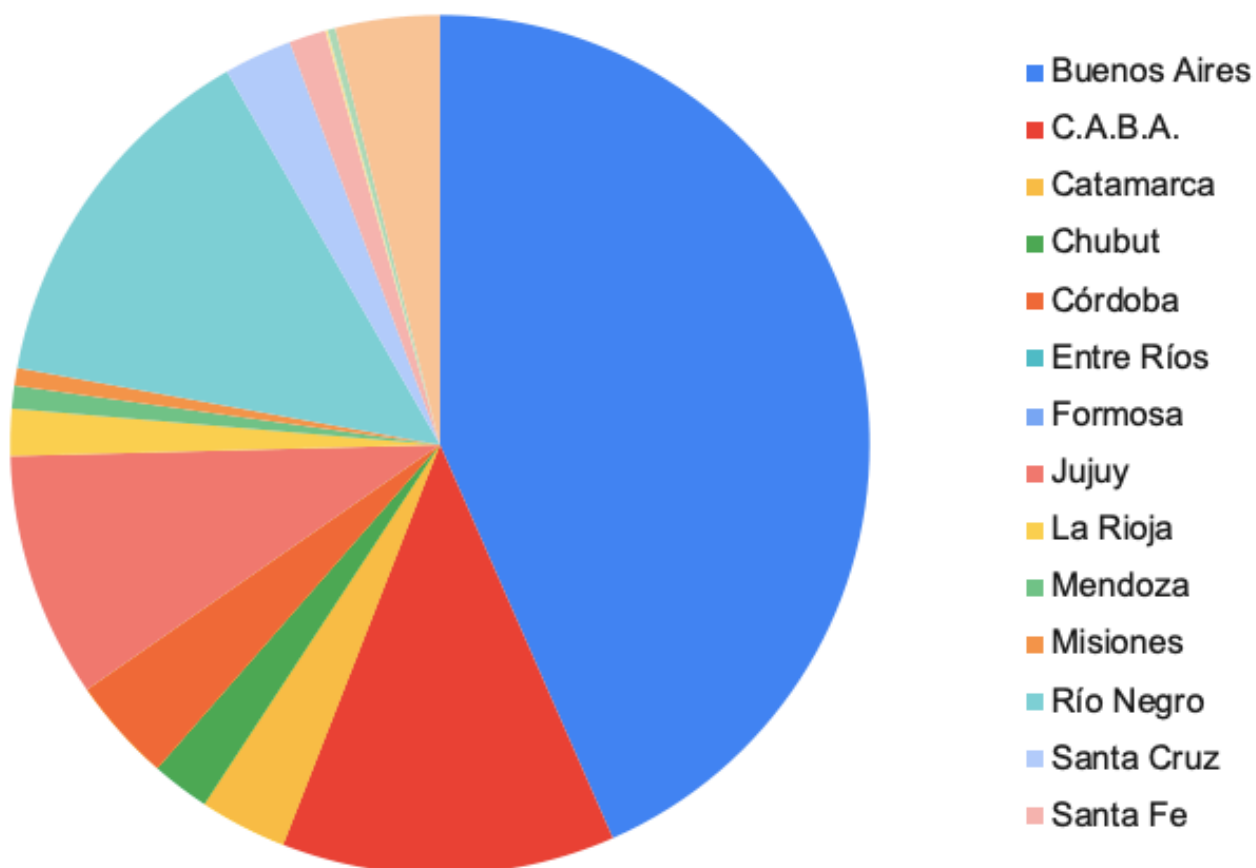


Figura 6. Gráfico de existencias de PCB por provincia.

Producción no Intencional

GRUPO 1: Incineración de desechos

La incineración de residuos (residuos sólidos urbanos, peligrosos o médicos o de lodo cloacal) ha sido reconocida en el Anexo C, Parte II, del Convenio de Estocolmo como fuente potencial de formación y liberación de PCDD/PCDF. Para la evaluación de este grupo 1 se realizaron consultas a la Coordinación de Residuos Peligrosos (CRP) de la Dirección Nacional Sustancias y Residuos Peligrosos perteneciente al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

La información de este punto se basó exclusivamente en los datos que emanan de la Ley Nacional N° 24.051.

Por otro lado, se identificó como fuente de liberación de dioxinas y furanos a las actividades derivadas de la incineración de desechos en buques de bandera nacional y plataformas fijas o flotantes que exploren, prospecten o exploten el fondo o el subsuelo del Mar Territorial Argentino o su Zona Económica Exclusiva. Para ello, se realizaron consultas a Prefectura Naval Argentina no obteniéndose respuesta.

1.A Incineración de desechos sólidos municipales

En Argentina los desechos sólidos municipales se disponen en rellenos sanitarios, rellenos semi-controlados y basurales a cielo abierto.

La Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires aprobó en 2018 la incineración de residuos (Ley Nacional N° 5.966), pero la misma fue derogada en el 2019.

Actualmente en la mayor parte del territorio nacional no existen plantas de incineración de residuos sólidos urbanos activas .

En el caso de las Bases Nacionales, emplazadas en la Antártida Argentina en el marco de lo definido por el Tratado Antártico (Ley Nacional N° 15.802), los residuos generados son trasladados al continente de acuerdo a lo establecido en el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, adoptado en Madrid (Ley Nacional N° 24.216). Sin embargo, parte de los residuos orgánicos son incinerados en hornos pirolíticos que filtran las emisiones al aire. En este sentido, se considera que la cantidad de emisiones no resulta significativa.

30 González, Gisela Laura. Residuos sólidos urbanos Argentina : situación actual y alternativas futuras . - 1a ed. - Buenos Aires : FODECO, 2011. Disponible en <https://biblioteca.camarco.org.ar/PDFS/Serie%2010%20Libros%20completos>

1.B Incineración de desechos peligrosos

En Argentina, la gestión de residuos peligrosos está regulada por la Ley Nacional N° 24.051. Es importante destacar que sólo aplicará en las provincias si las mismas sancionan una ley para adherir a esta legislación nacional. A su vez, cada jurisdicción tiene la potestad de generar normativa propia en la materia. Por ello, el accionar de la autoridad ambiental nacional se encuentra limitado, debido a que quedan comprendidos bajo su órbita únicamente los residuos peligrosos que en su gestión comprendan una actividad interjurisdiccional (es decir, que sean generados en una provincia o CABA y reciban tratamiento en otra jurisdicción). Por lo tanto, los datos para el presente inventario no consideran los hornos de incineración que existen habilitados exclusivamente a nivel provincial, sino exclusivamente aquellos alcanzados por la norma nacional.

Entre las diferentes operaciones aplicables a los residuos peligrosos se encuentran las llamadas operaciones “de eliminación”, enunciadas en el anexo III de la Ley Nacional N° 24.051, entre ellas la incineración en tierra (D10). Cabe aclarar que aquellos residuos sometidos a co-incineración en hornos de cemento, se consideran en el Grupo 4 - Productos minerales.

Para la estimación de las toneladas (Tn) de residuos peligrosos (RRPP) incinerados, se tomaron datos provistos por la Dirección Nacional de Sustancias y Residuos Peligrosos. Los mismos son obtenidos de la plataforma informática SIMEL (Sistema de Manifiesto en Línea), que tiene por objeto asentar la generación, operación y transporte de los RRPP dentro del territorio nacional desde octubre de 2015.

Tn/a RRPP Incinerados					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
4.348,32 *	10,343.24	17,337.19	16,230.24	18,499.80	15,844.20

Tabla 12. Tn de residuos peligrosos incinerados periodo 2015-2020.

* visto que el SIMEL se implementó en octubre de 2015, los datos para este año corresponden a una proyección basada en los promedios mensuales del año.

Cabe aclarar que en las cantidades de RRPP incineradas no se consideraron las corrientes de residuos Y01, Y01A que serán contabilizadas en el punto 1.C Incineración de desechos médicos.

31 Informe del estado del ambiente 2020 / Federico Martinez Waltos. - 1a ed. - CABA- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2021.

Las instalaciones en el país se agrupan de acuerdo a su tecnología y el tipo de sistema de control de contaminación atmosférica. A los fines de este inventario, se estima que el 50% de los operadores corresponden un 50% a la clase 1.B.2 (Combustión controlada, con sistemas complejos de control de contaminación atmosférica mínimos) y el 50% restante corresponde a la clase 1.B.3 (Combustión controlada, con sistemas complejos de control de contaminación atmosférica buenos). Cabe mencionar que la Ley N°24.051 en su Decreto Reglamentario N°831/93 establece un máximo de emisión de Equivalentes de tetracloro para dibenzodioxinas de 0,1 ng/Nm³ de gas seco a 10% de CO₂ para hornos de incineración, no encontrándose regulado dicho límite para otras tecnologías de combustión de desechos (por ejemplo, el co-procesamiento). Sin embargo, dada la limitada capacidad de análisis de emisiones, dicho monitoreo es presentado en ocasiones de manera anual o en el contexto de pruebas de incineración.

Es importante destacar que las emisiones fueron estimadas a partir de los datos estadísticos arrojados por SIMEL, en el ámbito de aplicación de la Ley Nacional N°24.051.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Incineración de RRPP		Liberaciones anuales					
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo	Ceniza
2015	4,348.32	0.783	0	0	0	2.935	0
2016	10,343.24	1.862	0	0	0	6.982	0
2017	17,337.19	3.121	0	0	0	11.703	0
2018	16,230.24	2.921	0	0	0	10.955	0
2019	18,499.80	3.33	0	0	0	12.487	0
2020	15,844.20	2.852	0	0	0	10.695	0

Tabla 13. Emisiones estimadas de incineración de desechos peligrosos

1.C. Incineración de desechos médicos

Las directrices del toolkit consideran como “residuos médicos” aquellos residuos generados por actividades médicas, tanto si éstas se realizan en un hospital o por un médico, dentista o cualquier otro proveedor o centro de salud.

La Ley N° 24.051 y la Resolución MAgDS N° 263/21 incluyen entre las categorías sometidas a control, la corriente Y01, que comprende los “desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas para salud humana y animal” y la categoría Y01A “Residuos patológicos con característica de peligrosidad H6,2 y piezas anatómicas”. En algunas jurisdicciones (23 provincias y CABA) la gestión de los residuos patológicos podría encontrarse regulada por normativas específicas.

A continuación se presentan los datos de toneladas (tn) de residuos patogénicos incinerados, los cuales fueron provistos por SIMEL.

Tn/a Residuos médicos incinerados					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
185,91 *	1,860.98	9,126.33	2,151.80	4,412.22	3,821.88

Tabla 14. Tn anuales de residuos médicos incinerados periodo 2015-2020.

* El SIMEL se implementó en octubre de 2015, los datos para este año corresponden a una proyección basada en los promedios mensuales del año.

Es importante destacar que las emisiones fueron estimadas a partir del Registro Nacional. No se pudo acceder a la información sobre los tratamientos realizados en las distintas jurisdicciones.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Incineración de desechos médicos		Liberaciones anuales					
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo	Ceniza
2015	4,348.32	0.328	0	0	0	0.086	0.002
2016	10,343.24	3.28	0	0	0	0.856	0.019
2017	17,337.19	16.085	0	0	0	4.198	0.091
2018	16,230.24	3.793	0	0	0	0.99	0.022
2019	18,499.80	7.777	0	0	0	2.03	0.044
2020	15,844.20	6.736	0	0	0	1.758	0.038

Tabla 15. Emisiones estimadas de incineración de desechos médicos

1.D. Incineración de la fracción ligera de desechos de fragmentación

Tal como se menciona en el NIP 2017, no se dispone información de que existan en el país hornos específicos destinados a la incineración de este tipo de residuos. Por lo tanto se considera que los residuos correspondientes a esta categoría se disponen en rellenos sanitarios y las fracciones sujetas a destrucción son tratadas en hornos industriales de residuos peligrosos quedando contabilizada sus emisiones en la categoría correspondiente.

1.E Incineración de lodos de depuradora

A través de la Resolución MAgDS N°410/2018 se aprueba la Norma Técnica para el Manejo Sustentable de Barros y Biosólidos generados en plantas depuradoras de líquidos cloacales y mixtos cloacales-industriales. Como uno de los métodos de eliminación se incluye la valorización energética a través de la incineración. Sin embargo, no se tienen datos ni conocimiento de que la mencionada tecnología sea utilizada para la gestión integral de los barros cloacales dentro del ámbito de las jurisdicciones provinciales o la CABA.

1.F Incineración de desechos de madera y desechos de biomasa

La incineración y utilización de biomasa como combustible es una práctica que se utiliza en ciertas partes del país.

Respecto a la incineración de biomasa o madera sin tratar, no se encuentran alcanzadas por la Ley Nacional N° 24.051 de residuos peligrosos.

Sin embargo, la CRP tiene conocimiento de que, en algunas provincias, la biomasa es utilizada como combustible de calderas (la cachaza en ingenios azucareros, cáscaras de maní, por ejemplo). Asimismo, si bien no es objeto de control por no ser considerado residuos peligrosos, la biomasa también es utilizada como combustible de sustitución en hornos de Clinker.

Respecto de maderas tratadas/impregnadas con productos químicos, son considerados residuos peligrosos a los efectos de su gestión (encuadrados en la corriente Y05 “Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera” o como Y48 (materiales sólidos contaminados con el constituyente que corresponda, por ejemplo, Y21, Y22 u otra según sea la sustancia utilizada en impregnación).

Por ello, la CRP informa que no se cuenta con información precisa sobre cuántos generadores existen registrados en el marco de la Ley Nacional N° 24.051 que efectúen tratamientos de la madera.

Sin embargo, podemos individualizar una firma (empresa dedicada a impregnación de maderas localizada en la provincia de Corrientes) que declara generación de cortezas contaminadas.

Si bien la plataforma SIMEL no cuenta con un código específico para madera impregnada, hay varios códigos que podrían utilizarse ya que son genéricos (como por ejemplo Y05Y22, Y05Y21 u otro dependiendo el constituyente; o alguno que comience con “Y48..”). Sin embargo, por esto último, sería imposible realizar una búsqueda específica para maderas. Es importante informar que el código SIMEL aprobado por Res. N° 263/21 “Y05 CREOSOTAS” no se corresponde con la Corriente Y05 del Anexo I de la Ley N° 24051, la que incluye todos los “Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera”.

En virtud de lo expuesto, se supone que las maderas o biomasa contaminada fueron contabilizadas en la categoría 1.B.

1.G Destrucción de carcasas de animales

Para las estimaciones correspondientes a esta categoría se consultó al Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) no obteniendo respuesta.

La CRP informó que no es posible acceder a este tipo de datos por la plataforma SIMEL pero que en lo que refiere a incineración de animales muertos de laboratorios, ratas de fumigación como por ejemplo, se los gestionan como Y01A, de acuerdo a la Ley Nacional N° 24.051.

Tal como se menciona en el NIP 2017, los cadáveres de animales de bioterio y de hospitales veterinarios son gestionados como residuos provenientes de atención de salud médica o animal en hornos de incineradores de residuos médicos.

En las ocasiones que se detectan animales enfermos en frigoríficos, se utilizan digestores para degradar las carcasas y luego se produce harina, la cual se dispone finalmente en rellenos sanitarios.

GRUPO 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos

La siderurgia se refiere al proceso de transformación de la materia prima del mineral de hierro en acero, una aleación metálica formada por hierro y una cantidad de carbono variable.

El proceso de producción del acero consta de dos partes principales: en primer lugar, se funde el mineral de hierro (mena) junto con coque, piedra caliza y carbón, con el objetivo de obtener hierro fundido y moldearlo; de este proceso resulta el material intermedio llamado arrabio, que presenta un alto porcentaje de carbono e impurezas como azufre o fósforo. Tras ello se procede a la aceración, con el objetivo de reducir el contenido en carbono e impurezas y añadir diferentes ferroaleaciones en función del tipo de acero que se desea obtener.

A modo de resumen, el proceso productivo del acero abarca tres fases principales :

1. Fundición: a partir del mineral de hierro se elabora el hierro primario, ya sea como hierro esponja a través del método de reducción directa o como arrabio con el uso de un alto horno.

2. Aceración: El hierro primario obtenido en la etapa de fundición se procesa y se transforma en acero líquido (al carbono o aleado). Mediante la colada continua, se obtienen los productos semiterminados.

3. Laminación: Los productos semiterminados se procesan y se transforman en una gran variedad de productos de acero a través de su laminación en caliente.

Según información prevista por la Cámara Argentina del Acero, en nuestro país el procesamiento del mineral de hierro y la posterior obtención del acero puede llevarse a cabo mediante los procesos de:

- i. Alto Horno y Convertidor al Oxígeno,
- i. Alto Horno y Convertidor al Oxígeno,
- ii. la ruta de Reducción Directa de mineral y Horno de Arco Eléctrico y
- iii. la ruta de Horno de Arco Eléctrico 100% chatarra.

2.A Sinterización de mineral de hierro

En Argentina existe actualmente una empresa ubicada en la provincia de Buenos Aires (Empresa 1) que realiza este proceso. El equipamiento utilizado para el proceso de sinterización consta de:

- ▶ Sistema de dosificación de materias primas
- ▶ Cadena de Sinterización cuya superficie útil es de 81,2 m² (29 m de largo x 2,8 m de ancho).
- ▶ Enfriador circular
- ▶ Sistema de clasificación del Sinter (zarandas en caliente y en frío)
- ▶ Ventilador principal, cuya capacidad es de 6.370 m³/min
- ▶ Sistema de captación de polvos (mediante ciclones)

La velocidad de trabajo de la cadena es de 1,40 m/min, y la capacidad de producción anual es de 1.200 Mton (millones de toneladas)³³.

Las etapas del proceso de producción del Sinter son

1. Almacenamiento de las materias primas en los silos de la planta.
2. Dosificación de las materias primas y preparación de la Mezcla
3. Sinterización
4. Quebrantado
5. Clasificación en Caliente
6. Enfriamiento
7. Clasificación en Frío

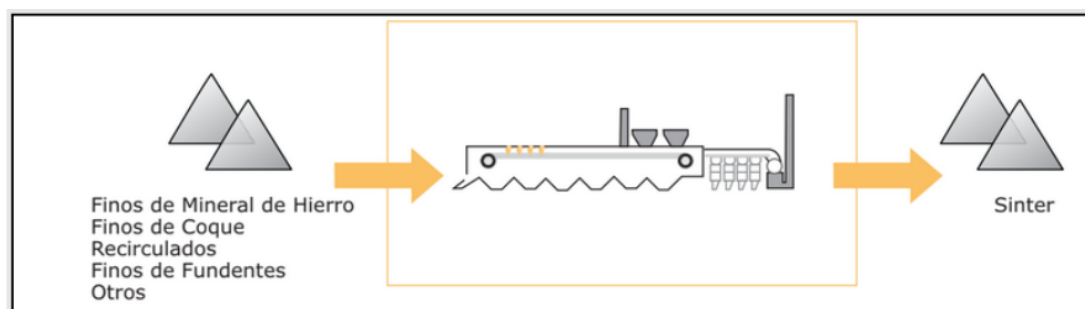


Figura 7. Etapas del proceso de producción de Sinter. Tomado de Informe de Empresa 1.

A partir de información provista por la Cámara Argentina del Acero se pudo obtener la producción en Tn de Hierro sinterizado, los cuales corresponden a la clase 2.A.1, alto reciclado de desechos, incluyendo materiales contaminados con aceite, sin sistemas de control de calidad de aire (SCCA).

Tecnología	Producción de hierro sinterizado Tn/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Alto reciclado de desechos, incluyendo materiales contaminados con aceite, sin SCCA	1,487,840.40	1,356,108.90	1,435,949.60	1,457,713.10	1,387,546.20	1,350,982.90

Tabla 16. Mineral de hierro sinterizado anual en Tn. Datos provistos por la Cámara Argentina del Acero.

³³ Informe Procesos y Productos Empresa 1. Disponible en línea.

Sinterización de Mineral de Hierro		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	1,487,840	29.757	0	0	0	0.004
2016	1,356,109	27.122	0	0	0	0.004
2017	1,435,950	28.719	0	0	0	0.004
2018	1,457,713	29.154	0	0	0	0.004
2019	1,387,546	27.751	0	0	0	0.004
2020	1,350,983	27.02	0	0	0	0.004

Tabla 17. Emisiones estimadas de Sinterización de Mineral de Hierro.

2.B Producción de coque

El objetivo del coque en el proceso siderúrgico es:

- ▶ Producir, por combustión, el calor necesario para las reacciones químicas de reducción del hierro (eliminación del oxígeno), así como fundir la mena dentro del horno.
- ▶ Producir un gas reductor (CO) que transforma los óxidos en arrabio.
- ▶ Dar permeabilidad a la carga del alto horno.

Se obtiene a partir de carbones de hulla con un bajo contenido en azufre y cenizas (hullas grasas y semigrasas), que poseen un contenido en materias volátiles de entre el 22 y el 30%.

El proceso de generación de coque consiste en la introducción de una pasta de carbón (mezcla de diferentes tipos de hullas trituradas) en un horno de coque (cerrado) y dejarlo coquizando. El proceso de coquización consiste en calentar el carbón por encima de 1.000°C, en ausencia de aire y durante de 16 a 24 horas aproximadamente (dependiendo del tamaño del horno). Después se retira del horno y se rocía con agua para evitar la combustión espontánea al contacto con el agua.

Como consecuencia de este proceso, los granos de hulla se aglutinan y los materiales volátiles de las hullas se desprenden. Ese material volátil se utiliza posteriormente como combustible en los mismos hornos de coque para continuar el proceso en otras instalaciones.

La Empresa 1 utiliza como materia prima una mezcla de carbones coquizables dentro de la clase de los bituminosos y correspondientes a los grupos de alto, medio y bajo volátil en proporciones entre el 65% y 85%.

El porcentaje restante está compuesto por coques de petróleo provistos por las firmas ESSO y Repsol.

El equipamiento utilizado para obtener coque metalúrgico consta de dos baterías de hornos de Coque Otto/Sibetra de 40 hornos cada una (baterías 3 y 4) y una batería Dr. Otto de 45 hornos (batería 2) y batería 5 de 20 hornos. Cuenta además con dos silos de carbón mezcla (sirven para almacenar los carbones individuales que servirán posteriormente para hacer la mezcla), tres carros de carga (transportan el carbón desde el silos de mezcla hasta el interior del horno y lo pesan), tres deshornadoras (sacan el coque del horno y a través del carro guía lo llevan al vagón de apagado), cuatro carros guía, cuatro carros de apagado (lleva al coque de 900 y 1000°C y lo depositan debajo de una lluvia de agua con el fin de bajar su temperatura a 60°C), tres locomotoras de apagado y dos torres de apagado.

También forman parte del equipamiento la preparación de carbón (cintas transportadoras, molinos a martillo, silos y dosadoras de carbón), y la planta de subproductos con las instalaciones necesarias para la reparación del gas de coque crudo.

La capacidad instalada anual de las baterías 3 y 4 es de 845.000 Tn de coque metalúrgico y la de la batería 2 es de 200.000 Tn³⁴.

Los datos de producción de coque fueron provistos por la Cámara Argentina del Acero, los cuales corresponden a la tecnología 2.B.2 (Sistemas de control de contaminación atmosférica con postcombustión/remoción de polvo).

Producción de Tecnología	Producción Tn/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sistemas de control de contaminación atmosférica con postcombustión/remoción de polvo	842,495	892,623	909,958	929,091	847,886	750,737

Tabla 18. Producción de coque anual en Tn. Datos provistos por la Cámara Argentina del Acero.

COQUE		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	842,495	0.025	1.52E-09	0	0	0
2016	892,623	0.027	1.61E-09	0	0	0
2017	909,958	0.027	1.64E-09	0	0	0
2018	929,091	0.028	1.67E-09	0	0	0
2019	847,886	0.025	1.53E-09	0	0	0
2020	750,737	0.023	1.35E-09	0	0	0

Tabla 19. Emisiones estimadas de la producción de coque.

34 Informes de cadena de valor - Año 2 - N° 26 - Abril 2017. Ministerio de Hacienda, disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspe_cadena_de_valor_metalicas_basicas.pdf

2.C Producción de hierro y acero, fundiciones y plantas de galvanizado por inmersión en caliente

2.C.1 Plantas de hierro y acero

Las empresas productoras de acero en Argentina son cinco, que pertenecen a cuatro grandes grupos siderúrgicos con presencia en todo el mundo:

La Empresa 1, cuya ruta de proceso es la del alto horno y convertidor al oxígeno, se dedica a la producción de aceros planos para diversos mercados – automotriz, construcción, línea blanca, entre otros. Las empresas 2, 3, 4 y 5, se dedican a la producción de aceros largos, pero sólo la empresa 3 se especializa en la producción de tubos con y sin costura. Las demás están dedicadas a mercados diversificados, tales como construcción, agro o industria. La ruta de proceso de las empresas 2 y 3 es la de Reducción Directa y Horno Eléctrico de Arco utilizando hierro esponja y chatarra ferrosa; mientras que las empresas 4 y 5 producen acero a partir de hornos eléctricos de arco que consumen 100% de chatarra ferrosa.

Como vimos, la producción de acero en Argentina se lleva a cabo mediante tres procesos productivos diferentes, en función del tipo y proporción de materias primas que utilicen y de las características propias de sus instalaciones. Es posible distinguir a las plantas integradas que parten del mineral de hierro, carbón coquizable y sinter, o una combinación de hierro esponja y chatarra ferrosa, de aquellas plantas semi integradas que utilizan sólo material ferroso reciclado, lo que hace variar entre ellas el perfil de emisiones asociadas.

En Argentina existen cinco acerías, de las cuales tres son integradas – Empresas 1,2 y 3 – y dos son semi integradas.

	Empresa	Etapa productiva							
		Etapa I: fundición/reduc- ción	Etapa II: Aceración	Etapa III: Laminación					
				Laminados en caliente				Laminados en frío*	
				Planos	No planos	Tubos s/	Tubos c/		
Integradas	1	56.60%	46.00%	100.00%				31.70%	100%
	3	18.90%	20.80%			100%		68.30%	
	2	24.60%	27.20%		68.60%				
Semi- integradas	6		2.10%		6.40%				
Laminadoras	4		4.00%		12.30%				
	5				12.70%				
Total		100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Tabla 20. Estructura de la capacidad instalada según principales empresas y fases del proceso productivo en porcentajes. Año 2014.*Existe un conjunto de empresas con capacidad de laminación en frío que no son consideradas en este porcentaje, ya que igualmente el porcentaje que aporta la Empresa 1 es superior al 95%. Tomado de Informes de cadenas de valor - Ministerio de Hacienda 2016.

La Empresa 1 cuenta con dos altos hornos. En la actualidad, y desde el año 2015, sólo se encuentra operativo el Alto Horno 2, cuya producción promedio alcanza 2.000.000 toneladas anuales.

Las Empresas 2 y 3 utilizan la ruta de Reducción Directa de mineral y Horno de Arco Eléctrico. La Empresa 2 es una compañía siderúrgica productora de aceros largos, que pertenece a un importante grupo multinacional desde 2006 y que abastece a los sectores de la construcción civil, petróleo, energía, automoción, agro e industria en general. Con una producción anual de 1,75 millones de toneladas. Posee instalaciones modernas y de gran magnitud en cinco ciudades del país, y su principal base productiva es la de Villa Constitución (Provincia de Santa Fe), donde posee un proceso de producción integrado: un puerto de minerales, una planta de reducción directa con proceso Midrex, acería con hornos de arco eléctrico y máquinas de colada continua, trenes de laminación de última generación y planta de trefilado y galvanizado de alambres.

La Empresa 3, ubicada en la ciudad de Campana (Provincia de Buenos Aires), cuenta con la más alta tecnología y es considerada una de las plantas más eficientes e integradas de su tipo en el mundo. Posee una capacidad de producción anual de más de 900.000 toneladas de tubos sin costura y produce una amplia gama de productos para el mercado energético, automoción y para aplicaciones agroindustriales. Además, exporta más del 70% de sus productos de alto valor agregado a todo el mundo³⁵.

La Empresa 4, ubicada en Bragado (Provincia de Buenos Aires), dedicada a la elaboración de productos siderúrgicos y destinada a los mercados de la construcción, el agro y la industria. La empresa produce aceros largos que son comercializados en todo el país a través de una red de distribuidores ubicados en los principales puntos de cada provincia. La empresa utiliza 100% chatarra.

La Empresa 5 (Provincia de Santa Fe) se dedica al desarrollo de productos siderúrgicos en el segmento de aceros largos. Utiliza la ruta de Horno de Arco Eléctrico 100% chatarra. Dispone de una planta de laminación que se encarga de la producción y comercialización de estos productos, destinados a la construcción civil e industrias metalmecánica, industria automotriz y productos rurales, con una capacidad anual de producción de 260.000 toneladas de acero laminado en caliente y 72.000 toneladas de trefilados. Además, desde junio de 2017 dispone de una planta de acería, con una capacidad de producción de 650.000 toneladas de acero y tecnología de última generación, que cumple con los más elevados estándares de eficiencia energética, seguridad y cuidado del ambiente. Gracias a la acería se ha integrado el proceso de elaboración y laminación del acero, sustituyendo importaciones de materia prima, la cual se produce localmente, a partir de la fusión de chatarra ferrosa. Es la mayor recicladora de Latinoamérica y, en el mundo, transforma anualmente millones de toneladas de chatarra en acero³⁶.

³⁵ Informes de cadena de valor - Año 2 - N° 26 - Abril 2017. Ministerio de Hacienda, disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspe_cadena_de_valor_metalicas_basicas.pdf

³⁶ Informes de cadena de valor - Año 2 - N° 26 - Abril 2017. Ministerio de Hacienda, disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspe_cadena_de_valor_metalicas_basicas.pdf

Para la realización de este inventario, los datos de producción de acero (Tn/año) fueron provistos por la Cámara Argentina del Acero.

Plantas de Tecnología	Producción Tn/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
β. Chatarra limpia/hierro virgen o chatarra sucia, HAE equipado con SCCA diseñado para bajas emisiones de PCDD/PCDF.	5,079,849	4,126,692	4,691,069	5,199,683	4,612,843	3,651,024
4. Altos hornos con SCCA	2,685,240	2,140,783	2,171,296	2,183,840	1,964,111	1,929,899

Tabla 21. Producción de acero anual en Tn. Datos provistos por la Cámara Argentina del Acero.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Producción de hierro y acero		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	7,765,089	0.535	0	0	0	0.508
2016	6,267,475	0.434	0	0	0	0.413
2017	6,862,365	0.491	0	0	0	0.469
2018	7,383,523	0.542	0	0	0	0.52
2019	6,576,954	0.481	0	0	0	0.461
2020	5,580,853	0.384	0	0	0	0.365

Tabla 22. Emisiones estimadas de las plantas de producción de hierro y acero.

2.C.2 Fundiciones

En nuestro país, el 67,5% de la producción de las fundiciones está concentrado en dos mercados: automotriz y maquinaria agrícola con un bajo nivel de importancia de otros sectores: minero, ferroviario, naval, petróleo y artefactos domésticos. Los tipos de fundición más fabricadas son Gris, Blanca, Nodular, Maleable, Aluminio, Cobre, Acero, Acero Inoxidable, Bronce, otros. Los hornos utilizados para la obtención del material son de Inducción, Eléctrico, Cubilote, otros (a gas, de arco, etc)³⁷.

³⁷ Este dato surge del Informe sobre el sector Fundidor, Argentina Abril 2017, disponible en https://www.researchgate.net/publication/318532011_Informe_sobre_el_sector_Fundidor_Argentina_Abril_2017

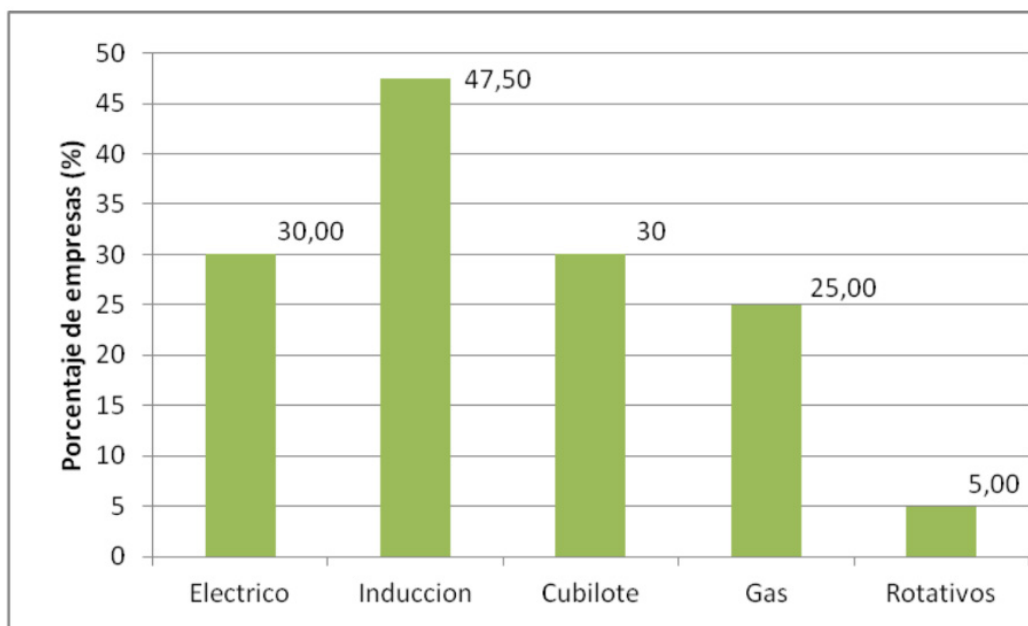


Figura 8. Gráfico de tecnología de horno fusorio.
Fuente: Observatorio Permanente del Sector Fundidor Argentino.

Coincidente con la tendencia a nivel mundial en relación al uso de tecnología fusoria, Argentina utiliza en casi el 50% de las fusiones hornos de inducción, haciendo al proceso más controlable, limpio y eficiente.

La relación entre la cantidad de kilos fundidos en determinada economía con su población, se denomina PBI Fundidor:

PBI fundidor= cantidad de Kg fundidos en un país/población país

El país tiene un PBIF relativamente bajo, que en el año 2016 rondaba los 2 kg/hab y habiendo alcanzado un valor cercano a los 3,5 kg/hab en el 2012. Teniendo en cuenta la baja del sector industrial, puede anticiparse que el PBIF argentino está aún actualmente por debajo del nivel de 2016.

Por otro lado, Argentina en los últimos 45 años prácticamente mantuvo constante su PBI industrial per cápita³⁸.

³⁸ Según lo reportado por el Observatorio Permanente del Sector Fundidor, disponible en https://www.researchgate.net/publication/338046896_Observatorio_Permanente_del_Sector_Fundidor

A partir de los datos de población del país, se puede estimar la cantidad de kg fundidos:

Año	Población (n°)	Tn fundidas
2015	43,131,966	86,263.93
2016	43,590,368	87,180.77
2017	44,044,811	88,089.62
2018	44,494,502	88,989.00
2019	44,938,712	89,877.42
2020	45,376,763	90,753.53

Tabla 23. Estimación de Tn fundidas periodo 2015-2020.

Para el año 2016, la producción total fue de 80 mil toneladas. La cámara nuclea a 400 empresas, en su mayoría PYMES concentradas en un 90% en Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba

Argentina identifica a la industria manufacturera de metales básicos como de media baja tecnología[10]. Las industrias son en su mayoría pequeñas en tamaño. Las condiciones ambientales señalan problemas como falta de chimeneas o de tratamientos de efluentes gaseosos que se agravan con el uso, aún significativo, de hornos cubilotes en empresas que funden hierro gris. Los hornos que funden aluminio (crisol y reverbero) en general poseen campanas de extracción de gases, sin tratamiento y con chimeneas de baja altura. En esta actividad, sólo se cuenta con chimeneas para evacuar los gases captados en el ambiente laboral³⁹.

A los fines de este inventario se tomó, tal como se indica en la figura 9, tecnologías de horno fusorio, que el 47,5 % de la producción corresponde horno de inducción, equivalente a la clase 4 (cubilotes de aire caliente y los hornos de inducción provistos de filtros de tela o depuradores húmedos). Para el porcentaje restante de producción, y teniendo en cuenta lo que se expresó anteriormente sobre la falta de chimeneas o tratamiento de gaseosos, éste se tomó como clase 1 (cúpulas de aire frío o cúpulas de aire caliente u hornos de tambor rotatorio sin filtros de tela o equivalente para la limpieza de gases).

³⁹ De acuerdo al estudio "Industrias de fundición: aspectos ambientales e indicadores de condición ambiental – Estrucplan", disponible en <https://estrucplan.com.ar/industrias-de-fundicion-aspectos-ambientales-e-indicadores-de-condicion-ambiental/>

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Fundición		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	86,264	0.454	0	0	0	0.02
2016	87,181	0.459	0	0	0	0.021
2017	88,988	0.468	0	0	0	0.021
2018	88,989	0.468	0	0	0	0.021
2019	89,877	0.473	0	0	0	0.021
2020	90,754	0.478	0	0	0	0.022

Tabla 24. Emisiones estimadas de fundición.

2.C.3 Plantas de galvanizado por inmersión en caliente

El proceso del galvanizado por inmersión en caliente tiene el objetivo de proteger el acero de la corrosión.

La formación de PCDD/PCDF en el proceso de galvanización por inmersión en caliente se puede explicar por las siguientes características: existencia de grasa, suciedad, adhesivos que aportan fuentes de carbono, partículas, metales o sus sales que actúan como catalizadores, el cloro adicional que se introduce en el proceso por el agente fundente ($\text{Cl}_2\text{Zn}-\text{ClNH}_4$) y la temperatura de alrededor de 450°C en la ventana de formación de PCDD/PCDF⁴⁰.

En la Argentina, el galvanizado en caliente se introdujo hace aproximadamente 60 años con empresas familiares destinadas a la fabricación de productos de alta calidad para el mercado de la construcción como industrias metalúrgica y plástica dedicada a la fabricación de perfiles de acero galvanizado para construcción en seco, perfiles de acero galvanizado estructurales; cielos, revestimientos y cortinas de PVC.

La mayoría de las plantas de galvanizado se encuentran en la provincia de Buenos Aires. Sin embargo, con el pasar de los años se instalaron plantas de galvanizado en diferentes puntos del país (específicas a las exigencias del mercado) como Córdoba, ocupándose de lo que a metalurgia se refiere y a la industria automotriz.

Al 2017 en el país se registran 18 plantas de galvanizado en caliente, de las cuales 12 pertenecen a galvanizado general y 6 a galvanizado continuo (láminas, tubos y alambres)⁴¹.

