



Informe Número

1649474

Original



**Estudio de Emisiones Atmosféricas Industriales en la Región
Metropolitana
ID Licitación: 611134-2-LE25**

Estudio solicitado por Subsecretaría del Medio Ambiente

INFORME FINAL

Santiago, 08 de octubre de 2025

Título del Proyecto

Estudio de Emisiones Atmosféricas Industriales en la Región Metropolitana

Autores:

Jefe de proyecto: Luis Cifuentes

Ingeniero Senior de proyectos: Rocio Herrera, Pollette Lara

Ingeniero de proyectos: Scarlett Cárdenas, Lucas Villagra

Empresa: Dictuc S.A.

RUT: 96.691.330-4

Dirección: Vicuña Mackenna N° 4860, Macul – Santiago

Datos Mandante

Razón Social: Subsecretaría del Medio Ambiente

RUT: 61.979.930-5

Dirección: San Martín 73, Santiago

Cuerpo del informe

160 hojas (incluye portada)

Fecha del informe

08/10/2025

Información Contractual

Correlativo Contrato:

OC N°: 611134-20-SE25

Contraparte técnica

Nombre: Giannina Sambuceti

Cargo: Profesional Calidad del Aire,
área Industrias y Grandes
Establecimientos, SEREMI del
Medio Ambiente – Región
Metropolitana

E-mail: gsambuceti@mma.gob.cl

Resumen

El presente estudio tiene por objetivo general la revisión y cuantificación de emisiones de fuentes fijas tanto para procesos sin combustión como para el contaminante COV, del sector Industrial en la Región Metropolitana. Para ello, se presenta el levantamiento de antecedentes desde RETC, SISAT y Grandes Establecimientos (G.E.), para las fuentes fijas sin combustión como con un enfoque en COV. Además, se realiza la revisión de antecedentes de inventario del estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industrial – Región Metropolitana” elaborado por Cota Consultoría (2024), con el mismo enfoque anterior.

Sr. Luis A. Cifuentes
Director Unidad GreenLab
Dictuc S.A.

Sr. Felipe Bahamondes
Gerente General
Dictuc S.A.

Tabla de Contenidos

Tabla de Contenidos	II
Lista de Tablas.....	V
Lista de Figuras.....	IX
Acrónimos y Abreviaturas.....	X
Normas Generales	XIII
Resumen Ejecutivo	XIV
1. Antecedentes y justificación del estudio	1
2. Objetivos del estudio	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivos específicos	2
2.3 Alcance de este informe	2
3. Revisión y cuantificación de las emisiones de COV provenientes de fuentes fijas del Sector Industrial en la RMS	4
3.1 Revisión de los antecedentes del Sistema RETC, SISAT, declaraciones de Grandes Establecimientos años 2022, 2023 y 2024, entre otros, para fuentes fijas	4
3.1.1 Antecedentes sistema RETC.....	5
3.1.2 Antecedentes sistema SISAT	22
3.1.3 Declaraciones de Grandes Establecimientos	37
3.1.4 Declaraciones de emisiones de COV en el marco del artículo 66 del PPDA.....	45
3.1.5 Consistencia de datos entre fuentes de información.....	49
3.2 Revisión de los antecedentes del inventario realizado en el estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industria – Región Metropolitana” para fuentes fijas del sector industrial de la RMS (2024)	49
3.2.1 Metodología utilizada para la estimación de emisiones	49
3.2.2 Fuentes de información utilizadas	51
3.2.3 Principales fuentes fijas emisoras de COV identificadas.....	58
3.2.4 Posibles mejoras en la estimación de emisiones de COV.....	62

3.3	Elaborar bases de datos compiladas de los resultados obtenidos y corregidos cuando corresponda	62
3.3.1	<i>Metodología utilizada para la compilación y corrección de datos</i>	62
3.4	Actualizar los resultados del inventario del sector industrial para fuentes fijas, año base 2022	66
3.4.1	<i>Metodología e información utilizada.....</i>	66
3.4.2	<i>Resultados inventario emisión para fuentes fijas, enfoque COV</i>	69
4.	Cuantificación de las emisiones provenientes de fuentes fijas sin combustión del Sector Industrial de la Región Metropolitana.....	80
4.1	Revisión de los antecedentes del Sistema RETC, SISAT, declaraciones de Grandes Establecimientos años 2022, 2023 y 2024, entre otros, para fuentes fijas sin combustión	80
4.1.1	<i>Antecedentes sistema RETC.....</i>	80
4.1.2	<i>Antecedentes sistema SISAT</i>	91
4.1.3	<i>Declaraciones de Grandes Establecimientos</i>	108
4.1.4	<i>Consistencia de datos entre fuentes de información.....</i>	111
4.2	Revisión de los antecedentes del inventario realizado en el estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industria – Región Metropolitana” para fuentes fijas sin combustión del sector industrial de la RMS (2024)	111
4.3	Elaborar bases de datos compiladas de los resultados obtenidos y corregidos cuando corresponda	114
4.4	Actualizar los resultados del inventario del sector industrial para fuentes fijas sin combustión, año base 2022.....	115
4.4.1	<i>Metodología e información utilizada.....</i>	115
4.4.2	<i>Resultados inventario emisión para fuentes fijas, enfoque fuentes sin combustión</i>	117
4.5	Identificar y sistematizar las emisiones por sectores identificados	117
5.	Revisar y ajustar el Inventario de fuentes fijas industriales y no industriales de 2022, incorporando las emisiones provenientes de fuentes fijas sin combustión y las emisiones de COV	124
5.1	Actualizar los resultados del inventario del sector industrial para fuentes fijas, año base 2022	124
6.	Identificar, priorizar y desarrollar al menos 3 medidas de reducción de emisiones que aborden los contaminantes MP y COV para las fuentes identificadas de las secciones 2 y 3	127

6.1	Identificar medidas de reducción de emisiones de MP y COV para las fuentes identificadas.....	127
6.2	Priorizar y desarrollar las medidas de reducción que aborden los contaminantes MP y COV para las fuentes identificadas	130
7.	Conclusiones.....	132
8.	Bibliografía	134
9.	Anexos.....	135
9.1	Emisión de COV por empresa, RETC 2023	135
9.2	Emisión [ton/año] por empresa, procesos sin combustión.....	140

Lista de Tablas

Tabla 0-1 Inventario de emisiones [ton/año] estimado las fuentes fijas del sector industrial de la RMS, año 2022	XV
Tabla 2-1 Actividades abordadas en el estudio	2
Tabla 3-1 Subsectores industriales	4
Tabla 3-2 Campos relevantes de base de datos de fuentes con combustión, RETC 2022	5
Tabla 3-3 Campos relevantes de base de datos de fuentes con combustión, RETC 2023	6
Tabla 3-4 Número de fuentes de combustión industriales según tipo fuente, RETC 2022	8
Tabla 3-5 Número de fuentes de combustión industriales según combustible, RETC 2022.....	8
Tabla 3-6 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/hr] por fuente, RETC 2022	10
Tabla 3-7 Números de fuentes de combustión industriales según rubro, RETC 2022	12
Tabla 3-8 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/hr] por rubro, RETC 2022.....	13
Tabla 3-9 Números de fuentes removidas por contaminante para emisiones, RETC 2023	19
Tabla 3-10 Emisión COV [ton/año] por fuente, RETC 2023	19
Tabla 3-11 Emisión COV [ton/año] por rubro, RETC 2023.....	20
Tabla 3-12 Principales fuentes emisoras de COV [ton/año] según emisiones de RUEA 2023	21
Tabla 3-13 Principales fuentes emisoras de COV [ton/año] según emisiones de RETC 2023	22
Tabla 3-14 Campos relevantes de base de datos, SISAT 2022	23
Tabla 3-15 Campos relevantes de base de datos, SISAT 2022-2024	23
Tabla 3-16 Número de fuentes industriales de combustión según tipo, SISAT 2022	24
Tabla 3-17 Número de fuentes con combustión industriales según rubro, SISAT 2022	25
Tabla 3-18 Número de fuentes con combustión industriales según tipo, SISAT 2022-2024	25
Tabla 3-19 Número de fuentes con combustión industriales según rubro, SISAT 2022	26
Tabla 3-20 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por tipo, SISAT 2022.....	26
Tabla 3-21 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por rubro, SISAT 2022	27
Tabla 3-22 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por tipo 2022, SISAT 2022-2024	28
Tabla 3-23 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por tipo 2023, SISAT 2022-2024	28
Tabla 3-24 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por tipo 2024, SISAT 2022-2024	29
Tabla 3-25 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por rubro 2022, SISAT 2022-2024.....	29
Tabla 3-26 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por rubro 2023, SISAT 2022-2024.....	30

Tabla 3-27 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por rubro 2024, SISAT 2022-2024.....	32
Tabla 3-28 Estadígrafos de Consumo Nominal de Combustible [ton/hr] de las fuentes con combustión por tipo, SISAT 2022.....	34
Tabla 3-29 Estadígrafos de Consumo Nominal de Combustible [ton/hr] de las fuentes con combustión por rubro, SISAT 2022.....	35
Tabla 3-30 Emisiones límite que definen a los grandes establecimientos.....	38
Tabla 3-31 Listado grandes establecimientos 2025.....	38
Tabla 3-32 Descripción campos relevantes de la base de datos, G.E.....	41
Tabla 3-33 Número de fuentes por tipo de fuente, G.E.	41
Tabla 3-34 Número de fuentes con combustión y procesos con combustión por establecimiento, G.E.	42
Tabla 3-35 Número de fuentes con combustión y procesos con combustión por fuente, G.E. ..	44
Tabla 3-36 Número de fuentes con combustión y procesos con combustión según combustible, G.E.	44
Tabla 3-37 Descripción campos relevantes de la base de datos de COV.....	46
Tabla 3-38 Número de fuentes por año y empresa en la base de datos de COV.....	48
Tabla 3-39 Resumen información disponible en bases de datos, fuentes con combustión.....	49
Tabla 3-40 Resumen de fuentes de información utilizadas por Cota Consultoría (2024).....	51
Tabla 3-41 Número de fuentes de combustión industriales según tipo fuente – Inventario 2022 Cota Consultoría.....	52
Tabla 3-42 Estadígrafos del Nivel de Actividad [ton/año] – Inventario 2022 Cota Consultoría...	54
Tabla 3-43 Factores de Emisión [kg/ton comb] – Inventario 2022 Cota Consultoría.....	56
Tabla 3-44 Inconsistencias de FE entre Inventario 2021 y 2022 de Cota Consultoría.....	58
Tabla 3-45 Emisión [ton/año] por fuentes con combustión – Inventario 2022 Cota Consultoría	58
Tabla 3-46 Emisión [ton/año] por fuente y combustible – Inventario 2022 Cota Consultoría	59
Tabla 3-47 Principales Establecimiento emisores de COV [ton/año] – Inventario 2022 Cota Consultoría.....	61
Tabla 3-48 Supuestos para revisar y corregir parámetros.....	64
Tabla 3-49 Supuestos para completar parámetros.....	65
Tabla 3-50 Empresas contactadas y número de fuentes enviadas con información.....	65
Tabla 3-51 Tipo de Nivel de Actividad utilizado según tipo de fuente.....	67
Tabla 3-52 Factores de emisión de COV [kg/ton combustible], fuentes de combustión.....	68
Tabla 3-53 Factores de emisión de COV [kg/ton producto], fuentes de procesos.....	68
Tabla 3-54 Emisión de COV [ton/año] por tipo de fuente, año 2022 – Dictuc (2025).....	69
Tabla 3-55 Emisión COV [ton/año] por fuentes generales, procesos sin combustión.....	70
Tabla 3-56 Emisión COV [ton/año] por fuentes generales, procesos con combustión.....	71
Tabla 3-57 Emisión COV [ton/año] por fuentes generales y fuente, extracto PSC*.....	71
Tabla 3-58 Emisión COV [ton/año] por fuentes generales y fuente, extracto PCC*.....	72
Tabla 3-59 Emisión COV [ton/año] por rubro, procesos sin combustión.....	73

Tabla 3-60 Emisión COV [ton/año] por rubro, procesos con combustión	73
Tabla 3-61 Emisión COV [ton/año] por rubro/ciiu4/fuente general, extracto PSC*	73
Tabla 3-62 Emisión COV [ton/año] por rubro/ciiu4/fuente general, extracto PCC*	74
Tabla 3-63 Emisión COV [ton/año] por empresas, extracto PSC*	75
Tabla 3-64 Emisión COV [ton/año] por empresas, extracto PCC*	76
Tabla 3-65 Porcentaje de emisión de COV de G.E. en inventario Dictuc (2025), tipo de fuente.	76
Tabla 3-66 Emisión COV [ton/año] por empresa G.E., extracto PSC*	77
Tabla 3-67 Emisión COV [ton/año] por empresa G.E., extracto PCC*	78
Tabla 3-68 Emisión COV [ton/año] por empresa G.E./fuentes, extracto PSC*	78
Tabla 3-69 Emisión COV [ton/año] por empresa G.E./fuentes, extracto PCC*	79
Tabla 4-1 Campos relevantes de base de datos de fuentes de procesos, RETC 2022.....	80
Tabla 4-2 Número de fuentes de procesos industriales según tipo fuente, RETC 2022	82
Tabla 4-3 Número de fuentes de procesos industriales según razón social, RETC 2022	82
Tabla 4-4 Estadígrafos de Producción [ton/año] por fuente, RETC 2022	85
Tabla 4-5 Número de fuentes de procesos industriales según rubro, RETC 2022	86
Tabla 4-6 Estadígrafos de Producción [ton/año] por rubro, RETC 2022	87
Tabla 4-7 Número de fuentes industriales de procesos con información de sistemas de abatimiento, SISAT 2022	92
Tabla 4-8 Número de fuentes industriales de procesos según tipo general, SISAT 2022	92
Tabla 4-9 Número de fuentes de procesos industriales según rubro, SISAT 2022	94
Tabla 4-10 Número de fuentes industriales de procesos según tipo general, SISAT 2022-2024.	95
Tabla 4-11 Número de fuentes de procesos con combustión según rubro, SISAT 2022-2024....	96
Tabla 4-12 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por tipo, SISAT 2022	96
Tabla 4-13 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por rubro, SISAT 2022.....	96
Tabla 4-14 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por tipo 2023, SISAT 2022-2024.....	98
Tabla 4-15 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por tipo 2024, SISAT 2022-2024.....	99
Tabla 4-16 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por rubro 2023, SISAT 2022-2024	100
Tabla 4-17 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por rubro 2024, SISAT 2022-2024	102
Tabla 4-18 Estadígrafos de Consumo Nominal de Combustible [ton/hr] de procesos con combustión por fuente, SISAT 2022	105
Tabla 4-19 Estadígrafos de Consumo Nominal de Combustible [ton/hr] de procesos con combustión por rubro, SISAT 2022	106
Tabla 4-20 Número de fuentes sin combustión identificadas por establecimiento, G.E.	109
Tabla 4-21 Principales tipos de fuentes sin combustión, G.E.	110

Tabla 4-22 Resumen información disponible en bases de datos, fuentes de procesos.....	111
Tabla 4-23 Número de fuentes por tipo fuente, procesos con combustión – Inventario 2022 Cota Consultoría	112
Tabla 4-24 Estadígrafos del Nivel de Actividad [ton/año], procesos con combustión – Inventario 2022 Cota Consultoría	113
Tabla 4-25 Emisión [ton/año] por fuente y combustible, procesos con combustión – Inventario 2022 Cota Consultoría	114
Tabla 4-26 Factores de emisión de fuentes sin combustión [kg/ton de producto]	115
Tabla 4-27 Emisión de las fuentes sin combustión, año 2022 [ton/año]	117
Tabla 4-28 Emisión [ton/año] por fuente general, procesos sin combustión	118
Tabla 4-29 Emisión [ton/año] por fuente general/fuente, extracto PSC*	118
Tabla 4-30 Emisión [ton/año] por rubro, procesos sin combustión.....	119
Tabla 4-31 Emisión [ton/año] por rubro/fuente general, extracto PSC*	119
Tabla 4-32 Porcentaje de emisión de G.E. en el inventario general, procesos sin combustión	121
Tabla 4-33 Emisión [ton/año] por empresa G.E., extracto PSC*	122
Tabla 4-34 Emisión [ton/año] por empresa G.E./fuente general/fuente, extracto PSC*	123
Tabla 5-1 Inventario de emisión 2022 [ton/año] de fuentes fijas del sector industrial de RMS	125
Tabla 5-2 Inventario de emisión 2022 [ton/año] de fuentes fijas del sector industrial de la RMS, por tipo de fuente / fuente general.....	125
Tabla 5-3 Inventario de emisión 2022 [ton/año] de fuentes fijas del sector industrial de la RMS, por tipo de fuente / rubro	126
Tabla 6-1 Principales fuentes emisoras de MP y MP10 [ton/año] en el sector industrial para las fuentes de procesos.....	127
Tabla 6-2 Principales fuentes emisoras de COV [ton/año] en el sector industrial para las fuentes de procesos	128
Tabla 6-3 Principales medidas de reducción sistematizadas para MP	129
Tabla 6-4 Principales medidas de reducción sistematizadas para COVs	129
Tabla 6-5 Cobertura de sistemas de abatimiento por contaminante	130
Tabla 6-6 Ranking medidas de reducción de MP.....	131
Tabla 6-7 Ranking medidas de reducción de COVs.....	131
Tabla 9-1 Emisión de COV [ton/año] RUEA y RETC por empresas, RETC 2023	135
Tabla 9-2 Emisión [ton/año] por empresa, procesos sin combustión.....	140

Lista de Figuras

Figura 3-1 BoxPlot del Consumo de Combustible [ton/hr], consumos altos, RETC 2022	18
Figura 3-2 BoxPlot del Consumo de Combustible [ton/hr], RETC 2022	18
Figura 4-1 BoxPlot de la Producción [ton/año], producción alta, RETC 2022	90
Figura 4-2 BoxPlot de la Producción [ton/año], RETC 2022	90

Acrónimos y Abreviaturas

Instituciones

DIPRES:	Dirección de Presupuestos, Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile
OCDE:	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico
USEPA:	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos

Programas y Estudios

PNUMA:	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
--------	--

Países

EE.UU.:	Estados Unidos de América
UE:	Unión Europea

Monedas

CAD:	Dólares de Canadá
CLP:	Pesos de Chile
EUR:	Euros
MUSD:	Millones de Dólares de Estados Unidos
MXN:	Pesos de México
USD:	Dólares de Estados Unidos

Abreviaturas

AGIES:	Análisis General del Impacto Económico y Social
COV:	Compuestos orgánicos volátiles
CO:	Monóxido de carbono
FCC:	Fuente con combustión
FE:	Factores de Emisión
G.E.:	Grandes Establecimientos
GEI:	Gases de Efecto Invernadero
MP:	Material particulado
MP10:	Material particulado respirable

MP2,5:	Material particulado fino
NA:	Nivel de actividad
NH3:	Amoniaco
NOx:	Óxidos de nitrógeno
O3:	Ozono
PCC:	Proceso con combustión
PPDA:	Plan de Prevención y Descontaminación Ambiental
PCC:	Proceso con combustión
PSC:	Proceso sin combustión
RETC:	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
RMS:	Región Metropolitana
RUEA:	Registro Único de Emisiones Atmosféricas
SISAT:	Sistema de Seguimiento Atmosférico
SOx:	Óxidos de azufre

Prefijos

T: Tera (10^{12})
G: Giga (10^9)
M: Mega (10^6)
K: Kilo (10^3)
m: Mili (10^{-3})
 μ : Micro (10^{-6})
n: Nano (10^{-9})

Unidades Básicas

A: Ampere (Corriente eléctrica)
m: Metro (Longitud)
Kg: Kilogramo (Masa)
S: Segundo (Tiempo)
°C: Celsius (Temperatura)

Unidades Derivadas

m²: Metro cuadrado m² (Superficie o área)
m³: Metro cúbico (Volumen)
m/s: Metro por segundo (Velocidad)
m/s²: Metro por segundo al cuadrado (Aceleración)
J: Joule (Energía, Trabajo)

W: Watt (Potencia)

Formato

" ," separador decimal

" ." separador de miles

Normas Generales

- El presente informe presenta los resultados finales del estudio “Estudio de Emisiones Atmosféricas Industriales en la Región Metropolitana” desarrollado durante el período abril/2025 a septiembre/2025.
- El presente informe fue preparado por **Dictuc** a solicitud del **Mandante**, bajo su responsabilidad exclusiva.
- Los alcances de este informe están definidos explícitamente en la Sección 2.3 del presente informe. Las conclusiones de este informe se limitan a la información disponible para su ejecución.
- La información contenida en el presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente, para fines publicitarios, sin la autorización previa y por escrito de **Dictuc** mediante un Contrato de Uso de Marca.
- El **Mandante** podrá manifestar y dejar constancia verbal y escrita, frente a terceros, sean estos autoridades judiciales o extrajudiciales, que el trabajo fue preparado por **Dictuc**, y si decide entregar el conocimiento del presente informe de **Dictuc**, a cualquier tercero, deberá hacerlo en forma completa e íntegra, y no partes del mismo.
- El presente informe es propiedad del **Mandante**, sin embargo, si **Dictuc** recibe la solicitud de una instancia judicial, hará entrega de una copia de este documento al tribunal que lo requiera, previa comunicación por escrito al **Mandante**.
- El presente informe es resultado de las metodologías desarrolladas por **Dictuc**, del alcance del informe encomendado y de los antecedentes que el **Mandante** puso a disposición de **Dictuc**. El **Mandante** acepta expresamente que los resultados del presente informe pueden, en definitiva, no serles favorables a sus intereses particulares.
- El **Mandante** declara conocer y aceptar los términos y condiciones generales para la prestación de servicios, disponibles para todo el público en su sitio web oficial **www.dictuc.cl/tyc**.

Resumen Ejecutivo

El presente informe constituye al informe final del estudio “Estudio de Emisiones Atmosféricas Industriales en la Región Metropolitana”, solicitado por la Subsecretaría del Medio Ambiente. Este se enmarca en el proceso de actualización del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) de la Región Metropolitana, iniciado mediante la Resolución Exenta N°1442/2022. El estudio busca recabar información sobre las emisiones provenientes de procesos sin combustión, insumo relevante para la actualización del PPDA, además de precisar la información disponible respecto a las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) del sector industrial en la RM.

El objetivo general del estudio es revisar y cuantificar las emisiones de COV y de procesos industriales sin combustión en la Región Metropolitana, a fin de actualizar y mejorar el inventario de emisiones del sector. Para ello, se recopilaron y analizaron antecedentes desde el RETC, SISAT, declaraciones de Grandes Establecimientos, registros de emisiones en el marco del artículo 66 del PPDA, y se revisó el inventario elaborado por Cota Consultoría (2024).

La metodología consistió en revisar las bases de datos disponibles, verificar la consistencia entre fuentes, identificar duplicidades, unificar nomenclaturas y evaluar la calidad de la información según criterios técnicos. Se realizaron análisis estadísticos para caracterizar niveles de consumo, producción y operación de las fuentes.

Los resultados muestran una alta dispersión y heterogeneidad en la calidad de los datos. Se identificaron 2.689 fuentes industriales con combustión en RETC 2022 y 2.427 en SISAT, siendo los grupos electrógenos y calderas las más frecuentes. El gas natural es el principal combustible, con valores de consumo de combustible que alcanzan hasta 280 ton/hr. En el caso de fuentes de procesos industriales, se identificaron un total de 147 fuentes en el RETC y 1.800 en SISAT 2022, respecto a las declaraciones de Grandes Establecimientos, se sistematizaron un total de 849 fuentes de procesos.

Con respecto a la revisión de emisiones, el inventario de Cota Consultoría, que considera solo fuentes fijas con combustión, cuantificó 193 ton/año de COV, concentrados principalmente en grupos electrógenos y calderas. Mientras que desde la información de RETC 2023, que contiene la emisión de COV para 2023 del RUEA y RETC en la misma base de datos, se obtuvo 647 ton/año de COV según RUEA y 319 ton/año según RETC. Cabe destacar que RETC identifica valores anómalos, los cuales elimina del cálculo asignando una emisión de 0 ton/año, por lo tanto, se justifica la variación entre ambas fuentes, dado que para COV utiliza 538 fuente y 153 fuentes son removidas.

La información recopilada desde RETC, SISAT, Grandes Establecimientos y el contacto con empresas permitió elaborar una base de datos compilada con las distintas fuentes y parámetros.

Los parámetros fueron revisados y corregidos mediante distintos supuestos. Luego con la base de datos compilada, revisada y corregida se procedió a actualizar el inventario de emisión para fuentes fijas sin combustión y emisiones de COV para el sector industrial de la Región Metropolitana, con año base 2022. La estimación se realiza mediante la metodología de factores de emisión, en la cual se multiplica el nivel de actividad por el factor de emisión, además, en el presente inventario se corrigen las emisiones de los Grandes Establecimientos para asegurar que sean acordes a las metas y emisión de MP definidos en los Informes de Fiscalización de la SMA.

Por último, el inventario de emisiones compila los resultados obtenidos en el estudio de Cota Consultoría (2024) para las fuentes con combustión y los resultados la presente consultoría para las fuentes de procesos. En la Tabla 0-1 se muestra el inventario de emisiones para las fuentes fijas del sector industrial de la RMS, año 2022.

Se observa que las fuentes con combustión generan emisiones relevantes de SOX (2.667 ton/año), NOX (6.394 ton/año) y CO (2.252 ton/año), lo cual es consistente con procesos de combustión a altas temperaturas y eventuales variaciones en la oxidación del combustible, además, presenta valores altos de MP (350 ton/año de MP10 y 340 ton/año de MP2,5).

Los procesos con combustión presentan las altas emisiones de SOX (2.771 ton/año) y NOX (963 ton/año), debido a las materias primas utilizadas. Mientras que las emisiones de COV (320 ton/año) son producto del uso de solventes en las cabinas de pinturas o barnices. Las emisiones de MP se mantienen en niveles intermedios producto de la presencia de sistemas de abatimientos que reducen las emisiones.

Por último, en los procesos sin combustión, predominan las emisiones de COV (1.146 ton/año), debido al uso de solventes, pinturas y barnices, además, generan emisiones bajas de MP debido a la presencia de sistemas de abatimiento en la mayoría de las fuentes. Se registran nulas emisiones de los gases de combustión como SOX, NOX y CO, lo cual es consistente con el tipo de fuente. Cabe destacar que las emisiones asociadas a gases son producto de fuentes como hornos de fusión eléctricos y hornos de inducción perteneciente a la producción de vidrio, hierro y acero.

Tabla 0-1 Inventario de emisiones [ton/año] estimado las fuentes fijas del sector industrial de la RMS, año 2022

Tipo Fuente	MP10	MP2,5	SOX	NOX	CO	COV
Fuentes con combustión	349,6	339,9	2.666,74	6.394,1	2.251,8	192,7
Procesos con combustión	74,9	71,1	2.770,62	963,34	238,3	319,6
Procesos sin combustión	73,9	73,1	1,31	1,23	0,03	1.145,6
Total	498,4	484,1	5.438,7	7.358,7	2.490,1	1.657,9

Fuente: Elaboración propia

1. Antecedentes y justificación del estudio

El D.S. N°31/2016 del MMA, del 24 de noviembre de 2017, que establece el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana de Santiago (en adelante PPDA), tiene por objetivo dar cumplimiento a las normas primarias de calidad ambiental de aire, asociadas a los contaminantes Material Particulado Respirable (MP10), Material Particulado Fino Respirable (MP2,5) y Ozono (O3), en un plazo de 10 años.

Mediante Resolución Exenta N°1442 del MMA, de 24 de noviembre de 2022, se da inicio al proceso de revisión y actualización del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana. Para lo anterior se requiere contar con el inventario de emisiones de contaminantes locales de los distintos sectores identificados en el PPDA vigente. En este caso en particular, se considera la actualización del inventario de emisiones del sector Industrial.

Durante 2024 se realizó un estudio denominado "Evaluación De Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industrial – Región" (Cota Consultoría, 2024) el cual actualizó el inventario de Emisiones de Fuentes Fijas del Sector Industrial y No Industrial, sin embargo, solo se consideraron las emisiones de fuentes fijas con procesos de combustión, por lo que se busca en este nuevo estudio recabar información de las emisiones provenientes de procesos sin combustión, insumo relevante para la actualización del PPDA.

Además, se requiere precisar la información disponible respecto a las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) en la Región Metropolitana, ya que este tipo de contaminantes también tiene incidencia en la formación de O3 troposférico.

2. Objetivos del estudio

2.1 Objetivo general

Revisión y cuantificación de emisiones de COV para fuentes fijas y emisiones para fuentes fijas de procesos sin combustión, dentro de la Región Metropolitana (RMS).

2.2 Objetivos específicos

- Revisar y cuantificar las emisiones de COV provenientes de fuentes fijas del Sector Industrial en la RMS.
- Cuantificar las emisiones provenientes de fuentes fijas sin combustión del Sector Industrial de la Región Metropolitana.
- Revisar y ajustar el Inventario de fuentes fijas industriales y no industriales de 2022, incorporando las emisiones provenientes de fuentes fijas sin combustión y las emisiones de COV.
- Identificar, priorizar y desarrollar al menos 3 medidas de reducción de emisiones que aborden los contaminantes MP y COV para las fuentes identificadas en los objetivos específicos a) y b).

2.3 Alcance de este informe

El presente informe contiene el desarrollo de las actividades asociadas al cumplimiento de todos los objetivos específicos en los términos descritos en las Bases Técnicas. En la Tabla 2-1 se presenta la sección en la cual se aborda cada actividad.

Tabla 2-1 Actividades abordadas en el estudio

Actividad del objetivo específico	Sección del Informe
a.1) Levantar y revisar los antecedentes del Sistema RETC, SISAT, declaraciones de Grandes Establecimientos años 2022, 2023 y 2024, entre otros	Sección 3.1
a.2) Revisar los antecedentes del inventario realizado en el estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industria – Región Metropolitana” para fuentes fijas del sector industrial de la RMS (2024)	Sección 3.2
a.3) Elaborar bases de datos compiladas de los resultados obtenidos y corregidos cuando corresponda	Sección 3.3
a.4) Actualizar los resultados del inventario del sector industrial para fuentes fijas, año base 2022	Sección 3.4
b.1) Levantar y revisar los antecedentes del Sistema RETC, SISAT, declaraciones de Grandes Establecimientos años 2022, 2023 y 2024, entre otros	Sección 4.1
b.2) Revisar los antecedentes del inventario realizado en el estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industria – Región Metropolitana” para fuentes fijas sin combustión del sector industrial de la RMS (2024)	Sección 4.2
b.3) Identificar y sistematizar las emisiones por sectores identificados	Sección 4.5
b.4) Elaborar bases de datos compiladas de los resultados obtenidos y corregidos cuando corresponda	Sección 4.3

Actividad del objetivo específico	Sección del Informe
b.5) Actualizar los resultados del inventario del sector industrial para fuentes fijas sin combustión, año base 2022	Sección 4.4
c.1) Actualizar los resultados del inventario del sector industrial para fuentes fijas, año base 2022	Sección 5.1
d.1) Identificar medidas de reducción de emisiones de MP y COV para las fuentes identificadas	Sección 6.1
d.2) Priorizar y desarrollar las medidas de reducción que aborden los contaminantes MP y COV para las fuentes identificadas	Sección 6.2

Fuente: Elaboración propia

3. Revisión y cuantificación de las emisiones de COV provenientes de fuentes fijas del Sector Industrial en la RMS

3.1 Revisión de los antecedentes del Sistema RETC, SISAT, declaraciones de Grandes Establecimientos años 2022, 2023 y 2024, entre otros, para fuentes fijas

En la presente sección se detalla la revisión realizada de los antecedentes levantados del sistema RETC, SISAT y las declaraciones de Grandes Establecimientos correspondientes a los años 2022, 2023 y 2024, entre otros antecedentes relevantes, para fuentes fijas del sector industrial. El propósito y, por lo tanto, el enfoque de la revisión es cuantificar las emisiones de COV provenientes de fuentes fijas. Cabe destacar que el sector industrial posee distintos subsectores y rubros, tal como se muestra en la Tabla 3-1.

Tabla 3-1 Subsectores industriales

Subsector	Rubro
Construcción	Producción de asfalto
	Producción de cemento
General	Generación de energía
Industria alimentaria y agropecuaria	Procesamiento de granos
Industria de madera y el papel	Producción de celulosa
	Aserraderos y fabricación de madera elaborada
Industria de productos minerales	Minería no metálica
	Producción de cal
	Producción de cerámica
	Producción de vidrio
	Sinterización de arcilla y cenizas
	Producción de yeso
Industria metalúrgica primaria	Fabricación de coque: proceso de colmena
	Fabricación de hierro / Manufactura del acero
	Minería metálica
	Ferroaleaciones
	Producción de Plomo / Cobre / Níquel
	Otros metales
Industria metalúrgica secundaria	Fabricación hierro
	Manufactura del acero
	Ferroaleaciones
	Producción de Plomo / Cobre / Aluminio / Hierro / Zinc
	Productos de resina de fibra de vidrio
Industria química	Refinación de crudo y otros procesos petroquímicos
	Ácido nítrico / Etileno / Metanol
	Recubrimiento de superficies
Industria sanitaria	Disposición de residuos
Termoeléctricas	Generación energía eléctrica y vapor

Fuente: Elaboración propia en base a (MMA, 2019a)

3.1.1 Antecedentes sistema RETC

Para la obtención de base de datos del RETC se realizó una solicitud por el portal de Transparencia el 23 de abril, siendo respondida el 29 de mayo. La respuesta indica descargar la información desde la base de datos Open Data del RETC¹. La información disponible corresponde a las emisiones al aire de fuentes puntuales desde 2005 a 2023, las cuales son reportadas al RETC a través del Sistema de Declaración de Emisiones de Fuentes Fijas o Formulario 138 (F138), según el DS. N° 138/2005 del MINSAL y el DS. N° 13/2011 del MMA.