⁴⁰ De acuerdo al kit de herramientas para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas, furanos y otros COP no intencionales (2013), disponible en <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-TOOLKIT-TOOLK-PCDD-PCDF-2012.Sp.pdf>

⁴¹ Extraído del trabajo "Desarrollo y montaje de una planta de galvanizado en caliente", disponible en https://bibliotecas.ucasal.edu.ar/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1106

GALVANIZADO GENERAL EN	
Cantidad de	12
Capacidad	95,000
Producción real	50,000
% Ocupabilidad	52,63 %
Consumo	1.21

Tabla 25. Datos galvanizados general en Argentina.

A los fines de este inventario se tomará el mismo dato para el periodo 2015-2020 debido a que no se encontraron datos anuales.

Por otro lado, cabe mencionar la existencia de un mercado informal por lo que las estimaciones realizadas están subestimadas.

Según información relevada de las empresas se pudo conocer que el proceso de galvanizado que realizan incluyen una etapa de desengrasado por lo que se decidió adoptar las emisiones para la clase 3: instalaciones con sistemas de control de la contaminación del aire y una etapa de desengrasado.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Galvanizado por inmersión en caliente		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	50,000	0.001	0	0	0	0.05
2016	50,000	0.001	0	0	0	0.05
2017	50,000	0.001	0	0	0	0.05
2018	50,000	0.001	0	0	0	0.05
2019	50,000	0.001	0	0	0	0.05
2020	50,000	0.001	0	0	0	0.05

Tabla 26. Emisiones estimadas de plantas de galvanizado por inmersión en caliente.

2.D Producción de cobre

En esta categoría se incluyen las liberaciones para los procesos de producción de cobre primario y de cobre secundario. El cobre primario se puede producir por dos tecnologías diferentes, dependiendo del tipo de minerales tratados (óxidos o sulfuros) y a partir de concentrados primarios y otros materiales, ya sea por vías pirometalúrgicas o hidrometalúrgicas⁴². Los métodos hidrometalúrgicos se aplican para el tratamiento de minerales oxidados, es decir, la lixiviación, extracción por solventes y electroobtención. Todos estos procesos se realizan a temperaturas de menos de 50°C y en ellos no se espera que produzcan liberaciones.

La zona de los Andes Centrales de Chile, Perú y Argentina, representa el 40 % de las reservas mundiales de cobre. El único proyecto a gran escala que estuvo operativo en Argentina, cesó su producción en el año 2018 y su producción se basó en el concentrado de cobre y oro. Por lo cual, se considera que no existe producción de cobre primario en Argentina en el período 2015-2020⁴³. De esta manera el cobre primario es importado.

Para esta categoría se consideraron los datos estimados en el NIP 2017. A falta de información fehaciente para el período en estudio, se consideró un valor estimado de producción de piezas de cobre (barras, perfiles, chapas, tubos, etc.) de 91.000 toneladas anuales (NIP 2017), para el período 2015-2020.

Se considera que 46.968 toneladas corresponden a 3 plantas que producen a partir de cobre secundario. Dos de ellas producen alambrones, barras, bobinas, aleaciones y la planta restante produce cables conductores. A estas se le aplican factores de emisión correspondiente a la Clase 2.D.4.

El resto de la producción, 44.032 toneladas, se corresponden a procesos que utilizan cobre secundario y parte de primario (importado). Debido a la falta de información del sector, se aplican las mismas consideraciones de inventarios anteriores asumiendo un comportamiento similar a lo largo de los años. Por ello, se considera que el total de esta producción corresponde a cobre secundario y que un 85% es efectuada con controles ambientales medios (Clase 2.D.2= 37.427 toneladas) y un 15% con baja tecnología (Clase 2.D.1= 6.605 toneladas).

⁴² Según lo establecen las Mejores Técnicas Disponibles de referencia europea Forja y Fundición (2009), disponible en <https://ptr-es.es/Data/images/FORJA-Y-FUNDICION-FFDD42E5D746EEB9.pdf>

⁴³ Serie de estudios sobre mercados mineros. Doc N° 3 Mercado de Cobre, Secretaría de Minería (2022). Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/serie_de_estudios_sobre_mercados_mineros_cobre_secmin.pdf

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

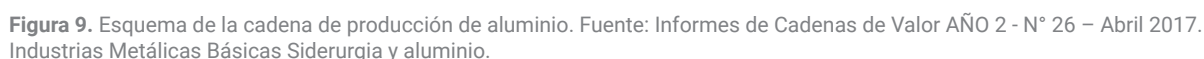
Cobre		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	91,000	7.157	0	0	0	27.74
2016	91,000	7.157	0	0	0	27.74
2017	91,000	7.157	0	0	0	27.74
2018	91,000	7.157	0	0	0	27.74
2019	91,000	7.157	0	0	0	27.74
2020	91,000	7.157	0	0	0	27.74

Tabla 27. Emisiones estimadas de la producción de cobre.

2.E Producción de aluminio

La producción de aluminio comprende fundamentalmente cuatro procesos:

- ▶ **Refinamiento:** comprende la extracción de bauxita (mineral natural en el que se encuentra contenido el aluminio) y la producción de alúmina a partir de este mineral.
- ▶ **Electrólisis:** se reduce la alúmina y se obtiene el aluminio primario, posteriormente utilizado en la producción industrial.
- ▶ **Reciclado:** La fabricación de productos de aluminio puede efectuarse empleando como materia prima aluminio primario o secundario. Este último se obtiene mediante el reciclaje de desechos de productos de aluminio. Una de las ventajas de este proceso es que, por un lado, no se pierden cualidades naturales del aluminio primario y, por el otro, se emplea una porción sustancialmente inferior de energía.
- ▶ **Procesamiento:** el lingote de aluminio es sometido a diversos procesos de transformación y aleaciones, a fin de obtener productos semiterminados y terminados. Entre los principales tipos de productos semiterminados de aluminio se destacan laminados (rollos, chapas, discos, chapa acanalada, pastillas, tapas para botellas, pomos y hoja delgada), extruidos (barras, caños, varillas), forjados (alambrón y cables), fundición y otros (partes y piezas para maquinaria, automóviles, etc.).



En lo que respecta a la producción de elaborados, la empresa cuenta en su planta de Abasto (provincia de Buenos Aires) con una capacidad de producción de 35.000 toneladas anuales. El actual uso de la capacidad instalada es del 61,4% del total generado⁴⁵. Sumado a esto, dentro de la provincia de Buenos Aires se encuentran las principales empresas productoras de aluminio elaborado, por lo que esta provincia presenta una producción de al menos el 30% de los elaborados en el país. Si bien existen varias provincias que observan empresas productoras de aluminio elaborado tales como San Luis, Mendoza y Tierra del Fuego, las que presentan concentraciones destacables son Córdoba y Santa Fe con al menos cuatro firmas cada una⁴⁶.

46 La industria del aluminio en Argentina. Misirlian, E. y Pérez Barcia, V. La industria del aluminio en Argentina. CERE. Centro de Estudios en Economía Regional. UNSAM.

El scrap de aluminio es el producto que se logra mediante el reciclado y procesamiento del desecho de este material, sea aplicado a productos industriales o de consumo. La cadena comienza con los chatarreros y acopiadores locales. El proceso de producción de aluminio secundario en la Argentina utiliza hornos de fundición para producir aleaciones de aluminio en lingotes, en estado líquido, en medias esferas y otros⁴⁷.

Existen aproximadamente 7 refinadores principales de aluminio secundario (en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe) que, a su vez, coexisten con otras refinadoras más pequeñas. Sin embargo, el mercado de reciclado de aluminio está caracterizado por altos grados de informalidad. Los refinadores vuelcan su trabajo principalmente a la industria automotriz para la inyección de aluminio⁴⁸.

El 90% de la materia prima utilizada son rezagos de aluminio de distintos orígenes, provenientes de la industria automotriz, así como de otros sectores cuyos desperdicios metálicos (chapas, perfiles, envases, envoltorios y virutas) se clasifican y procesan para ser utilizados como materia prima en aleaciones⁴⁹.

Los datos de producción de aluminio primario (categoría 2.E.6) y la producción de aluminio secundario (Scrap) (se supone categoría 2.E.2) fueron obtenidos del Anuario Estadístico de la Cámara del Aluminio y metales afines (CAIAMA)⁵⁰.

Producción de	Tn producidas/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Clase/ tecnología						
Recuperación de secundario-scrap- (2.E.2)	52,657	28,543	30,408	40,638	42,687	27,628
	431,901	428,957	431,239	439,600	438,434	309,804
Plantas de Al primario (2.E.6)						

Tabla 28. Producción de aluminio. Fuente: Anuario Estadístico 2021 CAIAMA.

⁴⁷ Informe de diagnóstico del sector Aluminio. Eficiencia Energética en Argentina. Octubre 2019. Disponible en 04281641_10b-InformeAluminiov8fin.pdf (eficienciaenergetica.net.ar).

⁴⁸ Disposición N° DISFC-2018-31-APN-CNDC#MP, Comisión Nacional de Defensa de la Competencia. "INVESTIGACIÓN DE MERCADO SOBRE LAS CONDICIONES DE COMPETENCIA EN EL MERCADO DE ALUMINIO". 2 de Marzo de 2018.

⁴⁹ Información disponible en Metal Veneta | Aleaciones de aluminio para fundición.

⁵⁰ Indicadores de la industria del aluminio en Argentina. Anuario Estadístico 2021. Cámara Argentina de la Industria de Aluminio y Afines.

Generalmente se entiende que la producción primaria de aluminio no es una fuente significativa de COP no intencionales. Sin embargo, es posible la formación y liberación de PCDD/PCDF a través de los electrodos a base de grafito utilizados en el proceso de fundición electrolítica.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Aluminio		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	484,558	0.184	0	0	0	21.063
2016	457,500	0.1	0	0	0	11.417
2017	461,647	0.106	0	0	0	12.163
2018	480,238	0.142	0	0	0	16.255
2019	481,121	0.149	0	0	0	17.075
2020	337,432	0.097	0	0	0	11.051

Tabla 29. Emisiones estimadas de la producción de aluminio.

2.F Producción de plomo

A partir de información de la Cámara de Productores de metales, se obtuvo información de las empresas nucleadas por la misma y el rubro al cual se dedican (producción de plomo primario o secundario).

Nombre	Ubicación	Rubro
Empresa 1	Gral. Cabrera -	Plomo Secundario
Empresa 2	Retiro - CABA	Plomo primario en lingotes. Plata metálica.
Empresa 3	Avellaneda - Buenos Aires	Plomo puro y antimonioso en lingotes
Empresa 4	Lanús - Buenos Aires	Plomo puro en lingotes / blocks. Plomo Aleaciones de antimonio, estaño y calcio
Empresa 5	Los Cóndores - Córdoba	Fundición de plomo secundario
Empresa 6	Ceres - Santa Fe	Manufacturas de plomo

Tabla 30. Empresas y rubros. Fuente: Cámara de Productores de metales.

De información elaborada por la Dirección de Transparencia e Información de la Secretaría de Minería⁵¹, se obtuvieron datos de producción en Tn/año de la producción de plomo primario puro (clase 2.F.4):

Producción (Tn/a)							
Proyecto	Ubicación	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Proyecto 1	Jujuy	NR	NR	NR	28,260.00	29,768.03	NR

Tabla 31. Producción de Plomo primario en Argentina en Tn por año. NR: Datos no registrados.

Para las categorías restantes (plomo secundario), se realizó una estimación de plomo reciclado de baterías de automóviles, ya que no se cuenta con información de otros sectores. Para ello, se tomó la flota vehicular de cada año⁵² y se consideró que un cuarto de los automóviles recicla sus baterías cada año, considerando un promedio de vida de 4 años para cada batería. además se estima que cada batería contiene un promedio de⁵³. Esos resultados son los reflejados en la tabla siguiente:

Año	Flota vehicular	Tn plomo
2015	12,012,150	27,327.64
2016	12,503,920	28,446.41
2017	13,302,670	30,263.57
2018	13,950,048	31,736.36
2019	14,301,842	32,536.69
2020	14,564,842	33,135.02

Tabla 32. Estimación Pb generado por reciclado de baterías de automóviles.

De acuerdo a lo considerado en el NIP 2017, aproximadamente un 90% corresponde a plantas habilitadas como operadoras de residuos peligrosos con control de contaminación atmosférica, a las que les corresponde la Clase 2.F.3. El 10 % restante se recicla de manera informal, y posiblemente sin separación en por lo que se asume una posición conservadora aplicando los factores de la Clase 2.F.1.

⁵¹ Producción argentina de principales metales; oro, plata, litio, cobre, cinc y plomo. Secretaría de Minería. Noviembre de 2020. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_de_producciones_metaliferas_principales_final_2018_1.pdf.

⁵² Según datos de la AFAC (Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes).

⁵³ Plan de Acción Nacional de Industria y Cambio Climático. Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Ministerio de Producción y Trabajo. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_accion_nacional_de_industria_y_cambio_climatico.pdf.

2.G Producción de zinc

La producción de zinc primario en Argentina se realiza a partir de los concentrados de mineral. En el año 2014 se produjeron 29.122 toneladas de Zinc electrolítico de acuerdo a las Estadísticas de Productos Industriales del INDEC. No se cuenta con datos disponibles a partir de esta fecha. Se desconocen los procesos y la tecnología que implican la producción de Zn y su reciclado en el país, por lo que no se puede inferir que produzcan emisión de dioxinas y furanos. Por lo tanto, para esta categoría se optó por no contabilizar las emisiones.

2.H Producción de bronce y latón

Son aleaciones basadas en cobre. El latón es un metal brillante de color amarillo, que es una dura aleación de cobre (55%-90%) y zinc (10%-45%). El bronce es una aleación dura, marrón amarillenta, de cobre y estaño, fósforo, y en ocasiones pequeñas cantidades de otros elementos. Generalmente se produce fundiendo el cobre y agregándole las cantidades deseadas de estaño, zinc, y otras sustancias.

Se obtuvieron datos estadísticos de producción de aleaciones de bronce y latón a través de la Cámara de Industriales Fundidores de la República Argentina. En el año 2013 la producción de aleaciones y latón fue de 4.500 toneladas. Como no se cuenta con datos de producción para los años siguientes, se optó por tomar el valor de 4.500 Tn para cada año del periodo 2015-2020.

El sector está constituido por pequeñas y medianas industrias, ubicadas la mayoría en la provincia de Buenos Aires, seguida por Santa Fe.

Tomando como referencia el NIP anterior se estima que un 40% de la producción se ubica en la Clase 2.H.2 y el resto a la Clase 2.H.3.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Bronce y latón		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	4,500	0.027	0	0	0	0
2016	4,500	0.027	0	0	0	0
2017	4,500	0.027	0	0	0	0
2018	4,500	0.027	0	0	0	0
2019	4,500	0.027	0	0	0	0
2020	4,500	0.027	0	0	0	0

Tabla 33. Emisiones estimadas de la producción de bronce y latón.

2.I Producción de magnesio

No existen registros de producción de magnesio en Argentina.

2.J Producción de otros metales no ferrosos

Si bien en el país existe producción de otro tipo de metales no ferrosos (cromo, níquel, ferroaleaciones, metales preciosos: oro y plata), no se cuenta con información suficiente para completar esta categoría.

2.K. Desguazadoras o trituradoras

Las plantas de desguace de vehículos se enumeran en el anexo C del Convenio como fuentes potenciales de formación y liberación de COP no intencionales.

Las PCDD/PCDF y PCB liberados por las plantas de desguace provienen de PCB industrial/intencional y fueron introducidos con aceites, fluidos dieléctricos, etc. contenidos en estos vehículos o artículos de consumo⁵⁴.

Entre los componentes metálicos que pueden encontrarse en un vehículo, un 68,59% corresponden a metales férreos (comprendidos principalmente por diferentes tipos de hierro y acero)⁵⁵. Para estimar las toneladas de acero recuperado en plantas desguazadoras de vehículos se aplicó el porcentaje mencionado a las Tn de vehículos reciclados, información provista por el Registro Único de Desarmaderos de Automotores y Actividades Conexas (RUDAC).

Tn de acero de vehículos reciclados /año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
15,063.80	17,761.45	20,998.62	29,318.32	35,538.54	21,083.33

Tabla 34. Toneladas de acero recuperado por año.

Cabe destacar que existe aún un mercado ilegal, directamente relacionado con el robo de automóviles⁵⁶ y resulta difícil de evaluar, por lo que se cree que las emisiones de esta categoría son mucho mayores.

⁵⁴ Ibid 31.

⁵⁵ Información disponible en El Desguace y el Reciclaje de Coches ¿Cómo funcionan? (desguacestenerife.es)

⁵⁶ Sitio Web de la Policía Federal Argentina. Autopartes ilegales. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/seguridad/pfa/autopartes-ilegales#:~:text=Este%20sistema%20permite%20a%20los,con%20el%20robo%20de%20autom%C3%B3viles>.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Desguazadoras y trituradoras		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	15,064	0.003	0	0	0	0.075
2016	17,761	0.004	0	0	0	0.089
2017	20,999	0.004	0	0	0	0.105
2018	29,318	0.006	0	0	0	0.147
2019	35,539	0.007	0	0	0	0.178
2020	21,083	0.004	0	0	0	0.105

Tabla 35. Emisiones estimadas por desguazadoras y trituradoras de metales.

2.L. Recuperación térmica de cables y reciclaje de residuos electrónicos

La quema de cables es el proceso por el cual se recupera el cobre de los cables quemando el material aislante.

Según datos de una de las principales empresas telefónicas del país, en el año 2020 se reportaron 3890 episodios de robo de cables de cobre, con más de 440.000 metros de cables sustraídos. Suponiendo un valor promedio conservador de 30 kg de peso por km de cable, equivaldría a 13.2 tn.

No se encontró información para el resto de los años, por lo tanto se utilizó como referencia el dato de 2020 y se aplicó para los demás años.

En relación a plaquetas de circuitos electrónicos segregadas en plantas recicladoras de RAEEs, las mismas son exportadas en el marco del Convenio de Basilea para la recuperación de metales en el exterior.

GRUPO 3: Generación de energía y calor

Para el análisis de esta categoría se utilizó la información provista en el Balance Energético Nacional (BEN)⁵⁷, elaborado por la Secretaría de Energía, del Ministerio de Economía. El balance energético es un conjunto de relaciones de equilibrio que contabiliza los flujos de energía a través de distintos eventos desde su producción hasta su consumo final. Esta contabilización se lleva a cabo para todo el territorio nacional para un año determinado.

Los datos obtenidos del BEN se presentan en miles de Toneladas Equivalentes de Petróleo (KTEP), siendo necesaria la realización de una conversión a Terajoule (TJ) por año para los fines de este inventario, tomando como $1 \text{ KTEP} = 41,868 \text{ TJ}$.

3.A Centrales de combustibles fósiles

3.A.1 Calderas de energía co-alimentadas con combustible fósil y desechos

Se considera en esta clase el consumo de carbón residual con fines energéticos (no eléctricos) por parte del sector industrial. En el documento del NIP 2017 se consideró en esta clase el consumo de carbón residual con fines energéticos (no eléctrico) por parte del sector industrial, que resultó para el año 2014 de 257 k TEP (10.760 TJ). No se encontraron datos de consumo/producción de carbón residual registrados en el Balance Energético Nacional (BEN) durante el periodo 2015-2020.

3.A.2 Calderas de energía alimentadas con carbón

Para esta categoría se tiene en cuenta el carbón mineral usado en centrales eléctricas de servicio público, de autoproductores y consumo industrial.

El documento del NIP 2017 indica que no se registra el uso de carbón mineral en otro tipo de centrales para el año 2014. Sin embargo, en el periodo en estudio, el BEN informa valores para consumo industrial. Esto se corresponde con la central térmica que consume carbón como combustible localizada en la Ciudad de Río Turbio, en la provincia de Santa Cruz. La central térmica de Río Turbio tiene capacidad de 240 MW.

⁵⁷ Balance Energético Nacional 2015. Documento Metodológico. Centro de Información Energética. Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos. Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico. Disponible en: https://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/energia_en_gral/balances_2016/documento-metodologico-balance-energetico-nacional-final-2015.pdf.

	Actividad TJ/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Servicio público	22,016.13	16,455.67	14,777.45	14,861.10	5,015.56	10,738.87
Autoproduttore	414.72	492.31	482.47	716.36	716.36	404.35
Consumo	202.8	1,085.01	1,074.21	3,839.06	1,804.96	965.98
TOTAL	22,633.65	18,032.99	16,334.13	19,416.52	7,536.89	12,109.20

Tabla 36. Consumo Tj/año en calderas de energía alimentadas con carbón según el Balance Energético Nacional, período 2015-2020.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Calderas de energía alimentadas con carbón		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	22,633.65	0.226	0	0	0	0.317
2016	18,032.99	0.18	0	0	0	0.252
2017	16,334	0.163	0	0	0	0.229
2018	19,416.52	0.194	0	0	0	0.272
2019	7,536.89	0.075	0	0	0	0.106
2020	12,109.20	0.121	0	0	0	0.17

Tabla 37. Emisiones estimadas en calderas de energía alimentadas con carbón.

3.A.3 Calderas de energía alimentadas con turba

No se obtuvieron registros en el BEN acerca de la utilización de turba en centrales de energía o calor durante el periodo 2015-2020.

3.A.4 Calderas de energía alimentadas con combustible pesado

De acuerdo al documento del BEN, se considera en esta categoría el consumo de Fuel Oil de los siguientes sectores: Servicio público, Autoproduttore Comercial y público e Industrial.

El empleo de fracciones pesadas del petróleo en el sector residencial está a menudo prohibido⁵⁸.

	Actividad TJ/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Servicio público	119,742.33	108,755.45	52,775.40	23,184.03	7,614.96	23,791.29
Autoprodutores	4,686.94	5,787.66	6,371.64	6,393.31	6,559.53	6,093.38
Comercial y público	2,543.99	1,193.09	309.34	593.38	2,184.55	4,807.25
Industrial	7,268.53	3,408.84	883.84	1,695.36	6,241.57	13,735.00
TOTAL	134,241.79	119,145.03	60,340.23	31,866.08	22,600.61	48,426.93

Tabla 38. Consumo de fuel oil en Tj/año correspondiente a diferentes sectores según el Balance Energético Nacional, período 2015-2020.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Calderas de energía alimentadas con combustible pesado		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	134,241.79	0.336	0	0	0	0
2016	119,145.03	0.298	0	0	0	0
2017	60,340.23	0.151	0	0	0	0
2018	31,866.08	0.08	0	0	0	0
2019	22,600.61	0.057	0	0	0	0
2020	48,426.93	0.121	0	0	0	0

Tabla 39. Emisiones estimadas en calderas de energía alimentadas con combustible pesado.

3.A.5 Calderas de energía alimentadas con esquisto bituminoso

No se obtuvieron registros de utilización de esquistos bituminosos en centrales de energía o calor durante el periodo 2015-2020, de acuerdo al BEN.

⁵⁸ Ibid 58.

3.A.6 Caldera de energía alimentadas con combustibles ligeros/ gas natural

Para la estimación de esta categoría se tomaron en cuenta los siguientes sectores:

- ▶ Consumo de Gas Oil y diesel oil (Sectores Público, Autoprodutores, Comercial y público, Industrial).
- ▶ Gas natural: No se registran datos de consumo para esta categoría. El consumo está destinado a refinerías (cuantificado en esa sección).
- ▶ Gas licuado: se considera sólo categoría industrial. El consumo residencial y comercial y público se contabiliza en la categoría 3E6.

No se contabilizó en esta sección el consumo Agropecuario y Transporte porque serán considerados en el grupo 5 (Transporte).

	Actividad TJ/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gas Oil: Centrales eléctricas y Servicio Público	80,794.04	85,886.06	50,390.36	31,569.16	14,569.32	30,753.09
Gas oil - Centrales eléctricas y Autoproducción	2,467.82	2,154.38	2,813.01	2,822.57	2,895.98	1,716.52
Gas oil: Industrial	4,742.03	4,715.83	4,864.68	4,300.01	4,260.62	3,758.20
Gas distribuido por redes: Centrales eléctricas y Servicio Público	518,307.64	556,093.53	599,953.04	597,339.21	524,905.40	494,151.26
Gas distribuido por redes: Centrales eléctricas y Autoproducción	63,063.74	65,312.20	94,730.37	96,304.03	101,286.76	67,406.47
Gas distribuido por redes: Consumo Industrial	327,592.67	305,877.68	292,996.45	308,031.03	323,815.37	316,064.63
Gas licuado: industrial	8,621.42	8,740.36	8,208.99	7,715.00	7,621.84	6,854.34
TOTAL	1,005,589.40	1,028,780.00	1,053,956.90	1,048,081	979,355.30	920,704.50

Tabla 40. Consumo de gasoil, gas natural y gas natural licuado en Tj/año de acuerdo al BEN para el período 2015-2020.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Caldera de energía alimentadas con combustibles		Emisiones anuales				
Año	Actividad	g TEQ/a Aire	g TEQ/a Agua	g TEQ/a Suelo	g TEQ/a Producto	g TEQ/a Residuo
2015	1,005,589.40	0.503	0	0	0	0
2016	1,028,780.00	0.514	0	0	0	0
2017	1,053,956.90	0.527	0	0	0	0
2018	1,048,081	0.524	0	0	0	0
2019	979,355.30	0.49	0	0	0	0
2020	920,704.50	0.46	0	0	0	0
2020	48,426.93	0.121	0	0	0	0

Tabla 41. Emisiones estimadas en calderas de energía alimentadas con combustibles ligero/gas natural.

3.B Centrales de biomasa

3.B.1 Calderas de energía alimentadas con biomasa mixta

Para esta categoría se adoptó como criterio utilizar el consumo energético, no eléctrico, por parte de los sectores industriales o servicios comercial y público, como biomasa mixta.

	Actividad TJ/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Leña- comercial	1,752.60	1,750.03	1,791.98	1,919.53	1,923.56	1,840.41
Leña - industrial	3,505.21	3,500.05	3,583.96	3,839.06	3,847.11	3,680.82
TOTAL	5,257.81	5,250.08	5,375.94	5,758.59	5,770.67	5,521.23

Tabla 42. Consumo de biomasa mixta en calderas de energía en Tj/año, según BEN período 2015-2020.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Calderas de Energía alimentadas con biomasa		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	5,257.81	2.629	0	0	0	0
2016	5,250	2.625	0	0	0	0
2017	5,375.94	2.688	0	0	0	0
2018	5,758.59	2.879	0	0	0	0
2019	5,770.67	2.885	0	0	0	0
2020	5,521.23	2.761	0	0	0	0
2020	48,426.93	0.121	0	0	0	0

Tabla 43. Emisiones estimadas en calderas de energía alimentadas con biomasa mixta.

3.B.2 Calderas de energía alimentadas con madera limpia

Se asume para la evaluación de esta clase el consumo de leña de autoproducción eléctrica como leña limpia. Comprende calderas de troncos de madera, astillas de madera o pellets como combustible de alta calidad lo que permite condiciones de combustión optimizadas. Consumo de leña de autoproducción eléctrica como leña limpia.

	Actividad estimada TJ/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Leña -	8,714.30	7,562.71	12,224.46	5,795.72	15,125.89	15,175.27
TOTAL	8,714.30	7,562.71	12,224.46	5,795.72	15,125.89	15,175.27

Tabla 44. Consumo de madera limpia en calderas de energía en TJ/año, según BEN período 2015-2020.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Calderas de Energía alimentadas con madera limpia		Emisiones anuales				
Año	Actividad	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	8,714	0.436	0	0	0	0.131
2016	7,562.71	0.378	0	0	0	0.113
2017	12,224.46	0.611	0	0	0	0.183
2018	5,795.72	0.29	0	0	0	0.087
2019	15,125.89	0.756	0	0	0	0.227
2020	15,175.27	0.759	0	0	0	0.228

Tabla 45. Emisiones estimadas en calderas de energía alimentadas con madera limpia.

3.B.3 Calderas de energía alimentadas con paja

Para esta categoría no se registran datos en el BEN. No se descarta que ocurran emisiones, pero se estima no significativo.

3.B.4 Calderas alimentadas con bagazo, cáscara de arroz, etc.

Esta categoría comprende calderas alimentadas con varios tipos de biomasa de herbáceas tales como cáscara de arroz o bagazo. A los fines de este inventario, se consideraron datos de consumo de cáscara de girasol (otros primarios) y bagazo en centrales eléctricas de autoproducción y bagazo de uso industrial. Además, en el año 2019 y 2020 se usó otros primarios en centrales eléctricas de servicio público.

	Actividad estimada TJ/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Bagazo-Autoprodutores	6,112.73	4,336.25	4,773.79	4,790.02	4,914.56	13,049.47
Bagazo - Uso industrial	27,560.68	30,398.43	35,502.71	39,921.27	38,578.70	27,182.10
Otras primarias - autoproducción	15,293.79	12,224.46	16,170.16	16,225.13	11,114.31	15,078.96
otras primarias - servicio público	0	0	0	0	1,248.81	2,610.83
TOTAL	48,967.20	46,959.15	56,446.65	60,936.41	55,856.37	57,921.36

Tabla 46. Consumo de biomasa de herbáceas (arroz o bagazo) en calderas de energía en Tj/año, según BEN período 2015-2020.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Calderas alimentadas con bagazo, cáscara de arroz, etc.		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	48,967.20	2.448	0	0	0	2.448
2016	46,959.15	2.348	0	0	0	2.348
2017	56,446.65	2.822	0	0	0	2.822
2018	60,936.41	3.047	0	0	0	3.047
2019	55,856.37	2.793	0	0	0	2.793
2020	57,921.36	2.896	0	0	0	2.896

Tabla 47. Emisiones estimadas en calderas alimentadas con bagazo, cáscara de arroz, etc.

3.C. Combustión de biogás de vertederos

La población, altamente concentrada en el sector urbano (90%), reporta una cobertura de recolección de RSU del 99,8%, una tasa de disposición final en rellenos sanitarios del 64,7% y una tasa de generación de 1,15 kg/hab/día de RSU (BID-AIDIS-OPS).

El 54% de la población recibe el servicio de recolección en forma tercerizada y el restante 46% como prestación municipal directa. La frecuencia de recolección diaria es superior al 70%.

La cobertura de disposición final en RS del 64,7% de la población esconde inequidades geográficas. Esta cobertura es menor en las regiones Norte (50,1%) y Cuyo-Mesopotamia (15,2%), siendo que en el resto del país es de 79,4%.

El restante 35,3% de la población cuenta con una disposición final inadecuada: 9,9% en vertederos controlados, 24,6% en basurales a cielo abierto⁵⁹.

La disposición final del 45% de la población es atendida mediante servicio municipal directo, contratos de servicios que cubren al 24% y otras modalidades que cubren al 31%.

En las principales áreas metropolitanas se cuenta con plantas de separación, y se está desarrollando una industria para el procesamiento de los residuos recuperados (plásticos, vidrios, papel y cartón), los cuales son mayormente recolectados por recuperadores y recuperadoras, tanto en la vía pública como en sitios de disposición final⁶⁰.

El gas de rellenos sanitarios o vertederos, y biogás se generan de la digestión anaerobia de la materia orgánica. El gas resultante es una mezcla de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), y amoníaco (NH₃), y fracciones más pequeñas de gases combustibles, así como una gran fracción de agua (H₂O)⁶¹.

⁵⁹ Sitio web del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Basurales a cielo abierto: situación socioambiental y propuestas de solución integral. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/accion/basurales>.

⁶⁰ Sitio web Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/rsu>.

⁶¹ Ibid 58.

De acuerdo a datos brindados por el CEAMSE, se calculó la actividad en Tj/año para el relleno sanitario más importante de la Provincia de Buenos Aires. El mismo recibe residuos domiciliarios provenientes de CABA y el Área Metropolitana de Buenos Aires.

El volumen de RSU que se deriva a la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE) representa un tercio del volumen general del país, por lo que sus estadísticas de recepción son relevantes⁶².

Para realizar los cálculos, se consideró que el biogás está compuesto por un 60% de metano y 40% de dióxido de carbono⁶³ y que, al quemarse, representaría unas 4500 kcal/kg⁶⁴.

Se contabiliza sólo el biogás producido en el CEAMSE.

Biogás		Actividad estimada Tj/año					
Actividad	Ubicación	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Combustión de biogás de rellenos sanitarios	BUENOS AIRES	1,024	737	609	865	1,094	1,037

Tabla 48. Quema de biogás en Tj/año, período 2015-2020.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Combustión de biogas de vertederos		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	1,024.00	0.008	0	0	0	0
2016	737	0.006	0	0	0	0
2017	609	0.005	0	0	0	0
2018	865	0.007	0	0	0	0
2019	1,094.00	0.009	0	0	0	0
2020	1,037.00	0.008	0	0	0	0

Tabla 49. Emisiones estimadas por combustión de biogás de vertederos.

⁶² Informe del Estado del Ambiente 2020 (p. 465). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/iea_2020_digital.pdf.

⁶³ De acuerdo al kit de herramientas para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas, furanos y otros COP no intencionales (2013), disponible en <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-TOOLKIT-TOOLK-PCDD-PCDF-2012.Sp.pdf>.

⁶⁴ Ibid 64.

3.D Combustión de biomasa para calefacción y cocina doméstica

3.D.1 Estufas alimentadas con madera/biomasa contaminada

No presenta una tasa de actividad significativa en Argentina el uso de madera contaminada o pintada. Además se encuentra prohibido el uso de pentaclorofenol (PCP) para el tratamiento de maderas (NIP 2017). Sin embargo, existe la quema de biomasa informal que se tiene en cuenta en la categoría 3.D.2.

3.D.2 Estufas alimentadas con madera/biomasa virgen

Se consideraron para el cálculo de esta categoría los datos de consumo de leña a nivel residencial provistos por el BEN. Estos datos corresponden a un consumo formal de madera en los hogares. Sin embargo existe el consumo informal correspondiente a viviendas en las cuales resulta común el uso de madera para calefacción y cocina.

Para estimar el consumo informal de leña, se determinó la cantidad de viviendas en las cuales resulta común el uso de madera para calefacción y cocina. Estos datos fueron tomados del Censo Poblacional del año 2010⁶⁵, teniendo un número aproximado de 2.001.498 viviendas (ranchos, casillas y viviendas tipo B). Se supone aproximadamente un consumo de 3 toneladas anuales por vivienda de madera para calefacción (entre 2 y 4 metros cúbicos)⁶⁶ y un poder calorífico medio de la madera de 18 MJ/kg.

Capacidad instalada (Tn/año)					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
15,346,000	15,346,000	15,346,000	15,346,000	15,346,000	15,768,000

Tabla 50. Consumo de biomasa virgen en estufas en Tj/año, según BEN período 2015-2020 (consumo formal) y consumo informal estimado.

⁶⁵ Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Disponible en: <https://www.indec.gob.ar/indec/web/Nivel4-CensoNacional-1-1-Censo-2010>.

⁶⁶ ¿Cuántos kilos de leña se gastan en un invierno? Oviedo Orozco. Disponible en ¿Cuántos kilos de leña se gastan en un invierno? en 2023

► Estimación de cenizas generadas

La determinación de la liberación a residuos para esta clase, debido a que el factor es por tonelada de ceniza, requiere estimar la cantidad de ceniza generada. Se adopta como criterio general que el contenido de ceniza de la leña es de 1% sobre base seca. Se hace una estimación conservadora sin descontar la humedad de la madera y considerando su completa combustión. Para el consumo informal se considera 60.044,94 Tn de cenizas (el 1% de 3 Tn por el nro. de viviendas) y para el consumo formal de madera a nivel residencial registrado resulta:

Cenizas generadas Tn/año						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consumo formal	1,903.97	1,901.17	1,946.75	2,085.31	2,089.69	1,999.36
Consumo	60,044.94	60,044.94	60,044.94	60,044.94	60,044.94	60,044.94
TOTAL	61,948.91	61,946.11	61,991.69	62,130.25	62,134.63	62,044.30

Tabla 51. Estimación de las cenizas generadas

Estufas alimentadas con madera/biomasa virgen		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	114,047.90	11.405	0	0	0	0.619
2016	114,042.80	11.404	0	0	0	0.619
2017	114,126.70	11.413	0	0	0	0.62
2018	114,381.80	11.438	0	0	0	0.621
2019	114,389.80	11.439	0	0	0	0.621
2020	114,223.50	11.422	0	0	0	0.62

Tabla 52. Emisiones estimadas por estufas alimentadas con madera/biomasa virgen.

65 Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Disponible en: <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-CensoNacional-1-1-Censo-2010>.

66 ¿Cuántos kilos de leña se gastan en un invierno? Oviedo Orozco. Disponible en ¿Cuántos kilos de leña se gastan en un invierno? en 2023.

3.D.3 Estufas alimentadas con paja

Tal como se indica en el documento NIP del 2017, no se tienen registros de consumo de paja a nivel doméstico como combustible y no se considera una actividad relevante y tal vez reservada a pequeños grupos poblacionales sin acceso a otros tipos de biomasa. Por otra parte, se ha observado que en general resulta más común en nuestro país que se reserve el uso de paja para construcción de diferentes tipos de viviendas, más que para calefacción o cocina.

3.D.4. Estufas alimentadas con carbón de vegetal

La tasa de actividad de esta clase viene dada por el consumo energético de carbón vegetal residencial.

	Actividad estimada TJ/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
consumo carbón	8,417.36	7,555.36	7,144.55	7,098.50	7,226.27	7,154.01

Tabla 53. Consumo de carbón en estufas de uso residencial en Tj/año, periodo 2015-2020.

Por otra parte, resulta necesario determinar la cantidad de ceniza generada en toneladas con el fin de aplicar el factor de emisión a residuos. Tomando como referencia el documento de la FAO, un trozo carbón vegetal tiene un contenido de cenizas de alrededor del 3%⁶⁷. El poder calorífico medio del carbón vegetal es de 7.000 kcal/kg. Por lo tanto, el contenido de cenizas:

	Cenizas generadas Tn/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
consumo carbón	8,616.23	7,733.86	7,313.35	7,266.21	7,397.00	7,323.02

Tabla 54. Cenizas generadas Tn/año, periodo 2015-2020.

⁶⁷ Uso eficiente del carbón vegetal. Food and Agriculture Organization. Disponible en i6934s.pdf (fao.org)

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Estufas alimentadas con carbón de vegetal		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	8,417.36	0.842	0	0	0	0.001
2016	7,555.36	0.756	0	0	0	0.001
2017	7,144.55	0.714	0	0	0	0.001
2018	7,098.50	0.71	0	0	0	0.001
2019	7,226.27	0.723	0	0	0	0.001
2020	7,154.01	0.715	0	0	0	0.001

Tabla 55. Emisiones estimadas por estufas alimentadas con carbón vegetal.

3.D.5. Fogón abierto (3 piedras) alimentado con madera virgen

Resulta difícil estimar el consumo de madera virgen en este tipo de dispositivos.