Al revisar la información disponible en el sitio web para 2023 se evidencia información de las emisiones de distintos contaminantes, incluyendo COV, únicamente para fuentes con combustión y de procesos con combustión, mientras que en 2022 se evidencia únicamente información de fuentes con combustión. Dado que también se requieren las fuentes de procesos sin combustión se utilizó la base de datos de RETC enviada por la Contraparte Técnica en el marco del estudio anterior desarrollado por el equipo consultor, llamado “Inventario RMS Industria – Agroindustria” (GreenLab-Dictuc, 2023), en adelante Dictuc (2023).

Dicha base de datos contiene tablas, una llamada “Consumos de Combustibles” y otra llamada “Actividad de Procesos”, correspondientes a las declaraciones según el D.S. N° 138/2005 del Ministerio de Salud, para el periodo 2022 en la RM. Ambas bases de datos originales del RETC se encuentran disponibles en el anexo digital “INDRM2-BD_RETC2022.xlsx”, específicamente en las hojas “BD_Orig_Comb” y “BD_Orig_Proc”.

3.1.1.1 Descripción de campos de base de datos RETC

La hoja “Consumos de Combustibles” de la base de datos del RETC 2022 posee información de los consumos de combustibles declarados por los titulares de fuentes con combustión para dicho año. Los campos más relevantes para la realización del estudio se describen en la Tabla 3-2. Mientras que la hoja “Actividad de Procesos” de la base de datos del RETC 2022 posee información de los niveles de actividad de fuentes de procesos, lo cual incluye procesos con y sin combustión. Debido a que esta base de datos contiene información de fuentes fijas sin combustión, se describe más adelante en la Sección 4.1.1.1.

Tabla 3-2 Campos relevantes de base de datos de fuentes con combustión, RETC 2022

Agrupación Campo	Campo	Nombre Original Campo	Descripción
Establecimientos	Establecimiento	ESTABLECIMIENTO	Establecimiento de la fuente
	Código Establecimiento	RETC	Código único por establecimiento
Fuentes	Código de fuente	CODIGO FUENTE	Código único por fuente
	Descripción Fuente	FUENTE	Equipo que es la fuente
	Tipo de fuente	FUENTE	Tipo de fuente de combustión

¹ Disponible en: <https://datosretc.mma.gob.cl/dataset/emisiones-al-aire-de-fuente-puntuales>

Agrupación Campo	Campo	Nombre Original Campo	Descripción
Combustible Primario	Combustible 1°	COMB PRIMARIO	Combustible principal
	Consumo Nominal 1°	Consumo Nominal	Consumo nominal al usar el combustible 1°
	Unidad consumo nominal 1°	Unidad Consumo Nominal	Unidad de medida del consumo en uso normal del combustible primario
	Potencia Nominal 1°	Potencia Nominal (MW)	Potencia máxima demandada de combustible primario
	CCF8 primario	CCF8 PRIM	Código de clasificación de fuentes de 8 dígitos de combustible primario
Consumo Combustible Anual Primario	Consumo mensual 1°	jan, feb, ..., nov, dic	Consumo de combustible 1° por cada mes, una columna por mes
	Consumo anual 1°	CONSUMO COMB1	Consumo anual de combustible primario, siendo la suma de los meses presentados
	Unidad consumo 1°	UNIDAD PRIMARIO	Unidad de cons. combustible anual primario
Combustible Secundario	Combustible 2°	COMB SEC	Combustible complementario
	Consumo Nominal 2°	Consumo nominal comb Secundario	Consumo en uso normal de combustible secundario
	Unidad consumo 2°	Unidad consumo nominal comb secundario	Unidad del consumo en uso normal del combustible secundario
	Potencia Nominal 2°	Potencia nominal Sec	Potencia máxima demandada de combustible secundario
	CCF8 secundario	CCF8 SEC	Código de clasificación de fuentes de 8 dígitos de combustible secundario
Consumo Combustible Anual Secundario	Consumo mensual 2°	sec_jan, ..., sec_dic	Consumo de combustible 2° por cada mes, una columna por mes
	Consumo anual 2°	CONSUMO COMB2	Consumo anual de combustible secundario
	Unidad consumo 2°	UNIDAD SEC	Unidad de consumo de combustible secundario

Fuente: Elaboración propia en base a RETC 2022

La base de datos del RETC 2023 posee información de la emisión de RUEA y RETC para fuentes puntuales de fuente con combustión. Los campos más relevantes para la realización del estudio se describen en la Tabla 3-3.

Tabla 3-3 Campos relevantes de base de datos de fuentes con combustión, RETC 2023

Agrupación Campo	Campo	Nombre Original Campo	Descripción
Establecimientos	Razón social	razon_social	Razón social compañía (suele ser la empresa)
	Rut razón	rut_razon_social	Rut razón social compañía
	Establecimiento	nombre_establecimiento	Establecimiento de la fuente
	Rubro	rubro	Rubro del establecimiento
	ciiu4	ciiu4	Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas nivel 4
	ciiu6	ciiu6	Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas nivel 6
Fuentes	Tipo de fuente	tipo_fuente	Tipo de fuente con combustión
	Código de fuente	codigo_fuente	Código único por fuente, RFP

Agrupación Campo	Campo	Nombre Original Campo	Descripción
Combustible Primario	Combustible 1°	combustible_primario	Combustible principal
	CCF8 primario	ccf8_primario	Código de clasificación de fuentes de 8 dígitos (combustible primario)
Combustible Secundario	Combustible 2°	combustible_secundario	Combustible secundario en uso
	CCF8 secundario	ccf8_secundario	Código de clasificación de fuentes de 8 dígitos (combustible secundario)
CCF8 Procesos	CCF8 procesos	ccf8_procesos	Código de clasificación de fuentes de 8 dígitos asociado al procesamiento de materia prima
Contaminante	Contaminante	contaminante	Contaminante (asociado a la emisión)
Emisión RUEA desagregada	Emisión 1°	emision_combustible_pr imario	Emisión asociada al consumo de combustible 1° estimada por RUEA
	Emisión 2°	emision_combustible_se cundario	Emisión asociada al consumo de combustible 2° estimada por RUEA
	Emisión Proceso	emision_procesos	Emisión asociada a procesos estimada por RUEA
Emisión total, RUEA y RETC	Emisión RUEA	emision_total_ruea	Emisión total estimada por RUEA
	Emisión RETC	emision_retc	Emisión validada por Departamento de Información Ambiental del MMA, removiendo <i>outliers</i> (reportada en RETC)
Outlier RETC	Outlier RETC	tipo_outlier	Identificación de <i>outlier</i> , pudiendo ser de consumo, procesos o tendencias

Fuente: Elaboración propia en base a RETC 2023

3.1.1.2 Análisis de base de datos RETC

A continuación, se presenta un análisis de los datos del RETC 2022, considerando únicamente las fuentes con combustión, dado que el análisis de las fuentes sin combustión (o fuentes de procesos) se desarrolla en detalle en la Sección 4.1.1.

La base de datos fue procesada mediante distintos pasos, los cuales se describen detalladamente en la hoja “Pasos_FCC” del anexo digital “INDRM2-BD_RETC2022.xlsx”. Además, en dicho anexo es posible consultar los cambios realizados a la base de datos en la hoja “BD_FCC”, así como las distintas tablas dinámicas y/o gráficos elaborados para su análisis.

Entre los cambios efectuados a la base de datos original, se incluye la unificación de los nombres de las fuentes, debido a la existencia de variaciones ortográficas, como diferencias en el uso de tildes (por ejemplo, “Grupos Electrógenos” y “Grupos Electrogenos”) o errores de escritura (como “Horno Rotarorio” en lugar de “Horno Rotatorio”). Además, se agrega información adicional sobre los establecimientos, como su RUT y si pertenece al sector industrial. También se añadió información sobre las fuentes, señalando si fueron clasificados como fuentes con o sin combustión en el estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industrial – Región Metropolitana” (Cota Consultoría, 2024), en adelante Cota Consultoría (2024), y en el estudio de Dictuc (2023).

Con respecto a la cantidad de información, la base de datos del RETC 2022 contiene un total de **10.727 fuentes con combustión** (inicialmente eran 10.775 fuentes, pero se identifican 48 repetidas), incluyendo tanto establecimientos industriales como no industriales. Dado que el presente estudio considera exclusivamente al sector industrial, se aplicó un filtro según el RUT de los titulares, obteniéndose un total **2.689 fuentes industriales**. A continuación, se presentan las distintas tablas y/o gráficos que permiten comprender los datos registrados en el RETC para las fuentes industriales con combustión.

En la Tabla 3-4 se muestra el número de fuentes industriales de combustión según el tipo de fuente. Entre las principales, se encuentran los grupos electrógenos (1.691 fuentes), hornos de panadería (330 fuentes), calderas industriales (324 fuentes) y calderas de agua caliente (274 fuentes), entre otros.

Tabla 3-4 Número de fuentes de combustión industriales según tipo fuente, RETC 2022

Fuente	N° Fuentes
Caldera Agua Caliente	274
Caldera de Fluido Térmico	46
Caldera de Generación Eléctrica	3
Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	324
Chimenea	1
Grupo Eléctrico	1.691
Horno de Panadería	330
Motor Generación Eléctrica	15
Turbina de Gas	5
Total	2.689

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2022

De forma complementaria, en la Tabla 3-5 se presenta el número de fuentes industriales con combustión según el tipo de combustible utilizado. Entre las principales, se encuentran los grupos electrógenos de petróleo N°2 diésel (1.673 fuentes), las calderas industriales a gas natural (206 fuentes) y los hornos de panadería a gas licuado de petróleo (149 fuentes).

Tabla 3-5 Número de fuentes de combustión industriales según combustible, RETC 2022

Fuente	Combustible	N° Fuentes
Caldera Agua Caliente	Biogás	11
	Biomasa Combustible	5
	Gas de Cañería	2
	Gas Licuado de Petróleo	113
	Gas Natural	105
	Leña	1
	Petróleo N 2 (Diesel)	37
Caldera de Fluido Térmico	Gas Licuado de Petróleo	7
	Gas Natural	36

Fuente	Combustible	N° Fuentes
Caldera de Generación Eléctrica	Petróleo N 2 (Diesel)	3
	Gas Natural	1
	Petróleo N 2 (Diesel)	2
Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	Biogás	2
	Biomasa Combustible	4
	Gas Licuado de Petróleo	60
	Gas Natural	206
	Petróleo N 2 (Diesel)	52
Chimenea	Petróleo N 2 (Diesel)	1
Grupo Electrónico	Bencina	4
	Gas Licuado de Petróleo	1
	Gas Natural	13
	Petróleo N 2 (Diesel)	1.673
Horno de Panadería	Aserrín	1
	Biomasa Combustible	2
	Gas de Cañería	2
	Gas Licuado de Petróleo	149
	Gas Natural	87
	Leña	1
	Petróleo N 2 (Diesel)	88
Motor Generación Eléctrica	Biogás	12
	Petróleo N 2 (Diesel)	3
Turbina de Gas	Gas Natural	5
Total		2.689

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2022

La Tabla 3-6 presenta los estadígrafos del consumo de combustible (en ton/hr) correspondientes a las distintas fuentes. Se observa que los valores mayores de consumo de combustible corresponden a calderas industriales que utilizan gas natural, alcanzando 280.781 ton/hr y 231.998 ton/hr para los CCF8 10200602 y 10200603, respectivamente. Ambos casos podrían considerarse valores atípicos (*outliers*), dado que, el valor máximo es mucho mayor que el percentil 95%, lo que indica un valor anómalo. Al comparar el valor promedio con la mediana es posible analizar el grado de dispersión de la información; en el caso de las turbinas de gas natural el promedio es mucho mayor a la mediana, por lo tanto, refleja la existencia de un valor anómalo y una alta dispersión de datos.

Tabla 3-6 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/hr] por fuente, RETC 2022

Fuente	Combustible	CCF8	N°Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Caldera Agua Caliente	Biogás	10300603	7	2.591,4	2.777,3	0,0	7,8	6.119,7	6.637,8
		10300908	2	294,3	294,3	155,7	169,6	418,9	432,8
		10301001	2	4.040,5	4.040,5	0,0	404,1	7.677,0	8.081,1
	Biomasa Comb.	10300908	5	795,9	110,8	0,0	17,5	2.091,2	2.225,0
	Gas de Cañería	10301001	2	12,2	12,2	0,1	1,3	23,1	24,3
	GL de Petróleo	10301001	103	325,3	12,2	0,0	0,0	1.096,7	6.512,2
		10301002	10	241,2	8,1	0,0	0,1	1.275,4	2.268,7
	Gas Natural	10300603	105	163,0	39,7	0,0	0,0	512,2	4.267,0
	Leña	10300908	1	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
Caldera de Fluido Térmico	Petróleo N 2	10300501	37	49,7	22,5	0,0	0,0	168,3	411,7
	GL de Petróleo	10201002	7	102,5	55,7	0,0	1,9	245,0	245,0
	Gas Natural	10200601	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		10200602	5	801,9	387,5	200,0	223,4	1.961,2	2.233,7
		10200603	30	74,5	27,7	0,0	0,0	279,1	689,4
Caldera de Generación Eléctrica	Petróleo N 2	10200501	3	16,0	11,3	11,3	11,3	23,9	25,3
	Gas Natural	10100601	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	Petróleo N 2	10100501	2	3,6	3,6	0,0	0,4	6,8	7,1
	Biogás	10200603	2	106,3	106,3	2,7	13,1	199,5	209,9
	Biomasa Comb.	10200901	2	1.047,9	1.047,9	755,8	785,0	1.310,8	1.340,0
		10200903	2	20.152,7	20.152,7	4.044,4	5.655,2	34.650,1	36.260,9
	GL de Petróleo	10201002	60	3.985,0	86,0	0,0	0,0	18.101,4	113.645,0
	Gas Natural	10200601	26	1.265,8	227,7	0,0	0,0	5.820,2	9.760,0
		10200602	86	5.955,6	448,8	0,0	0,9	3.607,5	280.781,0
Chimenea	Petróleo N 2	10200603	94	2.781,4	107,0	0,0	0,0	1.705,3	231.998,0
	Petróleo N 2	10200501	52	353,9	27,7	0,0	0,0	2.481,4	4.717,4
Grupo Electrónico	Petróleo N 2	10200501	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Bencina	20300301	4	2,5	2,5	0,0	0,4	4,6	4,9
	GL de Petróleo	20300201	1	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0
	Gas Natural	20300201	13	1.554,3	382,3	0,0	0,0	5.550,4	5.591,2
	Petróleo N 2	-	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Horno de Panadería		20300101	1.672	12,5	0,3	0,0	0,0	17,1	7.560,0
	Aserrín	10300908	1	38,2	38,2	38,2	38,2	38,2	38,2
	Biomasa Comb.	10300908	2	163,2	163,2	163,2	163,2	163,2	163,2
	Gas de Cañería	10301001	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	GL de Petróleo	-	5	1.415,0	1.705,0	548,1	575,2	2.092,0	2.107,2
		10300501	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Fuente	Combustible	CCF8	N°Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
		10300908	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
		10301001	125	321,2	18,0	0,0	2,4	206,3	34.675,0
		10301002	17	517,0	481,0	3,1	4,5	1.504,5	1.617,8
	Gas Natural	10300603	87	89,0	30,0	0,0	0,0	381,3	1.459,7
	Leña	10300908	1	136,8	136,8	136,8	136,8	136,8	136,8
	Petróleo N 2	10300501	88	32,3	27,9	0,0	1,8	64,7	92,0
Motor Generación Eléctrica	Biogás	-	2	1.008,0	1.008,0	905,4	915,7	1.100,4	1.110,7
		20100202	10	4.611,1	4.836,4	0,0	828,8	8.289,0	8.661,3
	Petróleo N 2	20100102	3	5,7	4,0	0,1	0,5	12,1	13,0
Turbina de Gas	Gas Natural	20100201	5	56.683,7	17.856,3	0,0	0,0	197.218,6	240.176,9
Total			2.689	609,6	1,4	0,0	0,0	588,6	280.781,0

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2022

En la Tabla 3-7 se muestra el número de fuentes industriales de combustión según el rubro de la empresa a la que pertenece la fuente. Cabe destacar que el rubro se identificó desde una exhaustiva revisión a las bases de datos del RUEA-RETC presente en el sitio web del RETC². Entre los principales rubros se identifica las otras industrias manufactureras (1.114 fuentes), industria química, de plástico y caucho (318 fuentes), captación, tratamiento y distribución de agua (254 fuentes), entre otros.