3.D.6 Estufas simples alimentadas con madera virgen

Esta categoría se aplica a las estufas simples para calentar o cocinar, con control limitado de combustión y con un conducto para la evacuación de los gases de combustión. Dado que resulta difícil estimar el consumo de madera virgen, se considera que esta categoría ya fue contabilizada en la sección 3.D.2 Estufas alimentadas con madera/biomasa virgen.

3 E. Calefacción y cocina doméstica con combustibles fósiles

3.E.1. Estufas co-alimentadas con carbón con alto contenido de cloro/residuos/ biomasa

Dentro de los combustibles fósiles registrados de uso residencial no se encuentran la hulla ni el carbón mineral. Por otra parte, el consumo de carbón vegetal y otro tipo de biomasa fue evaluado en la Categoría 3.D.

3 E.2 Estufas coalimentadas carbón/residuos/biomasa

Como se señaló para la categoría 3.E.1 y por iguales razones no se considera tasas de actividad en este grupo.

3.E.3. Estufas alimentadas con carbón (mineral)

No existen registros de utilización de carbón mineral para cocina o calefacción residencial.

3.E.4 Estufas alimentadas con turba

Las tasas de actividad de uso de turba para uso domiciliario se consideran actualmente insignificantes y resultan innecesarios mayores esfuerzos en su estimación.

3.E.5 Estufas alimentadas con combustible líquido

Esta categoría aplica a las estufas domésticas, hornos y calderas de fuel-oil ligero. El empleo de fracciones pesadas del petróleo en el sector residencial está a menudo prohibido.

A continuación se presenta el consumo de kerosene como actividad estimada en Tj/año a nivel doméstico. Los datos fueron obtenidos del BEN.

	Actividad estimada TJ/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Consumo de kerosene a nivel doméstico	667.351	622.425	526.474	477.104	383.554	101.006

Tabla 56. Estufas alimentadas con combustible líquido en Tj/año, periodo 2015-2020.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Estufas alimentadas con combustible líquido		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	667.351	0.007	0	0	0	0
2016	622.425	0.006	0	0	0	0
2017	526.474	0.005	0	0	0	0
2018	477.104	0.005	0	0	0	0
2019	383.554	0.004	0	0	0	0
2020	101.006	0.001	0	0	0	0

Tabla 57. Emisiones estimadas por estufas alimentadas con combustible líquido.

3.E.6 Estufas alimentadas con gas natural o gas licuado de petróleo

Esta categoría aplica a estufas domésticas, hornos y calderas de gas natural, de uso residencial, comercial y público. El mismo factor puede ser aplicado al gas de petróleo ligero y fracciones similares.

	Actividad estimada TJ/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gas distribuido por redes	391,934.78	414,412.55	371,099.95	368,806.42	354,801.99	364,393.11
Gas licuado uso residencial	56,431.13	57,209.61	53,731.58	50,498.17	49,888.40	44,864.74
Gas licuado - residencial	56431.13	57209.61	53731.58	50498.17	49888.4	44864.74
Gas licuado - comercial y público	9405.19	9534.94	8955.26	8416.36	8314.73	7477.46
Gas oil - Comercial y público	4742.03	4715.83	4864.68	4300.01	4260.62	3758.2
TOTAL	518,944.26	543,082.53	492,383.06	482,519.13	467,154.15	465,358.26

Tabla 58. Actividad estimada en Tj/ año en estufas alimentadas con gas natural y gas licuado de petróleo.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Estufas alimentadas con gas natural o gas licuado de petróleo		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	518,944.26	0.778	0	0	0	0
2016	543,082.53	0.815	0	0	0	0
2017	492,383.06	0.739	0	0	0	0
2018	482,519.13	0.724	0	0	0	0
2019	467,154.15	0.701	0	0	0	0
2020	465,358.26	0.698	0	0	0	0

Tabla 59. Emisiones estimadas por estufas alimentadas con gas natural o gas licuado de petróleo.

GRUPO 4: Producción de productos minerales

4.A Producción de cemento

La industria del cemento en Argentina está compuesta por cuatro productores principales, los cuales poseen actualmente 16 plantas ubicadas en las provincias de Buenos Aires (7), Catamarca (1), Neuquén(1), San Juan (1), Córdoba (1), Mendoza (1), Jujuy (1), San Luis (1), Santa Cruz (1) y Chubut (1).

Acerca de la cantidad de plantas en cada año, hasta el año 2019 eran 18; en el 2020 se redujo a 17 por el fin de operación de una de las plantas y en el 2021 se redujo a 16 por la salida de operación de otra de las plantas.

Capacidad instalada (Tn/año)					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
15,346,000	15,346,000	15,346,000	15,346,000	15,346,000	15,768,000

Tabla 60. Capacidad instalada operativa (asa de producción que resulta de ajustar la capacidad instalada nominal a las condiciones reales de producción, teniendo en cuenta las limitaciones operativas de mantenimiento preventivo y correctivo, y otras restricciones). Fuente: <https://www.afcp.org.ar/>.

En Argentina, todos los procesos de producción de clinker de cemento portland son de tipo vía seca con torre de precalentamiento multietapas, y en la mayoría de los casos con precalcina-dor. En la actualidad, la industria argentina del cemento está integrada por 16 plantas, de las cuales 10 son plantas integradas de producción de clinker y cemento. Las 6 plantas restantes corresponden a plantas de molienda y despacho de cemento. Esto es, que no operan un horno de clinker pero producen y despachan cemento con clinker o cemento base producido en otra planta. El despacho se realiza a granel sobre tolvas para transporte carretero o ferroviario, en big bags o en bolsas de 50 kg de contenido neto.

El proceso de fabricación de cemento consta esencialmente de 4 etapas: (1) un proceso mecánico, que es afín a la actividad minera, que consiste en la extracción de materias primas, su trituración, pre-homogeneización, molienda y homogeneización final para producir el “crudo” (también llamado “harina cruda”); (2) un proceso térmico-químico que consiste en la precalcinación y la calcinación en hornos rotatorios del “crudo” hasta una temperatura del orden de 1450°C, con un posterior enfriamiento brusco, obteniéndose el denominado “clinker”; (3) un proceso mecánico de molienda y combinación del clinker con sulfato de calcio (yeso), adiciones minerales, componentes minoritarios y aditivos (en los últimos 3 casos, si se utilizaran), lográndose el denominado “cemento”; y (4) la expedición del producto en envases (sacos-bolsas y big-bags) o a granel.

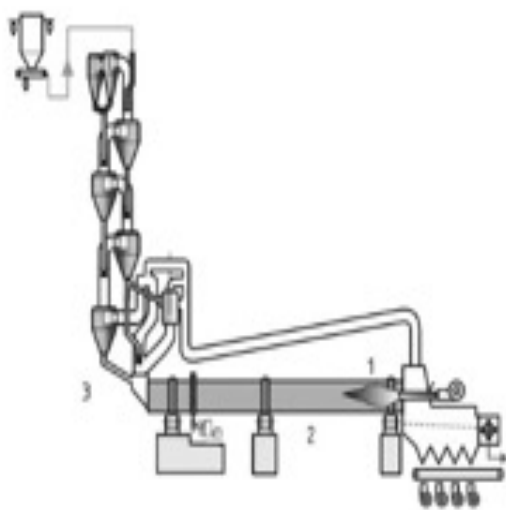


Figura 10. Esquema del sistema horno de clinkerización. Referencias: (1) Quemador principal; (2) Horno rotatorio; (3) Precalcinador. Fuente: Asociación de Fabricantes de Cemento Portland.

Datos de producción de cemento para los años 2015-2020 provistos por la Asociación de Fabricantes de Cemento Portland.

Tn producidas/año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
13,250,351	11,883,765	12,940,331	12,766,674	11,923,660	10,752,094

Tabla 61. Producción de cemento anual. La producción anual de cemento incluye cemento para la construcción en usos estructurales y cemento de albañilería.

A los fines de este inventario, las toneladas de cemento producidas corresponden a la categoría 4.A.4, la cual corresponde a: Hornos vía húmeda, temperatura PES/FT <200°C y todo tipo de hornos vía seca con precalentador /precalcinador, T<200°C: Incluye plantas modernas en las que la temperatura del colector de polvo se mantiene por debajo de 200°C.

Producción de cemento		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	13,250,351	0.663	0	0	0	0
2016	11,883,765	0.594	0	0	0	0
2017	12,940,331	0.647	0	0	0	0
2018	12,766,674	0.638	0	0	0	0
2019	11,923,660	0.596	0	0	0	0
2020	10,752,094	0.538	0	0	0	0

Tabla 62. Emisiones estimadas para la producción de cemento.

4.B. Producción de cal

En Argentina las provincias que lideran la producción de cal son San Juan, Buenos Aires y Córdoba, siendo la primera la mayoritaria⁶⁸.

La provincia de San Juan tiene las mayores reservas de carbonatos de alta calidad del país. Sus principales polos de producción están en:

- ▶ Sarmiento (Los Berros, Divisadero, Cienaguita)
- ▶ Albardón (Villicum)
- ▶ Zonda (Sierra Chica)
- ▶ Jáchal

Las firmas relevadas tienen la potencia para producir de forma óptima hasta 6.730 toneladas de cal por día. En conjunto, elaboran actualmente 5.241 toneladas por día. La firma que individualmente más producción por día tiene está ubicada en La Laja, con 1.000 toneladas diarias. La que menos produce se encuentra en el Villicum con 90 toneladas por día. Los pequeños y medianos caleros reúnen unos 100 hornos chicos, con una producción estimada de 1.414 toneladas por día en forma conjunta.

La producción anual de cal en la provincia es de 1.194.948 toneladas, aproximadamente. Unas 374.671,68 toneladas son exportadas por año por 4 empresas. El resto de la producción, unas 820.276,32 toneladas anuales, quedan para el mercado nacional. En el año 2018, Caleras San Juan SA inauguró un horno Maerz con el cual incrementó su producción estimada de 300 toneladas/día a 72.000 toneladas al año aproximadamente.

Para esta categoría se tomó como referencia la información proporcionada por la Dirección Nacional de Cambio Climático del MAdyS. A continuación, se tiene la producción en tn de cal anuales.

⁶⁸ Análisis estratégico de la Industria calera en la Provincia de San Juan, Argentina: estudio de caso. Peluc, M. H. Gonzalez Aubone, M.J. Universidad Nacional de San Juan.

Año	Producción Tn
2015	3,221,134
2016	2,879,279
2017	3,159,734
2018	3,128,388
2019	3.128.388 *
2020	3.128.388 *

Tabla 63. Producción de cal Tn/año. *Como no se cuenta con datos para 2019 y 2020 se tomaron los datos de 2018.

Si se toma como referencia los inventarios anteriores, se tiene que, en Argentina se han localizado los siguientes procesos de calcinación:

- a)** Hornos cilíndricos horizontales rotatorios, alimentados en forma continua, por la parte superior, ingresando el combustible por la inferior. El material se apaga en cámaras especiales, utilizando sistema de hidratación por aspersión del material, y se reposa en silos con riguroso control de humedad.
- b)** Hornos de cámara, hornos verticales con sistema de calcinación de lecho mixto con coque residual de petróleo, controles estrictos de temperatura de calcinación y procesos de apagado.
- c)** Hornos de cuba vertical, sin sistemas de control de polvo, alimentados con carbón y leña.

En líneas generales, la producción de cal se puede dividir en dos grandes grupos:

Por un lado, empresas productoras de cal y cemento (65%) que controlan las emisiones y poseen equipos de retención de material particulado; éstas se han clasificado en la Clase 4.B.2 (usando remoción de polvo), comprendiendo la totalidad de los hornos tipo a) y algunos del tipo b).

El 35 % restante tiene deficiente control de material particulado o carece del mismo, por lo cual corresponde a la Clase 4.B.1 (producción de cal sin remoción de polvo), que comprende fundamentalmente los hornos tipo c) y algunos del tipo b). Se ha incluido en esta subcategoría la producción de algunos ingenios para su propia manufactura azucarera.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Cal		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	3,221,134	11.421	0	0	0	0
2016	2,879,279	10.208	0	0	0	0
2017	3,159,734	11.203	0	0	0	0
2018	3,128,388	11.092	0	0	0	0
2019	3,128,388	11.092	0	0	0	0
2020	3,128,388	11.092	0	0	0	0

Tabla 64. Emisiones estimadas para la producción de cal.

4.C. Producción de ladrillos

El ladrillo cerámico hueco surge como una evolución del ladrillo de tierra común presentando unos huecos pasantes en su interior. Se utiliza principalmente en la construcción de viviendas.

En nuestro país un número de 20 fábricas ubicadas en distintos puntos del país abastece a todo el mercado. A su vez, un grupo conformado por 6 de estas empresas se encarga de abastecer el 62% de la demanda⁶⁹.

Las 17 empresas que integran la Cámara Industrial de Cerámica Roja (CICER) representan 26 plantas industriales en todo el país. Las empresas agrupadas en la Cámara cuentan con una capacidad instalada de aproximadamente 500.000 toneladas de ladrillos por mes. Las empresas asociadas a la Cicer tienen sus plantas productivas situadas en las provincias de Buenos Aires (Pilar, La Plata, Campana, Quilmes, Fátima, Isidro Casanova, Spegazzini, Olavarría, Mar del Plata), Santa Fe, Mendoza, Córdoba, Río Negro y Salta⁷⁰.

Los datos de producción de ladrillos huecos se obtuvieron de las Estadísticas de productos industriales del INDEC (en unidades producidas/año)⁷¹.

Para la conversión de unidades a Tn de ladrillos producidos, se utilizó 4.6 Kg el peso promedio de ladrillo hueco, tomado del Manual de colocación de cerámica roja, de la Cámara Industrial de Cerámica Roja⁷².

⁶⁹ Manual de colocación de cerámica roja. Cámara Industrial de Cerámica roja. Disponible en: <https://www.ceramicaraja.com.ar/pdf/ficha1-manual-de-colocacion.pdf>.

⁷⁰ La industria del ladrillo hueco creció 51,6 % en 2021. 12 de octubre de 2021. Diario Popular. Disponible en: <https://www.diariopopular.com.ar/economia/la-industria-del-ladrillo-hueco-crecio-516-2021-n591848>.

⁷¹ Estadísticas de productos industriales. Junio de 2022. INDEC. Disponible en: https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/epi_06_22.pdf.

⁷² Manual de colocación de cerámica roja. Cámara Industrial de Cerámica roja. Disponible en: <https://www.ceramicaraja.com.ar/pdf/ficha1-manual-de-colocacion.pdf>.

Ladrillos producidos (Tn/año)					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
3,353	3,280	3,328	3,355	2,996	2,906

Tabla 65. Ladrillos huecos producidos/año.

Estas cantidades fueron contabilizadas en la categoría 4.C.2 (comprende las tecnologías sin reducción de emisiones que usan combustibles no contaminados, las que utilizan reducción de emisiones y cualquier tipo de combustible, y las que no tienen reducción de emisiones pero sí controles de procesos de última generación).

Por otro lado, existe una producción informal muy dispersa a lo largo del país y en casi todos los municipios, donde la actividad es artesanal. Consisten en tecnologías sencillas, de cocido de ladrillos en “hormigueros” u hornillos “tipo criollo” (a leña). Este tipo de ladrillos son los denominados “comunes” o artesanales.

De acuerdo al dato de la Cámara Argentina de Empresarios Mineros⁷³, se tomó el valor de producción de 143.5 millones de ladrillos comunes o artesanales para el periodo 2015-2020. El peso aproximado promedio de una unidad de ladrillo es de 3 Kg, lo que da una producción anual de 430.500 Tn/año, contabilizadas en la clase 4.C.1 ya que al ser de producción informal se utilizan hornos pequeños y no controlados, sin tecnología de limpieza de gases, y con posible uso de combustibles contaminados.

Ladrillos		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	433,853	0.086	0	0	0.026	0.009
2016	433,780	0.086	0	0	0.026	0.009
2017	433,828	0.086	0	0	0.026	0.009
2018	433,855	0.086	0	0	0.026	0.009
2019	433,496	0.086	0	0	0.026	0.009
2020	433,406	0.086	0	0	0.026	0.009

Tabla 66. Emisiones estimadas para la producción de ladrillos.

⁷³ Caracterización de la producción artesanal de ladrillo en la provincia de La Pampa. Alonso, C. A. Damelio Recarte, G. 2019. Disponible en: <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiarida/article/view/4114/4179>.

4.D. Producción de vidrio

En lo relativo a la producción del sector del vidrio en la Argentina, este está conformado principalmente por fabricantes de vidrio plano para la construcción y la industria automotriz; fabricantes de vidrio hueco para la elaboración de botellas y envases de vidrio en todas sus acepciones, incluso para la industria farmacéutica; fabricantes de fibras de vidrio para aislaciones; fabricantes de vidrio para envases térmicos; y fabricantes de productos de vidrio para la industria de la iluminación.

En cuanto a las empresas que producen este tipo de bienes en la Argentina, según la Cámara Argentina de Fabricantes de Vidrio (CAFAVI), principal entidad que las agrupa, el número de las mismas asociadas a dicha cámara se sitúa en alrededor de 15.

El rubro del vidrio fue el de mayor expansión debido a que también es impulsado por las industrias alimenticia y autopartista. El mercado de producción de recipientes de vidrio de la Argentina es el tercero más grande de América Latina. (Fuente: CEP en base a INDEC)⁷⁴.

Debido a que no se cuentan datos de producción desde 2014 en adelante, los mismos se estimaron a partir de lo recabado en el NIP 2017. Utilizando los valores de los índices de producción manufacturera del INDEC para el rubro “Vidrio y productos de vidrio”, se extrapoló la cantidad producida en 2014 para los siguientes años. En cuanto al tipo de tecnología utilizado, se mantuvo el mismo criterio del NIP 2017: la mayoría de la producción corresponde a la categoría 4.D.2, la cual cuenta con tecnologías de buen control de polvo, y el resto a 4.D.1, tecnologías sin control de polvo y uso de combustibles contaminados.

Los índices y las cantidad producidas en toneladas pueden observarse en las tablas siguientes:

% (IPI manufacturero)					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
-6.9	-6.1	13.13	-15	19.3	5.5

Tabla 67. Índices de producción manufacturera del INDEC para el rubro “Vidrio y productos de vidrio.”

⁷⁴ Sitio Web Servicio Informativo de la Construcción. La Fabricación de vidrio en nuestro país. Disponible en: <https://sicdigital.com.ar/sic/la-fabricacion-de-vidrio-en-nuestro-pais/>.

Producción de vidrio Tn/año						
Clase	2015	2016	2017	2018	2019	2020
4.D.1	83,790.00	78,678.81	89,009.34	75,657.94	90,259.92	95,224.21
4.D.2	1,279,194.00	1,201,163.20	1,358,875.90	1,155,044.50	1,377,968.10	1,453,756.30

Tabla 68. Producción de vidrio estimada Tn/año.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Vidrio		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	1,362,984	0.036	0	0	0	0
2016	1,279,842	0.034	0	0	0	0
2017	1,447,885	0.038	0	0	0	0
2018	1,230,702	0.032	0	0	0	0
2019	1,468,228	0.039	0	0	0	0
2020	1,548,981	0.041	0	0	0	0

Tabla 69. Emisiones estimadas para la producción de vidrio.

4.E. Producción de cerámica

Esta categoría comprende aquellos productos de cerámica como lo son los artículos de cerámica blanca, cerámicos de revestimiento y la producción de tejas.

Para la evaluación de esta categoría se utilizaron datos de Estadísticas de Productos Industriales del INDEC, el cual posee datos de producción de cerámicos, pisos y revestimientos (cerámicos, pisos y revestimientos incluyen azulejos, pisos cerámicos, revestimientos cerámicos, porcelanato y otras piezas de terminación) en unidades de m², artículos sanitarios de cerámica (incluye: inodoro, bidet, mingitorio, depósito sanitario, lavatorio de pie, lavatorio de colgar, columna de lavatorio, accesorios para baño, piletas para cocinas y otros artefactos sanitarios) en miles de piezas.

Se consideró un promedio de 9 unidades de 2 kg cada una por metro cuadrado de revestimiento (criterio ya utilizado en inventarios anteriores) tomando como base un mosaico tipo y como peso promedio de artículos sanitarios 20 Kg/unidad.

Para la producción de tejas cerámicas, si bien existe producción en el país, no se cuenta con información disponible.

A continuación, se muestra la estimación realizada para la producción de cerámica en Tn/año:

	Producción Tn/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Cerámicos, pisos y revestimientos	692,226.00	1,120,032.00	1,091,016.00	1,217,196.00	1,052,316.00	1,001,754.00
Artículos sanitarios	78,560.00	75,440.00	70,260.00	67,160.00	51,200.00	37,840.00

Tabla 70. Estimación de producción de cerámica.

En lo que respecta a las tecnologías, se consideran, siguiendo los criterios tomados en el NIP 2017, la producción en plantas con sistemas de retención de polvo y hornos de alta tecnología (Clase 4.E.2).

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Cerámica		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	770,786	0.015	0	0	0	0
2016	1,195,472	0.024	0	0	0	0
2017	1,161,276	0.023	0	0	0	0
2018	1,284,356	0.026	0	0	0	0
2019	1,103,516	0.022	0	0	0	0
2020	1,039,594	0.021	0	0	0	0

Tabla 71. Emisiones estimadas para la producción de cerámica.

4.F. Mezclas asfálticas

El mercado del asfalto en Argentina durante la última década ha sido en el orden de las 500 mil toneladas anuales, con vaivenes relacionados con las razones económicas y picos de excepción como el producido en 2017 (donde se llegó a casi 700 mil toneladas). Actualmente existen más de 8 plantas de producción con una capacidad nominal instalada de más de 10.000 Tn/mes.

La Argentina ha sido históricamente autosuficiente en producción de asfalto debido a una capacidad instalada de aproximadamente entre 50 y 60.000 toneladas/mes, basada fundamentalmente en el crudo conocido como “Medanito”, proveniente de la cuenca neuquina⁷⁵.

Para la estimación de esta categoría se utilizó el documento de Estadísticas de Productos Industriales del INDEC.

Asfalto producido (Tn/año)					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
510,733	441,676	666,173	491,408	387,844	266,383

Tabla 72. Producción de asfalto Tn/año periodo 2015-2020.

En la mayoría de los casos la maquinaria utilizada por las empresas no es de última tecnología y no existe un registro del funcionamiento de los equipos de control de emisiones gaseosas durante la preparación de las lechadas asfálticas “in situ” (NIP 2017) por lo que se supone que corresponde a la Clase 4.F.1, instalaciones sin sistemas de limpieza de gases o que utilizan combustibles malos o contaminados.

Mezclas asfálticas		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	510733	0.03575131	0	0	0	0
2016	441676	0.031	0	0	0	0
2017	666173	0.047	0	0	0	0
2018	491408	0.034	0	0	0	0
2019	387844	0.027	0	0	0	0
2020	266,383	0.019	0	0	0	0

Tabla 73. Emisiones estimadas para mezclas asfálticas.

⁷⁵ Tendencias globales en el mercado del asfalto y sus implicancias en Argentina. Jair, M. R. Disponible en: <https://cpasfalto.com.ar/xxxix-reuniondelasfalto-trabajos/65%20-%20JAIR.pdf>.

4.G. Procesamiento de esquistos bituminosos

Si bien existen yacimientos de esquisto bituminoso en el país, los mismos se explotan mediante tecnología de “fracking”, para los cuales no se encuentran determinados factores de emisión asociados a dioxinas y furanos. Además, se desconocen actividades que exploten el esquisto mediante los procedimientos relevantes en el Toolkit.

GRUPO 5: Transporte

5.A. Motores de 4 tiempos

La mayor parte de los motores de combustión interna a gasolina que se usan hoy en día en los automóviles, camiones livianos, ciclomotores y otros vehículos, son de cuatro tiempos. Estos motores funcionan con el ciclo de combustión termodinámica que consiste de 4 tiempos, a saber, admisión, compresión, expansión y escape⁷⁶.

Desde el año 1998 por Disposición de la Secretaría de Energía N° 285/98 se dejó de adicionar tetraetilo de plomo a las naftas, al limitarse el contenido máximo de plomo a 0,013 g/l en las mismas⁷⁷. Por lo tanto, al igual que en el NIP 2017, no se considera tasa de actividad para la Clase 5.A.1 Combustibles conteniendo plomo.

Para la evaluación de la Clase 5.A.2 Gasolina sin plomo sin catalizador, se tomaron los datos del Balance Energético Nacional de consumo total de naftas.

Si bien la mayor parte de los vehículos utilizan catalizador, no puede discriminarse el estado de mantenimiento de los catalizadores en servicio, ni la fracción de vehículos que no lo posee. De esta manera, se asume un criterio conservador aplicando al consumo total de naftas sin plomo el factor correspondiente a 5.A.2.

En nuestro territorio se produce bioetanol a partir de alcoholes de maíz o de caña de azúcar. El mismo es mezclado con la nafta en las refinerías, por lo que no se puede determinar exactamente el sector de consumo, pero se asume que se trata principalmente del sector transporte.

Para la Clase 5.A.4 Etanol con catalizador, se obtuvo el bioetanol consumido en el sector transporte del BEN.

⁷⁶ Ibid 58.

⁷⁷ Disposición N° 285/98 Subsecretaría de combustibles. Disponible en: <https://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/50000-54999/53503/norma.htm>.

	Actividad estimada Tn/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
5.A.2 Gasolina sin plomo sin catalizador	6,204,544.40	6,360,226.90	6,916,825.30	6,290,993.10	6,083,744.00	4,425,615.00
5.A.4 Etanol con catalizador	-	-	-	842,051.40	841,695.30	604,966.10

Tabla 74. Consumo de gasolina y etanol utilizada en motores, período 2015-2020 de acuerdo al BEN.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Motores de 4 tiempos		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Tn/año	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	6,204,544	0.62	0	0	0	0
2016	6,360,227	0.636	0	0	0	0
2017	6,916,825	0.692	0	0	0	0
2018	7,133,044	0.63	0	0	0	0
2019	6,925,439	0.609	0	0	0	0
2020	5,030,581	0.443	0	0	0	0

Tabla 75. Emisiones estimadas para motores de 4 tiempos.

5.B Motores de 2 tiempos

Estos motores funcionan con el mismo ciclo termodinámico de combustión que los motores de cuatro tiempos, pero están limitados a dos tiempos: el ciclo combinado de escape y admisión, y el ciclo de compresión, expansión y combustión.

La fracción de consumo de nafta correspondiente a motores de 2 tiempos no ha podido discriminar por lo que se contabiliza junto con la categoría 5.A Motores 4 tiempos.

5.C Motores diésel

La información para esta categoría se obtuvo del BEN. Para las liberaciones correspondientes a motores Diesel se utilizaron los datos de consumos de diésel / gasoil.

El valor de poder calorífico se estimó a partir del promedio entre los correspondientes al diesel y gasoil, 10.228 Kcal/Kg.

En cuanto al biodiesel se asume que el sector de consumo se trata principalmente del sector transporte.

	Actividad estimada Tn/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gasoil-diesel	7,308,970.88	7,268,587.46	7,498,017.92	6,627,680.67	6,566,974.84	5,792,579.05
Biodiesel	-	-	-	1,099,891.50	1,136,728.67	498,859.27

Tabla 76. Consumo diesel en motores, período 2015-2020 de acuerdo al BEN.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Motores diesel		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Consumo	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	7,308,971	0.731	0	0	0	0
2016	7,268,587	0.727	0	0	0	0
2017	7,498,018	0.75	0	0	0	0
2018	7,727,572	0.74	0	0	0	0
2019	7,703,704	0.736	0	0	0	0
2020	6,291,438	0.614	0	0	0	0

Tabla 77. Emisiones estimadas para motores diésel.

5.D. Motores a combustibles pesados

Los motores a fuel-oil pesado se utilizan en barcos, tanques, generadores de energía estacionarios y otros motores de gran tamaño cuasi-estacionarios. Los datos para esta categoría se obtuvieron del BEN, en su consumo en el sector transporte.

	Actividad estimada Tn/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Fuel oil	84,145.73	39,463.11	10,231.98	19,626.75	72,256.90	159,006.22

Tabla 78. Consumo fuel oil en motores, período 2015-2020 de acuerdo al BEN.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Motores a combustible pesado		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Consumo	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	84,146	0.168	0	0	0	0
2016	39,463	0.079	0	0	0	0
2017	10,232	0.02	0	0	0	0
2018	19,627	0.039	0	0	0	0
2019	72,257	0.145	0	0	0	0
2020	159,006	0.318	0	0	0	0

Tabla 79. Emisiones estimadas para motores a combustible pesado.

GRUPO 6: Procesos de quema a cielo abierto

6.A Quema de biomasa

6.A.1 Quema de residuos agrícolas en el campo, de cereales y otros rastrojos de cultivos, impactados, condiciones de quema deficientes

Esta categoría incluye la quema a cielo abierto de biomasa agrícola en el campo en condiciones que pueden favorecer el aumento y la liberación de PCDD / PCDF .

Se supone que la aplicación previa de plaguicidas clorados en los cultivos podría aumentar la formación y liberación de PCDD / PCDF.

El documento Emisiones de dioxinas y furanos por quema incontrolada de biomasa (PNUMA Productos Químicos Ginebra, Diciembre 2005⁷⁸), sugiere el cálculo de estimar el volumen de residuos a través del índice de cosecha (IC, el cociente entre fracción cosechada del cultivo y su biomasa aérea total). Los residuos potencialmente quemables (rastrojos), constituyen la biomasa no cosechada que permanece sobre la superficie del suelo. Una vez conocido el volumen de residuos, para evaluar las emisiones es necesario identificar qué proporción de los residuos efectivamente se quema, y cuál es en cada caso el factor de emisión más adecuado.

A continuación se presenta la estimación para aquellos cultivos para los cuales el fuego podría ser una práctica común de disposición de los rastrojos. En nuestro país, la introducción de tecnología de siembra directa hizo innecesaria la quema de rastrojos para facilitar la labranza en los cultivos más importantes. Sin embargo, para el caso del algodón, la quema es una práctica que ha sido utilizada para el control de la plaga del picudo. Para el resto de los cultivos, la quema de rastrojo se ha dado de manera esporádica y/o accidental, por lo que no han sido considerados en esta categoría. En cambio, la quema de pastizales sí es una práctica habitual. Las emisiones asociadas se consideraron en la categoría 6.A.5.

Para el cultivo de algodón, se estimó el IC y luego se calculó la biomasa (total aérea) como cociente entre la producción y el IC. Posteriormente, suponiendo un 100% de cosecha, se calculó el peso de los residuos por diferencia entre la biomasa y lo producido. La fórmula utilizada es la siguiente:

⁷⁸ Emisiones de dioxinas y furanos por quema incontrolada de biomasa. PNUMA Productos Químicos. Ginebra, Diciembre de 2005.

Residuos = (Biomasa – Producción) = Producción (1/IC – 1). El paso restante para estimar la actividad de esta fuente consiste en evaluar qué proporción de los residuos efectivamente se quema y con qué eficiencia (su factor de combustión FC), conocido como % de fuego. En este caso, los valores se tomaron del documento “Emisiones de dioxinas y furanos por quema incontrolada de biomasa”, mencionado anteriormente.

El valor de la producción del cultivo de algodón se obtuvo de los datos de Estimaciones Agrícolas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. A partir de estos datos junto con el valor de IC y % de fuego se estimaron las Tn de biomasa quemada para este tipo de cultivo para cada año.

Actividad Tn/año						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Algodón	495,679.50	453,717.82	599,173.20	642,640.01	770,267.81	766,064.13

Tabla 80. Tn de biomasa quemada por año.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Quema de residuos agrícolas, cereales y otros rastrojos de		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	495,680	14.87	0	4.957	0	0
2016	453,718	13.612	0	4.537	0	0
2017	599,173	17.975	0	5.992	0	0
2018	642,640	19.279	0	6.426	0	0
2019	770,268	23.108	0	7.703	0	0
2020	766,064	22.982	0	7.661	0	0

Tabla 81. Emisiones estimadas para la quema de residuos agrícolas.

6.A.2 Quema de residuos agrícolas en el campo, no afectado

Esta clase implica el mismo tipo de biomasa y la geometría del combustible que la categoría anterior; sin embargo, las condiciones de combustible y de quema constituirán las mejores prácticas ambientales, tales como la ausencia de precursores u otras condiciones que favorecen la formación de PCDD / PCDF. Estos fuegos también varían de relativamente fríos a calientes. No se han podido diferenciar los datos de esta categoría con los de la anterior (Quema de residuos agrícolas en el campo, de cereales y otros rastrojos de cultivos, impactados, condiciones de quema deficientes), por lo que se consideran ya cuantificados.

6.A.3 Quema de caña de azúcar

Argentina es un mediano productor en la industria sucroalcoholera que concentra la actividad principalmente en la región Noroeste de su territorio (NOA), por un lado, la provincia de Tucumán, liderando la producción, y por otro las provincias de Jujuy (26% de la producción nacional⁷⁹) y Salta. Aunque significativamente menor en volumen, también hay producción de azúcar en las provincias de Santa Fe y Misiones, en el Noreste del territorio nacional.

La actividad industrial en el NOA la desarrollan 20 ingenios azucareros cuya producción equivalente es de 2,2 a 2,5 millones de toneladas de azúcar, 720 millones de litros de etanol de caña y 100 MW/h por Cogeneración Eléctrica de Biomasa⁸⁰.

La Ley Nacional de Presupuestos Mínimos N° 26.562 de protección ambiental para control de actividades de quema, establece que queda prohibida en todo el territorio nacional toda actividad de quema que no cuente con la debida autorización expedida por la autoridad local competente. Sin embargo, se ha detectado la quema de caña de azúcar de forma ilegal.

En 2020, según un estudio de la Sección Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica de la EEAOC, se quemaron en la provincia de Tucumán 111.250 hectáreas de caña de azúcar (aproximadamente el 40% de la superficie plantada en la provincia), detectándose de ese total, 27% quemadas en pie antes de la cosecha⁸¹.

A los fines de este inventario se obtuvieron datos de hectáreas quemadas de caña de azúcar, en la provincia de Tucumán⁸².

⁷⁹ Según datos de la Dirección Provincial de Estadística y Censos Provincia de Jujuy.

⁸⁰ Según datos del Centro Azucarero Argentino.

⁸¹ Informe Especial: quema de caña, pérdida para el productor y la sociedad. EEAOC, 10 de abril de 2021, La Gaceta, Disponible en: <https://www.eeaoc.gob.ar/?noticia=6346>.

⁸² Sitio web del Ministerio de Economía y Producción del Gobierno de Tucumán. La quema de caña de azúcar y pastizales es un delito. Disponible en: <https://producciontucuman.gob.ar/la-quema-de-cana-de-azucar-y-pastizales-es-un-delito/>.

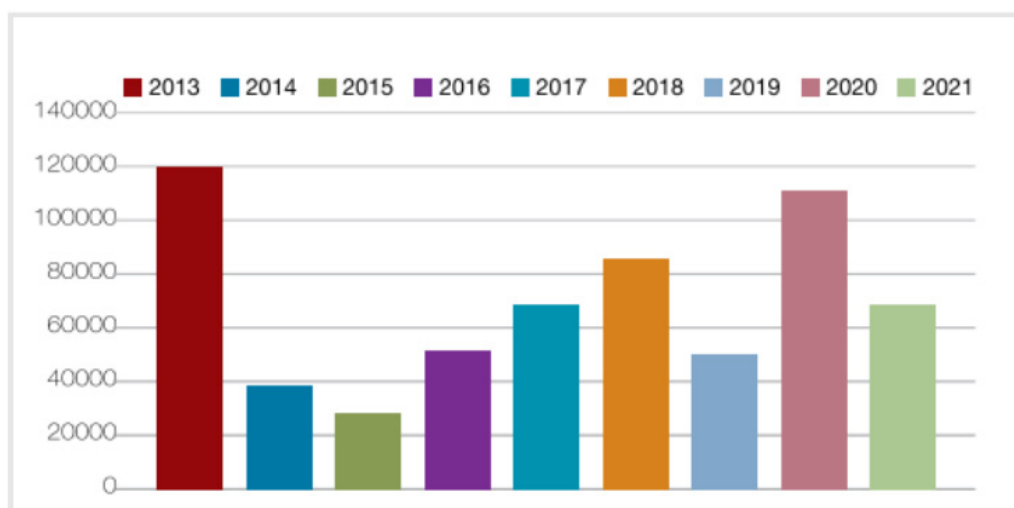


Figura 11. Área cañera quemada por año en hectáreas. Fuente Ministerio de Desarrollo Productivo, Gobierno de Tucumán

La actividad para esta categoría es la masa de combustible consumido como toneladas de materia seca. Se calcula a partir del área total de emisión multiplicada por la densidad del combustible (ej. toneladas como materia seca consumida por hectárea quemada). La densidad del combustible se determina a partir de mediciones de la biomasa en la superficie del suelo de posibles clases de combustibles y la fracción de esta masa que se quema realmente. La densidad del combustible varía según la clase de vegetación, de incendio y la estación del año. Para ello se utilizó la información prevista en el Kit de herramientas del toolkit, la cual senta una recopilación de las densidades de combustible. Para caña de azúcar se estima en 5,2 (t dm/ha).

No se cuenta con registros de quema de las provincias restantes. Para estimar las Tn de biomasa quemada se realizó a partir de los datos de producción de caña de azúcar de estas provincias.

Localidad	Producción caña molida (Tn/año)					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Salta	1,547,420	1,560,200.36	3,521,653	2,432,278	2,938,808	3,178,127
Litoral	100,000	115,085	-	-	-	-
Jujuy	-	3,942,783.13	4,931,950	4,514,562.00	4,738,854.00	4,757,938.00

Tabla 82. Producción de caña molida años 2015-2020. Fuente: Centro Azucarero Argentino.

Siguiendo el mismo procedimiento que se mencionó en la categoría 6A1, tal como se menciona en el documento “Emisiones de dioxinas y furanos por quema incontrolada de biomasa” (PNUMA Productos Químicos Ginebra, Diciembre 2005)⁸³, se estiman las Tn de caña de azúcar quemadas por año.

	Actividad Tn/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Salta	397,908.00	401,194.38	905,567.91	625,442.91	755,693.49	817,232.66
Litoral	25,714.29	29,593.29	-	-	-	-
Jujuy	-	1,013,858.52	1,268,215.71	1,160,887.37	1,218,562.46	1,223,469.77
Tucumán	156,000.00	260,000.00	364,000.00	442,000.00	260,000.00	572,000.00
TOTAL	581,637.29	1,706,662.18	2,539,800.63	2,230,348.29	2,236,274.94	2,614,722.43

Tabla 83. Tn de biomasa quemada por año.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Quema de caña de azúcar		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	581,637	2.035	0	0.025	0	0
2016	1,706,662	6.827	0	0.085	0	0
2017	2,539,801	10.159	0	0.127	0	0
2018	2,230,348	8.921	0	0.112	0	0
2019	2,236,275	8.945	0	0.112	0	0
2020	2,614,722	10.459	0	0.131	0	0

Tabla 84. Emisiones estimadas para la quema de caña de azúcar.