Tabla 3-7 Números de fuentes de combustión industriales según rubro, RETC 2022

Rubro	N° Fuentes
Captación, tratamiento y distribución de agua	254
Comercio mayorista	151
Comercio minorista	23
Construcción	36
Gestores de residuos	31
Industria de la madera y silvicultura	13
Industria del papel y celulosa	77
Industria química, de plástico y caucho	318
Industrias manufactureras metálicas	51
Minería	93
Otras actividades	126
Otras centrales de generación eléctrica	149
Otras industrias manufactureras	1.114
Pesca y acuicultura	2
Plantas de tratamiento de aguas servidas	60
Producción agropecuaria	171
Ventas y mantención de vehículos automotores	20
Total	2.689

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2022

Además, la Tabla 3-8 presenta los estadígrafos del consumo de combustible (en ton/hr) correspondientes a las distintas fuentes y los rubros al cual pertenece la empresa. Al analizar la dispersión (comparando el promedio con la mediana) y la presencia de valores anómalos (comparando el valor máximo y el percentil 95), se identifican fuentes con alta dispersión y posibles *outliers*, particularmente en las calderas industriales a gas natural con CCF8 10200602 y CCF8 10200603, así como en las calderas industriales a gas licuado de petróleo con CCF8 10201002, todas pertenecientes al rubro de otras industrias manufactureras. Además, se detecta valores anómalos en otras fuentes, como los hornos de panadería a gas licuado de petróleo con CCF8 10301001, también del rubro de otras industrias, y en el grupo electrógeno a petróleo con CCF8 20300101, correspondiente al sector de producción agropecuaria.

² Disponible en: <https://datosretc.mma.gob.cl/dataset/emisiones-al-aire-de-fuente-puntuales>

Tabla 3-8 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/hr] por rubro, RETC 2022

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Captación, tratamiento y distribución de agua	Caldera Agua Caliente	Biomasa Comb.	10300908	2	1.890,5	1.890,5	1.556,0	1.589,5	2.191,6	2.225,0
		Gas Natural	10300603	2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	250	1,9	0,5	0,0	0,0	5,8	106,6
Comercio mayorista	Caldera Agua Caliente	GL de Petróleo	10301001	8	685,6	0,4	0,0	0,0	3.560,5	5.473,5
		Gas Natural	10300603	2	4,1	4,1	0,0	0,4	7,7	8,1
		Petróleo N 2	10300501	3	25,5	28,6	0,0	2,9	45,9	47,9
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	138	1,0	0,0	0,0	0,0	3,2	47,9
Comercio minorista	Caldera Agua Caliente	Petróleo N 2	10300501	2	52,6	52,6	31,9	34,0	71,1	73,2
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	18	1,1	0,3	0,0	0,1	5,5	7,8
	Horno de Panadería	Petróleo N 2	10300501	3	11,6	10,8	8,8	9,0	14,8	15,3
Construcción	Caldera Agua Caliente	Petróleo N 2	10300501	1	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2	31,2
	Caldera Industrial	GL de Petróleo	10201002	2	110,2	110,2	74,8	78,3	142,0	145,5
		Petróleo N 2	10200501	15	1.063,4	323,4	0,0	0,0	3.653,0	4.717,4
	Chimenea	Petróleo N 2	10200501	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gestores de residuos	Caldera Agua Caliente	Petróleo N 2	20300101	17	7,4	0,0	0,0	0,0	50,0	57,4
		Biogás	10301001	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		GL de Petróleo	10301001	1	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4
	Caldera Industrial	Gas Natural	10300603	3	167,6	39,7	26,5	27,8	396,8	436,5
	Caldera Industrial	GL de Petróleo	10201002	1	41,2	41,2	41,2	41,2	41,2	41,2
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	15	0,3	0,2	0,0	0,0	0,8	1,3
Industria de la madera y silvicultura	Motor Generación Eléctrica	Biogás	20100202	10	4.611,1	4.836,4	0,0	828,8	8.289,0	8.661,3
	Caldera Agua Caliente	GL de Petróleo	10301001	2	4,4	4,4	4,1	4,1	4,8	4,8
		Leña	10300908	1	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0	72,0
	Caldera de Fluido Térmico	GL de Petróleo	10201002	2	17,4	17,4	6,4	7,5	27,2	28,3
Industria del papel y celulosa	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	8	0,6	0,3	0,0	0,0	1,5	1,6
	Caldera Agua Caliente	GL de Petróleo	10301001	2	3.174,0	3.174,0	5,8	322,7	6.025,4	6.342,2
		Petróleo N 2	10300501	3	284,4	411,7	29,8	68,0	411,7	411,7
	Caldera de Fluido Térmico	Petróleo N 2	10200501	2	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3
		GL de Petróleo	10201002	4	529,3	218,3	72,0	72,4	1.421,5	1.608,5
	Caldera Industrial	GL de Petróleo	10200601	4	3.945,9	3.011,7	0,0	9,5	9.190,1	9.760,0
		Gas Natural	10200602	5	1.511,1	1.220,4	200,0	391,3	2.623,8	2.713,5
		Gas Natural	10200603	7	538,2	224,4	0,0	16,1	1.786,2	2.166,3
		Petróleo N 2	10200501	2	288,1	288,1	39,1	64,0	512,1	537,0
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	46	2,5	0,4	0,0	0,0	7,6	45,6
	Turbina de Gas	Gas Natural	20100201	2	21.620,8	21.620,8	17.856,3	18.232,7	25.008,8	25.385,2

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Industria química, de plástico y caucho	Caldera Agua Caliente	GL de Petróleo	10301001	13	1.054,4	18,0	0,0	0,1	5.537,1	6.512,2
			10301002	2	26,3	26,3	13,1	14,4	38,1	39,4
		Gas Natural	10300603	29	112,2	63,1	0,0	0,0	456,5	513,8
		Petróleo N 2	10300501	5	71,0	81,2	0,0	16,2	96,4	96,4
	Caldera de Fluido Térmico	GL de Petróleo	10201002	2	27,9	27,9	0,0	2,8	52,9	55,7
		Gas Natural	10200602	5	801,9	387,5	200,0	223,4	1.961,2	2.233,7
			10200603	22	84,4	27,7	0,0	0,0	284,5	689,4
	Caldera Industrial	GL de Petróleo	10201002	13	75,0	12,2	0,0	0,0	275,7	418,5
		Gas Natural	10200601	8	571,0	56,3	0,0	4,2	2.215,0	2.407,0
			10200602	14	689,7	300,9	0,1	15,0	2.689,9	3.323,1
			10200603	19	301,4	108,2	0,0	1,4	1.431,5	2.278,8
		Petróleo N 2	10200501	12	24,0	15,6	0,3	0,8	65,8	87,6
	Grupo Electrónico	GL de Petróleo	20300201	1	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0
		Petróleo N 2	20300101	173	1,5	0,2	0,0	0,0	9,5	40,6
Industrias manufactureras metálicas	Caldera Agua Caliente	GL de Petróleo	10301001	1	122,2	122,2	122,2	122,2	122,2	122,2
		Gas Natural	10300603	4	1.825,8	1.518,0	0,0	225,9	3.856,5	4.267,0
	Caldera de Fluido Térmico	GL de Petróleo	10201002	1	137,0	137,0	137,0	137,0	137,0	137,0
	Caldera Industrial	GL de Petróleo	10201002	2	168,0	168,0	16,9	32,0	303,9	319,0
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	42	3,2	0,2	0,0	0,0	16,7	43,6
	Horno de Panadería	Gas Natural	10300603	1	1.459,7	1.459,7	1.459,7	1.459,7	1.459,7	1.459,7
Minería	Caldera Agua Caliente	GL de Petróleo	10301001	6	5,3	4,1	1,9	1,9	12,5	15,2
	Caldera de Fluido Térmico	GL de Petróleo	10201002	2	245,0	245,0	244,9	244,9	245,0	245,0
	Caldera Industrial	GL de Petróleo	10201002	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Gas Natural	10200601	1	1.811,0	1.811,0	1.811,0	1.811,0	1.811,0	1.811,0
			10200602	1	1.180,0	1.180,0	1.180,0	1.180,0	1.180,0	1.180,0
			10200603	3	89,3	25,8	0,0	2,6	220,4	242,0
		Petróleo N 2	10200501	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	78	9,8	1,2	0,0	0,0	78,6	78,6
Otras actividades	Caldera Agua Caliente	GL de Petróleo	10301001	4	5,5	5,2	1,2	1,6	9,9	10,4
			10301002	2	1.138,6	1.138,6	8,6	121,6	2.155,7	2.268,7
		Gas Natural	10300603	7	95,6	90,7	4,2	4,5	181,4	191,4
		Petróleo N 2	10300501	6	9,6	0,1	0,1	0,1	35,9	43,2
	Caldera Industrial	Biomasa Comb.	10200903	2	20.152,7	20.152,7	4.044,4	5.655,2	34.650,1	36.260,9
		Gas Natural	10200602	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Grupo Electrónico	Bencina	20300301	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Gas Natural	20300201	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
		Petróleo N 2	20300101	90	3,4	0,2	0,0	0,0	13,6	87,3

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
	Horno de Panadería	GL de Petróleo	10301001	12	29,1	21,8	2,4	2,4	51,1	51,1
Otras centrales de generación eléctrica	Caldera de Generación Eléctrica	Gas Natural	10100601	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Petróleo N 2	10100501	2	3,6	3,6	0,0	0,4	6,8	7,1
	Grupo Electrónico	Bencina	20300301	3	3,3	2,6	2,5	2,5	4,7	4,9
		Petróleo N 2	20300101	142	0,6	0,0	0,0	0,0	3,2	24,1
	Turbina de Gas	Gas Natural	20100201	1	240.176,9	240.176,9	240.176,9	240.176,9	240.176,9	240.176,9
Otras industrias manufactureras	Caldera Agua Caliente	Biomasa Comb.	10300908	2	55,4	55,4	0,0	5,5	105,3	110,8
		Gas de Cañería	10301001	2	12,2	12,2	0,1	1,3	23,1	24,3
		GL de Petróleo	10301001	35	198,8	9,6	0,0	0,0	322,9	5.153,6
			10301002	6	13,6	6,3	0,0	0,1	47,8	61,3
		Gas Natural	10300603	55	81,4	22,5	0,0	3,2	342,4	652,1
		Petróleo N 2	10300501	12	24,7	8,9	0,0	0,0	82,6	107,4
	Caldera de Fluido Térmico	Gas Natural	10200601	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			10200603	8	47,2	27,9	0,0	0,0	146,7	182,4
		Petróleo N 2	10200501	1	25,3	25,3	25,3	25,3	25,3	25,3
	Caldera Industrial	Biogás	10200603	1	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
		Biomasa Comb.	10200901	2	1.047,9	1.047,9	755,8	785,0	1.310,8	1.340,0
		GL de Petróleo	10201002	35	3.478,4	114,5	0,0	5,5	18.687,9	49.794,9
		Gas Natural	10200601	13	826,9	383,3	0,1	25,2	3.013,6	5.399,6
			10200602	61	7.968,9	374,9	0,0	1,8	3.765,9	280.781,0
			10200603	64	3.931,1	94,3	0,0	0,0	1.535,0	231.998,0
		Petróleo N 2	10200501	21	75,4	29,4	0,0	0,0	169,3	769,6
	Grupo Electrónico	Gas Natural	20300201	7	178,9	0,0	0,0	0,0	482,9	526,0
		Petróleo N 2	-	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			20300101	468	7,7	0,5	0,0	0,0	44,0	323,2
	Horno de Panadería	Aserrín	10300908	1	38,2	38,2	38,2	38,2	38,2	38,2
		Biomasa Comb.	10300908	2	163,2	163,2	163,2	163,2	163,2	163,2
		Gas de Cañería	10301001	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		GL de Petróleo	-	5	1.415,0	1.705,0	548,1	575,2	2.092,0	2.107,2
			10300501	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
			10300908	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
			10301001	113	352,2	17,4	0,0	3,1	219,0	34.675,0
			10301002	17	517,0	481,0	3,1	4,5	1.504,5	1.617,8
		Gas Natural	10300603	86	73,1	30,0	0,0	0,0	327,3	843,2
		Leña	10300908	1	136,8	136,8	136,8	136,8	136,8	136,8
		Petróleo N 2	10300501	85	33,1	29,2	0,0	1,2	65,5	92,0
	Motor Generación Eléctrica	Petróleo N 2	20100102	3	5,7	4,0	0,1	0,5	12,1	13,0

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
	Turbina de Gas	Gas Natural	20100201	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pesca y acuicultura	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	2	1,9	1,9	1,0	1,1	2,7	2,8
Plantas de tratamiento de aguas servidas	Caldera Agua Caliente	Biogás	10300603	6	2.560,5	1.894,0	0,0	6,5	6.206,0	6.637,8
			10300908	2	294,3	294,3	155,7	169,6	418,9	432,8
			10301001	1	8.081,1	8.081,1	8.081,1	8.081,1	8.081,1	8.081,1
		Petróleo N 2	10300501	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Grupo Electrónico	Gas Natural	20300201	5	3.790,7	3.802,3	875,0	1.332,4	5.577,6	5.591,2
		Petróleo N 2	20300101	43	3,8	0,6	0,0	0,0	14,9	71,1
Producción agropecuaria	Caldera Agua Caliente	Biogás	10300603	1	2.777,3	2.777,3	2.777,3	2.777,3	2.777,3	2.777,3
		Biomasa Comb.	10300908	1	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6	87,6
		GL de Petróleo	10301001	30	25,9	25,5	0,0	2,9	40,5	125,0
		Gas Natural	10300603	2	306,6	306,6	0,0	30,7	582,5	613,2
		Petróleo N 2	10300501	1	62,4	62,4	62,4	62,4	62,4	62,4
	Caldera Industrial	Biogás	10200603	1	209,9	209,9	209,9	209,9	209,9	209,9
		GL de Petróleo	10201002	2	56.833,0	56.833,0	21,0	5.702,2	107.963,8	113.645,0
		Gas Natural	10200602	4	1.922,2	1.970,6	791,1	944,6	2.832,0	2.956,4
			10200603	1	102,8	102,8	102,8	102,8	102,8	102,8
		Petróleo N 2	10200501	1	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	125	117,4	1,4	0,0	0,0	53,1	7.560,0
	Motor Generación Eléctrica	Biogás	-	2	1.008,0	1.008,0	905,4	915,7	1.100,4	1.110,7
Ventas y mantenimiento de vehículos automotores	Caldera Agua Caliente	GL de Petróleo	10301001	1	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3
		Gas Natural	10300603	1	286,5	286,5	286,5	286,5	286,5	286,5
		Petróleo N 2	10300501	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	17	0,3	0,0	0,0	0,0	1,2	2,0
Total				2.689	609,6	1,4	0,0	0,0	588,6	280.781,0

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2022

Con el propósito de mostrar la distribución estadística del consumo de combustibles, en la hoja “Pasos_FCC” del anexo digital “INDRM2-BD_RETC2022” se detalla el procedimiento utilizado para su análisis mediante gráficos. Entre los pasos realizados se incluye la creación de la hoja “FG_BoxPlot_FCC”, la cual filtra la hoja “BD_FCC” por fuentes industriales y copia las columnas relevantes en la hoja “FG_BoxPlox_FCC”, con el fin de elaborar un diagrama de tipo BoxPlot.

En la Figura 3-1 y Figura 3-2 se muestra la distribución del consumo de combustible para cada combinación tipo de fuente-combustible, considerando, respectivamente, las fuentes con valores altos de consumo y el resto de las fuentes, para una mejor visualización. Se identifican diversos valores atípicos, por ejemplo, en la Figura 3-1, se observa que las calderas industriales que utilizan gas natural presentan los valores más altos de consumo, seguidas por las calderas industriales de gas licuado de petróleo.

También se identifican combinaciones relevantes que concentran altos niveles de consumo y presentan una elevada dispersión, tales como las turbinas de gas natural y las calderas industriales de biomasa. En el caso de las calderas industriales que utilizan gas natural, se identifican varios valores atípicos, lo que sugiere que algunos establecimientos reportan consumos de combustibles superiores al promedio, tal como se describió para la Tabla 3-6. En la misma línea, el promedio de los consumos está muy por encima de la mediana, lo que evidencia que la distribución está sesgada hacia valores altos.

Es importante destacar que estos valores atípicos podrían corresponder tanto a establecimientos industriales de gran escala como a posibles errores de declaración por parte de los titulares. Por lo tanto, para el cálculo de emisiones, los valores identificados como *outliers* serán revisados, y se propone aplicar el siguiente enfoque para abordarlos:

1. Revisión caso a caso de los valores más extremos, especialmente en las combinaciones: Turbina de gas – Gas natural, Caldera industrial – Biomasa, Caldera industrial – Gas natural y Caldera de fluido térmico – Gas natural.
2. Verificación cruzada con otras fuentes de información disponibles.
3. Aplicación de ajustes o correcciones técnicas, o, si corresponde, excluir dichos valores del análisis.

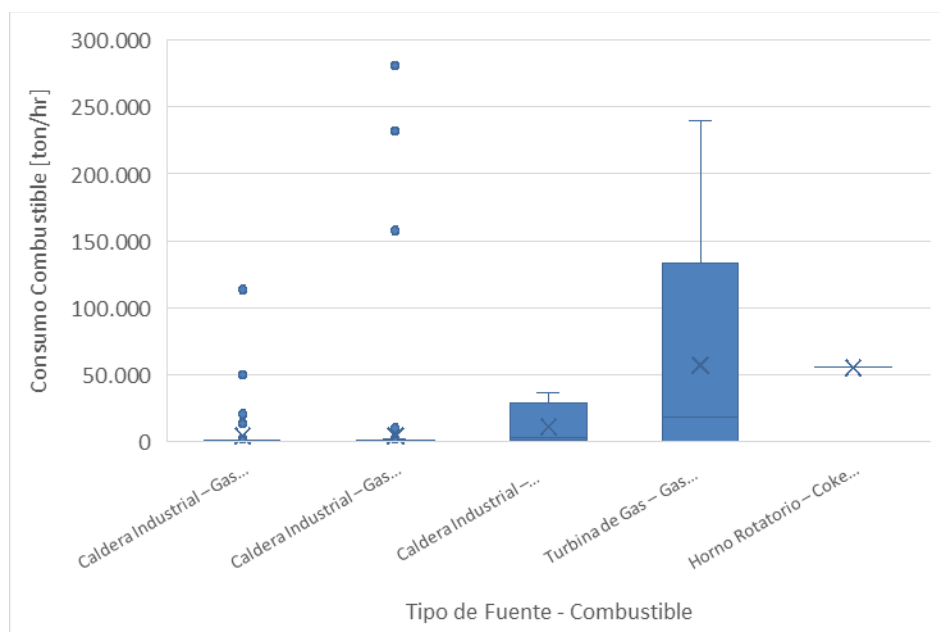


Figura 3-1 BoxPlot del Consumo de Combustible [ton/hr], consumos altos, RETC 2022

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC

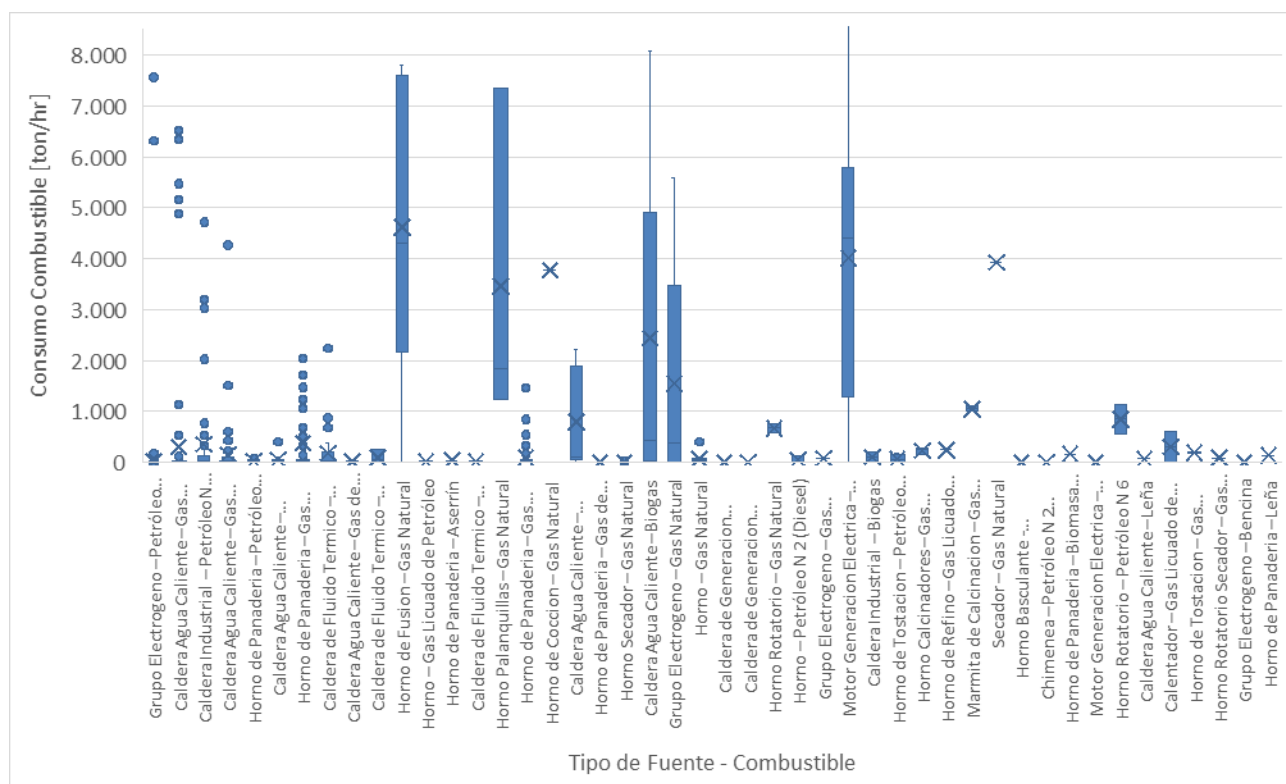


Figura 3-2 BoxPlot del Consumo de Combustible [ton/hr], RETC 2022

Fuente: Elaboración propia desde datos RECT

A continuación, se presenta el análisis de la información disponible del RETC 2023, correspondiente a las emisiones de COV para las fuentes con combustión. La información disponible incluye las emisiones del RUEA y RETC para el año 2023, únicamente para fuentes con combustión y no posee información desagregada como las horas de operación o los consumos de combustibles de las fuentes. Además, cabe destacar que las emisiones del RETC poseen un indicador llamado “tipo_outlier” el cual, según lo explicado en la Sección 3.1.1.1, corresponde a un valor removido del cálculo de la emisión según la información validada por el Departamento de Información Ambiental del MMA. En la Tabla 3-9 se muestra el número de fuentes a ser removidas y su razón, para COV se identifican 538 fuentes utilizadas para el cálculo y 153 valores removidos del inventario por consumos.

Tabla 3-9 Números de fuentes removidas por contaminante para emisiones, RETC 2023

Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
Utilizadas	1.125	1.134	1.058	2.070	2.641	2.960	538
Removidas por consumo	134	268	268	123	231	327	153
Removidas por emisión	-	5	5	-	5	5	-
Total	1.259	1.407	1.331	2.193	2.877	3.292	691

Fuente: Elaboración propia desde RETC 2023

Con respecto a las emisiones, en la Tabla 3-10 se muestra la emisión de COV según el tipo de fuente. Se observa que las emisiones totales del RUEA corresponden a 647 ton/año, mientras que el total del RETC es 319 ton/año, representando un 49% respecto a las emisiones de RUEA. Se debe considerar que la variación puede deberse a las 153 fuentes removidas según la información de la Tabla 3-9, las cuales no son consideradas en el cálculo del RETC, utilizando únicamente 538 fuentes. Se observa que las calderas industriales corresponden a la mayor emisión del RUEA, pero solo se refleja un 6,7% de esta emisión en el RETC. También existen 2 fuentes sin información (“SI”), las cuales no tienen datos en RUEA, pero poseen emisión en RETC.

Tabla 3-10 Emisión COV [ton/año] por fuente, RETC 2023

Fuente	N° Fuentes	Emisión RUEA				Total RETC
		Combustible Primario	Combustible Secundario	Procesos	Total	
Caldera Agua Caliente	132	17,45	0,02	0	17,47	1,26
Caldera de Fluido Térmico	40	0,38	0	0	0,38	0,27
Caldera de Generación Eléctrica	4	0,003	0	0	0,003	0
Caldera Industrial	252	283,53	0,07	0	283,60	18,93
Grupo Electrógeno	41	251,63	0	0	251,63	213,16
Horno	30	5,59	0	0,001	15,62	2,76
Horno Calcinadores	3	0,05	0	0	0,05	0,05
Horno de Cocción	1	0,21	0	19,80	20,01	20,01
Horno de Fusión	8	3,78	0	11,09	36,55	14,87
Horno de Panadería	151	1,46	0	0	1,46	1,14
Horno de Tostación	2	0,02	0	0	0,02	0,02
Horno Palanquillas	3	1,24	0	1,43	3,84	2,66

Fuente	N° Fuentes	Emisión RUEA				Total RETC
		Combustible Primario	Combustible Secundario	Procesos	Total	
Horno Rotatorio	3	1,81	0	2,03	3,84	3,84
Horno Rotatorio Secador	6	0	0	0	0,16	0
Horno Secador	2	0,01	0	0	0,01	0,01
Marmita de Calcinación	2	0,23	0	0	0,23	0,23
Molino de Rodillo	3	0,18	0	0	0,18	0,18
Secador	2	0,66	0	0	0,66	0,66
SI	2	-	-	-	-	37,67
Turbina de Gas	4	10,81	0,06	0	10,87	1,64
Total	691	579,04	0,15	34,35	646,59	319,36

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2023

En la Tabla 3-11 se muestra la emisión de COV según el rubro de las fuentes. Se observa que el rubro de otras industrias manufactureras posee la mayor diferencia absoluta de emisiones entre RUEA y RETC (287 ton/año de diferencia), lo que sugiere que varias fuentes no consideradas corresponden a este rubro. Además, se observa que el rubro de otras centrales de generación eléctrica posee una diferencia de 47 ton/año, siendo mayor el RUEA que RETC. También se observa que el rubro de industria química, de plástico y caucho posee una mayor emisión en el RETC, lo que se puede deber a fuentes no consideradas por RUEA y se tendrán en cuenta al momento de calcular.

Tabla 3-11 Emisión COV [ton/año] por rubro, RETC 2023

Rubro	N° Fuentes	Emisión RUEA				Total RETC
		Combustible Primario	Combustible Secundario	Procesos	Total	
Captación, tratamiento y distribución de agua	4	0,36	0,00	0,00	0,36	0,36
Comercio mayorista	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gestores de residuos	17	64,80	0,00	0,00	74,36	64,75
Industria de la madera y silvicultura	1	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
Industria del papel y celulosa	19	5,72	0,00	0,00	5,72	4,84
Industria química, de plástico y caucho	110	3,89	0,00	0,00	3,89	39,76
Industrias manufactureras metálicas	10	0,21	0,00	0,00	3,52	0,21
Minería	16	0,63	0,00	0,00	0,79	0,50
Otras actividades	24	4,51	0,00	0,00	4,51	4,24
Otras centrales de generación eléctrica	20	150,08	0,06	0,00	150,15	102,45
Otras industrias manufactureras	434	286,88	0,07	34,35	341,31	54,42
Plantas de tratamiento de aguas servidas	17	47,83	0,02	0,00	47,85	47,04
Producción agropecuaria	15	0,87	0,00	0,00	0,87	0,78
Ventas y mantención de vehículos automotores	2	13,25	0,00	0,00	13,25	0,00
Total	691	579,04	0,15	34,35	646,59	319,36

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2023 para RETC y RUEA

Por último, se analiza la emisión de COV según las empresas identificadas en los datos del RETC 2023. En la Tabla 3-12 y Tabla 3-13 se muestran las principales empresas emisoras de COV según

la base de datos del RETC 2023, considerando un orden descendente de las emisiones de RUEA y de RETC, respectivamente. En la Tabla 3-12 se presentan las principales fuentes emisoras que concentran el 97% de las emisiones de COV reportadas en el RUEA (todas las restantes componen el 3% faltante), lo que equivale a 627 ton/año del total de 647 ton/año. Misma lógica se emplea en la Tabla 3-13, donde se presentan las principales fuentes que concentran el 97% de las emisiones de COV del RETC, lo que equivale a 309 ton/año de un total de 319 ton/año.

Se observan diferencias entre las emisiones de las empresas registradas en RETC y RUEA, por ejemplo, la empresa Embotelladoras Chilenas Unidas S.A. en RUEA emite el 38% de las emisiones totales de COV y en RETC solo aporta con un 0,08% del total. Otras empresas distintas corresponden a Cristalerías de Chile S.A., Biancardi y Compañía Ltda., Comercial Kaufmann, Alfa Chilena Alimentos, Energías Industriales S.A., entre otras. Sin embargo, existen empresas con una buena correlación entre las emisiones RUEA y RETC como KDM Energia S.A., Consorcio Santa Marta, Aguas Andinas S.A., Cerámica Santiago S.A., Bitumix S.A., entre otras.

Tabla 3-12 Principales fuentes emisoras de COV [ton/año] según emisiones de RUEA 2023

Razón Social	Fuente	Emisión RUEA				Total RETC	% Emisión RUEA	% Emisión RETC
		Combust. Primario	Combust. Secund.	Procesos	Total			
EMBOT. CHILENAS UNIDAS	Caldera Industrial	243,16	0,000	0,000	243,16	0,271	37,61%	0,08%
KDM ENERGIA S.A.	Grupo Electrónico	140,92	0,000	0,000	140,92	102,45	21,79%	32,08%
CONSORCIO SANTA MARTA	Grupo Electrónico	63,93	0,000	0,000	63,93	63,93	9,89%	20,02%
AGUAS ANDINAS SA	Grupo Electrónico	46,77	0,000	0,000	46,77	46,77	7,23%	14,65%
CRISTALERIAS DE CHILE SA	Horno de Fusión	2,31	0,000	11,10	20,07	13,41	3,10%	4,20%
CERAMICA SANTIAGO S A	Horno de Cocción	0,209	0,000	19,80	20,01	20,01	3,09%	6,27%
CRISTALERIAS TORO SPA	Horno de Fusión	1,47	0,000	0,000	16,48	1,47	2,55%	0,46%
COMERCIAL KAUFMANN S.A.	Caldera Agua Caliente	13,25	0,000	0,000	13,25	0,000	2,05%	0,00%
BIANCARDI Y COMPAÑIA LTDA	Caldera Industrial	10,71	0,000	0,000	10,71	0,000	1,66%	0,00%
ESCO ELECMETAL FUNDICION LIMITADA	Horno	5,52	0,000	0,000	9,943	2,697	1,54%	0,84%
GENERADORA METROPOLITANA	Turbina de Gas	9,16	0,064	0,000	9,226	0,000	1,43%	0,00%
ALFA CHILENA ALIMENTOS	Caldera Industrial	8,60	0,000	0,000	8,60	0,000	1,33%	0,00%
ENERGIAS INDUSTRIALES S.A	Caldera Industrial	4,17	0,000	0,000	4,17	4,17	0,64%	1,30%
ACEROS AZA S.A.	Horno Palanquillas	1,24	0,000	1,43	3,84	2,66	0,59%	0,83%
ZETAENE S A	Horno	0,012	0,000	0,000	2,686	0,012	0,42%	0,00%
ENVASES IMPRESOS CORDILLERA	Caldera Industrial	2,64	0,000	0,000	2,64	2,64	0,41%	0,83%
CONSTRUCTORA DE PAV. ASF. BITUMIX S.A	Horno Rotatorio	0,114	0,000	2,03	2,14	2,14	0,33%	0,67%
CEMENTO POLPAICO S A	Horno Rotatorio	1,70	0,000	0,000	1,70	1,70	0,26%	0,53%
FUNDICION VULCO LTDA	Horno	0,022	0,000	0,000	1,638	0,022	0,25%	0,01%
CARLOS CRAMER PRODUCTOS AROMATICOS	Caldera Agua Caliente	1,40	0,000	0,000	1,404	0,007	0,22%	0,00%
AGUAS ANDINAS S A	Caldera Agua Caliente	1,06	0,019	0,000	1,08	0,268	0,17%	0,08%
ENVASES IMPRESOS CORDILLERA	Turbina de Gas	0,859	0,000	0,000	0,859	0,859	0,13%	0,27%
Total		559,2	0,1	34,3	625,2	265,5	97%	83%

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2023

Tabla 3-13 Principales fuentes emisoras de COV [ton/año] según emisiones de RETC 2023