6.A.4 Incendios forestales

Para el análisis de esta categoría se utilizó como fuente los informes de incendios forestales de la Dirección Nacional de Bosques, dependiente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

⁸³ Emisiones de dioxinas y furanos por quema incontrolada de biomasa. PNUMA Productos Químicos. Ginebra, Diciembre de 2005.

Para el análisis de esta categoría se utilizó como fuente los informes de incendios forestales de la Dirección Nacional de Bosques, dependiente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

La red de informantes de incendios es variada, siendo suministrada en algunos casos por los Servicios Forestales Provinciales, APN y en otros por Defensa Civil, Cuerpo de Bomberos y Policía de la Provincia. A partir del año 2000 se incorpora a las jurisdicciones que proveen información la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a través de la Reserva Ecológica Costanera Sur. Si bien a lo largo del tiempo se ha observado un aumento considerable de la cobertura a nivel país, algunas jurisdicciones presentan problemas para cubrir la totalidad de las zonas afectadas por incendios.

Para la estimación de superficies incendiadas se consideró las correspondientes a bosques nativos y bosques cultivados.

Incendios forestales = Incendios de bosque nativo + Incendios de Bosque cultivado (hectáreas).

La estimación de la biomasa quemada se realiza a partir de los datos brindados en el Kit de herramientas del toolkit. Se aplica el valor de biomasa quemada de 23 toneladas por hectárea para incendios forestales.

Provincia	Tn incendiadas /año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Córdoba	27,151.50	7,284.10	283,640.60	65,527.00	63,820.40	2,059,708.53
La Rioja	1,334.00	0	0	0	0	14,884.39
San Juan	115	3,680.00	23	345	3,657.00	-
San Luis	123,970.00	2,829.00	0	0	1,566,543.57	295,856.82
Corrientes	0	32,200.00	34,638.00	2,829.00	4,709.48	281,563.48
Entre Ríos	13,961.00	26,335.00	1,150.00	106,122.00	3,105.00	1,923,609.60
Misiones	989	1,012.00	1,403.00	172.5	1,874.50	13,628.16
Catamarca	1,454.06	36,062.62	9,016.00	3,792.70	1,234.18	194,821.24
Jujuy	2,146.36	12,057.29	15,065.00	4,045.01	24,088.13	238,002.37
Salta	852.84	19,321.38	2,553.00	2.3	0	446,312.28
Tucumán	0	0	483	9.2	0	70,729.17
Chaco	3,105.00	920	32,430.00	25,886.50	0	527,850.00
Formosa	1,035.92	552	851	253	920	127,050.39
Santa Fe	3,795.00	4,347.00	4,554.00	3,933.00	1,219.00	118,350.49
Santiago del	13,708.00	782	943	0	0	188,983.03
Buenos Aires	22,175.45	17,474.48	13,570.00	67,330.89	15,081.10	28,919.97
CABA	0	0	0	690	0	-
La Pampa	2,134,107.90	3,617,173.20	10,469,048.00	5,746,482.15	2,281,366.55	61,882.65
Mendoza	17,447.80	123,809.00	1,811,687.00	201,103.95	77,152.35	154,368.49
Chubut	653,671.82	5,265.39	4,692.00	1,500.75	95,259.79	39,528.84
Neuquén	1,576.88	1,146.32	7,429.00	24,612.07	230	100,930.38
Rio Negro	1,828.73	1,808.72	207	1,957.99	1,779.74	264,627.14
Santa Cruz	46	722.2	46	0	0	1,875.42
Tierra del Fuego	50.83	117.3	92	0.92	2,126.58	6.22
TOTAL	3,024,523.09	3,914,899.00	12,693,520.60	6,256,595.93	4,144,167.37	7,153,489.05

Tabla 85. Toneladas de Biomasa (bosques nativos y cultivados) incendiadas por año, en las diferentes jurisdicciones del país. Período 2015-2020. Fuente: Dirección Nacional de Bosques.

Aclaración: Para el año 2020 se contaba con los datos de ha incendiadas por provincia sin discriminar en bosques, pastizales, etc. por lo que se realizó una estimación en base a los años anteriores.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Incendios forestales		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	3,024,523	3.025	0	0.454	0	0
2016	3,914,899	3.915	0	0.587	0	0
2017	12,693,521	12.694	0	1.904	0	0
2018	6,256,596	6.257	0	0.938	0	0
2019	4,144,167	4.144	0	0.622	0	0
2020	7,153,489	7.153	0	1.073	0	0

Tabla 86. Emisiones estimadas para incendios forestales.

6.A.5 Incendios de praderas y sabanas

Esta categoría incluye los incendios en las sabanas y pastizales. Los incendios en las sabanas con frecuencia consumen arbustos bajos, además de hierba y residuos arbóreos. Se consideran los incendios de praderas y sabana como la suma de incendios de arbustal e incendios de pastizales (en hectáreas).

Se aplica el valor de biomasa quemada de 8 toneladas por hectárea para incendios de praderas y sabanas, según lo indicado en el documento del Kit de herramientas del toolkit.

Provincia	Tn biomasa incendiada/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Córdoba	60,134.40	25,815.20	264,408.00	143,822.08	145,289.36	1,936,988.38
La Rioja	3,624.00	2,672.00	5,872.00	2,424.00	272	13,997.56
San Juan	4,690.00	15,516.00	96,176.00	4,404.00	7,520.32	-
San Luis	222,464.00	781,904.00	312	312	0	278,229.28
Corrientes	97,816.00	68,640.00	7,064.00	2,915.20	2,178.72	264,787.56
Entre Ríos	10,584.00	15,080.00	2,576.00	2,280.00	6,544.00	1,808,998.40
Misiones	2,680.00	20,968.00	13,680.00	236	5,736.00	12,816.18
Catamarca	86,308.48	207,422.00	358,232.00	54,623.84	94,017.84	183,213.53
Jujuy	14,520.24	11,887.44	11,600.00	5,327.20	34,249.52	223,821.87
Salta	8,458.96	30,950.08	35,136.00	10,447.28	9,245.84	419,720.41
Tucumán	922.4	720	1,256.00	14,411.68	0	66,515.03
Chaco	32,676.00	72,713.60	35,328.00	35,415.60	85.6	496,400.00
Formosa	96,198.40	179,211.20	157,224.00	4,405.20	242,359.68	119,480.56
santa Fe	8,096.00	7,344.00	8,840.00	12,120.00	8,888.00	111,299.01
Santiago del	11,032.00	13,128.00	13,944.00	0	16,376.00	177,723.17
Buenos Aires	38,127.12	454,664.24	59,376.00	673,715.20	5,695.04	27,196.88
CABA	48.08	10.08	0	0.32	0.48	-
La Pampa	961,201.60	3,663,308.80	4,073,896.00	3,907,318.80	560,319.60	58,195.60
Mendoza	138,753.20	705,170.40	2,720,240.00	940,574.88	452,144.40	145,171.01
Chubut	105,879.76	31,217.04	2,536.00	737.55	1,447.84	37,173.66
Neuquén	164,487.44	306,593.52	51,760.00	372,793.68	224	94,916.81
Rio Negro	848,246.72	480,778.72	488,544.00	36,823.76	2,486.24	248,860.31
Santa Cruz	1,252.00	8,033.84	3,128.00	0	41,328.16	1,763.68
Tierra del Fuego	25.2	39.44	16	21.76	770.64	5.85
TOTAL	2,918,226.00	7,103,787.60	8,411,144.00	6,225,130.03	1,637,179.28	6,727,274.73

Tabla 87. Toneladas de Biomasa (arbustal y pastizales) incendiadas por año, en las diferentes jurisdicciones del país. Período 2015-2020. Fuente: Dirección Nacional de Bosques.

6.B. Quema de residuos e incendios accidentales

6.B.1 Quema de vertedero de residuos (compactados, húmedos, alto contenido de C org.)

Esta categoría aplica a los incendios espontáneos o intencionales que ocurren en un repositorio de residuos urbanos o domésticos (rellenos sanitarios). En algunos casos, estos incendios tienen el propósito de reducir el volumen de residuos.

Además de ser escasos y ocurrir en forma esporádica, no se cuentan con registros estadísticos, por lo que resulta dificultoso poder estimar las Tn de residuos quemados para esta categoría.

6.B.2 Incendios accidentales de viviendas, fábricas

No se cuenta con un registro sistematizado para todo el país. Los datos existentes son aislados y no permiten evaluar esta Clase.

6.B.3 Quema a cielo abierto de residuos domésticos

Los basurales a cielo abierto (BCA) son aquellos sitios donde se disponen residuos sólidos de forma indiscriminada, sin control de operación y con escasas medidas de protección ambiental.

En Argentina existen 5000 basurales a cielo abierto (aunque diversas organizaciones denuncian que hay alrededor de 20.000⁸⁴), lo que significa, en promedio, más de dos basurales por municipio. La mayoría de ellos son formales, es decir, son el modo oficial en que los gobiernos locales eliminan su basura⁸⁵.

La tasa de disposición en rellenos sanitarios del total país es del 64,7% (BID-AIDIS-OPS), mientras que en la región Norte es de 50,1%, en Cuyo-Mesopotamia es del 15,2%, y en el Centro y Patagonia del 79,4%.

Asimismo, el 35,3% de la población cuenta con una disposición final considerada inadecuada (9,9% en vertederos controlados, y 24,6% en basurales a cielo abierto)⁸⁶.

Para la estimación de las cantidades de residuos quemados en basurales a cielo abierto en el periodo de estudio 2015-2020 se realizaron las siguientes consideraciones:

A continuación se muestra la tasa de generación de residuos por habitante por día, información provista por el CEAMSE.

RSU (kg)/hab/día*					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.102	1.142	1.262	1.312	1.157	1.019

Tabla 89. Kg de RSU/hab/día. * Valor calculado a partir de lo efectivamente recibido por CEAMSE y la población estimada por INDEC en el área de influencia.

A partir de los datos de estimaciones de cantidad de habitantes/año se puede estimar la cantidad de residuos generados.

N° de habitantes					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
43,131,966	43,590,368	44,044,811	44,494,502	44,938,712	45,376,763

Tabla 90. Estimaciones y proyecciones elaboradas en base a resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

⁸⁴ Residuos sólidos urbanos: los tratamientos, el problema de los basurales y el auge del reciclaje. Infobae. 30 de mayo de 2022. Disponible en: <https://www.infobae.com/def/2022/05/28/residuos-solidos-urbanos-los-tratamientos-el-problema-de-los-basurales-y-el-auge-del-reciclaje/>.

⁸⁵ Sitio web del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Basurales a cielo abierto: situación socioambiental y propuestas de solución integral. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/accion/basurales>.

⁸⁶ Informe del Estado del Ambiente 2020 (p. 465). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/iea_2020_digital.pdf.

Tn estimadas de residuos generados/año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
17,348,970.70	18,169,773.10	20,288,361.30	21,307,527.10	18,977,842.70	16,877,206.30

Tabla 91. Elaboración propia. Cantidad de RSU generados anualmente.

Como se mencionó anteriormente, el 24,6% de los residuos se destinan a BCA. En cuanto a la tipología de RSU ingresados a la CEAMSE, los materiales orgánicos concentran 33%, compuestos por residuos alimenticios (41,64%) y residuos de jardín (2,85%). Los residuos plásticos representan el segundo grupo de importancia (18,82%), seguidos por otros materiales (2,33%), y papel y cartón (13,07%). En menor proporción, se encuentran los residuos textiles (4,1%), vidrio (4,25%) y metales (1,97%). En otra modalidad de clasificación, los RSU ingresados a la CEAMSE se componen de 44,49% de residuos orgánicos (alimenticios y de jardín) y 50,03% de residuos secos (plásticos, papel y cartón, textiles, vidrio, metales, y otros materiales)⁸⁷.

Por lo expuesto anteriormente, y adoptando una posición conservadora, se estima que el 50% de la disposición en basurales a cielo abierto es quemada.

Residuos quemados Tn/año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
2,133,923.40	2,234,882.10	2,495,468.40	2,620,825.80	2,334,274.60	3.300.000*

Tabla 92. Estimación de residuos quemados Tn/año. *Para el año 2020 los basurales a cielo abierto suman 6,6 millones de toneladas de RSU anuales⁸⁸.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Quema a cielo abierto de residuos domésticos		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	2,133,923	85.357	0	2.134	0	0
2016	2,234,882	89.395	0	2.235	0	0
2017	2,495,468	99.819	0	2.495	0	0
2018	2,620,826	104.833	0	2.621	0	0
2019	2,334,275	93.371	0	2.334	0	0
2020	3,300,000	132	0	3.3	0	0

Tabla 93. Emisiones estimadas para la quema de residuos domésticos.

⁸⁷ Informe del Estado del Ambiente 2020. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/iea_2020_digital.pdf.

⁸⁸ Ibid 88.

6.B.4 Incendios accidentales de vehículos (por unidad de vehículo)

No se cuenta con un registro sistematizado para todo el país. Los datos existentes son aislados y no permiten evaluar esta categoría.

6.B.5 Quema a cielo abierto de madera (construcción/demolición)

No se cuenta con registros. Las maderas provenientes de tareas de construcción o demolición son en gran parte reutilizadas, incorporadas en calderas como combustible o dispuestas en rellenos sanitarios o terraplenes.

GRUPO 7: Producción de productos químicos

7.A. Producción de pulpa y papel

En la Argentina, la producción de pulpa y papel se encuentra estancada a nivel productivo desde hace ya varios años con un tope de 900.000 tn/año de pastas celulósicas⁸⁹.

A continuación se listan los datos de producción anuales en fábricas de pulpa y papel del sector según el INDEC para los años 2015-2020:

Producción anual de pulpa y papel Tn/año.						
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Producción (tn)	879,569	850,475	811,159	830,574	791,131	751,347

Tabla 94. Producción de Pulpa y Papel en toneladas, período 2015-2020 Fuente: INDEC

► Calderas

Las calderas para la generación de calor o energía para la producción de celulosa y papel que funcionan in situ se clasifican como sigue (según documento toolkit):

⁸⁹ Análisis de Mercado en Argentina sobre la capacidad de cumplir con criterios de sustentabilidad para el sector productos de papel. J. M.I. Melero; M. J. Leiva. Disponible en: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37235/AMASPPEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Clase 1 Calderas de recuperación alimentadas con licor negro o licor negro/biolodo (para lodo para la tecnología moderna de blanqueo).

Clase 2 Calderas para producción de energía alimentadas con lodo y biomasa/corteza.

Clase 3 Calderas para producción de energía alimentadas con madera impregnada de sal.

En relación a las calderas para la generación de calor o energía para la producción de celulosa y papel, no se encontraron datos para la clase 3 (Calderas para producción de energía alimentadas con madera impregnada de sal). En base a los usos de las tecnologías, se estima que mínimamente un 60% del sector utiliza calderas de recuperación alimentadas con licor negro (Clase 1, Calderas de recuperación alimentadas con licor negro o licor negro/biolodo) y el 40% restante utiliza biolodo y biomasa/corteza para la alimentación de las calderas (Clase 2).

Respecto a la generación de EQT liberadas como residuo, no se cuenta con información acerca de las Tn de biomasa ingresada a las calderas, por lo que no se puede estimar la cantidad de cenizas generadas.

► Descargas acuosas y productos

Según la revisión de mercado (incluye referencias a la capacidad de cada empresa y georreferenciación) del sector realizada en 2016 en conjunto por PNUMA, el Ministerio de Ambiente y la Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel (AFCP), actualmente en Argentina pueden diferenciarse las siguientes tecnologías (las cuales se asocian a las clases especificadas en el toolkit PNUMA):

- 66% del sector utiliza tecnología Kraft libre de cloro elemental o ECF (correspondiente a la 7.A.5, instalaciones que usan el proceso Kraft para reducir a pulpa y blanquear con dióxido de cloro, del toolkit PNUMA).
- 15% del sector ya implementó o está implementando tecnologías totalmente libres de cloro ó TCF (correspondiente a la clase 7.A.6, instalaciones que usan el proceso del sulfito para reducir a pulpa y blanquear con ClO₂ o con tecnologías totalmente libres de cloro, del toolkit).
- el restante (19%) se corresponde a tecnologías antiguas de blanqueado de las cuales no se dispone de mayor información (por las cuales se asocian a la clase 7.A.2, instalaciones que usan el proceso Kraft para reducir a pulpa fibras que no contienen PCP y que blanquean con Cl₂ del toolkit).

Producción anual de pulpa y papel Tn/año.						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
7.A.5	580,515.54	561,313.50	535,364.94	548,178.84	522,146.46	495,889.02
7.A.6	131,935.35	127,571.25	121,673.85	124,586.10	118,669.65	112,702.05
7.A.2	167,118.11	161,590.25	154,120.21	157,809.06	150,314.89	142,755.93

Tabla 95. Producción de Pulpa y Papel en toneladas, período 2015-2020 por subcategorías.

90 Análisis de Mercado en Argentina sobre la capacidad de cumplir con criterios de sustentabilidad para el sector productos de papel. J. M.I. Melero; M. J. Leiva. Disponible en: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/37235/AMASPPEL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

91 Emisiones de dioxinas y furanos por quema incontrolada de biomasa. PNUMA Productos Químicos. Ginebra, Diciembre de 2005.

Respecto a las clases 7.A.1 (proceso Kraft para reducir a pulpa fibras no provenientes de madera potencialmente contaminadas con PCP y blanqueador con Cl₂), 7.A.3 (proceso Kraft para reducir a pulpa y blanquear primero con Cl₂, seguido de tecnologías de blanqueo que no usan cloro), 7.A.4 (proceso con sulfito para reducir a pulpa y blanquean con Cl₂) y 7.A.7 (procesos termoeléctricos para producir pasta de celulosa y blanqueo utilizando métodos que conservan la lignina que usan ditionita de sodio, Na₂S₂O₃, agua oxigenada H₂O₂ o una mezcla de estos dos productos químicos), no se dispone de información que dé cuenta de la existencia de estos procesos en el país.

En el caso de producción de pulpa a partir de papel reciclado, se realizaron las siguientes suposiciones a falta de información fehaciente. Para la categoría 7.A.8, se contabilizaron las toneladas de pulpa generadas por reciclado de papel contaminado (categoría 7.A.2). Para la categoría 7.A.9 se contabilizan las toneladas de pulpa generada a partir de papel moderno (categorías 7.A.5 y 7.A.6). Por lo tanto, para el cálculo de estas estimaciones se considera el subtotal en cada caso y se aplican los factores de emisión correspondientes.

A su vez, para el grupo, no se contabilizaron las emisiones asociadas a cenizas debido a que falta información sobre la cantidad de biomasa que ingresa en las calderas.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Producción de pulpa y papel		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	879,569	0.192	0	0	0	0
2016	850,475	0.185	0	0	0	0
2017	811,159	0.177	0	0	0	0
2018	830,574	0.181	0	0	0	0
2019	791,131	0.172	0	0	0	1.582
2020	751,347	0.164	0	0	0	1.503

Tabla 95. Producción de Pulpa y Papel en toneladas, período 2015-2020 por subcategorías.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Descargas acuosas		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	1,759,138	0	0.787	0	5.783	0.868
2016	1,700,950	0	0.761	0	5.592	0.839
2017	1,622,318	0	0.726	0	5.333	0.801
2018	1,661,148	0	0.743	0	5.461	0.82
2019	1,582,262	0	0.708	0	5.202	0.781
2020	1,502,694	0	0.672	0	4.94	0.742

Tabla 97. Emisiones estimadas para las descargas acuosas.

7.B Productos químicos clorados inorgánicos

No se cuenta con un registro sistematizado para todo el país. Los datos existentes son aislados y no permiten evaluar esta categoría.

Cloro elemental (Cl₂)

En el proceso cloro-álcali, el Cl₂ y la soda cáustica [hidróxido de sodio (NaOH)] se producen en una relación de masa de 1:1.1 por la electrólisis de salmuera (cloruro de sodio). Los factores que pueden influir sobre la formación y liberación de PCDD/PCDF en el proceso cloro-álcali incluyen el diseño del proceso y el contacto directo del Cl₂ con los materiales reactivos, algunos sellos, tapones y lubricantes, etc.

Según información brindada por la Cámara de la Industria Química y Petroquímica (CIQyP), en Argentina la producción de cloro se da principalmente en dos establecimientos. En ambos se utilizan electrodos de titanio en el proceso productivo. Los datos de producción se muestran a continuación:

Año	Producción anual de cloro tn/año.					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Empresa 1 (tec. Inferior, B.2.A)	128,190	135,987	117,453	117,963	103,260	96,942
Empresa 2 (tec. Superior, B.2.C)	74,583	67,033	65,153	72,744	69,133	71,210

Tabla 98. Producción de cloro Tn/año. Fuente: CIQyP

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Producción de Cloro		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	142,883	0	1.161	0	0	1.866
2016	137,996	0	1.207	0	0	1.936
2017	128,144	0	1.071	0	0	1.72
2018	131,093	0	0.992	0	0	1.597
2019	121,574	0	0.892	0	0	1.437
2020	113,963	0	0.727	0	0	1.176

Tabla 99. Emisiones estimadas para la producción de cloro.

7.C Productos químicos alifáticos clorados

PVC/EDC/VCM

Dentro de esta categoría se considera principalmente el proceso de producción de policloruro de vinilo (PVC) y sus precursores, el 1,2-dicloroetano (EDC) y el cloruro de vinilo monómero (VCM).

Según la actualización del PNA del año 2017, en Argentina la producción de PVC se lleva a cabo en una planta moderna a partir de EDC/VCM/PVC. No hay registros de producción exclusiva a partir del monómero (VCM). La empresa productora utiliza como materias primas cloro elemental (Cl₂), etileno y oxígeno. La planta cuenta con tres unidades fundamentales asociadas a este proceso, a saber:

- ▶ Unidad de cloración del etileno, donde se mezclan el cloro y el etileno generando una reacción para la obtención de 1,2-dicloroetano (EDC) de forma exotérmica.
- ▶ Unidad de craqueo del EDC, en la que mediante el “cracking” de la molécula de EDC se genera una unidad de cloruro de vinilo (VCM) y otra de cloruro de hidrógeno (HCl).
- ▶ Unidad de oxiclación u oxi-hidrocloración, en la que el cloruro de hidrógeno formado en la pirólisis anterior se hace reaccionar con etileno y oxígeno, obteniéndose nuevamente EDC. La oxiclación se realiza en un lecho fluidizado en fase vapor. Las condiciones de reacción suelen ser de 230 a 240°C y P 4 bar en presencia de un catalizador a base de cloruros de cobre.

A continuación se listan los datos de producción de PVC desde el 2015 hasta el 2020:

Producción Tn/año de PVC					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
204,045	212,579	187,361	184,067	161,511	168,628

Tabla 100. Producción PVC Tn/año . Fuente: INDEC

Las emisiones para este proceso productivo en el caso de plantas de EDC/VCM/PVC se separan en tres grupos. Por un lado las emisiones al aire debido al uso de combustores (clase 7.C.1), por otro lado las liberaciones a residuos (barros) debido al uso de catalizadores (clase 7.C.2) y por último las liberaciones a productos, agua y residuos propias del proceso de producción en sí (clase 7.C.3).

Para la categoría 7.C.1 el dato de entrada corresponde a las toneladas de VCM producidas. Para las Clases 7.C.2 y 7.C.3 el dato de entrada es el equivalente en toneladas de EDC, el cual tiene un peso molecular de 99 g/mol. El factor de consumo de EDC vía CD es de 0,83 –0,85. Se informan las toneladas producidas de cada sustancia considerando los coeficientes estequiométricos.

Adicionalmente, en todos los casos se considera tecnología superior con catalizador de oxidación de lecho fluidizado. Por otro lado, según la información de la Cámara de la Industria Química y Petroquímica, la empresa realiza una destrucción del residuo a alta temperatura con recupero de energía y otros productos de valor agregado, como es el HCl, por lo que no se consideran liberaciones en residuos.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Producción de PVC/EDC/VCM		Liberaciones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	731,297	0.009	0.139	0	0	0.032
2016	761,883	0.009	0.144	0	0	0.034
2017	671,502	0.008	0.127	0	0	0.029
2018	662,311	0.008	0.126	0	0	0.029
2019	578,855	0.007	0.11	0	0	0.025
2020	604,363	0.007	0.115	0	0	0.027

Tabla 100. Producción PVC Tn/año . Fuente: INDEC

7.C Productos químicos alifáticos clorados

Dentro de esta categoría se listan los siguientes productos, muchos de los cuales se encuentran prohibidos o sin producción en Argentina:

- ▶ Clorobencenos
- ▶ Ácido 2,4,5-Triclorofenoxiacético (2,4,5-T) y 2,4,6-Triclorofenol
- ▶ Pentacloronitrobenceno (PCNB) (Quintoceno)
- ▶ Ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y derivados
- ▶ Parafinas cloradas (CPs)
- ▶ p-Cloranil (2,3,5,6-tetracloro-2,5-ciclohexadieno-1,2-diona)
- ▶ Colorantes y pigmentos de ftalocianina
- ▶ Ácido tetracloroftálico (TCPA) y pigmentos conexos
- ▶ Colorantes y pigmentos de dioxacina
- ▶ Triclosan [5-cloro-2-(2,4-diclorofenoxi)fenol]

De los anteriores mencionados, el único compuesto con el que se cuenta información de producción en Argentina es el 2,4-D, el cual es fabricado por una empresa ubicada en la provincia de Córdoba, que cuenta con tecnología superior en la producción de cloro, según información de la CIQyP. Los datos se muestran a continuación:

Producción 2,4-D Tn/año.					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
16,705	14,854	15,440	16,503	17,582	17,564

Tabla 102. Producción 2,4-D Tn/año. Fuente: CIQyP

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Producción 2,4-D Tn/año.					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
16,705	14,854	15,440	16,503	17,582	17,564

Tabla 103. Emisiones estimadas para la producción de 2,4-D

7.E Otros productos químicos clorados y no clorados

Dentro de esta categoría se incluye principalmente la producción de los siguientes compuestos, a saber:

- ▶ Tetracloruro de titanio (TiCl_4) y dióxido de titanio (TiO_2)
- ▶ Caprolactama (2-Azacicloheptanona)

Los primeros son compuestos de amplio uso en la industria (el TiO_2 es utilizado como blanqueador, entre otros usos), mientras que la caprolactama es la molécula precursora del Nylon 6 y 66. Según información de la Cámara Argentina de Productos Químicos (CAPQ), no se cuenta con producción en el país en ambos casos, por lo que no se contabilizan emisiones para estos procesos.

7.F Refinado de petróleo

► Antorchas

La cantidad de gas venteado por llamarada (7.F.1) en refinerías en los años 2016-2020, como mecanismo de seguridad ante escapes o incidentes y para tratamiento de gases en operaciones de rutina, se estiman los siguientes valores:

Gas venteado en antorchas Tj/año				
2016	2017	2018	2019	2020
5.06E+03	5.51E+03	9.74E+03	1.25E+04	1.34E+04

Tabla 104. Gas venteado en antorchas Tj/año.

Los datos fueron obtenidos de la Asociación Mundial para la Reducción de la Quema de Gas (GGFR), indicador global e independiente de la quema rutinaria de gas⁹².

► Procesos de producción

El reformado catalítico, genera una modificación de la estructura química de la materia prima, que aumenta considerablemente el octanaje de la nafta y se considera una posible fuente de emisiones de PCCD/PDCF.

En Argentina existe capacidad de procesamiento por reformado catalítico en cuatro refinerías del país. De acuerdo con datos estadísticos del Ministerio de Energía y Minería, la cantidad de naftas vírgenes procedentes por reformado catalítico en las refinerías del país en los años 2015-2020, las cuales se utilizan para determinar las liberaciones de dioxinas y furanos al aire para esta clase, se estiman en la siguiente tabla:

Naftas por reformado catalítico Tn/año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
167,609.73	133,614.27	136,058.91	200,665.74	210,588.40	74,541.40

Tabla 105. Naftas por reformado catalítico /año

No se ha podido recabar información acerca de la cantidad anual de catalizadores agotados en dicho proceso en todas las refinerías, por lo que no puede estimarse las liberaciones de PCDD/PCDF en residuos en este proceso.

⁹² Sitio Web del Banco Mundial. Datos globales de quema de gas. Disponible en: <https://www.worldbank.org/en/programs/gasflaringreduction/global-flaring-data>.

Unidad de coquización

En las unidades de coqueo se cargan residuos de la destilación al vacío o fondos de vacío y excedentes de crudo reducido. Los mismos se someten a temperaturas elevadas durante el tiempo necesario para lograr la rotura de moléculas. Así se logran productos más valiosos: gases, naftas, diesel, gas oil más pesado y carbón de petróleo (coque de petróleo) como residuo. Las naftas y el gas oil obtenidos son de baja calidad, enviándose luego a tratamiento para mejorarlos. El gas oil pesado logrado alimenta la planta de craqueo catalítico, y el carbón sirve como combustible, coque metalúrgico o para la fabricación de electrodos.

Residuos de destilación Tn/año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
115,928.72	112,350.00	158,637.98	102,894.47	65,565.20	20,084.90

Tabla 106. Residuos de destilación Tn/año

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Refinado de petróleo		Liberaciones anuales*				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	283,538	5.325085183	0	0	0	0
2016	245,964	5.322973785	0	0	0	0
2017	294,697	4.87052337	0	0	0	0
2018	303,560	6.639372853	0	0	0	0
2019	276,154	8.885508848	0	0	0	0
2020	94,626	9.995030538	0	0	0	0

Tabla 107. Emisiones estimadas para la refinación de petróleo. * Las liberaciones incluyen el gas venteado por antorchas.

7.F Producción de textiles

La cadena textil - indumentaria abarca los segmentos de fabricación de productos textiles y confección de prendas.

La localización geográfica de empresas de productos textiles se encuentra fundamentalmente en Buenos Aires. El 35% de los establecimientos se encuentran en CABA y un 34% en partidos del Gran Buenos Aires. El resto de la provincia de Buenos Aires representa el 12% de las empresas, seguido por Córdoba (5%) y Santa Fe (4%). Chaco al encontrarse en las cercanías de la provisión de la materia prima cuenta con 2% de las empresas instaladas. Por otra parte, existen plantas en provincias que fueron beneficiarias de regímenes de promoción industrial, como Catamarca, La Rioja, San Juan y San Luis.

La fabricación de textiles comprende fibras naturales vegetales, animales y las fibras manufacturadas⁹⁴:

Detalle	Caracterización	Principales	Principal	Localización
Fibras naturales vegetales (algodón)	Especialización de fibras naturales.	Empresas 1, 2 y 3	Nacional	Chaco, Santiago del Estero y Santa Fe
Fibras naturales animales (lana)		Empresas 1, 2, 3, 4 y 5.	Nacional y suizo	Chubut
Fibras manufacturadas	Pocas empresas fabricantes de fibras sintéticas.	Empresas 1 y 2	Nacional	Buenos Aires

Tabla 108. Principales productores textiles por tipo de fibra.

A continuación se presenta la producción de fibras textiles de algodón en Toneladas desde 2010/2011 a 2019/2020.

Año Agrícola	Producción
2015-2016	190,000
2016-2017	175,000
2017-2018	240,000
2018-2019	240,000
2019-2020	300,000
2020-2021	310,000

Tabla 109. Área sembrada y producción de algodón Argentina, periodo 2015/2020. Fuentes: Cámara Algodonera Argentina s/información. Pcia. Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe y Formosa.

Respecto a la producción de lana, la tendencia es análoga al stock ovino. Gravemente afectada a inicios de la década por los depósitos de ceniza volcánica (-13 mil Tn de lana), se estabiliza y alcanza una mejora en 2014/15 con una producción de 46 mil Tn. Para luego descender a 40,7 mil Tn en 2018/19, debido a la conjunción de factores climáticos y nutricionales que contribuyen a incrementar las diferencias de peso entre lana sucia y lavada. En las dos últimas zafas, se comenzó a revertir la situación (+9,6 %), acompañado del incremento en cabezas de ganado. Sin embargo, la producción estimada para 2020/21 (44,6 mil Tn) se ubica aún por debajo de 2014/15 (-1,4 mil Tn) y muy por debajo del pico de producción del decenio pasado (-12,4 mil Tn).

⁹⁴ Informes de Cadena de Valor, Ficha Sectorial Textil-Indumentaria. Subsecretaría de Programación Regional y Sectorial, Secretaría de Política Económica, Ministerio de Economía. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha_sectorial_textil_indumentaria_-_web.pdf.

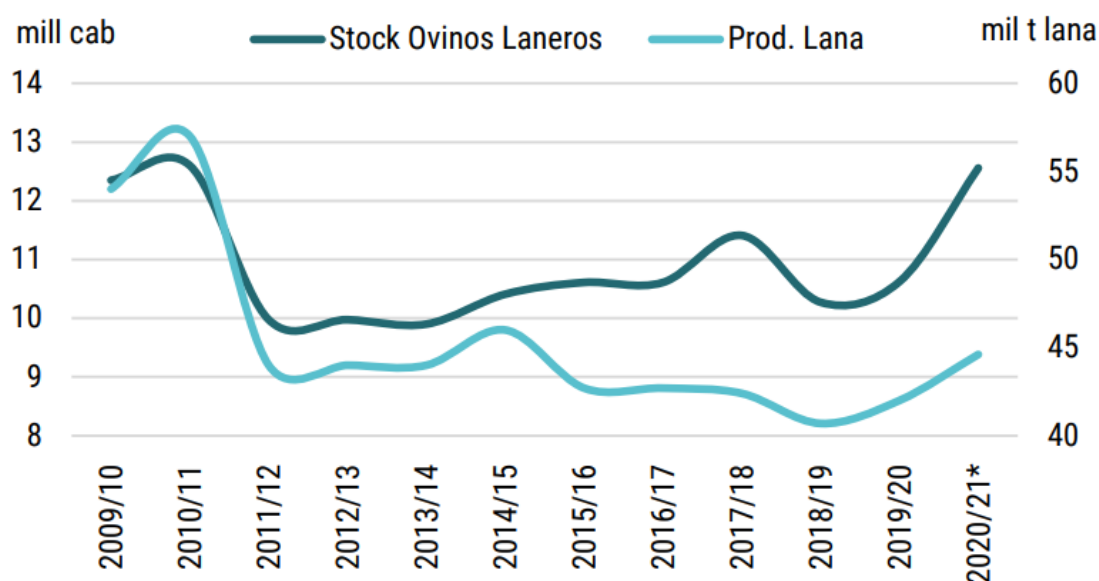


Figura 12. Evolución de la producción de lana⁹⁵

Los datos de producción de fibras manufacturadas se obtuvieron de las Estadísticas de Productos Industriales (fibras e hilados manufacturados) del INDEC para el año 2013 y a partir de la evolución del Estimador Mensual Industrial (EMI) del INDEC, se calculó para los años siguientes:

	Producción Tn/año							
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Fibras	17,656	20,975.30	21,331.90	20,414.60	19,332.70	17,264.10	16,245.50	13,012.60
Hilados	33,180	39,417.80	40,087.90	38,364.20	36,330.90	32,443.50	305.29,3	24,454.00

Tabla 110. Estimación de la producción Tn/año de fibras e hilados sintéticos.

En nuestro país la utilización de pentaclorofenol (PCP) se encuentra prohibida (Resolución N° 356/94 de la ex-Secretaría de Salud Pública del ex Ministerio de Salud y Acción Social, reafirmada por Resolución N° 750/2000 de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca), por lo que los productos textiles nacionales no presentan contaminación con dicha sustancia.

En las tinturas textiles utilizadas no se ha encontrado evidencia de presencia de cloranilo y/o ftalocianina. Para esta categoría se considera que el 100% de la producción de fibras textiles pudo someterse a algún proceso de acabado.

Tomando la variabilidad de procesos de producción nacional de fibras textiles se aplican a la tasa de actividad anual los factores de emisión de la Clase 7.G.2.

⁹⁵ Informe Microeconómico N°80, Ganadería Ovina: Panorama del negocio ganadero ovino. Santander / CREA.

Por otro lado, la industria textil/indumentaria es un sector con alto porcentaje de informalidad (principalmente en el segmento de indumentaria)⁹⁶, por lo que para esta categoría los niveles de dioxinas y furanos emitidas deberían ser aún mayores.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Plantas textiles		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/a	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	294,120	0	0	0	0.029	0
2016	276,779	0	0	0	0.028	0
2017	338,564	0	0	0	0.034	0
2018	330,408	0	0	0	0.033	0
2019	389,275	0	0	0	0.039	0
2020	392,067	0	0	0	0.039	0

Tabla 111. Emisiones estimadas para la producción textil.

7.H Acabado de cueros

Una de las principales fuentes de contaminación con PCDD/PCDF en los productos acabados de cuero es la aplicación de PCP, cuyo uso se encuentra prohibido en Argentina (Resolución N° 356/94 de la ex-Secretaría de Salud Pública del ex Ministerio de Salud y Acción Social, reafirmada por Resolución N° 750/2000 de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca). Asimismo, no se encuentra disponible información sobre el uso de tinturas derivadas de cloranil en este sector industrial. Por lo tanto, no se consideran liberaciones para esta Categoría 7.h.

GRUPO 8: Varios

8.A Secado de biomasa

En Argentina los secaderos de biomasa son utilizados en la elaboración de los siguientes productos: hierbas aromáticas (yerba, mate, té, tabaco, plantas aromáticas y medicinales, condimentos y maderas en general).

A los fines de este inventario se consideran relevantes los secaderos en las industrias del té y la yerba mate. Tabaco y madera fueron contabilizados en las categorías correspondientes.

⁹⁶ Informalidad en el sector textil. Info-Textil. 26 de noviembre de 2021. Disponible en: Informalidad en el sector textil – Info Textil.

En nuestro país la cadena de yerba mate se localiza en el NEA (Misiones y Corrientes). Dichas provincias totalizan una superficie de 165.326,8 has, de ese total el 87,2% se concentra en Misiones con 144.118,2 has y el 12,8% restante en Corrientes con 21.208,6 has⁹⁷. En el proceso de secado, el agente el calor proviene de la combustión de chips de pino y/o eucaliptus, procedentes de la región ya sean naturales o implantados⁹⁸.

En la siguiente tabla pueden verse las Tn/año de Yerba Mate canchada (originada del proceso de secado) producidas:

Cenizas generadas Tn/año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
25,598.58	25,976.93	23,955.33	24,104.78	25,223.24	24,420.06

Tabla 112. Producción de Yerba mate. Años 2015-2017 extraído del Informe de valor de la Yerba Mate . Años 2018-2020 extraído del Informe del sector Yerbatero del Instituto Nacional de Yerba Mate (INYM), corresponde a cantidades del mercado interno¹⁰⁰.