Razón Social	Fuente	Emisión RUEA				Total RETC	% Emisión RUEA	% Emisión RETC
		Combust. Primario	Combust. Secund.	Procesos	Total			
KDM ENERGIA S.A.	Grupo Electrógeno	140,92	0,000	0,000	140,92	102,45	21,79%	32,08%
CONSORCIO SANTA MARTA S A	Grupo Electrógeno	63,93	0,000	0,000	63,93	63,93	9,89%	20,02%
AGUAS ANDINAS S A	Grupo Electrógeno	46,77	0,000	0,000	46,77	46,77	7,23%	14,65%
ENVASES DEL PACIFICO SA	SI					37,67	0,00%	11,79%
CERAMICA SANTIAGO S A	Horno de Cocción	0,209	0,000	19,80	20,01	20,01	3,09%	6,27%
CRISTALERIAS DE CHILE S A	Horno de Fusión	2,31	0,000	11,10	20,07	13,41	3,10%	4,20%
ENERGIAS INDUSTRIALES S.A	Caldera Industrial	4,17	0,000	0,000	4,17	4,17	0,64%	1,30%
ESCO ELEC METAL FUNDICION LTDA	Horno	5,52	0,000	0,000	9,94	2,70	1,54%	0,84%
ACEROS AZA S.A.	Horno Palanquillas	1,24	0,000	1,43	3,84	2,66	0,59%	0,83%
ENVASES IMPRESOS CORDILLERA	Caldera Industrial	2,64	0,000	0,000	2,64	2,64	0,41%	0,83%
CONSTRUCTORA DE PAV. ASF. BITUMIX S.A	Horno Rotatorio	0,114	0,000	2,03	2,14	2,14	0,33%	0,67%
CEMENTO POLPAICO S A	Horno Rotatorio	1,70	0,000	0,000	1,70	1,70	0,26%	0,53%
CRISTALERIAS TORO SPA	Horno de Fusión	1,46	0,000	0,000	16,48	1,47	2,55%	0,46%
ENVASES IMPRESOS CORDILLERA	Turbina de Gas	0,86	0,000	0,000	0,86	0,86	0,13%	0,27%
SOPROLE S.A.	Caldera Industrial	0,790	0,000	0,000	0,790	0,790	0,12%	0,25%
SOFTYS CHILE SPA	Turbina de Gas	0,785	0,000	0,000	0,785	0,785	0,12%	0,25%
CERVECERA CCU CHILE LIMITADA	Caldera Industrial	0,615	0,065	0,000	0,680	0,680	0,11%	0,21%
ACONCAGUA FOODS S.A.	Caldera Industrial	0,671	0,000	0,000	0,671	0,671	0,10%	0,21%
GOODYEAR DE CHILE S A I C	Caldera Industrial	0,640	0,000	0,000	0,640	0,640	0,10%	0,20%
CERVECERIA CHILE S A	Caldera Industrial	0,620	0,000	0,000	0,620	0,620	0,10%	0,19%
SOC INDUSTRIAL ROMERAL S A	Secador	0,461	0,000	0,000	0,461	0,461	0,07%	0,14%
ALIMENTOS FRUNA LTDA	Caldera Industrial	0,529	0,000	0,000	0,529	0,442	0,08%	0,14%
MOLYMETNOS S.A.	Caldera Industrial	0,441	0,000	0,000	0,441	0,441	0,07%	0,14%
ELABORADORA DE ALIMENTOS DONIHUE LTDA	Caldera Industrial	0,439	0,000	0,000	0,439	0,439	0,07%	0,14%
Total		277,8	0,1	34,3	339,5	308,5	53%	97%

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2023

3.1.2 Antecedentes sistema SISAT

La base de datos del SISAT fue solicitada a través del Portal de Transparencia el 23 de abril, siendo respondida el 29 de mayo. La información disponible corresponde al consumo de combustible de las fuentes de combustión y de procesos con combustión para los años 2022-2024. Dado que también se requieren las fuentes de procesos sin combustión, se realiza el análisis de la base de datos del SISAT enviada por la Contraparte Técnica en el marco del estudio anterior desarrollado por el equipo consultor “Inventario RMS Industria – Agroindustria” (GreenLab-Dictuc, 2023), en adelante Dictuc (2023).

La información disponible en Dictuc (2023) incluye dos tablas: una que contiene la emisión de las fuentes y otra los sistemas de abatimiento correspondientes, ambas para el periodo 2022. Las bases de datos originales del SISAT 2022 se encuentran disponibles en el anexo digital “INDRM2-BD_SISAT2022.xlsx”, específicamente en las hojas “BD_Orig_Fuentes” y “BD_Orig_Abatim”. Las

bases de datos originales del SISAT 2022-2024 obtenidas desde el portal de Transparencia se encuentran disponibles en el anexo digital “INDRM2-BD_SISAT2022-2024.xlsx”.

3.1.2.1 Descripción de la base de datos SISAT

La hoja “BD_Orig_Fuentes” de la base de datos del SISAT 2022 contiene información relacionada con fuentes de combustión y de procesos. Mientras que SISAT 2022-2024 contiene los consumos de combustibles declarados de las fuentes con combustión y de procesos con combustión. Estas hojas incluyen campos relevantes para el desarrollo del presente estudio, los cuales se describen en la Tabla 3-14 y Tabla 3-15.

Tabla 3-14 Campos relevantes de base de datos, SISAT 2022

Agrupación Campo	Campo	Nombre Original Campo	Descripción
Empresa	Rut	RUT	Rut del titular
	Empresa	Titular	Nombre de la empresa/titular
Establecimientos	Establecimiento	Establecimiento	Establecimiento de la fuente
	Tipo sector	Tipo Sector	Tipo de sector de la empresa (comercial, industrial, institucional, residencial)
Fuentes	Código de fuente	IdentificadorRfp	Código único por fuente
	Nombre de fuente	Nombre Fuente	Nombre de las fuentes descriptivas
	Tipo de fuente	TipoFuente	Tipo de fuente de proceso (Proceso con Combustión y Proceso sin Combustión)
	Código fuente Salud	Codigo Salud	Código identificador salud
Combustible	Tipo de combustible	Combustible	Tipo combustible utilizado
	Consumo nominal	Cons. Combustible Nominal	Consumo combustible nominal por fuente
	Unidad consumo	Unidad Consumo Combustible Nominal	Unidad consumo nominal (kg/h, L/h, m3/h, ton/h)
	CCF8	CCF8	Código de clasificación de fuentes (8 dígitos)

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022

Tabla 3-15 Campos relevantes de base de datos, SISAT 2022-2024

Agrupación Campo	Campo	Nombre Original Campo	Descripción
Empresa	Rut	RUT	Rut del titular
	Empresa	Titular	Nombre de la empresa/titular
	Establecimiento	Establecimiento	Establecimiento de la fuente
Fuentes	Código de fuente	IdentificadorRfp	Código único por fuente
	Nombre de fuente	Nombre Fuente	Nombre de las fuentes descriptivas
	Tipo de fuente	TipoFuente	Tipo de fuente de proceso
Periodo	Periodo	Período	Periodo de tiempo en año
Combustible	Tipo de combustible	Combustible	Tipo combustible utilizado
	Consumo Combustible	Consumo Combustible	Consumo combustible por fuente
	Unidad consumo	Unidad consumo	Unidad consumo de combustible
	CCF8	CCF8	Código de clasificación de fuentes (8 dígitos)

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

3.1.2.2 Análisis de base de datos SISAT

A continuación, se presenta un análisis de las fuentes con combustión de la base de datos del SISAT 2022. Para dicho análisis se generó la hoja “BD_FCC” en el anexo digital “INDRM2-BD_SISAT2022.xlsx”, la cual incluye únicamente las fuentes con combustión, extraídas desde la hoja original “BD_Orig_Fuentes” del mismo anexo.

La base de datos “BD_FCC” fue procesada mediante una serie de pasos, los cuales se describen en la hoja “Pasos_FCC”. Entre las modificaciones realizadas se encuentra incluir si el establecimiento corresponde al sector industrial y los sistemas de abatimiento asociados a las fuentes (según los datos disponibles en la hoja “BD_Orig_Abatim”). Además, se unifican las unidades del consumo nominal de combustibles. A continuación, se presentan las tablas y/o gráficos que permiten comprender los datos del SISAT para las fuentes de combustión.

Con respecto a la cantidad de información, la base de datos del SISAT 2022 contiene un total de 6.511 fuentes de combustión en establecimientos industriales como no industriales (inicialmente eran 6.836 fuentes, pero se identifican 325 repetidas). Luego, al filtrar únicamente las fuentes del sector industrial y las fuentes no repetidas, se obtuvo un total de **2.427 fuentes de combustión industriales**, las cuales incluyen calderas, grupos electrógenos, hornos panaderos y turbinas a gas. En la Tabla 3-16 se muestra el número de fuentes con combustión industriales por tipo, entre las principales fuentes se identifican los grupos electrógenos (1.484 fuentes) y las calderas (667 fuentes).

Tabla 3-16 Número de fuentes industriales de combustión según tipo, SISAT 2022

Tipo de Fuente	Total
Caldera	667
Grupo Electrógeno	1.484
Horno Panadero	273
Turbina a Gas	3
Total	2.427

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT

De manera complementaria en la Tabla 3-17 se muestra el número de fuentes con combustión industrial según una clasificación por rubro. Al igual que el análisis de RETC, cabe destacar que el rubro se identificó desde una revisión del sitio web del RETC, el cual cuenta con bases de datos del RUEA-RETC. Entre los principales rubros se identifica las otras industrias manufactureras (1.042 fuentes), industria química, de plástico y caucho (311 fuentes), captación, tratamiento y distribución de agua (204 fuentes), producción agropecuaria (171 fuentes), entre otros.

Tabla 3-17 Número de fuentes con combustión industriales según rubro, SISAT 2022

Rubro	N° de Fuentes
Captación, tratamiento y distribución de agua	204
Comercio mayorista	148
Comercio minorista	11
Construcción	1
Gestores de residuos	27
Industria de la madera y silvicultura	13
Industria del papel y celulosa	73
Industria química, de plástico y caucho	311
Industrias manufactureras metálicas	56
Minería	92
Otras actividades	144
Otras centrales de generación eléctrica	72
Otras industrias manufactureras	1.042
Plantas de tratamiento de aguas servidas	39
Producción agropecuaria	171
Ventas y mantención de vehículos automotores	23
Total	2.427

Fuente: Elaboración propia desde SISAT 2022

Con respecto a la base de datos del SISAT 2022-2024, la información contiene un total de 2.854 fuentes con combustión en establecimientos industriales y no industriales. Al filtrar únicamente las fuentes del sector industrial y las fuentes no repetidas, se obtuvo un total de **1.640 fuentes de combustión**, entre 2022 y 2024. En la Tabla 3-18 se muestra el número de fuentes por tipo por año para 2022-2024, se observa que el año 2024 posee la mayor cantidad de fuentes con 648 y que el tipo de fuente que más se repite corresponde a los grupos electrógenos.

Tabla 3-18 Número de fuentes con combustión industriales según tipo, SISAT 2022-2024

Tipo de Fuente	2022	2023	2024
Caldera		110	122
Grupo Electrógeno	389	478	500
Horno Panadero		13	24
Turbina a Gas		2	2
Total	389	603	648

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

De manera complementaria en la Tabla 3-19 se muestra el número de fuentes con combustión según una clasificación por rubro para los años 2022-2024. Entre los principales rubros se identifica las otras industrias manufactureras con la mayor cantidad de fuentes por año, seguido por el comercio mayorista, la industria química, de plástico y caucho, entre otros.

Tabla 3-19 Número de fuentes con combustión industriales según rubro, SISAT 2022

Rubro	2022	2023	2024
Captación, tratamiento y distribución de agua	8	12	16
Comercio mayorista	77	81	80
Gestores de residuos		16	16
Industria de la madera y silvicultura	3	5	5
Industria del papel y celulosa	6	13	19
Industria química, de plástico y caucho	43	57	59
Industrias manufactureras metálicas	7	9	8
Minería	22	39	58
Otras actividades	30	50	45
Otras centrales de generación eléctrica	1	7	5
Otras industrias manufactureras	149	256	273
Plantas de tratamiento de aguas servidas			6
Producción agropecuaria	39	53	49
Ventas y mantención de vehículos automotores	4	5	9
Total	389	603	648

Fuente: Elaboración propia desde SISAT 2022-2024

A continuación, se presentan los estadígrafos del consumo de combustible (ton/año) de 72 fuentes de SISAT 2022, las cuales presentaban información de las horas de operación según información enviada por la Contraparte Técnica en el estudio de Dictuc (2023) (información disponible en la hoja “Horas” del anexo digital). Con la información anterior, se calcula el consumo de combustible como la multiplicación de las horas de operación por el consumo nominal de combustible de cada fuente. La Tabla 3-20 presenta los estadígrafos del consumo de combustible (ton/año) de dichas fuentes, incluyendo valores como el promedio, mínimo y máximo. Mientras que la Tabla 3-21 muestra los estadígrafos para las 72 fuentes, pero clasificadas por rubro.

Tabla 3-20 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por tipo, SISAT 2022

Tipo de Fuente	Combustible	CCF8	N° de Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
Caldera	Gas Natural	10200601	1	0,04	0,04	0,04
		10200602	2	1,37	1,35	1,38
		10200603	1	0,04	0,04	0,04
Grupo Electrógeno	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	67	0,17	0,04	0,44
Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	1	8,70	8,70	8,70
Total			72	0,32	0,04	8,70

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022

Tabla 3-21 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por rubro, SISAT 2022

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
Captación, tratamiento y distribución de agua	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	6	0,05	0,04	0,06
Industria del papel y celulosa	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	5	0,07	0,04	0,12
	Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	1	8,70	8,70	8,70
Industria química, de plástico y caucho	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	2	0,06	0,05	0,07
Industrias manufactureras metálicas	Grupo Electrónico	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	1	0,13	0,13	0,13
Otras actividades	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	6	0,37	0,07	0,44
Otras industrias manufactureras	Caldera	Gas Natural	10200601	1	0,04	0,04	0,04
			10200602	2	1,37	1,35	1,38
			10200603	1	0,04	0,04	0,04
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	42	0,19	0,04	0,34
Producción agropecuaria	Grupo Electrónico	Petróleo N	20300101	1	0,09	0,09	0,09
Ventas y mantención de vehículos automotores	Grupo Electrónico	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	4	0,06	0,06	0,08
Total				72	0,32	0,04	8,70

Fuente: Elaboración propia desde SISAT 2022

Con respecto a la base de datos del SISAT 2022-2024, la Tabla 3-22, Tabla 3-23 y Tabla 3-24 muestra los estadígrafos del consumo de combustible (ton/año) por tipo de fuente para los años 2022, 2023 y 2024, respectivamente. En la misma línea, la Tabla 3-25, Tabla 3-26 y Tabla 3-27 muestran los estadígrafos del consumo de combustible de las fuentes por rubro considerando la información de SISAT 2022-2024. Se observan valores de consumos al año en millones de toneladas ("MM" representa millones) para varias fuentes por año. En 2022 se observa que el grupo electrónico de petróleo diésel con CCF8 20300101 posee una alta dispersión y un posible valor anómalo, al comparar el promedio con la mediana y el máximo con el percentil 95%. En 2023 y 2024, se observa una alta dispersión y valores anómalos en las calderas de gas natural de CCF8 10200601 y 10200602, mientras que la turbina de gas natural posee una alta diferencia entre el máximo y el percentil 95, indicando un posible valor anómalo.

Tabla 3-22 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por tipo 2022, SISAT 2022-2024

Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Grupo Electrónico	Gas Natural	20300201	5	0,00007	0	0	0	0,0003	0,0003
	Petróleo N 2	20300101	384	4.742	5,05	-	0	15.341	444.695
Total			389	4.681,2	4,662	-	0	14.299	444.695

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

Tabla 3-23 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por tipo 2023, SISAT 2022-2024

Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
Caldera	Biomasa Combustible	10200901	1	6.333,9	6.333,9	6.333,9	6.333,9	6.333,9	6.333,9
		10200903	2	61.673	61.673	13.075	17.934	105.411	110.271
		10300908	2	7.507.609	7.507.609	1.838.111	2.405.061	12,6MM	13,2MM
	Gas Licuado de Petróleo	10200602	1	313,1MM	313,1MM	313,1MM	313,1MM	313MM	313,1MM
		10201002	4	466,6	33,4	0,0	0,0	1.539,5	1.799,4
		10301001	15	728.420	228.167	0	0	3,6MM	4,6MM
	Gas Natural	10100601	1	0	0	0	0	0	0
		10200601	5	5.209.852	1.032.166	0	1.290	17,3MM	20,5MM
		10200602	30	1.782.497	21.773	0	103	9,2MM	16,1MM
		10200603	21	453.695	5.605	0	0	2,1MM	4,5MM
		10300603	25	314.689	77.081	0	2	819.816	1,7MM
	Petróleo N 2 (Diesel)	10100501	2	0	0	0	0	0	0
		10200501	1	0	0	0	0	0	0
Grupo Electrónico	Biogás	SI	2	10.145	10.145	3.468	4.136	16.154	16.821
	GL Petróleo	20300201	1	22,9MM	22,9MM	22,9MM	22,9MM	22,9MM	22,9MM
	Gas Natural	20300201	14	13.986	6.335	0	0	38.802	43.632
	Petróleo N 2	20300101	461	11.784	9	0	0	42.612	950.002
Horno Panadero	Gas Licuado de Petróleo	10301001	13	48,1	48,5	45,7	46,0	48,5	48,5
Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	2	1.235MM	1.235MM	231,8MM	332,1MM	2.137,6	2.238MM
Total			603	4.866.233	15	0	0	579.721	2.238MM

"MM" representa millones

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

Tabla 3-24 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por tipo 2024, SISAT 2022-2024

Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
Caldera	Biomasa Combustible	10200901	1	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4
		10200903	2	56.763	56.763	16.783	20.781	92.744	96.742
		10300908	2	7,5MM	7,5MM	1,8MM	2,4MM	12,6MM	13,2MM
	Gas Licuado de Petróleo	10200602	1	22.8MM	22.8MM	22.8MM	22.8MM	22.8MM	22.8MM
		10201002	4	556,2	33,4	0	0	1.844,3	2.158,0
		10301001	15	333.295	114.054	0	96	1,6MM	2MM
		10301002	2	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4
	Gas Natural	10100601	1	0	0	0	0	0	0
		10200601	5	6,3MM	1,4MM	0	1.286	22,6MM	27,6MM
		10200602	35	1,3MM	21.198	0	0	7,8MM	9,6MM
		10200603	24	218.512	1.907	0	0	1,1MM	2,4MM
		10300603	26	259.568	72.749	0	2	673.673	1,7MM
	Petróleo N 2 (Diesel)	10100501	2	0	0	0	0	0	0
		10200501	2	47,0	47,0	0	4,7	89,3	94,0
Grupo Electrónico	GL Petróleo	20300201	1	259MM	259MM	259MM	259MM	259MM	259MM
	Gas Natural	20300201	14	212.721	140.598	0	0	589.128	610.296
	Petróleo N 2	20100102	1	0	0	0	0	0	0
		20300101	484	18.876	11	0	0	51.468	1,4MM
Horno Panadero	Gas Licuado de Petróleo	10300603	1	143,9	143,9	143,9	143,9	143,9	143,9
		10301001	23	121,7	58,0	58,0	58,0	265,2	265,2
Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	2	897MM	897MM	46MM	131MM	1.663MM	1.749MM
Total			648	3,3MM	35	0	0	592.483	1.749MM

"MM" representa millones

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

Tabla 3-25 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por rubro 2022, SISAT 2022-2024

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mín.	p5%	p95%	Máx.
Captación, tratamiento y distribución de agua	Grupo Electrónico	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	8	12	7,64	3,3	3,45	34	43
Comercio mayorista	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	77	0	0,17	0,1	0,10	0	2
Industria de la madera y silvicultura	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	3	82	4,66	4,3	4,37	213	237
Industria del papel y celulosa	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	6	4	0,19	-	0	12	13
Industria química, de plástico y caucho	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	43	4.527	4,17	-	0,17	27.111	37.104
Industrias manufactureras metálicas	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	7	21.661	13,68	0,3	1,28	105.188	149.372

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mín.	p5%	p95%	Máx.
Minería	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	22	124	7,12	-	0	816	1.674
Otras actividades	Grupo Electrónico	Gas Natural	20300201	1	0,00035	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
		Petróleo N 2	20300101	29	2.158	3,72	-	0,05	8.143	25.257
Otras centrales de generación eléctrica	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	1	6	6,05	6,0	6,05	6	6
Otras industrias manufactureras	Grupo Electrónico	Gas Natural	20300201	4	0	0	0	0	0	0
		Petróleo N 2	20300101	145	4.641	41,10	-	0	15.495	444.695
Producción agropecuaria	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	39	18.872	39,51	-	0,18	244.019	244.019
Ventas y mantención de vehículos automotores	Grupo Electrónico	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	4	8	9,25	-	1,38	12	12
Total				389	4.681,2	4,662	-	0	14.299	444.695,2

Fuente: Elaboración propia desde SISAT 2022-2024

Tabla 3-26 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por rubro 2023, SISAT 2022-2024

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
Captación, tratamiento y distribución de agua	Caldera	Biomasa Comb.	10300908	2	7.507.609	7.507.609	1.838.111	2.405.061	12.610.157	13.177.107
		Gas Natural	10300603	2	5	5	0	0	9	10
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	8	13	8	0	0	34	38
Comercio mayorista	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	81	1	0	0	0	1	41
Gestores de residuos	Grupo Electrónico	GL de Petróleo	20300201	1	22,9MM	22,9MM	22,9MM	22,9MM	22,9MM	22,9MM
		Gas Natural	20300201	9	21.755	23.431	0	0	40.660	43.632
		Petróleo N 2	20300101	6	44.842	30	0	5	196.250	258.015
Industria de la madera y silvicultura	Grupo Electrónico	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	5	7	3	3	3	20	23
Industria del papel y celulosa	Caldera	Gas Natural	10200602	1	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001	30.001
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	11	13	6	0	1	41	56
	Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	1	232MM	232MM	232MM	232MM	232MM	232MM
Industria química, de plástico y caucho	Caldera	Gas Natural	10200601	2	2.278.573	2.278.573	6.449	233.661	4.323.486	4.550.698
			10200602	3	23.820	32.900	1.485	4.626	36.657	37.075
			10200603	4	5.279	5.296	44	72	10.460	10.478
			10300603	1	15	15	15	15	15	15
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	47	5.040	9	0	0	34.980	49.924
Industrias manufactureras metálicas	Caldera	GL de Petróleo	10201002	1	66,8	66,8	66,8	66,8	66,8	66,8
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	8	15.070	9	0	0	77.665	118.272
Minería	Caldera	Gas Licuado de	10201002	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
		Petróleo	10301001	3	76.056	0	0	0	205.350	228.167
		Gas Natural	10200601	1	20,5MM	20,5MM	20,5MM	20,5MM	20,5MM	20,5MM
			10200602	1	16,1MM	16,1MM	16,1MM	16,1MM	16,1MM	16,1MM
			10200603	2	2.318.555	2.318.555	120.505	340.310	4.296.800	4.516.605
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	30	28.025	17	0	0	219.467	246.307
Otras actividades	Caldera	Biomasa Comb.	10200903	2	61.673	61.673	13.075	17.934	105.411	110.271
		GL de Petróleo	10301001	7	1.528.248	579.721	579.721	579.721	4.193.179	4.633.601
		Gas Natural	10200602	1	0	0	0	0	0	0
	Grupo Electrónico	Gas Natural	20300201	1	0	0	0	0	0	0
		Petróleo N 2	20300101	39	8.947	8	0	0	44.034	47.700
Otras centrales de generación eléctrica	Caldera	Gas Natural	10100601	1	0	0	0	0	0	0
		Petróleo N 2	10100501	2	0	0	0	0	0	0
	Grupo Electrónico	Biogás	SI	2	10.145	10.145	3.468	4.136	16.154	16.821
		Petróleo N 2	20300101	1	6	6	6	6	6	6
	Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	1	2.238MM	2.238MM	2.238MM	2.238MM	2.238MM	2.238MM
Otras industrias manufactureras	Caldera	Biomasa Comb.	10200901	1	6.333,9	6.333,9	6.333,9	6.333,9	6.333,9	6.333,9
		Gas Licuado de Petróleo	10200602	1	313MM	313MM	313MM	313MM	313MM	313MM
			10201002	1	1.799,4	1.799,4	1.799,4	1.799,4	1.799,4	1.799,4
			10301001	5	80	81	0	0	203	232
		Gas Natural	10200601	2	516.083	516.083	0	51.608	980.557	1.032.166
			10200602	17	2.184.706	21.542	87	185	7.581.408	11.326.008
			10200603	15	324.624	5.371	0	0	1.752.538	2.151.558
			10300603	22	357.601	274.608	0	55	837.901	1.705.112
		Petróleo N 2	10200501	1	0	0	0	0	0	0
	Grupo Electrónico	Gas Natural	20300201	4	0	0	0	0	0	0
		Petróleo N 2	20300101	174	16.274	15	0	0	26.783	950.002
	Horno Panadero	GL de Petróleo	10301001	13	48,1	48,5	45,7	46,0	48,5	48,5
Producción agropecuaria	Caldera	Gas Natural	10200602	7	17.125	15.571	122	1.001	35.653	38.407
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	46	16.183	54	0	3	185.251	246.742
Ventas y mantención de vehículos automotores	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	5	7.965	17	9	9	31.816	39.763
Total				603	4.866.233	15	0	0	579.721	2.238MM

“MM” representa millones

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

Tabla 3-27 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de las fuentes con combustión por rubro 2024, SISAT 2022-2024

Rubro	Tipo Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
Captación, tratamiento y distribución de agua	Caldera	Biomasa Combustible	10300908	2	7,5MM	7,5MM	1,8MM	2,4MM	12,6MM	13,2MM
		Gas Natural	10300603	2	5	5	0	0	9	10
	Grupo Electrónico	Petróleo N	20300101	12	47	15	4	4	175	287
Comercio mayorista	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	80	1	0	0	0	0	35
Gestores de residuos	Grupo Electrónico	GL Petróleo	20300201	1	260MM	260MM	260MM	260MM	260MM	260MM
		Gas Natural	20300201	9	330.895	361.951	0	1.744	597.269	610.296
		Petróleo N 2	20300101	6	241.601	284	0	26	1.086.542	1.448.617
Industria de la madera y silvicultura	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	5	61	5	3	3	233	290
Industria del papel y celulosa	Caldera	Gas Natural	10200602	1	23.523	23.523	23.523	23.523	23.523	23.523
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	17	38	8	0	0	229	246
	Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	1	46,1MM	46,1MM	46,1MM	46,1MM	46,1MM	46,1MM
Industria química, de plástico y caucho	Caldera	Gas Natural	10200601	2	1.259.934	1.259.934	6.431	131.781	2.388.086	2.513.436
			10200602	4	16.451	19.733	938	3.366	24.939	25.398
			10200603	4	3.876	2.561	50	83	9.509	10.331
			10300603	1	17	17	17	17	17	17
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	48	17.080	9	0	0	162.254	261.608
Industrias manufactureras metálicas	Caldera	GL Petróleo	10201002	1	66,8	66,8	67	67	66,8	66,8
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20100102	1	0	0	0	0	0	0
			20300101	6	92	18	0	0	360	460
Minería	Caldera	GL Petróleo	10201002	2	0,0	0,0	0	0	0,0	0,0
			10301001	3	45.884	11.799	11.799	11.799	103.829	114.054
			10301002	2	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4
		Gas Natural	10200601	1	27,6MM	27,6MM	27,6MM	27,6MM	27,6MM	27,6MM
			10200602	1	8.848.440	8,5MM	8,5MM	8,5MM	8.848.440	8.848.440
			10200603	3	610.019	611.113	64.757	119.392	1.099.879	1.154.186
		Petróleo N 2	10200501	1	94,0	94,0	94	94,0	94,0	94,0
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	45	27.106	92	0	0	249.404	266.329
Otras actividades	Caldera	Biomasa Comb.	10200903	2	56.763	56.763	16.783	20.781	92.744	96.742
		GL Petróleo	10301001	7	694.454	286.048	286.048	286.048	1.812.451	1.957.923
		Gas Natural	10200602	1	0	0	0	0	0	0
	Grupo Electrónico	Gas Natural	20300201	1	0	0	0	0	0	0
		Petróleo N 2	20300101	34	7.589	34	0	0	51.906	88.249
	Caldera	Gas Natural	10100601	1	0	0	0	0	0	0

Rubro	Tipo Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
Otras centrales de generación eléctrica		Petróleo N 2	10100501	2	0	0	0	0	0	0
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	1	6	6	6	6	6	6
	Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	1	1.749MM	1.749MM	1.749MM	1.749MM	1.749MM	1.749MM
Otras industrias manufactureras	Caldera	Biomasa Comb.	10200901	1	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4
		GL Petróleo	10200602	1	22,8MM	22,8MM	22,8MM	22,8MM	22,8MM	22,8MM
			10201002	1	2.158,0	2.158,0	2.158	2.158	2.158,0	2.158,0
			10301001	5	118	137	0	27	160	160
		Gas Natural	10200601	2	705.007	705.007	0	70.501	1.339.514	1.410.015
			10200602	21	1.756.677	21.198	0	0	7.394.724	9.558.221
			10200603	17	199.925	591	0	0	1.236.515	2.381.462
			10300603	23	293.423	166.474	0	55	688.322	1.716.042
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	10200501	1	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
		Gas Natural	20300201	4	8	2	0	0	25	29
		Petróleo N 2	20300101	173	26.882	19	0	0	75.326	1.002.230
	Horno Panadero	GL de Petróleo	10300603	1	143,9	143,9	143,9	143,9	143,9	143,9
			10301001	23	121,7	58,0	58,0	58,0	265,2	265,2
Plantas de tratamiento de aguas servidas	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	6	8.840	13.254	8	9	13.254	13.254
Producción agropecuaria	Caldera	Gas Natural	10200602	7	17.139	15.571	243	878	36.123	39.078
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	42	16.075	50	0	1	212.616	223.760
Ventas y mantención de vehículos automotores	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	9	897	44	1	3	4.735	7.848
Total				648	3,4MM	35	0	0	592.483	1.749MM

"MM" representa millones

Fuente: Elaboración propia desde SISAT 2022-2024

Finalmente, se presentan los estadígrafos del consumo de combustible nominal (ton/hr) para todas las fuentes con combustión presentes en el SISAT 2022. Según lo explicado anteriormente, el consumo nominal debe ser multiplicado por las horas de operación de cada fuente para el cálculo de las emisiones anuales. La Tabla 3-28 presenta los estadígrafos del consumo nominal de combustible (ton/hr) de las distintas fuentes, incluyendo valores como mínimo, promedio y máximo. Mientras, que en la Tabla 3-29 se presentan los estadígrafos del consumo nominal para las fuentes, pero clasificados por rubro.

Tabla 3-28 Estadígrafos de Consumo Nominal de Combustible [ton/hr] de las fuentes con combustión por tipo, SISAT 2022

Tipo Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
Caldera	Biogás	10300603	1	1,326	1,326	1,326
		10300908	2	0,082	0,082	0,082
		-	5	0,064	0,001	0,230
	Biomasa Combustible	10200901	2	0,723	0,445	1,000
		10200903	2	3,895	2,190	5,600
		10200908	1	0,050	0,050	0,050
		10300908	5	0,317	0,023	0,920
	Gas de Cañería	10301001	1	0,025	0,025	0,025
	Gas Licuado de Petróleo	10101002	1	0,475	0,475	0,475
		10200602	1	0,260	0,260	0,260
		10201002	80	0,804	0,000	34,861
		10300501	1	0,038	0,038	0,038
		10300603	1	0,045	0,045	0,045
		10301001	111	0,085	0,001	6,516
	Gas Natural	10301002	2	0,046	0,003	0,090
		10100601	1	49,128	49,128	49,128
		10200501	2	0,065	0,065	0,065
		10200601	31	0,669	0,000	3,900
		10200602	93	0,422	0,015	1,471
		10200603	139	0,117	0,000	0,478
		10300501	2	0,060	0,060	0,060
		10300603	101	0,044	0,001	0,700
	Leña	10300908	1	0,072	0,072	0,072
	Petróleo N 2 (Diesel)	10100501	2	12,600	12,600	12,600
		10200501	56	0,156	0,005	0,720
		10300501	23	0,050	0,004	0,240
Grupo Electrónico	Bencina	20300301	1	0,103	0,103	0,103
	Gas Licuado de Petróleo	20300201	1	1,200	1,200	1,200
	Gas Natural	20300201	37	0,993	0,015	1,294
	-	-	4	0,000	0,000	0,000
	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	1.440	0,076	0,000	5,762
		-	1	0,009	0,009	0,009
Horno Panadero	Biomasa Combustible	10300908	1	0,038	0,038	0,038
		10300501	2	0,016	0,010	0,021

Tipo Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
	Gas Licuado de Petróleo	10300603	1	0,000	0,000	0,000
		10300908	1	0,002	0,002	0,002
		10301001	93	10,797	0,003	977,40
		10301002	5	0,014	0,010	0,018
	Gas Natural	10300603	104	0,015	0,000	0,130
	-	-	5	0,000	0,000	0,000
	Petróleo N 2 (Diesel)	10300501	61	0,013	0,000	0,030
Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	3	20,580	3,912	49,128
Total			2.427	0,605	0,000	977,4

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022

Tabla 3-29 Estadígrafos de Consumo Nominal de Combustible [ton/hr] de las fuentes con combustión por rubro, SISAT 2022

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
Captación, tratamiento y distribución de agua	Caldera	Biomasa Comb.	10300908	2	0,57	0,22	0,92
		Gas Natural	10300603	2	0,69	0,68	0,70
	Grupo Electrógeno	SI	No registra	4	0,00	0,00	0,00
		Petróleo N	20300101	196	0,04	0,00	0,18
Comercio mayorista	Caldera	GL de Petróleo	10301001	9	0,05	0,00	0,43
		Gas Natural	10300603	2	0,01	0,01	0,01
		Petróleo N 2	10300501	2	0,15	0,06	0,24
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	135	0,07	0,01	0,23
Comercio minorista	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	10	0,05	0,01	0,21
	Horno Panadero	Petróleo N 2	10300501	1	0,01	0,01	0,01
Construcción	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	1	0,06	0,06	0,06
Gestores de residuos	Caldera	GL de Petróleo	10201002	1	0,02	0,02	0,02
		Gas Natural	10300603	3	0,05	0,03	0,09
	Grupo Electrógeno	GL de Petróleo	20300201	1	1,20	1,20	1,20
		Gas Natural	20300201	9	1,20	1,20	1,20
		Petróleo N 2	20300101	13	0,06	0,00	0,15
Industria de la madera y silvicultura	Caldera	GL de Petróleo	10201002	2	0,06	0,03	0,10
			10301001	2	0,02	0,01	0,02
		Leña	10300908	1	0,07	0,07	0,07
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	8	0,04	0,02	0,09
Industria del papel y celulosa	Caldera	Gas Licuado de Petróleo	10201002	6	0,15	0,04	0,41
			10301001	2	0,03	0,02	0,03
		Gas Natural	10200601	4	2,66	0,00	3,90
			10200602	6	0,74	0,44	1,47
			10200603	5	0,17	0,02	0,32
		Petróleo N 2	10200501	4	0,13	0,01	0,30
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	44	0,05	0,01	0,20
	Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	2	6,31	3,91	8,70
Industria química, de plástico y caucho	Caldera	Gas Licuado de Petróleo	10201002	13	0,04	0,01	0,09
			10300501	1	0,04	0,04	0,04
			10301001	20	0,03	0,00	0,11
		Gas Natural	10200501	2	0,06	0,06	0,06
			10200601	9	0,16	0,00	0,30