En lo que respecta a la producción del té, los productores realizan en simultáneo otras producciones agropecuarias como la ganadera forestal y, principalmente, la elaboración de yerba mate¹⁰¹. La producción se centra también en las provincias de Misiones y Corrientes.

Producción de Té seco Tn/año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
82,111.50	84,430.90	83,000	82,358.30	83,000	80,000

Tabla 113. Producción de Té. Años 2015-2016¹⁰², 2018¹⁰³ 2020¹⁰⁴. No se encontraron datos para 2017 y 2019 por lo que se estimaron en 83.000 Tn.

Por otra parte, la información acerca de otros secaderos de tipo artesanal, tanto en consumo y tipo de biomasa, resulta muy dispersa como para estimar liberaciones adicionales, y por lo señalado anteriormente, se estima que no es relevante.

⁹⁷ Producciones regionales: Cadena de Valor de la Yerba Mate. Junio 2019. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

⁹⁸ Perfil de la yerba mate. Ministerio de Agroindustria. Disponible en: 009999_Perfil de la Yerba Mate.pdf (magyp.gob.ar)

⁹⁹ Disponible en INYM - Instituto Nacional de la Yerba Mate

¹⁰⁰ Sitio Web del Instituto Nacional de la Yerba Mate. Estadísticas 2018-2011. Disponible en: <https://inym.org.ar/descargar/publicaciones/estadisticas/2018-a-2011.html>.

¹⁰¹ Informes de Cadena de Valor - TÉ. Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspe_cadena_de_valor_te.pdf.

¹⁰² INYM - Instituto Nacional de la Yerba Mate

¹⁰³ INYM - Instituto Nacional de la Yerba Mate

¹⁰⁴ Sitio Web Bien Natural. Té en Argentina: un cultivo que pisa fuerte. Disponible en: <https://www.biennatural.com.ar/salud/nutricion/te-en-argentina-un-cultivo-que-pisa-fuerte#:~:text=Seg%C3%BAAn%20datos%20oficiales%2C%20la%20superficie%20implantada%20de%20t%C3%A9,negro%2C%201%2C7%25%20t%C3%A9%20verde%20y%200%2C3%25%20t%C3%A9%20rojo>.

Los valores de producción de biomasa seca fueron contabilizados en la clase 8.A.3 (madera limpia), dado que los productos son destinados al consumo interno y exportación lo que requiere de controles en cuanto al proceso de elaboración. Así se desestima la clase 8.A.2 (combustible moderadamente contaminado) y la clase 8.A.1 (combustible altamente contaminado, tratado con PCP o de otra forma). Cabe destacar, como se mencionó anteriormente, que el PCP se encuentra prohibido en nuestro país.

Para el cálculo de liberaciones a residuos se tomó la cantidad de cenizas generadas por la biomasa utilizada como combustible en los secaderos de yerba mate y té.

Se estima que para el secado de biomasa se requiere de 22.000Tn/año de biomasa¹⁰⁵ para una producción de YMC de 15.500 Tn/año (relación 0,70). Estimando una generación de cenizas de un 5% del combustible utilizado, resultan:

Cenizas generadas Tn/año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
25,598.58	25,976.93	23,955.33	24,104.78	25,223.24	24,420.06

Tabla 114. Estimación de las Tn de cenizas generadas en el proceso de secado de YM y Te.

Aclaración: En el toolkit se utiliza el valor 1 µg EQT/t como factor de emisión de producto dado que se utiliza producto seco como entrada.

¹⁰⁵ Nuestra experiencia en el uso de biomasa como combustible. Establecimiento Las Marías. Presentación disponible en: http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/CFAYL_Las%20Marias_bioenergia.pdf.

Aclaración: En el toolkit se utiliza el valor 1 µg EQT/t como factor de emisión de producto dado que se utiliza producto seco como entrada.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Secado de biomasa		Emisiones anuales					t/a
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	
Año	Actividad tr/año	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo	Ceniza
2015	365,694	0.004	0	0	0.037	0.128	25598.58
2016	371,099	0.004	0	0	0.037	0.13	25976.93
2017	324,219	0.003	0	0	0.032	0.12	23955.33
2018	344,354	0.003	0	0	0.034	0.121	24104.78
2019	360,332	0.004	0	0	0.036	1.802	25223.24
2020	348,858	0.003	0	0	0.035	0.122	24420.06

Tabla 115. Emisiones estimadas para secado de biomasa.

8.B Crematorios

Para la evaluación de esta categoría se recabó información de las estadísticas del Ministerio de Salud. Para ello se obtuvo el número de defunciones de los años 2015 a 2020.

Se realizó la estimación de la tasa de cremación. Para ello se cuenta con datos del número de cremaciones en CABA (Según la Dirección General de Estadísticas y Censos del Ministerio de Hacienda del Gobierno de la CABA) para el periodo 2015-2020, en una tendencia en aumento de la tasa de cremación entre el 65.5 y 78%.

Si bien existe mayor cantidad de disponibilidad de servicios de cremación en las grandes ciudades y sus conglomerados, donde las tasas de cremación, si bien no son tan altas como en la CABA, se estimaron en un 55%, en una posición conservadora. Debe tenerse en cuenta la tendencia a un aumento en el número de cremaciones a partir del 2020 motivo de la pandemia del COVID 19.

Cremaciones/año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
183,373.85	194,145.60	187,928.40	185,252.65	187,950.40	206,920.45

Tabla 116. Cremaciones/año periodo 2015-2020.

Se considera que las instalaciones en nuestro país son antiguas y no cuentan con ningún control de emisiones. Las más modernas cuentan con algún tipo dispositivo de control de material particulado. No obstante, y dado que en muchas jurisdicciones, no es una actividad estrictamente regulada en cuanto a la calidad de sus emisiones ambientales, se considera, tal como se hizo en el NIP 2017, calcular las liberaciones de dioxinas y furanos utilizando los factores de emisión de la Clase 8.B.1.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

		Emisiones anuales				
Crematorios		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Cremaciones	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	183,374	16.5036465	0	0	0	0
2016	194,146	17.473104	0	0	0	0
2017	187,928	16.913556	0	0	0	0
2018	185,253	16.6727385	0	0	0	0
2019	187,950	16.915536	0	0	0	0
2020	206,920	18.6228405	0	0	0	0

Tabla 117. Emisiones estimadas para crematorios.

8.C Ahumados

Esta categoría considera la práctica de ahumado de alimentos para la conservación de carnes y pescado. Por lo general se realiza de manera artesanal y familiar. Las casas de humo son habitualmente instalaciones pequeñas en las que se usa madera como combustible y funcionan bajo condiciones de combustión poco óptimas.

El ahumado es una técnica antiquísima para secar y curar las carnes, y para producir conservas. La mayoría se producen en el sur de nuestro país y en Mendoza¹⁰⁶. Las maderas que se utilizan para tal fin asumen un papel preponderante: usualmente son el espinillo, roble, manzano, cerezo, nogal o el encino algunos de los más utilizados para tal fin, y con los últimos años, la flora nacional también contribuye a los fines gastronómicos, con la incorporación de astillas de quebracho. Los perfumes del roble y el olivo por ejemplo, tienen una fuerte presencia, pero aportan un equilibrio justo en el aroma y el gusto, además de astillas de árboles frutales como el manzano y el cerezo¹⁰⁷.

El artículo 171 del Capítulo 3 del Código Alimentario Argentino establece: "Se entiende por Ahumado, someter alimentos a la acción de humos recién formados, procedentes de la combustión incompleta y controlada de maderas duras de primer uso, mezcladas o no con plantas aromáticas de uso permitido.

¹⁰⁶ 5 lugares donde encontrar los mejores ahumados de Argentina. La Nación. 18 de abril del 2011. Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/5-lugares-donde-encontrar-los-mejores-ahumados-de-argentina-nid1363667/>.

¹⁰⁷ ¿Gastro - Smokey?: la tendencia que revoluciona el concepto del humo. Ámbito. 1 de febrero de 2023. Disponible en: <https://www.ambito.com/secciones-especiales/gastronomia/gastro-smokey-la-tendencia-que-revoluciona-el-concepto-del-humo-n5069585>

Se prohíbe el ahumado en maderas resinosas (excepto la de abeto), con maderas que proporcionen olor y/o sabor desagradable; con juncos u otras materias que depositen hollín sobre el alimento y con maderas de deshecho, pintadas o que puedan desprender sustancias tóxicas. Los productos ahumados no deberán contener cantidad mayor de 1,0 microgramos por kilogramo (1 ppb) de 1,2 benzopireno, 3,4 benzopireno, fluoreno, fenantreno, otros hidrocarburos policíclicos (aisladamente o en mezcla) de acción tóxica o nociva para la salud".¹⁰⁸

A la fecha no se cuenta con la información acerca de las cantidades de productos ahumados producidos en el país, por ello se procedió a tomar como referencia lo informado en el NIP 2017: la empresa familiar más desarrollada en el país cuenta con dos establecimientos con una producción mensual de 5 toneladas de ahumados. Le siguen en importancia otras cuatro. El resto de los emprendimientos son artesanales y se dispersan en la zona del litoral del país. Se estima una producción anual de unas 400 toneladas asignadas a la Clase 8.C.2 (usa madera limpia u otra biomasa como combustible). Se toma como cantidad de astillas en relación 2 a 1 con la cantidad de carne y una generación de cenizas del 5 %.

En base a ello se optó por tomar el valor de 400 Tn anuales de ahumados producidos y la generación de 40 Tn de cenizas.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Ahumaderos		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Producción tn/año	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	400	0.002	0	0	0	0.001
2016	400	0.002	0	0	0	0.001
2017	400	0.002	0	0	0	0.001
2018	400	0.002	0	0	0	0.001
2019	400	0.002	0	0	0	0.001
2020	400	0.002	0	0	0	0.001

Tabla 118. Emisiones estimadas para ahumaderos.

8.D Limpieza en seco

La limpieza en seco es un sistema de lavado textil que se realiza sin agua en aquellas prendas que por su composición pueden deteriorarse, deformarse o sufrir alguna alteración en sus colores si entran en contacto con el agua.

¹⁰⁸ Código Alimentario Argentino.

El proceso del lavado en seco incluye el uso de productos químicos (solventes) que destruyen las manchas y dejan las prendas listas para el secado y planchado.

Se han identificado fuentes de PCDD/PCDF como el uso de biocidas contaminados, como PCP, para proteger textiles o materias primas (lana, algodón, etc.) y el uso en textiles de colorantes y pigmentos contaminados con PCDD/PCDF. El proceso de limpieza en seco en sí no genera PCDD/PCDF, sino que redistribuye el PCDD/PCDF ya presente en los textiles previamente contaminados¹⁰⁹.

Dado que no se han encontrado datos para esta categoría se adoptó el mismo criterio utilizado en inventarios anteriores. Para ello se toma la cantidad de máquinas instaladas (estimadas en 1.200) y la generación de residuo de destilados de solvente de 70 kg/máquina/año. La cantidad de residuo sería 84.000 kg/año (84 tn/a).

Como se mencionó anteriormente, en nuestro país la utilización de pentaclorofenol (PCP) se encuentra prohibida, por lo que se optó como criterio tomar la clase 8.D.2 (incluye la limpieza de prendas de vestir no contaminadas y otros textiles).

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Limpieza en seco		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Actividad tn/año	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	84	0	0	0	0	0.004
2016	84	0	0	0	0	0.004
2017	84	0	0	0	0	0.004
2018	84	0	0	0	0	0.004
2019	84	0	0	0	0	0.004
2020	84	0	0	0	0	0.004

Tabla 119. Emisiones estimadas para limpieza en seco.

8.E Consumo de tabaco

En nuestro país, la zona de cultivo de tabaco se realiza en dos áreas bien definidas que son el Noroeste argentino (NOA), a la cual corresponde el 70% de la producción del país, y Noreste argentino (NEA), con el 30%. En el NOA el área cultivada abarca principalmente las Provincias de Jujuy y Salta y en menor medida en Tucumán y Catamarca. En el NEA el área cultivada abarca las provincias de Misiones, Corrientes y Chaco^{110 111}.

¹⁰⁹ Emisiones de dioxinas y furanos por quema incontrolada de biomasa. PNUMA Productos Químicos. Ginebra, Diciembre de 2005.

¹¹⁰ Informe cadena de valor - Tabaco 2019. Ministerio de Hacienda. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_tabaco_1.pdf.

¹¹¹ Disponible en La enciclopedia del tabaco - Tabacopedia

A continuación se presenta la producción de tabaco en el periodo 2015-2020. Los datos fueron extraídos del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca¹¹².

Se utiliza un factor de conversión de 1 g de tabaco por cigarrillo para estimar el número de cigarrillos, es decir 1 tonelada de tabaco suelto equivale a 1.000.000 de cigarrillos¹¹³.

Millones de unidades/año					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
93,671	117,154	103,768	104,000	112,200	97,800

Tabla 120. Unidades de tabaco (millones de cigarrillos) producidas en el periodo 2015-2020.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Consumo de tabaco		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Unidades de tabaco	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	93,671	0.0094	0	0	0	0.0093671
2016	117,154	0.0117	0	0	0	0.0117154
2017	103,768	0.0104	0	0	0	0.0103768
2018	104,000	0.0104	0	0	0	0.0104
2019	112,200	0.0112	0	0	0	0.01122
2020	97,800	0.0098	0	0	0	0.00978

Tabla 121. Emisiones estimadas para el consumo de tabaco

¹¹² Sitio Web Datos Agricultura, Ganadería y Pesca. Superficie y producción por tipo de tabaco desagregado por provincias. Disponible en: <https://datos.magyp.gob.ar/dataset/produccion-primaria-tabaco/archivo/a27a781b-ea81-4806-afbb-c6e4e947003e>.

¹¹³ Emisiones de dioxinas y furanos por quema incontrolada de biomasa. PNUMA Productos Químicos. Ginebra, Diciembre de 2005.

GRUPO 9: Disposición de residuos / Rellenos sanitarios

9.A Rellenos sanitarios, vertederos y explotación minera del relleno sanitario

En este grupo de fuentes se analizan los procesos de eliminación de residuos no térmicos. En estos procesos de eliminación, las PCDD/PCDF que ya se encuentran presentes en los residuos se concentran o liberan a uno o más vectores. Excepto en determinados casos, estos procesos no son fuentes de formación de PCDD/PCDF, sino vías de liberación.

9.A.1 Desechos peligrosos

La disposición final de residuos peligrosos, entendiéndose como tal los alcanzados por la Ley Nacional N° 24.051, no se efectúa juntamente con los residuos domiciliarios. La disposición final de residuos peligrosos en la Argentina se realiza en rellenos de seguridad controlados.

9.A.2 Desechos mixtos

En esta categoría se incluyen aquellos rellenos sanitarios donde puede ocurrir la disposición de algunos residuos con componentes peligrosos.

En Argentina, tal cual quedó expresado en la categoría 9.A.1. se tiene una disposición diferenciada de los residuos peligrosos. Por lo tanto y de acuerdo a las consideraciones tomadas en el NIP 2017, la disposición de desechos con algunos componentes de peligrosidad puede suceder en vertederos semicontrolados y basurales a cielo abierto.

Para la estimación de esta categoría se toma como base la generación de RSU per cápita y la población del país para cada año (de acuerdo a las consideraciones de generación de RSU discutidas para la categoría 6.B.3).

Según el Informe del Estado del Ambiente 2020, la tasa de disposición en rellenos sanitarios del total país es del 64,7% (BID-AIDIS-OPS). Asimismo, el 35,3% de la población cuenta con una disposición final considerada inadecuada (9,9% en vertederos controlados, y 24,6% en basurales a cielo abierto). Se toman estos porcentajes de referencia para todos los años.

Para evitar la cuantificación doble se descontaron las Tn de RSU que se queman a cielo abierto que ya fueron contabilizadas en la categoría 6.B.3. Por otra parte, los residuos que se disponen en relleno sanitario se consideran en la categoría 9.A.3.

	Tn estimadas de residuos domiciliarios generados/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Relleno Sanitario	11,224,783.59	11,755,843.20	13,126,569.76	13,785,970.03	12,278,664.23	10,919,552.48

Tabla 122. Desechos tipo mixtos generados en Tn/año.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Desechos mixtos		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Tn estimadas de residuos generados	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	3,851,471.34		1.926			192.574
2016	4,033,689.63		2.252			225.201
2017	4,504,016.21		2.252			225.201
2018	4,730,271.02		2.365			236.514
2019	4,213,081.08		2.107			210.654
2020	3,746,739.80		1.873			187.337

Tabla 123 . Emisiones estimadas para desechos mixtos.

9.A.3 Desechos domiciliarios

Esta clase aplica a disposición de residuos en rellenos sanitarios.

Tal como se mencionó en el grupo 9.A2, el 64,7% de los residuos generados son dispuestos en rellenos sanitarios.

	Tn estimadas de residuos domiciliarios generados/año					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Relleno Sanitario	11,224,783.59	11,755,843.20	13,126,569.76	13,785,970.03	12,278,664.23	10,919,552.48

Tabla 124. Desechos domiciliarios dispuestos en relleno sanitario en Tn/año.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Desechos domiciliarios		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Tn estimadas de	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	11,224,783.59		0.561			56.124
2016	11,755,843.20		0.656			65.633
2017	13,126,569.76		0.656			65.633
2018	13,785,970.03		0.689			68.93
2019	12,278,664.23		0.614			61.393
2020	10,919,552.48		0.546			54.598

Tabla 125. Emisiones estimadas para desechos domiciliarios.

9.B Desagües cloacales y su tratamiento

En Argentina, el sector de agua y saneamiento presenta brechas significativas en materia de cobertura, calidad y eficiencia. En base a estimaciones del Ministerio de Obras Públicas, en 2019, el 88% de la población urbana contaba con acceso a agua potable por red y el 63% a cloacas. Sin embargo, el Registro Nacional de Barrios Populares (RENABAP) identificó que, en el caso particular de dichos barrios, el acceso formal a los servicios de agua y cloaca alcanza sólo al 11,6% y 2,5% de su población, respectivamente. Por otra parte, cerca de 2,6 millones de personas habitan en zonas rurales dispersas, con un alto déficit en el acceso a servicios básicos, donde un 11% recolecta agua superficial y un 18% utiliza hoyos o excavaciones al aire libre¹¹⁴.

En el país, se estima que existen cerca de 1.400 prestadoras de servicios de agua y saneamiento diferentes que operan a escala regional, provincial o municipal, y que varían entre sociedades anónimas de participación estatal mayoritaria, sociedades del Estado, sociedades anónimas, cooperativas de servicios, dependencias municipales o comunales, y asociaciones comunitarias¹¹⁵.

En relación con el tratamiento de las aguas residuales, el Relevamiento Nacional de Plantas Depuradoras realizado durante 2019 indicó un nivel de tratamiento adecuado del 27,6% respecto a las aguas recolectadas¹¹⁶.

¹¹⁴ Sitio Web del Ministerio de Obras Públicas. Agua Potable y Saneamiento. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/agua-potable-y-saneamiento-0>.

¹¹⁵ Informe de coyuntura sobre acceso e igualdad al agua y al saneamiento. Ministerio de Obras Públicas. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_de_coyuntura_sobre_acceso_e_igualdad_al_agua_y_al_saneamiento_0.pdf.

¹¹⁶ Ibid 95.

Para la evaluación de esta categoría se utilizaron datos los obtenidos de AQUASTAT, sistema de información global sobre el agua de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)¹¹⁷.

Variable	Valor (periodo 2015-2019)	Unidades
Agua residual municipal producida	2,46x109	m3/año
Agua residual municipal tratada	0,29x109	m3/año
Agua residual municipal recolectada	1,60x109	m3/año
Agua residual municipal no tratada	2,17x109	m3/año

Tabla 126. Datos extraídos de AQUASTAT. No se observa variación de los valores a lo largo de los años en el periodo 2015-2019. No se cuenta con datos al 2020¹¹⁸.

Aguas residuales municipales producidas: Volumen anual de efluentes domésticos, comerciales e industriales, y escorrentía de aguas pluviales, generados dentro de las áreas urbanas.

Aguas residuales municipales tratadas: volumen anual de efluentes de instalaciones funcionales de tratamiento de aguas residuales municipales, incluidos efluentes primarios, secundarios o terciarios después del tratamiento primario, secundario o terciario, respectivamente.

Agua residual municipal recolectada por el alcantarillado municipal para aguas residuales u otros sistemas de recolección formales. Esta categoría considera los siguientes sistemas de recolección:

► **Independiente:** Agua residual recolectada por sistemas privados individuales en el lugar para evacuar y recolectar agua residual doméstica y otros tipos de agua residual en los casos en los que no haya un sistema de recolección urbano disponible. Esto incluye la recolección de agua residual de letrinas y fosas sépticas. También se incluye el transporte del agua residual a plantas de tratamiento por medio de camiones.

► **Colectivo:** Agua residual recolectada en viviendas, comercios o industrias por sistemas municipales de alcantarillado planificados. Unidad: km3/año o 109 m3/año.

Agua residual municipal no tratada: Las aguas residuales municipales recogidas por sistemas de recolección independientes no mantenidos, como pozos de remojo o fosas sépticas, se consideran aguas residuales municipales no tratadas. Los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales no funcionales también se incluyen aquí.

¹¹⁷ Sitio web de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. AQUASTAT - Sistema mundial de información de la FAO sobre el agua en la agricultura. Disponible en: <https://www.fao.org/aquastat/es/overview/>.

¹¹⁸ Ibid 120. Bases de datos. Disponible en: <https://www.fao.org/aquastat/es/databases/glossary/>.

A partir de los datos de AQUASTAT se tiene que del total de agua residual municipal producida, el 65,04% es recolectada.

Unos 0,29x10⁹ m³/a del agua residual municipal recolectada son sometidos a tratamiento (18,13% del volumen recolectado). Se desconoce el % de agua residual destinada a cada tipo de tratamiento.

Durante el año 2011 la cantidad de agua residual producida en Argentina fue de 2,46x10⁹ m³/a (dato obtenido de aquastat para 2011). Tomando una población proyectada por INDEC para dicho año de 41.261.490 habitantes, la tasa de generación de aguas residuales es de 0,163 m³/hab./día.

Volumen de líquidos cloacales generados cada año (m ³ /año)					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
2,567,921,167.20	2,593,408,944.20	2,620,446,030.40	2,647,200,396.50	2,673,628,670.40	2,699,690,514.70

Tabla 127. Volumen de líquidos cloacales generados estimados.

La proporción de líquidos cloacales recolectados por el alcantarillado municipal para aguas residuales (forma colectiva) u otros sistemas de recolección formales (forma independiente) es un 65,04%:

Volumen de líquidos cloacales recolectados (m ³ /año)					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
1,670,175,927.10	1,686,753,177.30	1,704,338,098.20	1,721,739,137.90	1,738,928,087.30	1,755,878,710.70

Tabla 128. Volumen de líquidos cloacales recolectados estimados.

De acuerdo a la información obtenida a partir de AQUASTAT de la FAO el porcentaje de líquidos cloacales recolectados que se someta a tratamiento es el 18,13%. A los fines de este inventario se consideran que corresponden a tratamiento secundario.

Volumen de agua residual tratada (l/año)					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
3.03E+11	3.06E+11	3.09E+11	3.12E+11	3.15E+11	3.18E+11

Tabla 129. Volumen de líquidos cloacales sometidos a tratamiento secundario.

Para conocer el volumen de agua residual municipal que es sometido a tratamiento primario se considera la diferencia entre el agua residual recolectada y la sometida a tratamiento secundario.

Volumen de agua residual tratada (l/año)					
2015	2016	2017	2018	2019	2020
1.37E+12	1.38E+12	1.40E+12	1.41E+12	1.42E+12	1.44E+12

Tabla 130. Volumen de líquidos cloacales sometidos a tratamiento primario.

Estas cantidades fueron contabilizadas en la clase 9.B.2 (zonas urbanas e industriales sin un potencial específico para contener PCDD/DFPC.)

► Estimación de la cantidad de lodos generados

La generación media de lodos al aplicar un tratamiento secundario es de 150 Kg de lodos separados / 1000 m³ de líquido cloacal tratado. Cuando no se hace separación de lodos, se considera que hay una generación de lodos promedio mayor (en base a los datos de lodos producidos por tratamientos primarios – decantación, sedimentación, etc.): 200 Kg de lodos / 1000 m³ de líquido cloacal (Estimación realizada en el NIP 2017).

Cantidad de barros generados (Tn/año)						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sin remoción de lodos	273,474.60	276,189.00	279,068.30	281,917.60	284,732.10	287,507.60
Con remoción de lodos	45,420.43	45,871.25	46,349.47	46,822.70	47,290.15	47,751.12

Tabla 131. Estimación de la cantidad de lodos generados.

9.C Vertido en mar abierto

El vertido en aguas abiertas es la práctica de arrojar aguas residuales u otros residuos directamente en las aguas superficiales, es decir: ríos, lagos, océanos y aguas subterráneas.

Según los datos obtenidos de AQUASTAT, aproximadamente 2,17x10⁹ m³/año de aguas residuales no son tratadas.

Se optó por tomar este valor para cuantificar esta categoría, tomando como Clase 9.C.2 (áreas urbanas y periurbanas con pocas industrias o sin ellas).

9. D Compostaje

El compostaje es una actividad desarrollada en localidades de nuestro país a diferentes escalas. Puede realizarse de forma descentralizada que incluye el compost domiciliario, comunitario y/o institucional. A su vez, diferentes organizaciones (públicas y privadas), fomentan actividades relacionadas con la valorización de residuos a nivel municipal y, en especial, las tareas de compostaje. También existe el compostaje a escala industrial.

Para esta categoría, se utilizaron los datos aportados por el PROVO (Programa Nacional de Valorización de Orgánicos). De acuerdo al relevamiento realizado desde junio 2022 a junio 2023 relevaron plantas de compostaje, de diferentes escalas a nivel nacional (lo que equivale al menos a 1.500.000 de Tn de residuos orgánicos derivados de la disposición final).

A falta de información previa, se considera que la producción de compost para el período 2015-2020 es equivalente a la relevada por el PROVO para el período 2022-2023.

Desagües cloacales y su tratamiento		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Tn estimadas	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	318,895.03	0	1.43	0	0	0.91
2016	322,060.25	0	1.44	0	0	0.92
2017	325,417.77	0	1.46	0	0	0.93
2018	328,740.30	0	1.47	0	0	0.94
2019	332,022.25	0	1.48	0	0	0.95
2020	335,258.72	0	1.5	0	0	0.96

Provincia	2022
Buenos Aires	80,590
Catamarca	-
Chaco	-
Chubut	-
Ciudad Autónoma	21,120
Córdoba	23,760
Corrientes	22,800
Entre Ríos	-
Formosa	-
Jujuy	644,000
La Pampa	-
La Rioja	-
Mendoza	-
Misiones	-
Neuquén	-
Río Negro	-
Salta	-
San Juan	4,000
San Luis	-
Santa Cruz	-
Santa Fe	119,120
Santiago del	-
Tierra del Fuego,	-
Tucumán	28,400
Total país	943,790

Tabla 133. Toneladas de compost producidas en la Argentina en el periodo junio 2022- junio 2023.

Se consideran los datos de diferentes instituciones que realizan compostaje en el país ,por ejemplo: Corporación Mercado Central de Buenos Aires, CEAMSE, la Red Nacional de Municipios y Comunidades que fomentan la Agroecología, Compostaje de lodos cloacales en la Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales de Luján, Plantas de Compostaje privadas, diversos programas municipales, entre otros.

Resultados de emisiones estimadas de dioxinas y furanos anuales en g TEQ/año:

Compostaje		Emisiones anuales				
		g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
Año	Tn estimadas	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
2015	943,790.00	0	0	0	4.72	0
2016	943,790.00	0	0	0	4.72	0
2017	943,790.00	0	0	0	4.72	0
2018	943,790.00	0	0	0	4.72	0
2019	943,790.00	0	0	0	4.72	0
2020	943,790.00	0	0	0	4.72	0

Tabla 134. Emisiones estimadas para compostaje.

9.E Tratamiento de aceites residuales (no térmico)

Incluye aceite residual (o aceite usado) a cualquier aceite derivado del petróleo, sintético o de origen vegetal o animal que ha sido utilizado. Los aceites residuales provienen de dos grandes fuentes: aceites industriales usados y aceites residuales de origen vegetal o animal.

Los aceites con PCB provenientes de transformadores se abordan en la categoría de fuente del grupo 10.

Esta subcategoría no cuenta a la fecha con ningún factor de emisión respecto a cualquiera de los vectores de liberación.

En los Anexos I a IX se resumen las liberaciones totales anuales estimadas para cada categoría.

GRUPO 10: Sitios contaminados y puntos calientes

El Convenio de Estocolmo en su artículo 6 alienta a las partes a desarrollar estrategias para identificar emplazamientos contaminados con COP no intencionales. Este grupo de fuentes incluye una lista indicativa de actividades que podrían haber dado lugar a la contaminación de suelos y sedimentos con PCDD/PCDF y otros COP no intencionales, incluyendo los depósitos conexos. Dicha lista se resume en los siguientes puntos:

- ▶ Sitios en los que se ha utilizado o se ha producido en el pasado: cloro, PCP (para preservación de madera), clorofenoles, plaguicidas clorados, PCB, precursores de HCB (por ejemplo percloroetano, tricloroetano, tetraclorometano).
- ▶ Depósitos de residuos relacionados a los contaminantes listados en el punto anterior.
- ▶ Sitios en los que hubo accidentes, incluyendo incendios, con líquidos u otros materiales que pudieran dar lugar a la liberación de dioxinas y furanos.

Para la evaluación de esta categoría, se realizaron comunicaciones con el de Programa para la Gestión Integral de Sitios Contaminados (PROSICO) y relevamientos realizados por el Proyecto de “Gestión Ambientalmente racional de contaminantes orgánicos persistentes, mercurio y otras sustancias peligrosas en Argentina” ambos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. A su vez, se agregó información proveniente del NIP 2017.

Cabe aclarar, que los datos de sitios reportados corresponden a registros y relevamientos nacionales.

En base a ello, se identificaron los siguientes potenciales sitios contaminados/puntos calientes:

Sitio N°	Ubicación	Posibles	Área Afectada	Observaciones
1	Ciudad de Córdoba, Córdoba	Aldrin, Dieldrin, Endrin, DDT, DDE, DDE, Lindano, Heptacloro, Clordano, Endosulfán, Clorpirifos, Clorotalonil	0,15 ha	Depósito de plaguicidas
2	Ciudad de La Rioja, Provincia de La Rioja	Dieldrin, DDT, Lindano, Paratión, Fenitrotión, Clorfenvinfos.	No determinado	Depósito de plaguicidas
3	de Catamarca, Catamarca.	Dieldrin, organoclorados	No determinado	Depósito de plaguicidas
4	Zárate, provincia de Buenos Aires.	Asbesto, hidrocarburos, metales pesados, COPs	40 ha	Sitio de fabricación de baterías, compuestos químicos y otros.
5	Cinco Saltos, Río Negro	Hexaclorociclohexano, hexaclorobenceno, plaguicidas clorados, cloro gaseoso, cloruro de vinilo, PVC, tetracloruro de carbono, tricloroetano, tetracloroetano, tetracloetileno, percloroetileno, dimetiltetra-cloroftalato, acetileno, carburo de	100 ha	Funcionaron distintos emprendimientos industriales relacionados con la industria química, petroquímica y plantas de tratamiento de aguas residuales.
6	Buenos Aires	PCB	No determinado	Depósito
7	Buenos Aires	PCB	No determinado	Depósito
8	Buenos Aires	PCB	No determinado	Depósito
9	Buenos Aires	PCB	No determinado	Depósito
10	CABA	PCB	No determinado	Depósito
11	CABA	PCB	No determinado	Depósito
12	Córdoba	PCB	No determinado	Depósito
13	Santa Cruz	PCB	No determinado	Depósito
14	Buenos Aires	PCB	No determinado	Depósito
15	Río Negro	PCB	No determinado	Depósito
16	Buenos Aires	PCB	No determinado	Depósito
17	Buenos Aires	PCB	No determinado	Depósito
18	Buenos Aires	PCB	No determinado	Depósito
19	Buenos Aires	PCB	No determinado	Depósito
20	Buenos Aires	PCB	No determinado	Depósito
21	Chubut	PCB	No determinado	Depósito

Tabla 135. Puntos calientes de emisión de PCDD/PCDF relacionados a depósitos de COPs, sitios con equipos en uso que contienen PCB, sitios de producción potencialmente contaminados con COPs.

Sitios en los que se ha utilizado PCB

El inventario nacional de PCB y los relevamientos técnicos llevados a cabo por el equipo del MA-yDS constituyen la base del relevamiento de puntos calientes de emisiones con arreglo al Anexo A, Parte II del Convenio de Estocolmo. Se consideran puntos calientes todos los emplazamientos donde se utilicen o almacenen equipos con PCB.

Las mezclas comerciales de PCB contienen PCB tipo dioxina, PCB no similares a las dioxinas y PCDF, con una alta contribución de EQT (> 90%) del PCB tipo dioxina (Takasuga y col. 2005¹¹⁹). Para esta evaluación se consideró que las emisiones totales corresponden a la sumatoria del PCDD/PCDF en PCB comercial y PCB similar a las dioxinas.

A su vez, las liberaciones de PCDF/PCDD solo pueden estimarse mediante la cantidad de PCB filtrado. En este sentido, se toma como referencia el factor de liberación más alto que es el asociado a transformadores. Estos equipos representan el mayor porcentaje en peso en los depósitos.

Para diferenciar entre los congéneres de PCB con niveles inferiores y niveles superiores de cloro, lo cual resulta necesario para estimar la liberación de PCDD/PCDF, se asumió que las existencias con concentraciones de PCB por debajo de las 5000 ppm tienen “PCB con bajo nivel de cloro”, mientras que las existencias con concentraciones de PCB por encima de las 5000 ppm tienen “PCB altamente clorado”. Se les asoció un factor de emisión $\mu\text{g EQT/t}$ producto específico en cada caso.

Se toman en cuenta los sitios que han sido relevados por el Proyecto PNUD ARG 20/G27.

Establecimiento	Tn Totales	Tn de fluido	Ubicación	$\mu\text{g EQT/Tn}$
1	26.193	7.7	Buenos Aires	26578
2	7.365	2.2	Buenos Aires	7473
3	5.685	1.7	Buenos Aires	5769
4	130	38.2	Buenos Aires	131912
5	15.088	4.4	CABA	15310
6	19.187	5.6	CABA	19469
7	4.7	1.4	Córdoba	4769
8	27	7.9	Santa Cruz	27397
9	63.8	18.8	Buenos Aires	19787
10	146	1.6	Río Negro	5520
11	6.5	1.9	Buenos Aires	6596
12	4.22	1.2	Buenos Aires	4282
13	6.98	2.1	Buenos Aires	7083
14	5.34	1.6	Buenos Aires	5419
15	15.164	4.5	Buenos Aires	15387
16	12	3.5	Chubut	12176

Tabla 136. Puntos calientes de emisión de PCDD/PCDF relacionados a depósitos de PCB y sitios con equipos en uso que contienen PCB.

¹¹⁹ Takasuga, T., Kumar, K. S., Noma, Y., & Sakai, S. (2005). Chemical characterization of polychlorinated biphenyls, dibenzo-p-dioxins, and dibenzofurans in technical Kanechlor PCB formulations in Japan. Archives of environmental contamination and toxicology, 49, 385-395.

Análisis de las liberaciones COPs

COPs intencionales

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la estimación de la liberación anual de COPs intencionales.

Sustancia COP	Fuente	Liberación anual (Tn/año)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
PBDEs	Aparatos y residuos	4,246.98	3,384.54	3,596.09	2,685.52	2,325.17	1,975.96
PFOS	Insecticida cebo	0.0006	0.00053	0.00084	0.00074	0.00067	0.00098
PCB	Equipos eléctricos	1,052.00	1,052.00	1,052.00	1,052.00	1,052.00	1,052.00

Tabla 137. Liberación anual de COPs intencionales

Como se mencionó anteriormente, estas sustancias no se habrían producido en Argentina y no se infiere que hayan sido importadas en calidad de sustancias. Sin embargo, se hallan presentes productos (equipos eléctricos y electrónicos, vehículos importados, entre otros).

Las cantidades estimadas representan el resultado de los estudios completados hasta el presente, lo que no significa que sea la cantidad total de COPs intencionales usados en Argentina, ya que se encontraron vacíos de información respecto a otros usos.

COPs no intencionales (dioxinas y furanos)

A continuación, en las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos de liberación anual de dioxinas y furanos en unidades g EQT (equivalentes tóxicos) por cada periodo de estudio (2015-2020).

Grupo	Fuentes	Liberación anual (g EQT/año)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
1	Incineración de desechos	1.11	0	0	0	3.02
2	Producción de metales	38.52	0.05	0	0	49.46
3	Generación de energía y	19.62	0	0	0	3.52
4	Producción de productos	12.26	0	0	0.03	0.01
5	Transporte	1.52	0	0	0	0
6	Procesos de quema a cielo	106.75	0	8.01	0	0
7	Producción productos	5.53	3.11	0	5.81	4.38
8	Misceláneos	16.52	0	0	0.04	0.14
9	Disposición / Relleno	0	4.35	0	4.72	249.61
Totales por matriz		201.82	7.5	8.01	10.6	310.14
Total año 2015		538.06				

Tabla 138. Liberaciones de dioxinas y furanos al aire, agua, suelo y como producto y residuo en g EQT/año para el año 2015, según grupos de fuentes y totales.

Grupo	Fuentes	Liberación anual (g EQT/año)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
1	Incineración de desechos	5.14	0	0	0	7.86
2	Producción de Metales	35.72	0.05	0	0	39.73
3	Generación de Energía y	19.33	0	0	0	3.33
4	Producción de Productos	10.98	0	0	0.03	0.01
5	Transporte	1.44	0	0	0	0
6	Procesos de quema a cielo	117.3	0	8.51	0	0
7	Producción Productos	5.52	3.22	0	5.62	4.56
8	Misceláneos	17.49	0	0	0.04	0.15
9	Disposición / Relleno	0	4.48	0	4.72	261.38
Totales por matriz		212.92	7.74	8.51	10.4	317.03
Total año 2016		556.6				

Tabla 139. Liberaciones de dioxinas y furanos al aire, agua, suelo y como producto y residuo en g EQT/año para el año 2016, según grupos de fuentes y totales.

Grupo	Fuentes	Liberación anual (g EQT/año)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
1	Incineración de desechos	19.21	0	0	0	15.99
2	Producción de Metales	37.4	0.05	0	0	40.55
3	Generación de Energía y	19.84	0	0	0	3.86
4	Producción de Productos	12.04	0	0	0.03	0.01
5	Transporte	1.46	0	0	0	0
6	Procesos de quema a cielo	144.85	0	11.78	0	0
7	Producción Productos	5.06	2.85	0	5.37	3.22
8	Misceláneos	16.93	0	0	0.03	0.14
9	Disposición / Relleno	0	4.8	0	4.72	291.76
Totales por matriz		256.79	7.7	11.78	10.15	355.52
Total año 2017		641.94				

Tabla 140. Liberaciones de dioxinas y furanos a aire, agua, suelo y como producto y residuo en g EQT/año para el año 2017, según grupos de fuentes y totales.

Grupo	Fuentes	Liberación anual (g EQT/año)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
1	Incineración de desechos	6.71	0	0	0	11.97
2	Producción de Metales	37.79	0.05	0	0	44.74
3	Generación de Energía y	19.9	0	0	0	4.03
4	Producción de Productos	11.91	0	0	0.03	0.01
5	Transporte	1.41	0	0	0	0
6	Procesos de quema a cielo	142.4	0	11.03	0	0
7	Producción Productos	6.83	2.87	0	5.5	3.24
8	Misceláneos	16.69	0	0	0.03	0.14
9	Disposición / Relleno	0	4.96	0	4.72	306.38
Totales por matriz		243.64	7.88	11.03	10.27	370.49
Total año 2018		643.32				

Tabla 141. Liberaciones de dioxinas y furanos al aire, agua, suelo y como producto y residuo en g EQT/año para el año 2018, según grupos de fuentes y totales.

Grupo	Fuentes	Liberación anual (g EQT/año)				
		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
1	Incineración de desechos	11.11	0	0	0	14.56
2	Producción de Metales	36.35	0.05	0	0	45.53
3	Generación de Energía y	19.93	0	0	0	3.75
4	Producción de Productos	11.86	0	0	0.03	0.01
5	Transporte	1.49	0	0	0	0
6	Procesos de quema a cielo	130.39	0	11.02	0	0
7	Producción Productos	9.06	2.57	0	5.24	5.2
8	Misceláneos	16.93	0	0	0.04	1.82
9	Disposición / Relleno	0	4.64	0	4.72	272.99
Totales por matriz		237.12	7.26	11.02	10.02	343.85
Total año 2019		609.27				

Tabla 142. Liberaciones de dioxinas y furanos al aire, agua, suelo y como producto y residuo en g EQT/año para el año 2019, según grupos de fuentes y totales.

		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo
1	Incineración de desechos	9.59	0	0	0	12.49
2	Producción de Metales	35.62	0.05	0	0	39.34
3	Generación de Energía y	19.96	0	0	0	3.91
4	Producción de Productos	11.8	0	0	0.03	0.01
5	Transporte	1.38	0	0	0	0
6	Procesos de quema a cielo	175.96	0	13.17	0	0
7	Producción Productos	10.17	2.44	0	4.98	4.91
8	Misceláneos	18.64	0	0	0.03	0.14
9	Disposición / Relleno	0	4.36	0	4.72	242.89
Totales por matriz		283.1	6.84	13.17	9.76	303.69
Total año 2020		616.56				

Tabla 143. Liberaciones de dioxinas y furanos al aire, agua, suelo y como producto y residuo en g EQT/año para el año 2020, según grupos de fuentes y totales.

Distribución de liberaciones por grupos de fuentes

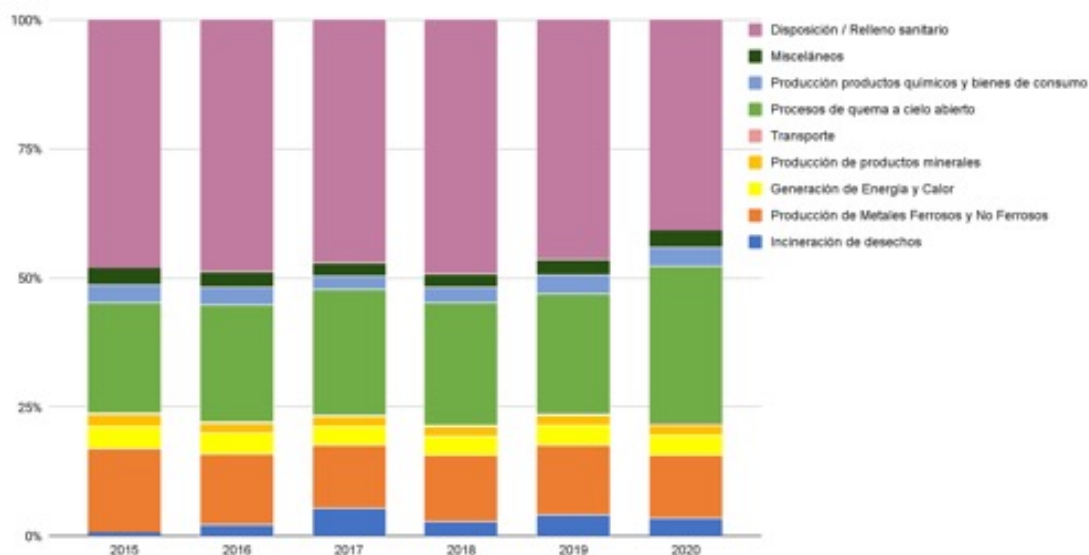


Figura 13. Distribución de liberaciones por grupo de fuentes periodo 2015-2020.

El inventario de emisiones y liberaciones de PCDD/PCDF para el periodo de estudio arrojó como resultado que entre un 40,9 y 49,1% (en promedio 280,15 g EQT/año) de las liberaciones fueron aportadas por el grupo de fuentes 9, disposición/rellenos sanitarios. Este dato es explicado principalmente por la disposición de desechos en rellenos sanitarios de residuos domiciliarios y residuos mixtos. Para el resto de las subcategorías dentro de la categoría 9, las estimaciones fueron constantes a lo largo de los años debido a que no se encontró información discriminada por año (para compostaje) o diferencias significativas (desagües cloacales y tratamiento de aguas).

En segundo lugar, las liberaciones fueron aportadas por el grupo de fuente 6 (procesos de quema a cielo abierto), que significaron entre 21,3 y 30,7% (146,86 g EQT/año en promedio). Aquí el mayor aporte de emisiones es realizado por la quema a cielo abierto de residuos domésticos.

Luego, grupo 2 (producción de metales ferrosos y no ferrosos) explica el 12,2 y 16,4% (80,12 g EQT/año en promedio)

Para el resto de los grupos de fuentes, los aportes de emisiones fueron alrededor del 4%.

Distribución de liberaciones por matriz, residuo y producto

Para el resto de los grupos de fuentes, los aportes de emisiones fueron alrededor del 4%.

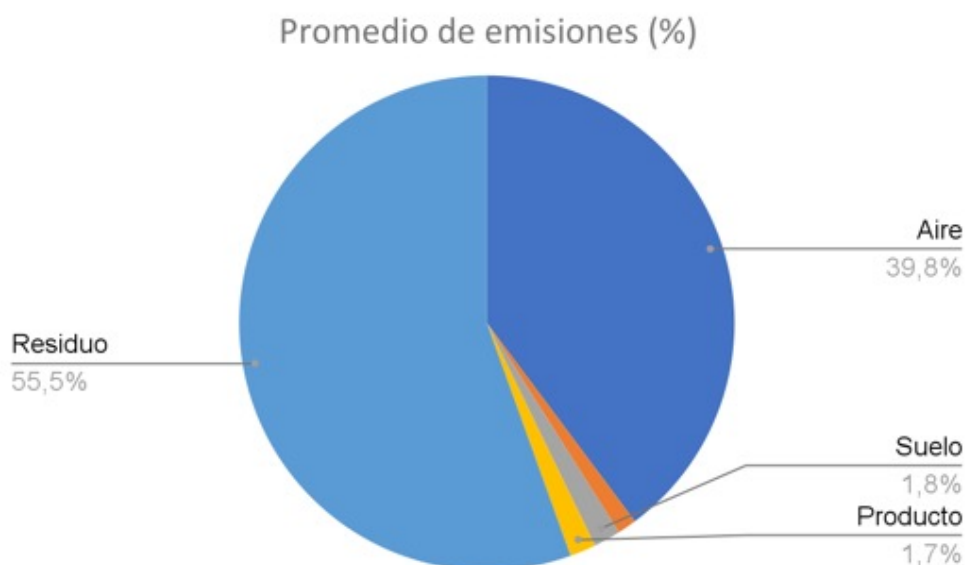


Figura 14. Promedio de emisiones.

Para el periodo 2015-2020, se obtuvo un 55.5% en promedio de dioxinas y furanos emitidos se encuentran en residuos (en promedio 333,45 g EQT/año), seguido por las liberaciones a la matriz aire en un 39,8% en promedio (239,18 g EQT/año). Las liberaciones a la matriz agua, suelo y producto resultaron menores al 2%.

Distribución por grupo de fuentes-matriz, residuo y producto

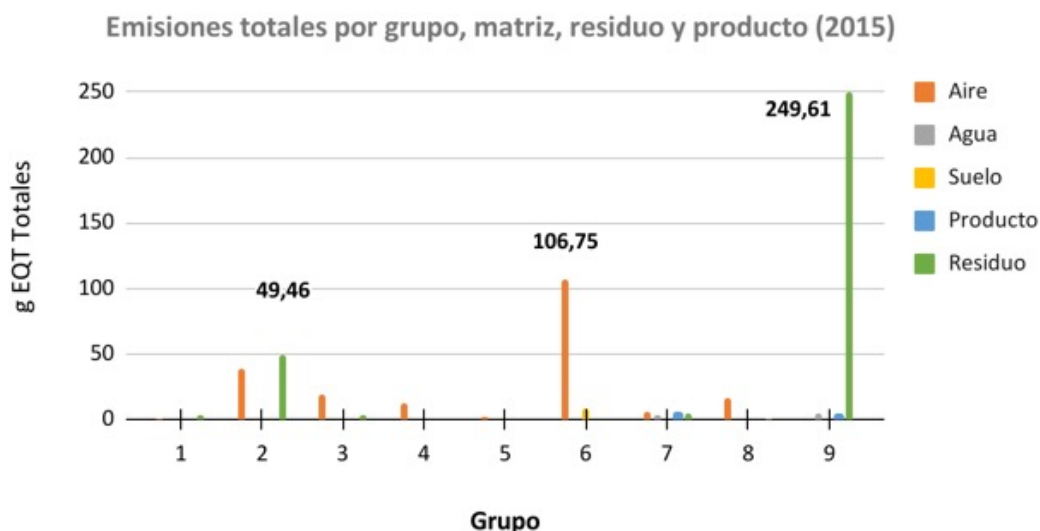


Figura 15. Emisiones totales por grupo, matriz, residuo y producto. Año 2015

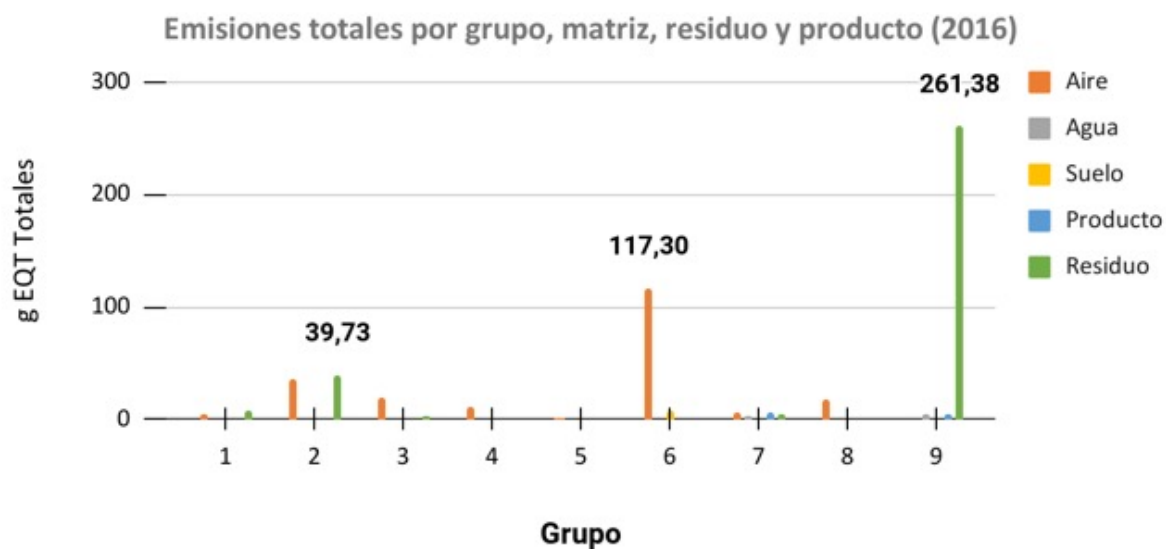


Figura 16. Emisiones totales por grupo, matriz, residuo y producto. Año 2016

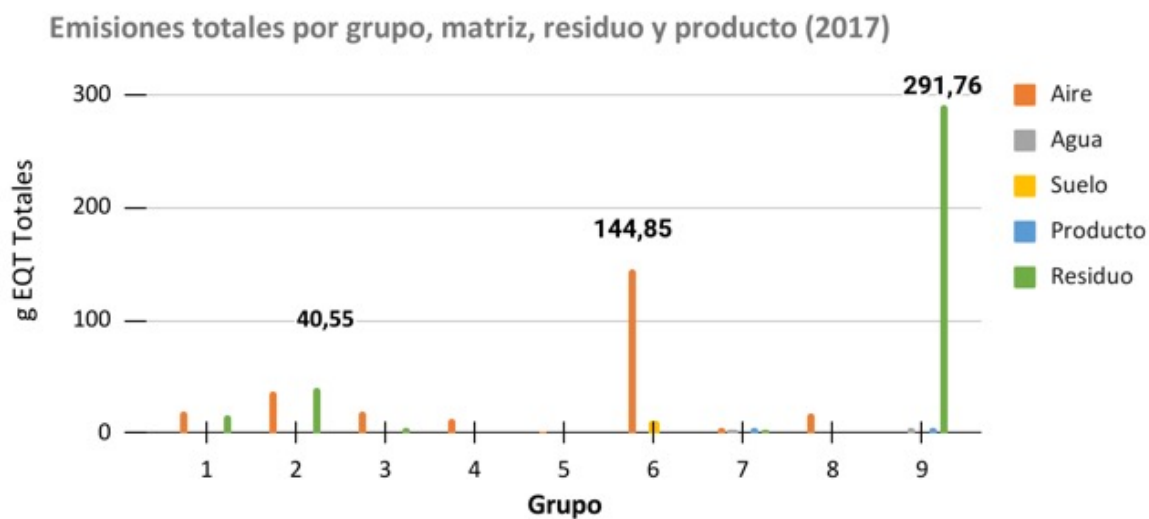


Figura 17. Emisiones totales por grupo, matriz, residuo y producto. Año 2017

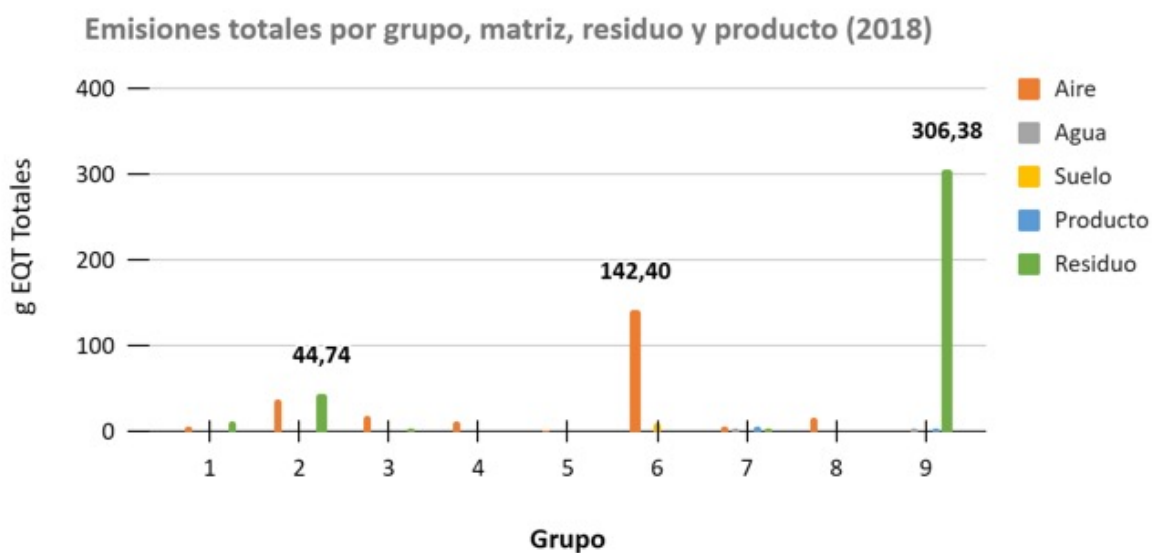


Figura 18. Emisiones totales por grupo, matriz, residuo y producto. Año 2018

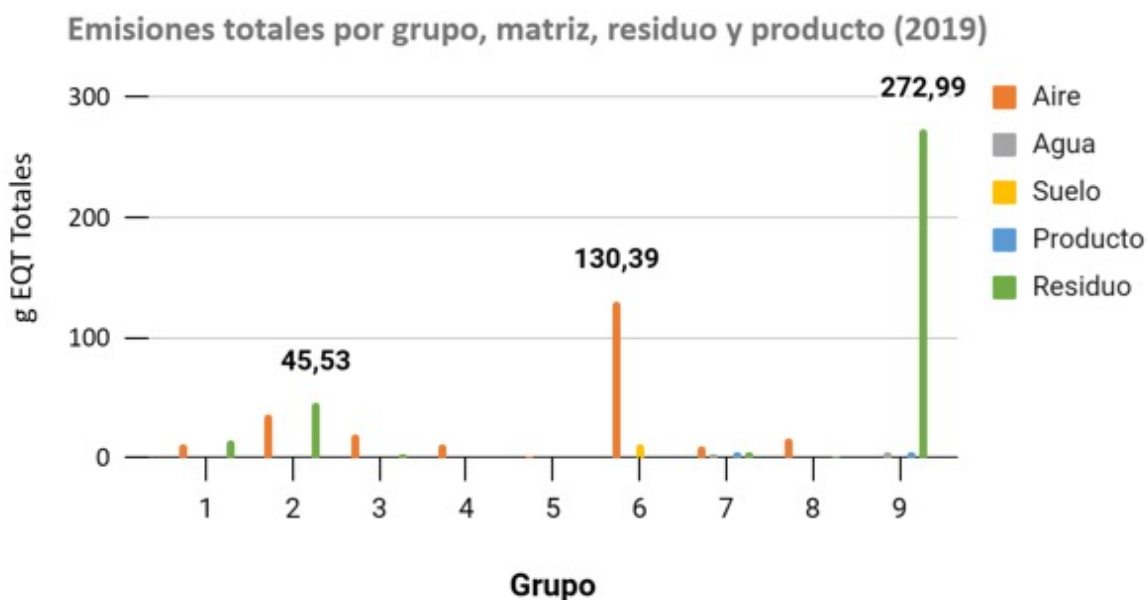


Figura 19. Emisiones totales por grupo, matriz, residuo y producto. Año 2019

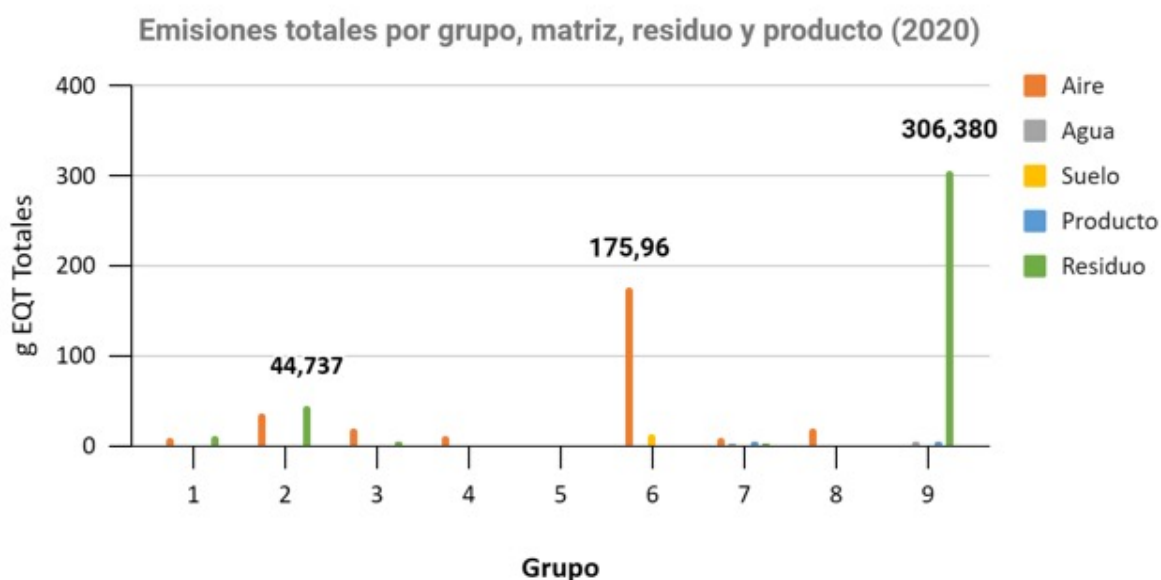


Figura 20. Emisiones totales por grupo, matriz, residuo y producto. Año 2020

En todos los casos se observa una contribución significativa de las emisiones a residuos y matriz aire. Los grupos 6 y 2 generan los aportes mayoritarios a la matriz aire. En el caso de residuos, el grupo 9 genera la mayor cantidad de aporte.

Comparación de inventarios de liberaciones de pcdd/pcdf 2003, 2014 y 2015-2020

Argentina desarrolló su primer inventario de dioxinas y furanos en el año 2003 y realizó una actualización del mismo en el año 2014. A continuación, pueden observarse los valores de emisiones de PCDD/PCDF estimados para cada inventario (2003, 2014, y 2015-2020).

Tendencias anuales

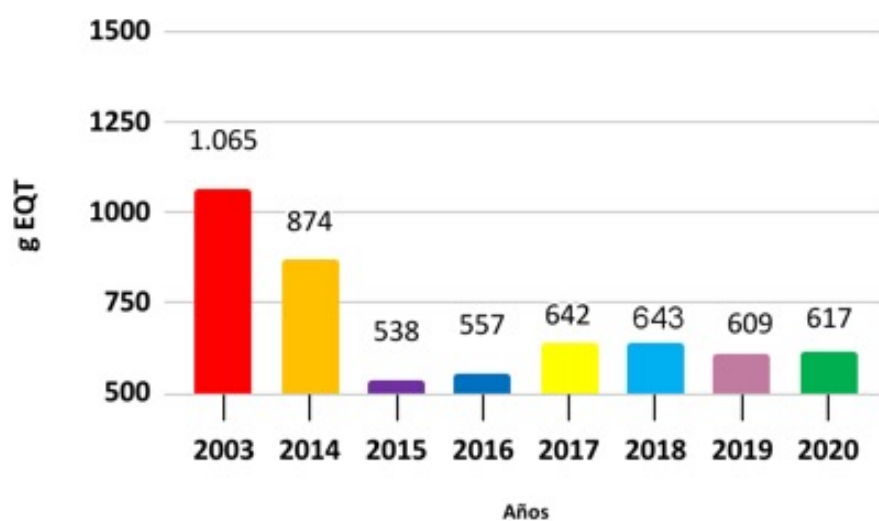


Figura 21: Emisiones en g EQT/año.

Grupo		g EQT/año							
		2003	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Grupo 1	Incineración de desechos	52.90	56.624	4.13	13.0	35.20	18.68	25.67	22.08
Grupo 2	Producción de metales	195.86	104.29	88.03	75.5	78.45	82.73	82.08	75.00
Grupo 3	Generación de energía y calor	31.01	17.391	23.13	22.7	23.69	23.92	23.68	23.88
Grupo 4	Producción de productos	6.67	11.109	12.29	11.0	12.08	11.94	11.90	11.83
Grupo 5	Transporte	2.93	1.445	1.52	1.4	1.46	1.41	1.49	1.38
Grupo 6	Procesos de quema a cielo	370.83	437.156	114.75	125.8	156.63	153.43	141.40	189.13
Grupo 7	Producción productos	22.89	24.301	18.83	18.9	16.49	18.43	22.08	22.49
Grupo 8	Misceláneos	10.87	11.443	16.70	17.7	17.10	16.86	18.79	18.81
Grupo 9	Disposición / Relleno Sanitario	370.75	210.356	258.68	270.6	301.28	316.06	282.35	251.97
Total		1,065	874	538	557	642	643	609	617

Tabla 144. Emisión por grupo y año.

Si comparamos las liberaciones anuales de PCDD/PCDF por grupo de fuentes, en ambos casos, las fuentes de emisión prioritarias fueron las mismas. Respecto del inventario realizado en el 2014, vemos que el 50% (437,16 g EQT/año) de las emisiones corresponden a procesos de quema a cielo abierto (Grupo 6), seguido por la disposición/relleno sanitario (210,36 g EQT/año) (Grupo 9) y la producción de metales ferrosos y no ferrosos (104,29 g EQT/año) (Grupo 2), en tercer lugar (Figura 22). Al revés de lo que ocurre en el periodo 2015-2020, donde, como se mencionó anteriormente, las liberaciones fueron aportadas mayormente por la disposición de residuos/rellenos sanitarios (promedio 280,15 EQT/año) (Grupo 9) y los procesos de quema a cielo abierto (promedio 146,86 g EQT/año) (Grupo 6).

Las diferencias en las emisiones de las fuentes para el periodo 2014 y 2015-2020, están relacionadas a los diferentes criterios considerados para algunas categorías de fuente. A continuación, se describen con mayor detalle.

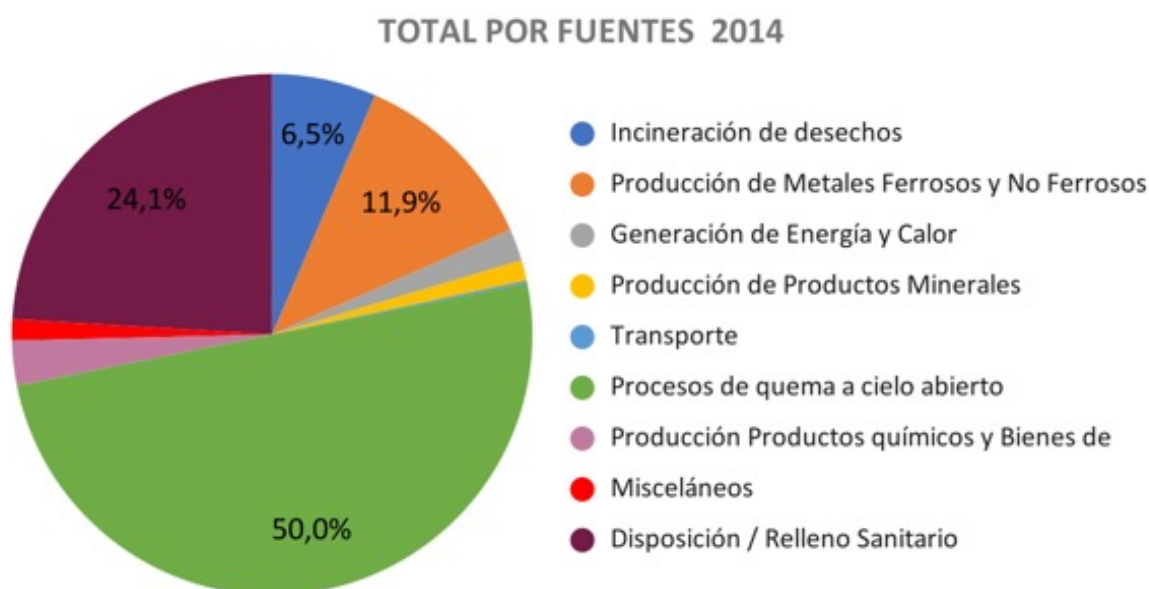


Figura 22. Distribución de liberaciones por grupo de fuentes 2014.

En el caso del grupo 1 (incineración de residuos), las estimaciones realizadas en 2014 fueron diferentes que la de los inventarios 2015-2020. Para este período, a partir de la implementación del Sistema de Manifiesto en Línea (SIMEL) en 2015, se obtuvieron datos reales de las cantidades de residuos tratados interjurisdiccionalmente, a diferencia del año 2014 donde se estimaron las incineraciones debido a la ausencia del SIMEL.

Para el grupo 2 (producción de metales ferrosos y no ferrosos), las liberaciones estimadas totales del grupo para el año 2014 fueron mayores (104,29 g EQT/año) que para todos los años del periodo 2015-2020 (valor promedio de 80,12 g EQT/año). Esta diferencia posiblemente se deba a la categoría 2.L (recuperación térmica de cables y reciclaje de residuos electrónicos), donde para el periodo 2015-2020 solo se cuenta con los datos de una única empresa telefónica resultando no representativo a nivel país.

En el caso del grupo 3 (generación de energía y calor) y el grupo 4 (producción de productos minerales) las liberaciones estimadas para los años 2015-2020 fueron similares a las del año 2014. Para ambos casos, los datos se estimaron a partir de información recabada desde el Balance Energético Nacional.

Las liberaciones aportadas por el grupo 5 (transporte) no se consideran significativas, siendo en todos los años menores al 2%.

Para el grupo 6 (procesos de quema a cielo abierto), categoría A, clase 1 (quema de residuos agrícolas), también se presentaron grandes diferencias. En ambos inventarios se utilizó la misma estimación para la presente clase, se siguieron los criterios propuestos por el informe “Producción de Dioxinas y Furanos por Quema Incontrolada de Biomasa: Una revisión de la metodología para su evaluación” auspiciado por PNUMA, Productos Químicos (UNEP – Chemicals), Ing. Agr. Roberto J. Fernández – 2005¹²⁰. La principal diferencia se encuentra en que para el año 2014 se consideró la quema de rastrojos como práctica común para los cultivos de maíz, trigo, arroz, algodón y sorgo granífero, mientras que para los años 2015 a 2020, sólo se consideró que la quema de rastrojos significa una práctica común para el cultivo de algodón, a los fines de combatir la plaga del picudo algodonero. Con la introducción de la siembra directa y nuevos paquetes tecnológicos, los rastrojos, restos de cultivos y malezas han dejado de quemarse en el campo, de esta forma se deja de considerar la quema como práctica común.

En el caso del grupo 7 (Producción de productos químicos y bienes de consumo), las liberaciones totales del grupo en 2014 aportaron 24,30 g EQT/año, mientras que en el periodo 2015-2020 el promedio fue de 19,54 g EQT/año, con el máximo en 2020 con 22,50 g EQT/año, y el mínimo en 2017 con 16,50 g EQT/año. Si bien las emisiones para estos años son similares, no es posible establecer una diferencia entre los años analizados y el 2014 ya que se tuvieron diferentes criterios para estimar este grupo de emisión.

En relación al periodo de estudio, se observa que a medida que pasan los años aumentan las EQT/año liberadas al aire, llegando en el 2020 al doble de las EQT/año emitidas en comparación con el 2015. Esto se debe principalmente a la categoría F (refinería de petróleo) clase 1 (antorchas) dado que se registra un aumento en la cantidad de TJ de combustible quemado a lo largo de los años.

Por otro lado, para el grupo 8 (Misceláneos), en todo el periodo 2015-2020, el promedio de liberaciones totales del grupo fue de 17,65 g EQT/año, con un máximo en 2019 y 2020 con 18,7 g EQT/año y mínimo en 2015 con 16,7 g EQT/año. Mientras que, para el año 2014 se estimaron 11,44 g EQT/año. La diferencia entre periodos se debe por un lado, a que para el 2014 no se cuantificó la categoría 8.D limpieza a seco. Por otro lado, las estimaciones de la categoría 8.E Consumo de tabaco fue diferente.

¹²⁰ Ibid 79.

Para el grupo 9, durante el periodo 2015-2020, el promedio de liberaciones totales del grupo fue de 280,15 g EQT/año, con un máximo en 2018 con 316,06 g EQT/año, y el mínimo en el 2020 con 251,97 g EQT/año. A diferencia del año 2014 donde se estimaron 210,37 g EQT/año totales del grupo.

Para la categoría A (disposición/relleno sanitario) las estimaciones realizadas en el 2014 y los años analizados se observa un aumento en la generación per cápita de residuos sólidos urbanos desde el 2015 al 2018, alcanzando su máximo de 1,3 kg/día per cápita en este último año. A partir del año 2019 se registra una disminución en la tasa de generación de RSU, alcanzando el mínimo en el año 2020 con 1,0 kg/día por habitante. La disminución en la tasa de generación de RSU se ve reflejada en las liberaciones totales del grupo, explicando de este modo, el máximo de emisiones en 2018. En esta categoría además fue considerado el aumento de la población a nivel nacional.

Para la estimación de las emisiones correspondientes al grupo 9, categoría D, se utilizaron las toneladas de compost producidas en Argentina suministrada por el Programa Nacional de Valorización de Orgánicos (PROVO), mientras que en 2014 estas cantidades se calcularon a partir de estimaciones.

En relación a la distribución de liberaciones por matriz, residuo y producto, en el 2014 las liberaciones de dioxinas y furanos fueron a aire (en un valor de 441,93 g EQT/año emitidas al aire), seguido de residuo (317,09 g EQT/año). En el periodo 2015-2020, la contribución de liberaciones mayormente fue como residuo (333,454 g EQT/año promedio), seguida por las liberaciones a aire (239,17 g EQT/año promedio). Esto tiene que ver con las estimaciones realizadas para los grupos 9 y 6, como se mencionó anteriormente.

Cabe aclarar que la reducción de emisiones, no implica necesariamente una reducción en el impacto ambiental que pudieran generar las actividades definidas como categorías de fuente, sino que dan indicios de cuáles podrían ser las actividades prioritarias a gestionar. De este modo, se entiende que la utilidad de este tipo de estimaciones está más relacionada a interpretar sólo un aspecto del impacto ambiental que generan las actividades productivas y a comprender qué mecanismos de control pudieran implementarse.

La exposición humana a las dioxinas y furanos resulta principalmente de su transferencia desde el aire hacia los alimentos de consumo. De allí, que se acumulen en los organismos vivos. De hecho, la leche materna representa la matriz más útil para evaluar las tendencias temporales de PCDD/PCDF y otros COPs (WHO, 2010). Por ello, resulta necesario un enfoque integral para a su vez disminuir los efectos que pueden generar las dioxinas y furanos en la salud de los seres vivos y el ambiente.

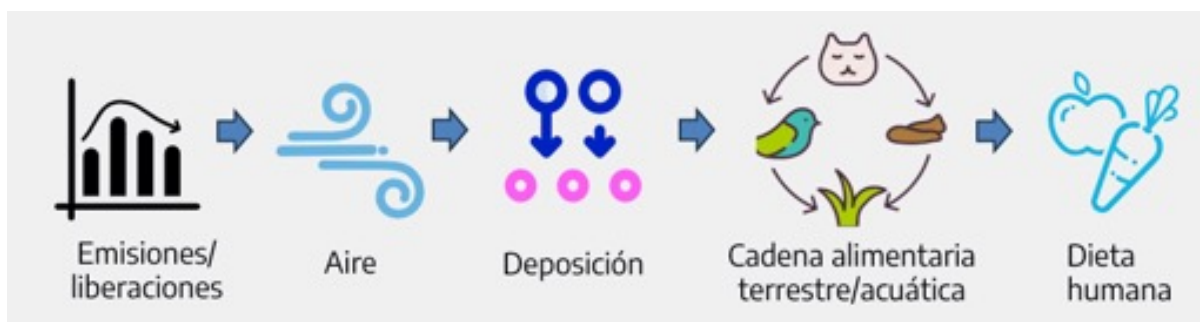


Figura 23. Transferencia de COPs - vías de exposición.

Emisiones per cápita/PBI

El Kit de herramientas ha sido utilizado por muchos países para desarrollar sus inventarios nacionales de emisiones, tal como exigen el Artículo 5 o el Artículo 15 del Convenio.

A través de las diez categorías de fuentes y las cinco matrices de emisión, es posible obtener un panorama de la situación global en cuanto a las fuentes de emisiones de PCDD/PCDF.

La siguiente tabla muestra las emisiones en una base per cápita teniendo en cuenta la emisión estimada para cada matriz y los cinco matrices combinadas (emisiones totales).

De acuerdo al documento del Kit de herramientas, en el año 2011 se evaluaron 68 inventarios nacionales y se correlacionaron las emisiones cuantitativas con la información geográfica, demográfica y específica de cada fuente.

La media teórica fue estimada para la población del año respectivo (población combinada es 3.80 mil millones, y los años de referencia para los inventarios variaron en el curso de diez años, desde 1999 (Filipinas) a 2009 (India).

	Emisiones PCDD/PCDF (g EQT por año)					
	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo	Total
Media teórica	21.00	4.60	3.40	1.10	10.00	40.10
2015	4.68	0.17	0.19	0.25	7.19	12.47
2016	4.88	0.18	0.20	0.24	7.27	12.77
2017	5.83	0.17	0.27	0.23	8.08	14.58
2018	5.48	0.18	0.25	0.23	8.33	14.46
2019	5.28	0.16	0.25	0.22	7.65	13.56
2020	6.24	0.15	0.29	0.22	6.69	13.59

Tabla 145. Media teórica de emisiones de PCDD/PCDF per cápita y año para cada matriz y total (ug EQT por persona por año).

Como se observa en la tabla anterior, para todos los años las emisiones de PCDD/PCDF anuales per cápita de nuestro país estuvieron por debajo de la media teórica.

Incertidumbre en las estimaciones de emisión

Las estimaciones de emisiones contienen alto grado de incertidumbre, debido a dos motivos principales: la calidad y disponibilidad de los datos de entrada al toolkit y los factores de emisión que se utilizan.

Es importante aclarar que la baja disponibilidad de datos es un limitante importante a la hora de generar estimaciones fehacientes.

Por otro lado, los factores de emisión que se utilizan provienen de estudios realizados en otros países, por lo cual no necesariamente reflejan la realidad de nuestro país.

Estrategias y Programas de acción

En el presente capítulo, se detallan los programas, estrategias y acciones proyectadas o iniciadas a nivel país tendientes a cumplimentar los objetivos establecidos en la sección “Objetivos del Plan Nacional de Implementación 2023”.

Este apartado contó con los aportes brindados por organismos públicos tales como INTI, la Dirección de Industria Sostenible de la Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo, la Dirección de Gestión Ambiental Minera, además de los aportes brindados por áreas del MAYDS.

Se llevaron a cabo instancias participativas en el ámbito de la Mesa Interministerial de Sustancias y Productos Químicos (agosto del 2023) lo que permitió fortalecer el intercambio.

Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción y utilización intencionales (Artículo 3)

PBDEs

En sinergia con el artículo 6 se propone:

PBDE en aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) y desechos relacionados (RAEE)

- ▶ Actualizar/completar el inventario de AEE y de RAEE en el país.
- ▶ Relevar instalaciones en las que se gestionan RAEEs
- ▶ Implementar mejores prácticas ambientales (MPA) para la identificación, segregación y eliminación de materiales que puedan contener PBDE y otros contaminantes altamente tóxicos
- ▶ Relevar las técnicas y prácticas empleadas por las empresas que realizan el reciclado de plásticos RAEE.
- ▶ Crear un registro de datos de importaciones, producción nacional y exportaciones de AEE con posibilidad de contener PBDE.
- ▶ Identificar los cambios necesarios para reducir las liberaciones de PBDEs - COPs que tienen lugar durante el proceso de reciclado, como así también la exposición ocupacional a estos productos.
- ▶ Fortalecer las políticas públicas en relación a la gestión de RAEE, mejorando la capacidad de la infraestructura de desmantelamiento y reciclaje de residuos electrónicos.

Actualizar el inventario de los vehículos sometidos a reciclado para la obtención de autopartes y discernir aquellas que contienen PBDE.- Relevar las prácticas disponibles para la gestión de vehículos en el fin de su vida útil, para identificar residuos y autopartes con posibilidad de contener PBDE. - Desarrollar estrategias o guías para promover el reemplazo de equipamiento que contiene PBDEs.

- Identificar y analizar otros usos de PBDEs, en particular, focalizar en aquellos en los que se sospecha podrían contener estas sustancias, por ejemplo: muebles y colchones (espuma de poliuretano), textiles y alfombras (específicamente ropa de trabajo, cortinas, textiles con revestimiento para vehículos), materiales potencialmente ignífugos que podrían tener una vida útil más larga (por ejemplo, cortinas en teatros, cines y hoteles), materiales de construcción (espuma rígida de poliuretano utilizada como aislante térmico y acústico en la construcción), caucho, operaciones de perforación (en fluido hidráulico en la extracción y perforación de petróleo).
- Validar determinación de PBDE en distintas matrices. Argentina cuenta con instituciones de referencia con capacidad para hacerlo, tales como el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI).

PFOS y compuestos relacionados

Respecto a PFOS, se tiene conocimiento de que sólo dos sectores industriales utilizan estas sustancias en sus productos: los relacionados a la fabricación y comercialización de sulfluramida, por un lado, y al recubrimiento de metales por el otro.

Sulfluramida:

- Realizar un estudio de factibilidad técnico y económico para potenciales sustitutos de COPs actualmente en uso en el país. El mismo contemplará la evaluación del uso de la sulfluramida en el país, evaluando su degradación a PFOS y el impacto ambiental de la aplicación de cebos conteniéndola en ambientes abiertos.
- Generar una evaluación del uso/consumo e impacto de la sulfluramida en el país, como etapa preliminar para la evaluación de posibles sustitutos. Esto permitirá el planteamiento de políticas públicas de acompañamiento al sector, con el objetivo de propiciar la adopción de tecnologías/sustancias alternativas.
- Coordinar con los sectores involucrados las posibilidades de sustitución de la sustancia.

Revestimientos metálicos

- Releva establecimientos que utilizan PFOS, actualizar el inventario en base a una investigación más detallada de existencias e incluir el relevamiento de prácticas realizadas.
- Investigar y establecer las técnicas y prácticas empleadas en el sector de revestimiento de metales e identificar medidas para reducir los riesgos de exposición y las prácticas de gestión de residuos en el sector mediante el empleo de las MTD/MPA.
- Impulsar medidas para que las industrias que utilizan PFOS, puedan gradualmente reducir y finalmente, eliminar, su uso de las sustancias químicas peligrosas prioritarias.

Medidas generales

- ▶ Identificar y analizar otros usos de PFOS/PFOSF: en la cadena de abastecimiento de la industria electrónica, fabricación de semiconductores, espumas anti-incendio, industria fotográfica, laminado metálico, tensoactivos en las industrias del petróleo y el gas, industria minera, fabricación de productos de plástico y caucho, entre otras.
- ▶ Solicitar financiamiento y apoyo a autoridades para la adquisición de equipamiento necesario para la determinación de PFAS, teniendo en cuenta que instituciones como el INTI cuentan con:
 - ▶ Grupos de técnicos y profesionales con sólida formación en determinaciones analíticas de compuestos orgánicos, incluyendo gestión de la calidad, y cálculos de incertidumbre.
 - ▶ Entrenamiento en la determinación de PFAS. En particular, el INTI realizó mediciones, que fueron consistentes con las obtenidas por el laboratorio experto de la Universidad de Örebro (Suecia).
 - ▶ Se reciben solicitudes de análisis de PFAS, que actualmente no pueden llevarse a cabo. Es importante aclarar que en un futuro se prevé la solicitud de análisis de PFAS en productos para su exportación.

PCBs

- ▶ Actualizar el inventario de residuos contaminados con PCB y sus poseedores. Para ello, es fundamental mantener intercambio de información constante con las provincias a fin de recabar los datos de sus registros, así como con operadores de residuos peligrosos y poseedores.
- ▶ Articular con los organismos públicos locales correspondientes es primordial para mantener una base de datos actualizada y fehaciente.
- ▶ Establecer relaciones con los operadores, para obtener un panorama del mercado, flujos de residuos, niveles de operación, tecnologías utilizadas, prospectivas, etc.
- ▶ Trabajar en conjunto y brindar apoyo a organismos y entes públicos, así como pequeños poseedores (como cooperativas eléctricas), para impulsar la gestión ambientalmente racional de los residuos contaminados con PCBs que posean. Los últimos datos sugieren que gran cantidad de las existencias remanentes necesitan exportarse para su eliminación, por lo que el apoyo del Estado Nacional es primordial.
- ▶ Realizar análisis de laboratorio para determinar la concentración de PCB que poseen estos residuos, ya que ello determina si el tratamiento que se aplica es local o debe ser exportado (según si la concentración es menor o mayor a las 5.000 partes por millón respectivamente).
- ▶ Incentivar la concientización respecto de los riesgos de PCBs para los seres vivos y el ambiente a través de capacitaciones, particularmente enfocada a las personas que manipulan equipos posiblemente contaminados.
- ▶ Desarrollar una guía sobre el manejo seguro de equipos contaminados con PCB.
- ▶ Realizar un estudio de factibilidad y financiero completo para la disposición de las existencias de PCB remanentes en el país.

Finalmente, es necesario resaltar que si bien el presente inventario recaba datos hasta el año 2020, desde entonces hasta la fecha de publicación de este PNA (año 2023) se planificaron y llevaron a cabo diversas acciones referentes a la gestión de PCBs. Si bien muchas estarán incluidas en el siguiente inventario, se pueden mencionar la eliminación de 2.960,739 Tn brutas de residuos contaminados con PCB; la financiación de parte del Estado Nacional de la exportación de 106.32 Tn brutas de estos residuos en posesión de organismos públicos; realización de análisis para determinar concentración de PCB, así como apoyo a poseedores y entes públicos para realizar sus inscripciones en el Registro Nacional Integrado de Poseedores de PCBs (RENIPP), entre otras.

Otros COPs intencionales

Para los COPs no incluidos en el presente PNA-2023 se trabajará en identificar las actividades industriales en las cuales se utilizan y los productos que los contienen. De ser necesario, se dictarán las regulaciones correspondientes para cumplir con las obligaciones del convenio.

Nuevos COPs incluidos en el listado

De acuerdo a los resultados de la COP11, los nuevos COPs incorporados al anexo A son: metoxicloro, declorano plus y UV-328. Para ello se propone:

Inclusión de estas sustancias en la normativa nacional a través de la ratificación de las enmiendas al convenio.

Identificar las actividades industriales que utilizan declorano plus y UV-328, o los productos que los contienen. El metoxicloro está prohibido en el país desde el año 2000 (Resolución SAGyP N°750/2000).

Registro de exenciones específicas (Artículo 4)

Argentina evalúa el otorgamiento o no de una exención frente a un pedido puntual de uso o producción de las sustancias reguladas por el Convenio de Estocolmo que así lo requieran. Cualquier pedido de exención debe estar debidamente justificado y contar con un plan de reconversión en el que se establezcan los plazos para dar cumplimiento a las restricciones previstas. La autoridad ambiental acompañará dicho plan y velará por el manejo ambientalmente racional de las sustancias en cuestión para garantizar que las emisiones y liberaciones sean las mínimas. Para ello se propone desarrollar una estrategia para la gestión de los desechos de las sustancias o de los productos que las contienen, en tanto estén alcanzados por una exención.

La Resolución 291/2020 del MAgDS establece en su ANEXO III un listado de posibles exenciones específicas de importación, producción y uso (Ver apartado de normativa).

Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de la producción no intencional (Artículo 5)

Argentina deberá continuar con la implementación de las medidas establecidas en el Artículo 5 del Convenio de Estocolmo para reducir las liberaciones totales derivadas de fuentes antropógenas de cada uno de los productos químicos incluidos en el anexo C. Entre las medidas a implementar se propone:

- ▶ Establecer los lineamientos para reducir la emisión de COPs no intencionales para los siguientes sectores prioritarios: procesos relacionados a la disposición de residuos, procesos de quema a cielo abierto e incineración de desechos.
- ▶ Adoptar medidas para implementar las MTD/MPA y minimizar las emisiones de COP no intencionales, priorizando las fuentes identificadas como más significativas en este PNA-2023.
- ▶ Adoptar medidas para mejorar la gestión y control de los residuos, especialmente peligrosos, con el objetivo de disminuir la quema no controlada.
- ▶ Elaborar material de difusión y capacitación para concientizar sobre esta problemática y sus efectos adversos en la salud de los seres vivos y el ambiente.
- ▶ Fortalecer las capacidades nacionales para el control y monitoreo de los niveles ambientales y los niveles de exposición a los contaminantes de generación no intencional.
- ▶ Actualizar periódicamente, con la ratificación de nuevas enmiendas, el inventario de PCDD y PCDF, para reducir la incertidumbre en la estimación de las emisiones.
- ▶ Trabajar en una propuesta nacional para la implementación del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)¹²¹. Este tipo de registros promueve la identificación y evaluación de los posibles riesgos para la salud humana y el ambiente a través de la información derivada de las industrias (sector privado) como la ubicación de fuentes y tasas de emisión/liberación de sustancias contaminantes, entre ellas COPs, y otras sustancias peligrosas a todos los medios ambientales, o transferidas a otros establecimientos. La implementación de un RETC permitirá mejorar las estimaciones de las emisiones de COPs no intencionales.
- ▶ Fortalecer el conocimiento acerca de procesos de control y monitoreo de plantas dedicadas a la recepción, acopio, transformación y reciclaje de materiales susceptibles de liberación de COPs no intencionales. Esto se realizará a partir de capacitaciones y controles en plantas que manejen materiales plásticos, por ejemplo plantas de reciclaje y compostaje de RSU.

¹²¹ Sitio Web Stockholm Convention. Fifth Round Party Reports. Disponible en: <https://chm.pops.int/Countries/NationalReports/FourthRoundPartyReports/tabid/9026/Default.aspx>

Medidas para reducir o eliminar las liberaciones derivadas de existencias y desechos (Artículo 6)

- ▶ Implementar estrategias y normativas para identificar y gestionar residuos que contengan o estén contaminados con alguna sustancia o producto químico incluido en el anexo A, B o C.
- ▶ Implementar estrategias orientadas a la gestión de las fuentes identificadas en el Anexo C, asociadas al tratamiento y disposición de residuos, en sinergia con el art. 5.
- ▶ Planificar la eliminación de existencias y desechos de estos productos, en consonancia con la normativa nacional y las directrices internacionales, incluidas las que puedan elaborarse de acuerdo con el párrafo 2 del Art. 6.
- ▶ Promover normativa para establecer niveles de concentración de los productos listados en los anexos A, B y C para definir los valores máximos permisibles de contenido de COPs.
- ▶ Diseñar actividades de difusión y concientización sobre la gestión de desechos COPs.
- ▶ Desarrollar relevamientos para identificar la existencia de plaguicidas COPs y plaguicidas obsoletos.
- ▶ Ejecutar un plan de gestión para la disposición final de estos productos y sus envases.
- ▶ Identificación, caracterización y actualización permanente de la información sobre sitios contaminados con COPs.
- ▶ Elaborar e implementar planes de gestión para minimizar y mitigar los riesgos para el ambiente y la salud humana, asociados a sitios contaminados por COPs y otras sustancias tóxicas persistentes.
- ▶ Desarrollar normativa específica para la gestión de sitios contaminados.
- ▶ Detectar puntos de arrojo, microbasurales o basurales en los cuales se realicen quemas incontroladas.
- ▶ Se promoverá desde el Programa de Gestión de Sitios Contaminados (PROSICO) del MAYDS la contratación de un sistema informático para la gestión de sitios contaminados.
- ▶ Se continuará impulsando el Anteproyecto de Ley de Presupuestos Mínimos para la Gestión de Sitios Contaminados.
- ▶ El Programa de Gestión de Sitios Contaminados (PROSICO) del MAYDS continuará con el seguimiento de los 21 potenciales sitios contaminados identificados.
- ▶ Implementar controles de residuos o mercancías a destruir que podrían ser alcanzados por el artículo 6 del Convenio, a fin de determinar la presencia de COPs.
- ▶ La Coordinación de Residuos Peligrosos del MAYDS trabajará para generar un procedimiento formal de identificación y seguimiento de generadores de residuos peligrosos que declaren específicamente residuos que contienen COPs, focalizado en aquellos generadores cuya actividad o residuos se encuentre asociada a alguna industria que podría utilizar COPs.

Medidas para fortalecer la información pública, la concientización y la educación (Art. 10)

- ▶ Mejorar la calidad de la información que recibe la población en general sobre los temas relacionados a los COPs y otras sustancias químicas.
- ▶ Diseñar una estrategia para la comunicación de riesgos a la población acerca del uso de sustancias químicas, productos que contienen COPs y gestión de residuos.
- ▶ Actualizar e intercambiar la información existente sobre COPs y otras sustancias entre instituciones gubernamentales y privadas nacionales e internacionales.
- ▶ Elaborar/diseñar material de apoyo y difusión sobre COPs y otras sustancias peligrosas.
- ▶ Elaborar capacitaciones orientadas a técnicos/as que estén en contacto con COPs u otras sustancias peligrosas que pudieran ser incluídas en el CE.
- ▶ Capacitar a tomadores de decisiones, personal administrativo y sector científico-académico sobre COPs y otras sustancias peligrosas.
- ▶ Evidenciar la exposición desigual y el consiguiente impacto de acuerdo al género, desde una perspectiva interseccional.
- ▶ Diseñar capacitaciones destinadas a poblaciones específicas, en particular infancias, mujeres y el colectivo LGBTTTNBIQ+.
- ▶ Difundir las problemáticas asociadas a los COPs en grupos dedicados a economía circular y gestión de residuos.
- ▶ Generar guías metodológicas sobre manejo adecuado de plantas de valorización de orgánicos (compostaje), para el control de procesos y evitar emisiones no intencionales de COP.
- ▶ Se continuará con las capacitaciones sobre gestión de sitios contaminados, en el marco del Programa de Gestión de Sitios Contaminados (PROSICO) del MAYDS.

Medidas para fortalecer la Investigación, Desarrollo y Monitoreo Ambiental (Art. 11)

- ▶ Evaluar las capacidades nacionales para el muestreo y análisis de COPs.
- ▶ Fortalecer las capacidades analíticas y de muestreo para la determinación de COPs y COPs no intencionales.
- ▶ Realizar monitoreos de COP no intencionales en sectores priorizados y otros sectores identificados.
- ▶ Implementar un plan de vigilancia de emisión/liberación de COP no intencionales a nivel nacional.
- ▶ Monitorear productos químicos y/o artículos conocidos por contener potencialmente COPs.
- ▶ Desarrollar acciones para dar soporte a laboratorios a nivel nacional que permitan acreditar sus procesos de muestreo y análisis de COPs ante la entidad competente.
- ▶ Promover la investigación y evaluar la capacidad analítica instalada relacionada con nuevos COPs o COPs candidatos.

- ▶ Proponer límites permisibles o niveles guía de COPs no intencionales, métodos analíticos de referencia y/o políticas de monitoreo que puedan contribuir a la actualización de la normativa nacional.
- ▶ Participar en interlaboratorios de COPs a nivel internacional.
- ▶ Contribuir con el Plan de monitoreo Global de COP (GMP) mediante la generación de datos de monitoreo en distintas matrices ambientales con el objetivo de identificar los cambios de las concentraciones de COPs a lo largo del tiempo y dilucidar su transporte ambiental.
- ▶ Promocionar las mejores técnicas disponibles (MTD) y mejores prácticas ambientales (MPA), tendientes a la reducción y control de emisiones de dioxinas y furanos, tanto en la producción de Cal, producción primaria de metales, así como la producción secundaria de metales en línea con las acciones propuestas en materia de Economía Circular. Para ello, se contempla la elaboración y publicación de normativa; incorporación de equipamiento de monitoreo ambiental e instalación de sensores.
- ▶ Difusión de herramientas existentes para la gestión y reconversión de procesos productivos en los cuales estén presentes los COPs.

Presentación de informes (Art. 15)

La periodicidad de los informes nacionales es cada cuatro años.

El 5to Reporte Nacional fue presentado en el mes de agosto del 2022 ante la Secretaría del Convenio. Se encuentra disponible en la página web del Convenio de Estocolmo .

En el año 2026 se deberá presentar el 6to Reporte Nacional, según los compromisos asumidos.

Medidas para fortalecer la capacidad institucional para la gestión de COPs

- ▶ Fomentar las relaciones a nivel intersectorial e interministerial. Involucrar a las áreas de gobierno provinciales que tengan implicancias en la implementación del PNA-2023.
- ▶ Determinar y evaluar las competencias, facultades, responsabilidades, atribuciones y funciones de los actores involucrados en la gestión y emisión/liberación de COPs no intencionales a nivel nacional.
- ▶ Establecer alianzas con el sector público, privado, academia y sociedad civil para identificación de sectores priorizados y otros que emitan/liberen COP no intencionales.
- ▶ Promover las alianzas con privados para consolidar iniciativas de identificación, sustitución y eliminación de nuevos COPs.
- ▶ Mejorar el registro de exenciones específicas (control, notificación, seguimiento, etc), en coordinación con los actores vinculados directamente.
- ▶ Proponer normativa para la regulación y gestión integrada que permitan identificar y/o monitorear el contenido de COPs industriales en productos tales como espumas de incendio, lubricantes, surfactantes, entre otros.

- Proponer mejoras en las herramientas que contribuyan al control de COPs (tales como normativa específica; posiciones arancelarias, entre otras), con el fin de evitar falsificaciones y comercio ilegal de productos que puedan contener o emitir COPs.
- Crear un espacio para coordinar las políticas de gestión de sustancias, centrándose en la identificación, evaluación y definición de alternativas para el uso (sustitución) de COP y otras sustancias peligrosas asociadas.

Desafíos y oportunidades para la elaboración de Planes Nacionales de Implementación

Desde la aprobación del Convenio de Estocolmo, Argentina ha avanzado de forma considerable en materia de manejo ambiental de COPs. El país colaboró en las reuniones que llevaron a su formulación y suscribió al mismo desde un inicio. Desde entonces, participa activamente en las Conferencias de las Partes. Las personas expertas que participan de las conferencias, forman parte de equipos encargados de la gestión y control de sustancias peligrosas en Argentina. En consonancia con ello, Argentina se encuentra actualizada en cuanto a la formulación y aplicación de distintas normativas referentes a la regulación de COPs, así como a la ratificación de las enmiendas.

Sin embargo, aún queda un largo camino por recorrer para alcanzar las metas de implementación establecidas en el presente documento.

En principio, cabe considerar que la República Argentina adopta el sistema federal como forma de organización territorial del poder y en el mismo sentido, el art. 124 de la Constitución Nacional incorporó el reconocimiento a las Provincias del dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio.

A su vez, el art. 41 consagra el derecho de toda persona a un ambiente sano y delega a la Nación el dictado de normas que establezcan presupuestos mínimos para la protección ambiental. Al respecto, las Provincias conservan las facultades necesarias para complementarlas, es decir, les corresponde el establecimiento de parámetros de protección ambiental acordes a los dictados por el Congreso de la Nación, pudiendo ser superiores pero nunca inferiores.

Además, las autoridades ambientales provinciales son responsables de la aplicación de la normativa respectiva en sus territorios. Estas características complejizan la aplicación de políticas de gestión integral en materia de sustancias y productos químicos y sus desechos.

En tal sentido, el marco legal nacional es robusto en muchos aspectos, pero actualmente enfrenta el desafío de incorporar nuevos mecanismos de análisis, control, monitoreo y fiscalización por parte del Estado para potenciar las capacidades de los organismos e instituciones involucrados en la gestión ambiental.

En particular, sobre la gestión de los desechos de sustancias y productos químicos, las posibilidades de control a nivel nacional se limitan a los casos a los que aplican los presupuestos de la Ley Nacional N° 24.051 y a la adhesión de las provincias, en tanto que Argentina no cuenta con legislación de presupuestos mínimos en la materia. Es por ello que existen registros locales de diversa naturaleza y complejidad que reúnen información sobre generación, transporte y tratamiento de residuos. Esto dificulta la unificación de criterios, cálculos y la posibilidad de abordar los problemas asociados a nivel nacional.

Particularmente, está pendiente el establecimiento de un marco regulatorio para dioxinas y furanos, aunque es prioridad avanzar en ello.

A su vez, si bien existen mecanismos de colaboración entre los diferentes organismos del Estado, tanto a nivel nacional como a nivel provincial, la complejidad de distribución de competencias dificulta la aplicación de políticas públicas en materia de gestión de químicos. Asimismo, las relaciones establecidas con el sector privado (industrias y cámaras empresariales) resultan insuficientes para la generación de datos que permitan realizar estimaciones eficientes. Especialmente, en cuanto a actividades productivas informales.

Todo ello propicia que exista una subestimación de las existencias de COP intencionales y no intencionales en el país, aunado a la capacidad analítica insuficiente para la determinación de estas sustancias.

Por lo tanto, en un resumen que no pretende ser exhaustivo y a partir de los resultados obtenidos en la elaboración del presente Plan, se delinean algunas acciones dirigidas a alcanzar una gestión adecuadas de COPs y minimizar los riesgos asociados:

- ▶ Fortalecer la capacidad y organización de la aplicación de la normativa nacional vigente y consolidar la coordinación intersectorial para la gestión de COPs en todo su ciclo de vida.
- ▶ Generar capacidades instaladas a nivel estatal que permitan la elaboración, implementación y seguimiento de las políticas públicas en materia de COPs, que sean sostenibles en el tiempo.

- ▶ Desarrollar capacidades de gestión para que las ratificaciones y actualizaciones concernientes al CE se acompañen de políticas públicas acordes que contribuyan a la reducción y eliminación de COPs.
- ▶ Generar una estrategia de trabajo colaborativa entre organismos y la creación de espacios de diálogo que propicien mecanismos de articulación interinstitucionales e intersectoriales, para coadyuvar la participación de todos los actores involucrados en la temática.
- ▶ Reforzar las relaciones entre el sector público y el privado con el objetivo de establecer mecanismos de sinergia que propicien la gestión ambientalmente racional de COPs y que permitan mejorar las estimaciones.
- ▶ Reforzar las iniciativas innovadoras centradas en la reducción del uso de COPs y productos químicos relacionados.
- ▶ Contribuir a la identificación y evaluación más detalladas de las existencias de COP intencionales y no intencionales. La experiencia indica que las cantidades generalmente son mayores a lo estimado inicialmente. En este sentido, será preciso fortalecer el registro de información a nivel nacional para los COPs que permita a las autoridades competentes contar con la información necesaria para la toma de decisiones.
- ▶ Desarrollar una estrategia para resolver la amplia distribución geográfica de los residuos de COPs.
- ▶ Reforzar las capacidades analíticas para los COPs intencionales, no intencionales, nuevos COPs y candidatos COPs, que permitan a su vez, generar factores de emisión más ajustados a la realidad nacional.
- ▶ Proponer mejoras en el uso de la herramienta “toolkit” a través de la actualización de los factores de emisión.
- ▶ Construir un programa de vigilancia sólido para controlar los COPs intencionales. Usualmente, este tipo de sustancias no se utilizan o comercializan de forma directa, sino que están presentes en productos que ingresan o han ingresado al país. Por ello, deben crearse los mecanismos de control y estrategias de gestión que permitan fiscalizar la presencia de COPs en artículos que pudieran contenerlos. La implementación de estas medidas permitirá fortalecer la cooperación Sur-Sur con otros países de la región latinoamericana para la promoción de regulaciones coordinadas para una mejor gestión transfronteriza.

- Incrementar las capacidades nacionales para tratar de manera ambientalmente racional los COPs y sus residuos peligrosos asociados.
- Continuar con la identificación de sitios críticos, fuentes potenciales de emisión y liberación de estas sustancias y caracterizarlos en base a su extensión y riesgo.

En este contexto, el presente documento es un instrumento para construir políticas públicas vinculadas a la materia, en un marco de justicia socio-ambiental y con perspectiva de género.

De este modo, la implementación de las acciones proyectadas en el presente documento va más allá de esbozar procedimientos, sino que forman parte del reflejo y la base para conectar ciertas problemáticas ambientales con sus soluciones. El debate y la generación de consensos a nivel nacional resultan esenciales para establecer líneas de acción comunes en relación al cuidado del ambiente y la salud de las personas, por lo cual se vuelve fundamental propiciar mecanismos de articulación.

Todo ello, bajo el entendimiento de que las realidades socio-ambientales y las desigualdades sociales influyen en el impacto de las sustancias y productos químicos peligrosos. Por esto es necesario analizar de manera promisorio los actuales y potenciales escenarios con el propósito de generar alternativas.

La acción ambiental es ahora.

Anexos

ANEXO 1 - Resultados toolkit

Grupo 1

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V			
2				Categoría de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)			Producción t/a	Liberación anual				Producción t/a	Liberación anual				Producción t/a	Liberación anual			
3	Grupo	Cat.	Clase			Residuo			g EQT/a Aire	g EQT/a volantes	g EQT/a fondo	g EQT/a Aire		g EQT/a volantes	g EQT/a fondo	g EQT/a Aire	g EQT/a volantes		g EQT/a fondo	g EQT/a Aire	g EQT/a volantes	g EQT/a fondo
4					Aire	volantes	de fondo															
5	1	b		Incineración				4,348	0.78	2.94	0	10,343	1.862	6.98	0	17,337	3.12	11.70	0			
				Tecnología simple de combustión, sin SCCA																		
6			1		35,000	9,000		0	0	0	0		0	0	0		0	0.00	0			
7			2	Combustión controlada, mínimo SCCA	350	900		2,174	0.76	1.96	0	5,172	1.810	4.65	0	8,669	3.03	7.80	0			
8			3	Combustión controlada, buen SCCA	10	450		2,174	0.02	0.98	0	5,172	0.052	2.33	0	8,669	0.09	3.90	0			
				Alta tecnología de combustión, SCCA sofisticado																		
9			4		0.75	30			0	0	0		0	0	0		0	0	0			
		c		Incineración de desechos médicos								1,861	3.280									
10								185.91	0.33	0.09	0			0.86	0.019	9,126	16.09	4.20	0.09			
				Combustión en batch no controlada, sin SCCA																		
11			1		40,000		200	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0			
				Combustión en batch controlada, sin o mínimo SCCA																		
12			2		3,000		20	93	0.28	0	0	930	2.791	0	0.019	4,563	13.69	0	0.09			
				Combustión en batch controlada, buen SCCA																		
13			3		525	920	ND	93	0.05	0.09		930	0.489	0.86		4,563	2.40	4.20				
				Alta tecnología continua, SCCA sofisticado																		
14			4		1	150			0	0	0		0	0.00%	0		0	0	0			
15	1.00			Incineración de desechos					1.11	3.02	0.01		5.14	7.84	0.02		19.21	15.90	0.09			

Grupo	Cat.	Clase	Categoría de fuentes	Residuo			t/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	t/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	t/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a
				Aire	volantes	de fondo		Aire	volantes	fondo		Aire	volantes	fondo		Aire	volantes	fondo
1.00	b		Incineración de desechos peligrosos				16230	2.92	10.96	0	18500	3.33			15844	2.85	10.70	0
		1.00	Tecnología simple de combustión, sin SCCA	35000	9000			0	0	0		0	0	0		0	0	0
		2.00	Combustión controlada, mínimo SCCA	350	900		8115	2.84	7.30	0	9250	3.24	8.33	0	7922	2.77	7.13	0
		3.00	Combustión controlada, buen SCCA	10	450		8115	0.08	3.65	0	9250	0.09	4.16	0	7922	0.08	3.57	0
		4.00	Alta tecnología de combustión, SCCA s sofisticado	1	30			0	0	0		0	0	0		0	0	0
	c		Incineración de desechos médicos				2152	3.79	0.99	0.02	4412	7.78			3822	6.74	1.76	0.04
		1.00	Combustión en batch no controlada, sin SCCA	40000		200		0	0	0		0	0	0		0	0	0
		2.00	Combustión en batch controlada, sin o mínimo SCCA	3000		20	1076	3.23	0	0.02	2206	6.62	0	0.04	1911	5.73	0.00	0.04
		3.00	Combustión en batch controlada, buen SCCA	525	920	ND	1076	0.56	0.99		2206	1.16	2.03		1911	1.00	1.76	
		4.00	Alta tecnología continua, SCCA s sofisticado	1	150			0	0	0		0	0	0		0	0	0
1.00			Incineración de desechos					6.71	11.95	0.02		11.11	14.52	0.04		9.59	12.45	0.04

Grupo 2

Grupo 2						2,015				2,016				2,017					
Cat.	Clase	Categoría de fuentes		Vía posible de liberación (µg EQT/t)		Producción		Liberación anual		Producción		Liberación anual		Producción		Liberación anual			
				Aire	Agua	Residuo	V/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	Residuo	V/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	V/a	g EQT/a	g EQT/a	Residuo
a		Producción de Metales Ferrosos y No Ferrosos																	
		Sinterización de mineral de hierro					1,487,840	29.76	0	0	1,356,109	27.12	0	0	1,435,950	28.72	0	0	
	1.00	contaminados con aceite, sin SCCA		20.00	ND	0.00	1,487,840	29.76	0	0	1,356,109	27.12	0	0	1,356,109	28.72	0	0	
	2.00	Escaso uso de desechos, planta bien controlada		5.00	ND	1.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3.00	Alta tecnología, reducción de emisiones		0.30	ND	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
b		Producción de Coke					842,495	0.03	0	0	892,623	0.03	0	0.00	909,958	0.03	0.00	0.00	
	1.00	Sin limpieza de gases		3.00	0.06	ND	0	0	0	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	2.00	SSCA con postcombustión/remoción de polvo		0.03	0.06	ND	842,495	0.03	0	0	892,623	0.03	0	0	909,958	0.03	0.00	0.00	
c		fundiciones					7,851,353	0.99	0	1.00	6,354,656	0.89	0	0.83	6,951,353	0.96	0.00	1.00	
		Plantas de hierro y acero					7,765,089	0.54	0	0.51	6,267,475	0.43	0	0.41	6,862,365	0.49	0.00	0.47	
	1.00	controles limitados		10.00	ND	15.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2.00	postcombustión, filtro de tela		3.00	ND	15.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3.00	equipado con SCCA diseñado para bajas emisiones		0.10	ND	0.10	5,079,849	0.51	0.51	0.51	4,126,692	0.41	0.41	4,691,069	0.47	0.47	0.47	0.47	
	4.00	Altos hornos con SCCA		0.01	ND	ND	2,685,240	0.03			2,140,783	0.02			2,171,296	0.02			
		Fundiciones					86,264	0.45	0.00	0.02	87,181	0.46	0	0.02	88,988	0.47	0	0.02	
	1.00	tambor rotatorio, sin SCCA		10.00	ND	ND	45,289	0.45			45,770	0.46			46,719	0.47			
	2.00	Tambor rotatorio - filtro de tela o scrubber húmedo		4.30	ND	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3.00	Cubilote de aire frío, filtro de tela o scrubber húmedo		1.00	ND	8.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4.00	de tela o scrubber húmedo		0.03	ND	0.50	40,975	0	0.02	0.02	41,411	0	0.02	0.02	42,269	0	0.02	0.02		
		Plantas de galvanizado por inmersión en caliente					50,000	0	0	0.10	50,000	0.00	0	0.10	50,000	0	0.00	0.05	
	1.00	Instalaciones sin SCCA		0.06	NA	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2.00	SCCA		0.05	NA	2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3.00	SCCA		0.02	NA	1.00	50,000	0	0.05	0.05	50,000	0.00	0.05	0.05	50,000	0.00	0.00	0.05	
d		Producción de Cobre					91,000	7.16	0	27.70	91,000	7.16	0	27.70	91,000	7.16	0.05	27.70	
	1.00	Cu secundario - tecnología básica		800.00	0.50	630.00	6,605	5.28	0	4.16	6,605	5.28	0	4.16	6,605	5.28	0.00	4.16	
	2.00	Cu secundario - bien controlada		50.00	0.50	630.00	37,427	1.87	0.02	23.58	37,427	1.87	0.02	23.58	37,427	1.87	0.02	23.58	
	3.00	Cu secundario - control optimizado para PCDD/PCDF		5.00	0.50	300.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	
	4.00	Fundición y colada de Cu/aleaciones de Cu		0.03	0.50	ND	46,968	0	0.02	0.02	46,968	0	0.02	0.02	46,968	0	0.02	0.02	
	5.00	algunos materiales secundarios		0.01	0.50	ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	6.00	materiales secundarios		ND	0.50	NA													
		Producción de Aluminio					484,558	0.18	0.00	21.06	457,500	0.10	0.00	11.42	461,647	0.11	0.00	12.16	

e		Producción de Aluminio				484,558	0.18	0.00	21.06	457,500	0.10	0.00	11.42	461,647	0.11	0.00	12.16
	1.00	de materiales de entrada, remoción simple de polvo	100.00	ND	200.00		0		0		0		0		0		
	2.00	tela, inyección de cal	3.50	ND	400.00	52,657	0.18		21.06	28,543	0.10		11.42	30,408	0.11		12.16
	3.00	Proceso optimizado para reducción de PCDD/PPCDF	0.50	ND	100.00		0		0		0		0		0		0
	4.00	Secado de virutas (plantas simples)	5.00	NA	NA		0				0				0		
	5.00	postcombustión, filtros de tela	0.30	NA	NA		0				0				0		
	6.00	Plantas de Al primario	ND	NA	ND	431,901				428,957				431,239			
f		Producción de Plomo				27,328	0.22	0	0	28,446	0.23	0	0	30,264	0.24	0	0
	1.00	PVC	80.00	ND	ND	2,733	0.22			2,845	0.23			3,026	0.24		
	2.00	PVC/C2, algún SCCA	8.00	ND	50.00		0	0			0	0			0		0
	3.00	PVC/C2 en hornos de alta eficiencia, con SCCA	0.05	ND	ND	24,595	0			25,602	0			27,237	0		
	4.00	Producción de plomo primario puro	0.40	ND	ND		0			0				0			
h		Producción de bronce y latón				4,500	0.03	0	0	4,500	0.03	0	0	4,500	0.03	0	0
	1.00	Desengrasado térmico de virutas	2.50	NA	NA		0				0				0		
	2.00	Hornos de fundición simples	10.00	NA	ND	1,800	0.02			1,800	0.02			1,800	0.02		
	3.00	bolsa	3.50	ND	125.00	2,700	0.01		0	2,700	0.01		0	2,700	0.01		0
	4.00	SSCA	0.10	ND	ND		0				0				0		
k		Trituradoras				15,064	0	0	0.08	17,761	0	0	0.09	20,999	0	0	0.10
	1.00	Plantas trituradoras de metales	0.20	NA	5.00	15,064	0	0.08	0.08	17,761	0	0.09	0.09	20,999	0	0.10	0.10
i		desechos eléctricos y electrónicos				13	0.16	0	0	13	0.16	0	0	13	0.16	0	0
	1.00	Quema a cielo abierto de cables	12,000.00	ND	ND	13	0.16			13	0.16			13	0.16		
Producción de Metales Ferrosos y No Ferrosos							38.52	0.05	49.46		35.72	0.05	39.73		37.40	0.05	41.00

e	Producción de Aluminio					484,558	0.18	0.00	21.06	457,500	0.10	0.00	11.42	461,647	0.11	0.00	12.16
	1.00	de materiales de entrada, remoción simple de polvo	100.00	ND	200.00		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.00	tela, inyección de cal	3.50	ND	400.00	52,657	0.18		21.06	28,543	0.10	11.42	11.42	30,408	0.11		12.16
	3.00	Proceso optimizado para reducción de PCDD/PPCDF	0.50	ND	100.00		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4.00	Secado de virutas (plantas simples)	5.00	NA	NA		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5.00	postcombustión, filtros de tela	0.30	NA	NA		0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6.00	Plantas de Al primario	ND	NA	ND	431,901				428,957				431,239			
f	Producción de Plomo					27,328	0.22	0	0	28,446	0.23	0	0	30,264	0.24	0	0
	1.00	PVC	80.00	ND	ND	2,733	0.22			2,845	0.23			3,026	0.24		
	2.00	PVC/Ci2, algún SCCA	8.00	ND	50.00		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3.00	PVC/Ci2 en homos de alta eficiencia, con SCCA	0.05	ND	ND	24,595	0			25,602	0			27,237	0		
	4.00	Producción de plomo primario puro	0.40	ND	ND		0			0	0			0	0		
h	Producción de bronce y latón					4,500	0.03	0	0	4,500	0.03	0	0	4,500	0.03	0	0
	1.00	Desengrasado térmico de virutas	2.50	NA	NA		0			0	0			0	0		
	2.00	Hornos de fundición simples	10.00	NA	ND	1,800	0.02			1,800	0.02			1,800	0.02		
	3.00	bolsa	3.50	ND	125.00	2,700	0.01	0	0	2,700	0.01	0	0	2,700	0.01		0
	4.00	SCCA	0.10	ND	ND		0			0	0			0	0		
k	Trituradoras					15,064	0	0	0.08	17,761	0	0	0.09	20,999	0	0	0.10
	1.00	Plantas trituradoras de metales	0.20	NA	5.00	15,064	0		0.08	17,761	0		0.09	20,999	0		0.10
l	desechos eléctricos y electrónicos					13	0.16	0	0	13	0.16	0	0	13	0.16	0	0
	1.00	Quema a cielo abierto de cables	12,000.00	ND	ND	13	0.16			13	0.16			13	0.16		
Producción de Metales Ferrosos y No Ferrosos							38.52	0.05	49.46		35.72	0.05	39.73		37.40	0.05	41.00

Grupo 3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
			Categoría de fuente	Vía posible de liberación (µg EQT/TJ)		Producción	Generación de cenizas	Liberación anual		Producción	Generación de cenizas	Liberación anual		Producción	Generación de cenizas	Liberación anual	
	Cat.	Clase		Aire	Residuo	TJ/a	ta	g EQT/a	g EQT/a	TJ/a	ta	g EQT/a	g EQT/a	TJ/a	ta	g EQT/a	g EQT/a
			Generación de Energía y Calor					Aire	Residuo			Aire	Residuo			Aire	Residuo
2	a		Centrales de combustibles fósiles			1162465		1.07	0.30	1165958		0.99	0.30	1130631		0.84	0.20
3		1	Calderas de energía co-alimentadas con combustible fósil y desechos	35	ND			0.00				0.00				0.00	
4		2	Calderas de energía alimentadas con carbón	10	14	22634		0.23	0.32	18033		0.18	0.25	16334		0.16	0.23
5		3	Calderas de energía alimentadas con turba	17.5	ND			0.00				0.00				0.00	
6		4	Calderas de energía alimentadas con combustible pesado	2.5	ND	134242		0.34		119145		0.30		60340		0.15	
7		5	Calderas de energía alimentadas con esquistos bituminosos	1.5	ND			0.00				0.00				0.00	
8		6	Caldera de energía alimentada con combustibles ligeros/gas natural	0.5	ND	1005589		0.50		1028780		0.51		1053957		0.53	
9	b		Centrales de biomasa			62939		5.51	2.60	59772		5.35	2.50	74047		6.12	3.00
10		1	Calderas de energía alimentadas con biomasa mixta	500	ND	5258		2.63		5250		2.63		5376		2.69	
11		2	Calderas de energía alimentadas con madera limpia	50	15	8714		0.44	0.13	7563		0.38	0.11	12224		0.61	0.18
12		3	Calderas alimentadas con paja	50	70			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
13		4	Calderas alimentadas con bagazo, cáscaras de arroz, etc.	50	50	48967		2.45	2.45	46959		2.35	2.35	56447		2.82	2.82
14	c		Combustión de biogas de vertederos			1024		0.01		737		0.01		609		0.01	
15		1	Calderas, motores/turbinas y antorchas que queman biogas/gas de vertederos	8	NA	1024		0.01		737		0.01		609		0.01	
16	d		Combustión de biomasa para calefacción y cocina doméstica		µg EQT/t Ceniza	122465		12.25	0.60	121598		12.16	0.60	121271		12.13	0.60
17		1	Estufas alimentadas con madera/biomasa contaminada	1,500	1,000			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
18		2	Estufas alimentadas con madera/biomasa virgen	100	10	114048	61948.91	11.41	0.62	114043	61,946.11	11.40	0.62	114127	61,991.69	11.41	0.62
19		3	Estufas alimentadas con paja	450	30			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
20		4	Estufas alimentadas con carbón vegetal	100	0.1	8417	8616.23	0.84	0.00	7555	7,733.86	0.76	0.00	7145	7,313.35	0.71	0.00
21		5	Fogón abierto (3 piedras) alimentado con madera virgen	20	0.1			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
22		6	Estufas simples alimentadas con madera virgen	100	0.1			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
23	e		Calefacción doméstica con combustibles fósiles		µg EQT/t Ceniza	519612		0.79	0.00	543705		0.82	0.00	492910		0.74	0.00
24		1	Estufas co-alimentadas con carbón con alto contenido de cloro/residuos/biomasa	1,700	5,000			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
25		2	Estufas co-alimentadas carbón/residuos/biomasa	200	NA			0.00				0.00				0.00	
26		3	Estufas alimentadas con carbón	100	5			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
27		4	Estufas alimentadas con turba	100	NA			0.00				0.00				0.00	
28		5	Estufas alimentadas con combustible líquido	10	NA	667		0.01		622		0.01		525		0.01	
29		6	Estufas alimentadas con gas natural o GLP	1.5	NA	518944		0.78		543083		0.82		492383		0.74	
30			Generación de Energía y Calor					19.62	3.59			19.33	3.30			19.84	3.90

			Categoría de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/TJ)		Producción	Generación de cenizas	Liberación anual		Producción	Generación de cenizas	Liberación anual		Producción	Generación de cenizas	Liberación anual	
	Cat.	Clase		Aire	Residuo	TJ/a	ta	g EQT/a	g EQT/a	TJ/a	ta	g EQT/a	g EQT/a	TJ/a	ta	g EQT/a	g EQT/a
			Generación de Energía y Calor					Aire	Residuo			Aire	Residuo			Aire	Residuo
1	a		Centrales de combustibles fósiles			1099364		0.80	0.30	1009493		0.62	0.10	981241		0.70	0.20
2		1	Calderas de energía co-alimentadas con combustible fósil y desechos	35	ND			0.00				0.00				0.00	
3		2	Calderas de energía alimentadas con carbón	10	14	19417		0.19	0.27	7537		0.08	0.11	12109		0.12	0.17
4		3	Calderas de energía alimentadas con turba	17.50	ND			0.00				0.00				0.00	
5		4	Calderas de energía alimentadas con combustible pesado	2.50	ND	31866		0.08		22601		0.06		48427		0.12	
6		5	Calderas de energía alimentadas con esquistos bituminosos	1.50	ND			0.00				0.00				0.00	
7		6	Caldera de energía alimentada con combustibles ligeros/gas natural	0.5	ND	1048081		0.52		979355		0.49		920705		0.46	
8	b		Centrales de biomasa			72491		6.22	3.10	76753		6.43	3.00	78618		6.42	3.10
9		1	Calderas de energía alimentadas con biomasa mixta	500	ND	5759		2.88		5771		2.89		5521		2.78	
10		2	Calderas de energía alimentadas con madera limpia	50	15	5796		0.29	0.09	15126		0.76	0.23	15175		0.76	0.23
11		3	Calderas alimentadas con paja	50	70			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
12		4	Calderas alimentadas con bagazo, cáscaras de arroz, etc.	50	50	60936		3.05	3.05	55856		2.79	2.79	57921		2.90	2.90
13	c		Combustión de biogas de vertederos			865		0.01		1094		0.01		1037		0.01	
14		1	Calderas, motores/turbinas y antorchas que queman biogas/gas de vertederos	8	NA	865		0.01		1094		0.01		1037		0.01	
15	d		Combustión de biomasa para calefacción y cocina doméstica		µg EQT/t Ceniza	121480		12.15	0.60	121616		12.16	0.60	121378		12.14	0.60
16		1	Estufas alimentadas con madera/biomasa contaminada	1,500	1,000			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
17		2	Estufas alimentadas con madera/biomasa virgen	100	10	114382	62,130.3	11.44	0.62	114390	62,135.0	11.44	0.62	114224	62,044.0	11.42	0.62
18		3	Estufas alimentadas con paja	450	30			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
19		4	Estufas alimentadas con carbón vegetal	100	0	7099	7,266.2	0.71	0.00	7226	7,397.0	0.72	0.00	7154	7,323.0	0.72	0.00
20		5	Fogón abierto (3 piedras) alimentado con madera virgen	20	0			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
21		6	Estufas simples alimentadas con madera virgen	100	0			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
22	e		Calefacción doméstica con combustibles fósiles		µg EQT/t Ceniza	482996		0.73	0.00	467538		0.71	0.00	465459		0.70	0.00
23		1	Estufas co-alimentadas con carbón con alto contenido de cloro/residuos/biomasa	1,700	5,000			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
24		2	Estufas co-alimentadas carbón/residuos/biomasa	200	NA			0.00				0.00				0.00	
25		3	Estufas alimentadas con carbón	100	5			0.00	0.00			0.00	0.00			0.00	0.00
26		4	Estufas alimentadas con turba	100	NA			0.00				0.00				0.00	
27		5	Estufas alimentadas con combustible líquido	10	NA	477		0.01		384		0.00		101		0.00	
28		6	Estufas alimentadas con gas natural o GLP	1.5	NA	482519		0.72		467154		0.70		465358		0.70	
29			Generación de Energía y Calor					19.90	4.00			19.93	3.78			19.96	3.90

Grupo 4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	
1			Categoría de fuentes	Vía posible de liberación (g EOT/a)			2015				2016				2017				2018				2019				2020				
2				Aire	Producto	Residuo	Vía	g EOT/a	g EOT/a	g EOT/a	Vía	g EOT/a	g EOT/a	g EOT/a	Vía	g EOT/a	g EOT/a	g EOT/a	Vía	g EOT/a	g EOT/a	g EOT/a	Vía	g EOT/a	g EOT/a	g EOT/a	Vía	g EOT/a	g EOT/a	g EOT/a	
3	Cat.	Clase					Aire	Producto	Residuo		Aire	Producto	Residuo		Aire	Producto	Residuo		Aire	Producto	Residuo		Aire	Producto	Residuo		Aire	Producto	Residuo		
4	a	1	Producción de Productos Minerales				13,293,301	0.000	0	0	11,863,760	0.000	0	0	12,940,331	0.047	0	0	12,766,614	0.036	0	0	11,803,690	0.006	0	0	10,702,034	0.036	0	0	
5			Hornos de ape vertical	0.00	ND	ND		0.000				0.000					0.000				0.000				0.000				0.000		
6			Hornos antiguos vía húmeda, temperatura PES >300 °C	0.00	ND	ND		0.000				0.000					0.000				0.000				0.000				0.000		
7			Hornos vía húmeda, temperatura PES/T 200 a 300 °C	0.00	ND	ND		0.000				0.000					0.000				0.000				0.000				0.000		
8	3		Hornos vía húmeda, temperatura PES/T 200 a 300 °C	0.00	ND	ND		0.000				0.000				0.000				0.000				0.000				0.000			
9			Hornos vía húmeda, temperatura PES/T <200 °C y todo tipo de hornos vía seca con precalentador (precalentador, T<200 °C)	0.00	ND	ND	13,293,301	0.000			11,863,760	0.000			12,940,331	0.047			12,766,614	0.036			11,803,690	0.006			10,702,034	0.036			
10	b		Cal				3,251,134	11.420	0	0	2,676,279	10.27	0	0	3,159,734	11.203	0	0	3,126,389	11.082	0	0	3,126,389	11.082	0	0	3,126,389	11.082	0	0	
11	1		Calderón control de polvo, combustibles contaminados o puros	10.00	ND	ND	1,127,997	11.274			1,007,746	10.98			1,100,977	11.059			1,094,036	10.940			1,094,036	10.940			1,094,036	10.940			
12	2		Buena remoción de polvo	0.07	ND	ND	2,008,737	0.147			1,871,531	0.13			2,003,627	0.144			2,003,402	0.142			2,003,402	0.142			2,003,402	0.142			
13	a		Ladrillos				433,803	0.006	0.020	0.000	433,780	0.006	0.020	0.000	433,826	0.006	0.020	0.000	433,803	0.006	0.020	0.000	433,496	0.006	0.020	0.000	433,496	0.006	0.020	0.000	
14	1		Sin tratamiento de emisiones y uso de combustibles contaminados	0.2	0.00	0.00	430,000	0.006	0.020	0.000	430,000	0.006	0.020	0.000	430,000	0.006	0.020	0.000	430,000	0.006	0.020	0.000	430,000	0.006	0.020	0.000	430,000	0.006	0.020	0.000	
			Sin tratamiento de emisiones y uso de combustibles no contaminados. Con tratamiento de emisiones y uso de cualquier tipo de combustibles. Sin tratamiento de emisiones pero "totalizado del año" en el control de procesos.																												
15	2			0.00	0.000	0.000	3,360	0.000	0.000	0.000	3,280	0.00	0.000	0.000	3,320	0.000	0.000	0.000	3,360	0.000	0.000	0.000	2,946	0.000	0.000	0.000	2,906	0.000	0.000	0.000	
16	d		Waste				1,360,064	0.006	0	0	1,276,940	0.020	0	0	1,447,880	0.006	0	0	1,268,702	0.020	0	0	1,466,226	0.006	0	0	1,546,987	0.006	0	0	
17	1		Calderón control de polvo, combustibles contaminados o puros	0.2	ND	ND	80,760	0.017			76,676	0.02			80,000	0.016			76,608	0.016			80,204	0.016			80,204	0.016			
18	2		Buena remoción de polvo	0.010	ND	ND	1,276,194	0.016			1,201,160	0.02			1,306,670	0.020			1,166,040	0.017			1,377,066	0.021			1,403,756	0.020			
19	e		Cerámicas				770,766	0.010	0	0	1,196,472	0.02	0	0	1,161,276	0.023	0	0	1,264,396	0.026	0	0	1,103,016	0.022	0	0	1,036,094	0.021	0	0	
20	1		Calderón control de polvo, combustibles contaminados o puros	0.2	ND	ND		0.000				0.00				0.000				0.000				0.000				0.000			
21	2		Buena remoción de polvo	0.02	ND	ND	770,766	0.010			1,196,472	0.02			1,161,276	0.023			1,264,396	0.026			1,103,016	0.022			1,036,094	0.021			
22	f		Muestras selladas				910,733	0.006	0	0.000	441,676	0.02	0	0.000	696,172	0.047	0	0.000	491,409	0.034	0	0.000	367,844	0.027	0	0.000	266,363	0.019	0	0.000	
23	1		Plantas mezcladoras sin dispositivo de gases	0.07	ND	ND	910,733	0.006			441,676	0.02			696,172	0.047			491,409	0.034			367,844	0.027			266,363	0.019			
24	2		Plantas mezcladoras con flujo de aire, control húmedo	0.007	ND	0.00		0.000		0.000		0.00		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000		0.000	
25			Producción de Productos Minerales				12,256	0.000	0.000		10,36	0.020	0.000		12,044	0.020	0.000		11,900		0.000		11,862		0.000		11,796		0.000		

Grupo 5

				2015		2016		2017		2018		2019		2020	
Grupo 5	Categoría de fuentes	liberación (µg)	Consumo	Liberación anual	Consumo	Liberación anual	Consumo	Liberación anual	Consumo	Liberación anual	Consumo	Liberación anual	Consumo	Liberación anual	
Cat.	Clase	Aire	t/a *	g EQT/a	t/a *	g EQT/a	t/a *	g EQT/a	t/a *	g EQT/a	t/a *	g EQT/a	t/a *	g EQT/a	
	Transporte			Aire		Aire		Aire		Aire		Aire		Aire	
a	Motores de 4 tiempos		6,204,544	0.620	6,360,227	0.636	6,916,825	0.692	7,133,044	0.63	6,925,439	0.609	5,030,581	0.443	
	1 Combustible conteniendo plomo	2.2		0.000		0		0		0		0		0	
	2 Combustible sin plomo, sin catalizador	0.1	6,204,544	0.620	6,360,227	0.636	6,916,825	0.692	6,290,993	0.629	6,083,744	0.608	4,425,615	0.443	
	3 Combustible sin plomo, con catalizador	0.001		0.000		0		0		0		0		0	
	4 Etanol con catalizador	0.0007		0.000		0		0	842,051	0.001	841,695	0.001	604,966	0	
c	Motores diesel		7,308,971	0.731	7,268,587	0.727	7,498,018	0.75	7,727,572	0.74	7,703,704	0.736	6,291,438	0.614	
	1 Diesel común	0.1	7,308,971	0.731	7,268,587	0.727	7,498,018	0.75	6,627,681	0.663	6,566,975	0.657	5,792,579	0.579	
	2 Biodiesel	0.07		0.000		0		0	1,099,892	0.077	1,136,729	0.08	498,859	0.035	
d	Motores a combustible pesado		84,146	0.168	39,463	0.079	10,232	0.02	19,627	0.039	72,257	0.145	159,006	0.318	
	1 Todos los tipos	2	84,146	0.168	39,463	0.079	10,232	0.02	19,627	0.039	72,257	0.145	159,006	0.318	
	Transporte			1.520		1.442		1.462		1.409		1.490		1.375	
	* Suponiendo que el consumo sea igual a las ventas														
	Factores de conversión: volumen -> masa	L	kg												
	Gasolina	1	0.74												
	Diesel	1	0.85												

Grupo 6

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1								2015			2016			2017		
2	6	Categoría de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)					Producción	Liberación anual	g EQT/a	Producción	Liberación anual	g EQT/a	Producción	Liberación anual	g EQT/a
3		Clase	Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo	t/a	g EQT/a	Suelo	t/a	g EQT/a	Suelo	t/a	g EQT/a	Suelo
4		Procesos de quema a cielo abierto														
5		Quema de biomasa						6,947,066	21.39	5.87	13,179,067	27.91	6.28	24,243,638	45.03	9.28
6	1	Quema de residuos agrícolas en el campo, de cereales y otros rastrojos de cultivos, impactados, condiciones de quema deficientes	30	ND	10	NA	NA	495,680	14.87	4.96	453,718	13.61	4.54	599,173	17.98	5.99
7	2	Quema de residuos agrícolas en el campo, de cereales y otros rastrojos de cultivos, no impactados	0.5	ND	0.05	NA	NA		0	0		0	0		0	0
8	3	Quema de caña de azúcar	4	ND	0.05	NA	NA	508,637	2.04	0.03	1,706,662	6.83	0.09	2,539,801	10.16	0.13
9	4	Incendios forestales	1	ND	0.15	NA	NA	3,024,523	3.03	0.45	3,914,899	3.92	0.59	12,693,521	12.69	1.90
10	5	Incendios de praderas y sabanas	0.5	ND	0.15	NA	NA	2,918,226	1.46	0.44	7,103,788	3.55	1.07	8,411,144	4.21	1.26
11		Quema de residuos e incendios accidentales						2,133,923	85.36	2.13	2,234,882	89.40	2.24	2,495,468	99.82	2.50
12	1	Quema de vertedero de residuos (compactados, húmedos, alto contenido de C org.)	300	ND	10	NA	NA		0	0		0	0		0	0
13	2	Incendios accidentales de viviendas, fábricas	400	ND	400	NA	NA		0	0		0	0		0	0
14	3	Quema a cielo abierto de residuos domésticos	40	ND	1	NA	NA	2,133,923	85.36	2.13	2,234,882	89.40	2.24	2,495,468	99.82	2.50
15	4	Incendios accidentales de vehículos (por unidad de vehículo)	100	ND	18	NA	NA		0	0		0	0		0	0
16	5	Quema a cielo abierto de madera (construcción/demolición)	60	ND	10	NA	NA		0	0		0	0		0	0
17		Procesos de quema a cielo abierto							106.75	8.01		117.30	8.51		144.85	11.78
18		Total							114.75			125.81			156.63	

						2018			2019			2020				
6	Categoría de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/l)				Producción	Liberación anual		Producción	Liberación anual		Producción	Liberación anual			
Clase		Aire	Agua	Suelo	Producto	Residuo	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a		
	Procesos de quema a cielo abierto															
	Quema de biomasa						15,354,714	37.57	8.41	8,787,889	37.02	8.68	17,261,550	43.96	9.87	
1	Quema de residuos agrícolas en el campo, de cereales y otros rastrojos de cultivos, impactados, condiciones de quema deficientes	30	ND	10	NA	NA	642,640	19.28	6.43	770,268	23.11	7.70	766,064	22.98	7.66	
2	Quema de residuos agrícolas en el campo, de cereales y otros rastrojos de cultivos, no impactados	0.5	ND	0.05	NA	NA		0	0		0	0		0	0	
3	Quema de caña de azúcar	4	ND	0.05	NA	NA	2,230,348	8.92	0.11	2,236,275	8.95	0.11	2,614,722	10.46	0.13	
4	Incendios forestales		1	ND	0.15	NA	6,256,596	6.26	0.94	4,144,167	4.14	0.62	7,153,489	7.15	1.07	
5	Incendios de praderas y sabanas	0.5		ND	0.15	NA	6,225,130	3.11	0.93	1,637,179	0.82	0.25	6,727,275	3.36	1.01	
	Quema de residuos e incendios accidentales						2,620,826	104.83	2.62	2,334,275	93.37	2.33	3,300,000	132.00	3.30	
1	Quema de vertedero de residuos (compactados, húmedos, alto contenido de C org.)	300	ND		10	NA	NA		0	0		0	0		0	
2	Incendios accidentales de viviendas, fábricas	400	ND		400	NA	NA		0	0		0	0		0	
3	Quema a cielo abierto de residuos domésticos	40	ND		1	NA	NA	2,620,826	104.83	2.62	2,334,275	93.37	2.33	3,300,000	132.00	3.30
4	Incendios accidentales de vehículos (por unidad de vehículo)	100	ND		18	NA	NA		0	0		0	0		0	
5	Quema a cielo abierto de madera (construcción/demolición)	60	ND		10	NA	NA		0	0		0	0		0	
Procesos de quema a cielo abierto								142.40	11.03		130.39	11.02		175.96	13.17	
Total								153.43			141.40			189.13		

Grupo 7

Grupo 7						2015								2016								2017							
Categoría de fuentes		Vía posible de liberación [g EOT/t]				Producción				Liberación anual				Producción				Liberación anual				Producción				Liberación anual			
Cat.	Clase	Aire	Agua	Producto	Residuo	t/a	g TEQ's Aire	g TEQ's Agua	g TEQ's Producto	g TEQ's Residuo	t/a	g TEQ's Aire	g TEQ's Agua	g TEQ's Producto	g TEQ's Residuo	t/a	g TEQ's Aire	g TEQ's Agua	g TEQ's Producto	g TEQ's Residuo	t/a	g TEQ's Aire	g TEQ's Agua	g TEQ's Producto	g TEQ's Residuo				
a	Producción y uso de Productos químicos y Bienes de consumo																												
	Fábricas de pulpa y papel *																												
	Cálderes (por 154 de pulpa)						2,638,707	0.2	0.8	5.8	0.9			0.2	0.8	5.6	0.8					0.2	0.7	5.3	0.0				
	Cálderes de Recuperación alimentadas con licor negro					0.03	879,569	0.182	0.000	0.000	0.000	850,475	0.185	0.000	0.000	0.000		811,119.00				0.177	0.000	0.000	0.000				
1	Cálderes de Recuperación alimentadas con licor negro	0.03	1			527,741	0.034				530,285	0.035				486,095.00					0.033								
2	Bomeras/tornes					391,838	0.176			0.000	340,190	0.170			0.000	324,464.00					0.165								
3	Cálderes de energía alimentadas con madera cargada de sal	13			228		0.000		0.000			0.000			0.000														
Desarques ocultos y productos						1,758,138		0.787	5.783	0.868	1,700,950		0.763	5.592	0.839	1,622,318.00						0.726	5.333	0.801					
1	Proceso Kraft, G2 gas, fibras no madereras, impactados	ND		30	ND										0.000														
2	Proceso Kraft, tecnología antigua (G2)		4.5		4.5	167,118	0.752	1.671	0.752	161,590	0.727	1.616	0.727	154,120.00								0.694	1.541	0.694					
3	Proceso Kraft, tecnología mixta		1.0		1.5		0.000	0.000	0.000			0.000	0.000	0.000	0.000							0.000	0.0	0.000					
4	Pulpa/papel al sulfato, tecnología antigua														0.000														
5	Proceso Kraft, tecnología moderna (G20)	0.06	0.1		0.2	580,510	0.290	0.039	0.290	0.138	563,314	0.281	0.034	0.281	0.112	535,365.00				0.032	0.298		0.032	0.307					
6	Papel al sulfato, tecnología nueva (G20, TLG)			0.1	ND	131,995		0.013			127,571		0.013			121,674.00													
7	Pulpa PTM			1.0	ND				0.000						0.000														
8	Papeles recortados de desechos de papel contaminados					167,118		1.671		161,590		1.616		154,120.00										1.541					
9	Pulpa/papel reciclado de papeles modernos				3	712,451		2.137		688,885		2.067		657,039.00										1.971					
b	Productos químicos Inorgánicos Clorados						0.0	2.2	0.0	3.5		0.0	2.3	0.0	3.7		0.0	2.0	0.0	3.2									
	(ECLU)						202,773	0.000	2.179	0.000	3.484	201,020	0.000	2.312	0.000	3.692	182,606.00	0.000	1.997	0.000	3.191								
	Producción de cloroalcalí con ánodo de grafito					ND	ND	ND		1000					0														
	Producción de cloroalcalí con electrodos de titanio																												
1	Tecnología inferior (low-end)	ND	17	ND	27	128,190		2.179		3.461	135,987		2.312		3.673	117,433.00				1.997			1.713						
2a	Tecnología media (Mid-Range)	ND	1.7	ND	1.7		0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000					0		0.000							
2b	Tecnología superior (High-End)	ND	0.002	ND	0.3	74,583		0.000	0.022	67,033		0.000	0.020	65,153.00		0.000	0.020	65,153.00		0.000	0.011	0.0	0.000						
c	Productos químicos Inorgánicos Clorados						73,297	0.0	0.1	0.0	0.0	763,883	0.0	0.1	0.0	0.0	753,503.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0					
	Productos químicos Aromáticos Clorados (por ton producto)																												
	2,4-d y derivados						16,705	0.000	0.000	0.002	0.000	14,854	0.000	0.000	0.001	0.000	15,440.00	0	0.002	0	0.002	0	0.002						
	1 Tecnología inferior (low-end)					ND	ND	ND	5,688		0.000				0.000		0						0						
d	Tecnología media (Mid-Range)					ND	ND	ND	170		0.000				0.000		0.000					0.000							
	Tecnología superior (High-End)					ND	ND	ND	0.3	ND	16,705		0.002	0.001		15,440.00				0.002		0.002							
	Refinerías de petróleo						21,301,446	5.33	0.0	0.0	0.0		5.33	0.0	0.0	0.0		4.9	0	0	0	0							
	1 Antorchas (por 71 de combustible quemado)					0.25	NA	NA	NA	ND	21,301,446		21,301,446	5.29		19,217,388.00		4,804		0	0	0							
Procesos de producción (por ton Hidrocarburo procesado)							281,538	0.050	0.000	0.000	0.000	245,964	0.048	0.000	0.000	294,697.00		0.1	0.0	0.0	0								
1	Unidad de reformado catalítico (catalytic reforming)	0.02	NA	NA	14	167,630	0.0364		0.000	133,614	0.003		0.000	136,059.00	0.003														
2	Unidad de Coquización (Coking)	0.4	NA	NA		115,929	0.046			112,350	0.045				158,638.00	0.063													
3	Tratamiento de aguas residuales de la refinería	ND	5	ND				0.000					0.000																
e	Plantas textiles (por ton textil)						294,120	0.0	0.0	0.0	0.0	276,779	0.0	0.0	0.0	338,564.00	0.000	0.000	0.000	0									
	1 Tecnología inferior (low-end)					ND	ND	ND	109	ND	294,120		0		0						0								
	Tecnología media (Mid-Range), no-MTD					ND	ND	ND	0.3	ND	294,120		0.039		338,564.00		0.038												
	Tecnología superior (High-End), MTD					NA	NA	NA	NA	NA																			
Productos químicos y Bienes de consumo							5,525	3.106	5,814	4,383		5,518	3,217	5,821	4,565		5,055	2,850	5,369	3,225									

2018						2019						2020					
Producción		Liberación anual				Producción		Liberación anual				Producción		Liberación anual			
t/a	g TEQ/t/a	g TEQ/t/a	g TEQ/t/a	g TEQ/t/a	Residuo	t/a	g TEQ/t/a	g TEQ/t/a	g TEQ/t/a	g TEQ/t/a	Residuo	t/a	g TEQ/t/a	g TEQ/t/a	g TEQ/t/a	Residuo	
	Aire	Agua	Producto			Aire	Agua	Producto				Aire	Agua	Producto			
2	2,491,722	0.2	0.7	5.5	0	2,373,393	0.2	0.7	5.2	2.4	0	0.2	0.7	4.9	2.7	0	
2	830,574	0.381	0.000	0.000	0	795,131	0.372	0	0	1.582	0	753,347.0	0.364	0	0	1.503	
2	498,344	0.023			0	474,079	0.024				0	450,808.0	0.024			0	
2	332,295	0.196			0	316,452	0.198			1.582	0	300,539.0	0.19			1.582	
2		0.000			0		0				0		0			0	
1	1,661,148		0.743	5.461	1	1,582,262		0.708	5.202	0.783	1,502,694.0		0.672	4.94	0.742		
				0.000													
4	157,809		0.710	1.578	1	150,313		0.676	1.503	0.676	142,756.0		0.642	1.428	0.642		
			0.000	0.000	0			0	0	0			0	0	0		
				0.000													
7	548,179		0.039	0.774	0	522,146		0.031	0.741	0.104	499,889.0		0.03	0.749	0.099		
	124,586			0.012		118,670			0.012		112,702.0			0.011			
				0.000													
	157,809		1.578	150,313		150,313		1.503			142,756.0		1.428				
	672,765		2.018	640,816		640,816		1.922			608,591.0		1.826				
2		0.0	2.0	0.0	3		0	1.8	0	2.8		0	1.6	0	2.8		
1	190,707	0.000	2.006	0.000	3	172,393	0	1.756	0	2.809	168,152.0	0	1.648	0	2.839	0	
2					0					0							
1	117,983		2.005	3	203,260		1.755		2.788		96,942.0		1.648		2.637		
			0.000	0	0		0	0	0				0	0			
5	72,744		0.000	0	68,133		0	0	0.021		71,210.0		0	0	0.021		
2	662,311	0.0	0.1	0.0	0	578,855.26	0.007	0.11	0	0.025	604,363.00	0.007	0.115	0	0.027		
2	16,503	0.000	0.000	0.002	0	17,582	0	0	0.002	0	17,564.0	0	0	0.002	0		
				0.000													
	16,503		0.002	17,582		17,582		0.002			17,564.0		0.002				
2		6.6	0.000	0.000	0		8.9	0	0	0		30	0	0	0		
	26,376,807	6.594				35,420,284	8.855				39,942,023.0	9.986					
	303,560	0.041	0.000	0.000	0	276,154	0.03	0	0	0	94,826.0	0.01	0	0	0		
	200,646	0.004			0	230,589	0.004				74,541.0	0.003					
	302,894	0.041			65,565		0.026				20,085.0	0.008					
			0.000					0	0				0				
2	330,408	0	0	0	389,275	0	0	0	0		392,067.0	0	0	0	0.039	0	
				0.000													
	330,408	0.033			389,275			0.039			392,067.0			0.039			
	6.628	2.874	5.496	3.236		9.065	2.573	5.242	5.197		10.166	2.435	4.981	4.910			

Grupo 8

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1							2015					2016					2017				
2			Categoría de fuentes	EQT(t)			Producción	Liberación anual				Producción	Liberación anual				Producción	Liberación anual			
3	Cat	Clase		Aire	Producto	Residuo	tn/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	tn/a	tn/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	tn/a	tn/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	tn/a
4			Misceláneos					Aire	Producto	Residuo	Cenizas		Aire	Producto	Residuo	Cenizas		Aire	Producto	Residuo	Cenizas
5	a		Secado de biomasa				365,694	0	0.04	0.13	25,599	371,099	0	0.04	0.13	25,976.93	324,219	0	0.03	0.12	23,955.33
6		1	Combustible altamente contaminado (tratado con PCP)	10	0.5	2,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7		2	Combustible moderadamente contaminado	0.1	0.1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8		3	Combustible limpio	0.01	0.1	5	365,694	0	0.04	0.13	25,598.58	371,099	0	0.04	0.13	25,976.93	324,219	0	0.03	0.12	23,955.33
9	b		Crematorio				183,374	16.50	0	0	0	194,146	17.47	0	0	0	187,928	16.91	0	0	0
10		1	Sin control (por cremación)	90	NA	ND	183,374	16.50	0	0	0	194,146	17.47	0	0	0	187,928	16.91	0	0	0
11		2	Control medio ó cremaciones al aire libre (por cremación)	10	NA	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12		3	Control óptimo (por cremación)	0.4	NA	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	c		Ahumaderos				400	0	0	0	40	400	0	0	0	40	400	0	0	0	40
14		1	Combustibles contaminados	50	NA	2,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15		2	Combustible limpio, sin postcombustión	6	NA	20	400	0	0	0	40	400	0	0	0	40	400	0	0	0	40
16		3	Combustible limpio, con postcombustión	0.6	NA	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	d		Limpieza en seco				84	0	0	0	0	84	0	0	0	0	84	0	0	0	0
18		1	Textiles pesados, tratados con PCP, etc.	NA	NA	3,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19		2	Textiles normales	NA	NA	50	84	0	0	0	0	84	0	0	0	0	84	0	0	0	0
20	e		Consumo de tabaco				93,671	0.01	0	0.01	0	117,154	0	0	0	0	103,768	0.01	0	0.01	0
21		1	Cigaro (por millon unidades)	0.3	NA	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22		2	Cigarrillo (por millon unidades)	0.1	NA	0.1	93,671	0	0	0	0	117,154	0	0	0	0	103,768	0	0	0	0
23			Misceláneos					16.52	0.04	0.14			17.49	0.04	0.15			16.93	0.03	0.14	

		Categoría de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)			Producción t/a	Liberación anual				Producción t/a	Liberación anual				Producción t/a	Liberación anual			
Cat.	Clase		Aire	Producto	Residuo		g EQT/a Aire	g EQT/a Producto	g EQT/a Residuo	tn/a Cenizas		g EQT/a Aire	g EQT/a Producto	g EQT/a Residuo	tn/a Cenizas		g EQT/a Aire	g EQT/a Producto	g EQT/a Residuo	tn/a Cenizas
		Misceláneos																		
a		Secado de biomasa				344,354	0	0.03	0.12	24,104.78	360,332	0	0.04	1.80	25,223.24	348,858	0	0.04	0.12	24,104.78
	1	Combustible altamente contaminado (tratado con PCP)	10	0.5	2,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	Combustible moderadamente contaminado	0.1	0.1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	Combustible limpio	0.01	0.1	5	344,354	0	0.03	0.12	24,104.78	360,332	0	0.04	1.80	25,223.24	348,858	0	0.04	0.12	24,104.78
b		Crematorio				185,253	16.67	0	0	0	187,950	16.92	0	0	0	206,920	18.62	0	0	0
	1	Sin control (por cremación)	90	NA	ND	185,253	16.67	0	0	0	187,950	16.92	0	0	0	206,920	18.62	0	0	0
	2	Control medio ó cremaciones al aire libre (por cremación)	10	NA	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	Control óptimo (por cremación)	0.4	NA	2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
c		Ahumaderos				400	0	0	0	40	400	0	0	0	40	400	0	0	0	40
	1	Combustibles contaminados	50	NA	2,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	Combustible limpio, sin postcombustión	6	NA	20	400	0	0	0	40	400	0	0	0	40	400	0	0	0	40
	3	Combustible limpio, con postcombustión	0.6	NA	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
d		Limpieza en seco				84	0	0	0	0	84	0	0	0	0	84	0	0	0	0
	1	Textiles pesados, tratados con PCP, etc.	NA	NA	3,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	Textiles normales	NA	NA	50	84	0	0	0	0	84	0	0	0	0	84	0	0	0	0
e		Consumo de tabaco				104,000	0.01	0	0.01	0	112,200	0.01	0	0.01	0	97,800	0.01	0	0.01	0
	1	Cigero (por millon unidades)	0.3	NA	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	Cigarrillo (por millon unidades)	0.1	NA	0.1	104,000	0.01	0	0.01	0	112,200	0.01	0	0.01	0	97,800	0.01	0	0.01	0
Misceláneos							16.69	0.03	0.14			16.93	0.04	1.82			18.64	0.04	0.14	

Grupo 9

						2015						2016						2017									
Categoría de fuentes			Vía posible de liberación (µg EQT/l)			Producción		Agua vertida		Liberación anual			Producción		Agua vertida		Liberación anual			Producción		Agua vertida		Liberación anual			
Grupo	Cat	Clase	Agua	Producto	Residuo	t/a	L	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	t/a	L	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	t/a	L	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a							
								Agua	Producto	Residuo			Agua	Producto	Residuo			Agua	Producto	Residuo							
g		Disposición																									
	a	Reellenos sanitarios, verdaderos y remoción de Relleno sanitario (Landfill Mining)				15,076,255	0	2.49	0	248.70	15789533	0	2.51	0	250.46	17630586	0	2.91	0	290.83							
		1 Desechos peligrosos	5	NA	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 Desechos mezclados	0.5	NA	50	3,851,471	0	1.90	0	192.57	4050900	0	2.02	0	201.68	4504016	0	2.25	0	225.20							
		3 Desechos domésticos	0.05	NA	5	11,224,784	0	0.56	0	56.12	11755843	0	0.59	0	58.78	13126570	0	0.66	0	65.63							
	b	Desagües cloacales y su tratamiento				318,895	0	1.43	0	0.91	322090	0	1.44	0	0.92	325418	0	1.46	0	0.93							
		1 Domésticos e industriales mezclados				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Sin remoción de lodos	10	NA	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Con remoción de lodos	1	NA	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 Urbanos e industriales				918,895	0	1.43	0	0.91	322090	0	1.44	0	0.92	325418	0	1.46	0	0.93							
		Sin remoción de lodos	1	NA	NA	273,475	1,370,000,000,000	1.37	0	270189	1380000000000	1.38	0	0	270068	1400000000000	1	0	0	0							
		Con remoción de lodos	0.2	NA	20	45,420	303,000,000,000	0	0	0.51	45671	306000000000	0.06	0	0.92	46345	308000000000	0	0	1							
		3 Domésticos				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Sin remoción de lodos	0.4	NA	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Con remoción de lodos	0.4	NA	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	c	Vertidos directos al agua				0	0	0.43	0	0	0	0	0.43	0	0	0	0.43	0	0	0							
		1 Aguas residuales domésticas e industriales mezclados	0.005	NA	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 Aguas residuales urbanas y peri-urbanas	0.0002	NA	NA	0	2,170,000,000	0	0	0	0	217000000	0.43	0	0	217000000	0.43	0	0	0							
		3 Ambientes remotos	0.0001	NA	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	d	Compostaje				943,790	0	0	4.72	0	943790	0	0	4.72	0	943790	0	0	4.72	0							
		Residuos orgánicos separados de residuos mezclados	NA	50	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2 Compost limpio	NA	5	NA	943,790	0	0	4.72	0	943790	0	0	4.72	0	943790	0	0	4.72	0							
g		Disposición / Relleno Sanitario						4.352	4.719	248.606			4.480	4.719	251.381			4.604	4.719	291.761							



Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible
Argentina