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
			10200602	18	0,32	0,10	0,83
			10200603	46	0,09	0,01	0,48
			10300501	2	0,06	0,06	0,06
			10300603	25	0,03	0,01	0,07
		Petróleo N 2 (Diesel)	10200501	10	0,05	0,01	0,14
			10300501	4	0,02	0,02	0,03
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	161	0,08	0,00	0,46
	Industrias manufactureras metálicas	Caldera	GL de Petróleo	10201002	3	0,15	0,06
10301001				1	0,06	0,06	0,06
Gas Natural			10300603	4	0,02	0,02	0,02
Grupo Electrógeno		Petróleo N 2	20300101	48	0,06	0,00	0,19
Minería	Caldera	Gas Licuado de Petróleo	10201002	1	0,01	0,01	0,01
			10301001	6	0,01	0,00	0,04
		Gas Natural	10200601	1	0,60	0,60	0,60
			10200602	1	0,60	0,60	0,60
			10200603	3	0,14	0,05	0,19
		Petróleo N 2	10200501	1	0,48	0,48	0,48
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	79	0,08	0,00	0,45
	Otras actividades	Caldera	Biomasa Comb.	10200903	2	3,90	2,19
Gas Licuado de Petróleo			10101002	1	0,48	0,48	0,48
			10201002	10	0,20	0,02	0,40
			10301001	10	0,03	0,01	0,11
			10301002	1	0,00	0,00	0,00
Gas Natural			10200602	1	0,67	0,67	0,67
			10200603	3	0,18	0,04	0,30
			10300603	7	0,04	0,01	0,09
Petróleo N 2 (Diesel)			10200501	10	0,38	0,06	0,72
10300501			6	0,06	0,05	0,06	
Grupo Electrógeno		Gas Natural	20300201	2	0,07	0,02	0,12
		Petróleo N 2	20300101	83	0,09	0,00	0,44
Horno Panadero		GL de Petróleo	10301001	7	0,00	0,00	0,01
		Petróleo N 2	10300501	1	0,01	0,01	0,01
Otras centrales de generación eléctrica	Caldera	Gas Natural	10100601	1	49,13	49,13	49,13
		Petróleo N 2	10100501	2	12,60	12,60	12,60
	Grupo Electrógeno	Bencina	20300301	1	0,10	0,10	0,10
		Gas Natural	20300201	16	1,29	1,29	1,29
		Petróleo N 2	20300101	51	0,04	0,00	0,55
	Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	1	49,13	49,13	49,13
Otras industrias manufactureras	Caldera	Biogás	No registra	1	0,09	0,09	0,09
		Biomasa Combustible	10200901	2	0,72	0,45	1,00
			10200908	1	0,05	0,05	0,05
			10300908	2	0,03	0,02	0,03
		Gas de Cañería	10301001	1	0,03	0,03	0,03
		Gas Licuado de Petróleo	10200602	1	0,26	0,26	0,26
			10201002	41	1,47	0,00	34,86
			10300603	1	0,05	0,05	0,05
			10301001	28	0,03	0,01	0,10
			10301002	1	0,09	0,09	0,09
		Gas Natural	10200601	17	0,47	0,01	1,86

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
			10200602	58	0,38	0,02	1,38
			10200603	80	0,12	0,00	0,40
			10300603	56	0,03	0,00	0,26
		Petróleo N 2 (Diesel)	10200501	30	0,11	0,01	0,60
			10300501	9	0,04	0,00	0,12
	Grupo Electrógeno	Gas Natural	20300201	6	0,06	0,04	0,09
		Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	442	0,11	0,00	5,76
			No registra	1	0,01	0,01	0,01
	Horno Panadero	Biomasa Comb.	10300908	1	0,04	0,04	0,04
		Gas Licuado de Petróleo	10300501	2	0,02	0,01	0,02
			10300603	1	0,00	0,00	0,00
			10300908	1	0,00	0,00	0,00
			10301001	86	11,68	0,00	977,40
			10301002	5	0,01	0,01	0,02
		Gas Natural	10300603	104	0,02	0,00	0,13
		SI	No registra	5	0,00	0,00	0,00
		Petróleo N 2	10300501	59	0,01	0,00	0,03
Plantas de tratamiento de aguas servidas	Caldera	Biogás	10300908	2	0,08	0,08	0,08
			No registra	3	0,00	0,00	0,00
	Grupo Electrógeno	Gas Natural	20300201	4	1,18	1,16	1,24
		Petróleo N 2	20300101	30	0,08	0,00	0,33
Producción agropecuaria	Caldera	Biogás	10300603	1	1,33	1,33	1,33
			No registra	1	0,23	0,23	0,23
		Biomasa Comb.	10300908	1	0,39	0,39	0,39
			10201002	3	0,03	0,03	0,05
		GL de Petróleo	10301001	32	0,22	0,00	6,52
			10200602	9	0,66	0,26	1,08
		Gas Natural	10200603	2	0,16	0,15	0,16
			10200501	1	0,10	0,10	0,10
		Petróleo N 2	10300501	1	0,03	0,03	0,03
			20300101	120	0,06	0,00	0,31
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	1	0,01	0,01	0,01
Ventas y mantenimiento de vehículos automotores	Caldera	GL de Petróleo	10301001	1	0,01	0,01	0,01
		Gas Natural	10300603	2	0,02	0,01	0,04
		Petróleo N 2	10300501	1	0,02	0,02	0,02
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	19	0,06	0,01	0,16
Total				2.427	0,605	0,0	977,4

Fuente: Elaboración propia desde SISAT 2022

3.1.3 Declaraciones de Grandes Establecimientos

Según lo establecido en el artículo 57 del D.S. N°31/2016 del MMA que establece el PPDA de la Región Metropolitana, se entiende como "gran establecimiento" a la agrupación de establecimientos industriales emplazados en la zona sujeta al Plan, bajo la propiedad de un mismo titular y/o que están próximos entre sí y que, por razones técnicas, se encuentran bajo un control operacional único o coordinado. Esta condición aplica siempre que, al sumar las emisiones por contaminante de todas sus fuentes estacionarias, se superen uno o más de los valores límite establecidos a continuación en la Tabla 3-30 (MMA, 2016).

Tabla 3-30 Emisiones límite que definen a los grandes establecimientos

MP [ton/año]	NOx [ton/año]	SO2 [ton/año]
2,5	40	10

Fuente: D.S. N°31/2016 del MMA (MMA, 2016)

En línea con lo anterior, y según lo dispuesto en los artículos 59 y 61 del decreto, el Ministerio del Medio Ambiente debe publicar un listado de grandes establecimientos industriales afectos al PPDA que estarán sujetos a la medida de paralización en caso de episodios críticos de contaminación. El Ministerio del Medio Ambiente mantiene este listado en su sitio web y lo actualiza periódicamente. La versión más reciente, del 17 de junio de 2025, incluye 57 establecimientos.

Por otro lado, la Resolución Exenta N° 1215 del 2 de julio de 2025, emitida por la Superintendencia del Medio Ambiente, actualiza el listado de establecimientos afectos a paralización para el año 2025, identificando solo 1 empresa “EXTRUDER S.A” por incumplimiento. En la Tabla 3-31 se identifica cada gran establecimiento con su respectivo RUT, razón social y condición respecto a la obligación de paralizar sus operaciones ante episodios críticos

Tabla 3-31 Listado grandes establecimientos 2025

RUT	Empresa	Estado
76.350.871-4	AISLANTES NACIONALES S.A.	No paraliza
96.848.750-7	AISLANTES VOLCAN S.A.	No paraliza
81.198.400-0	AUTOMOTORA INALCO S.A.	No paraliza
78.425.850-5	BALL CHILE S.A.	No paraliza
96.529.310-8	C.M.P.C. TISSUE S.A.	No paraliza
91.337.000-7	CEMENTO POLPAICO S.A.	No paraliza
92.117.000-9	CHAMPION S.A.	No paraliza
93.658.000-9	CHILENA DE MOLDEADOS S.A.	No paraliza
90.209.000-2	CIA. IND. EL VOLCAN S.A.	No paraliza
90.060.000-3	CIA. MOLINERA SAN CRISTOBAL S.A.	No paraliza
96.828.810-5	CONSORCIO SANTA MARTA S.A.	No paraliza
53.110.730-6	COSSBO	No paraliza
90.331.000-6	CRISTALERIAS DE CHILE S.A.	No paraliza
93.372.000-4	CRISTALERIAS TORO SPA	No paraliza
76.163.495-K	CTI S.A.	No paraliza
96.694.680-6	DIANA FOOD SPA.	No paraliza
82.225.800-K	ELABORADORA DE ENVASES S.A.	No paraliza
96.591.040-9	EMPRESAS CAROZZI S.A.	No paraliza
85.145.500-0	ENERGIAS INDUSTRIALES S.A.	No paraliza
76.902.190-6	ESCO ELECMETAL FUNDICION LTDA.	No paraliza
94.528.000-K	EVERCRISP SNACK PROD. DE CHILE S.A.	No paraliza
96.888.220-1	EXTRUDER S.A.	Paraliza
78.295.070-3	FASTPACK S.A.	No paraliza

RUT	Empresa	Estado
81.318.200-9	FUNDICION VULCO LTDA.	No paraliza
76.538.731-0	GENERADORA METROPOLITANA SPA.	No paraliza
92.176.000-0	GERDAU AZA S.A.	No paraliza
93.770.000-8	GOODYEAR DE CHILE S.A.I.C.	No paraliza
93.275.000-7	IND. DE BALATAS SPA.	No paraliza
91.666.000-6	INDUSTRIAS CERESITA S.A.	No paraliza
89.862.200-2	LATAM AIRLINES GROUP S.A.	No paraliza
96.595.900-9	LICAN ALIMENTOS S.A.	No paraliza
76.412.854-0	LUCCHETTI CHILE S.A.	No paraliza
78.803.130-0	MAGOTEAUX S.A.	No paraliza
91.942.000-6	MALTEXCO S.A.	No paraliza
76.107.437-7	EFEMM FERTILIZANTES SPA	No paraliza
91.881.000-5	MANUF. METALURGICA RHEEM CHILENA S.A.	No paraliza
76.107.905-0	MOLYMETNOS	No paraliza
91.617.000-9	MOLINERA FERRER HNOS. S.A.	No paraliza
90.703.000-8	NESTLE CHILE S.A.	No paraliza
96.853.150-6	PAPELES CORDILLERA S.A.	No paraliza
87.001.500-3	QUIMETAL INDUSTRIAL S.A.	No paraliza
79.553.940-9	REFRACTARIOS IUNGE LTDA.	No paraliza
94.282.000-3	SCA S.A.	No paraliza
89.091.900-6	SCHAFFNER S.A.	No paraliza
80.914.400-3	SGS CHILE S.A.	No paraliza
96.801.810-8	SGS MINERALS S.A.	No paraliza
76.040.171-4	SK BERGE LOGISTICA SPA.	No paraliza
96.573.780-4	SOC. IND. PIZARREÑO S.A.	No paraliza
86.113.000-2	SOC. IND. ROMERAL S.A.	No paraliza
88.438.300-5	SOC. MINERA PETREOS QUILIN LTDA.	No paraliza
92.108.000-K	SOPROCAL CALERIAS E INDS. S.A.	No paraliza
76.101.812-4	SOPROLE S.A.	No paraliza
76.590.720-9	TUBEXA INDUSTRIAL LTDA.	No paraliza
92.091.000-9	UNILEVER CHILE SCC LTDA.	No paraliza
91.619.000-K	VULCO S.A.	No paraliza
84.356.800-9	WATT'S S.A.	No paraliza
90.209.000-2	PLANTA QUITALMAHUE	No paraliza

Fuente: Elaboración propia en base a Resolución Exenta N° 1215 de 2025, MMA.

Los titulares de los grandes establecimientos deben presentar un Plan de Reducción de Emisiones (PRE) ante la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región Metropolitana, conforme a lo establecido en el artículo 60 del PPDA (D.S. N° 31/2016). Este instrumento tiene como finalidad establecer un conjunto de medidas que permitan reducir las emisiones del establecimiento por debajo de los umbrales definidos en el artículo 57 del PPDA.

El contenido mínimo del PRE, definido en el instructivo técnico para la elaboración y evaluación de estos planes llamado “Procedimiento para la tramitación de planes de reducción de emisiones de grandes establecimientos” (MMA, 2023), incluye los siguientes elementos:

- Identificación del establecimiento: Nombre comercial; Representante Legal; RUT Empresa; Ubicación; Datos de contacto.
- Identificación de las fuentes: Registro SEREMI de Salud; Ubicación; Tipo de Fuente; Combustible; Antecedentes Técnicos (año fabricación, potencia, otros).
- Emisiones por fuente: Emisiones reales mediante Muestreo Isocinético / Mediciones Teóricas, con mediciones de 5 años; Caudal de Fuente; Horas Máximas Permitidas.
- Emisión Másica Anual Asignada (EMAA): Cálculo de EMAA según el Art. 58 del D.S. N°31/2016; Cálculo de reducción del 30% de MP respecto a la EMAA calculada.
- Nueva Emisión Másica Anual Autorizada (Meta): Se determina la Meta mediante el menor valor entre la Emisión Autorizada (EAP) y el 70% de la EMAA, o mediante el menor valor entre las Emisiones Reales Máximas y el 70% de la EMAA.
- Medidas de reducción de emisiones: Si la sumatoria de las emisiones máximas es igual o mayor a la Meta, se presentan medidas de reducción de emisiones tales como un Programa de Compensación de Emisiones (PCE), mejoras tecnológicas, cambios productivos, recambios de fuente, u otras medidas.

Una vez evaluado y aprobado el PRE, la autoridad emite una resolución exenta que consolida la información técnica del establecimiento y oficializa sus nuevas metas de emisión. Estas resoluciones contienen un resumen detallado de las emisiones históricas por fuente, los valores de concentración y caudal utilizados, los años de referencia, la estimación de la nueva EMAA y la meta de reducción en toneladas por año. Esta información resulta clave tanto para la fiscalización ambiental como para la trazabilidad de los compromisos del establecimiento.

3.1.3.1 Sistematización de información de grandes establecimientos

Con el objetivo de ordenar y analizar en detalle la información disponible de las fuentes de los grandes establecimientos, se desarrolló un proceso de sistematización de información técnica a partir de los Planes de Reducción de Emisiones (PRE) y sus respectivas resoluciones de aprobación, información que fue enviada por la Contraparte Técnica el día 20 de mayo de 2025. Los antecedentes fueron recopilados directamente desde los documentos técnicos presentados por los titulares, complementados con la información contenida en las resoluciones exentas que aprueban los respectivos PRE. De forma paralela, se utilizó como base inicial para comenzar la sistematización, una base de datos enviada por la Contraparte Técnica en el marco del estudio anterior de Dictuc (2023), que contiene el detalle de las fuentes fijas de los grandes establecimientos.

La base original se encuentra en la hoja “BD_Original_2022”, del anexo digital “INDRM2_Fuentes_GE.xlsx”, además, el producto de esta sistematización fue una base de datos unificada. Cabe destacar que la información sistematizada desde los PRE, sus respectivas resoluciones de aprobación y muestreos isocinéticos no indican las fuentes por año de manera específica, por lo tanto, se entiende que la revisión contempla información de varios años. En la Tabla 3-32 se describen los principales campos sistematizados.

Tabla 3-32 Descripción campos relevantes de la base de datos, G.E

Campo	Columna	Descripción
Identificación Establecimiento	RUT	Rol Único Tributario del titular del establecimiento.
	Empresa	Razón social de la empresa titular del establecimiento.
	Establecimiento	Nombre o ubicación específica del establecimiento industrial.
Identificación fuente	Identificador_RFP	Código técnico único asignado a la fuente en el Registro de Fuentes de Proceso (RFP).
	Codigo_Salud	Código asignado por la Seremi de Salud para identificar a la fuente emisora.
Clasificación fuente	Tipo_Fuente	Clasificación general de la fuente: Proceso con combustión, proceso sin combustión, fuente con combustión.
	Fuente	Tipo de equipo o proceso al que pertenece la fuente emisora.
	Fuente_Descripción	Detalle específico del equipo o instalación emisora.
Horas	Horas	Número de horas de funcionamiento anual reales o autorizadas para la fuente.
Consumo	Consumo_Combustible	Cantidad de combustible consumido por la fuente
	Unid_Consumo_Combustible	Unidad del consumo
	CCN (ton/hr)	Consumo nominal de combustible en toneladas por hora
Producción	Producción	Capacidad de producción teórica o estimada de la fuente emisora
	Unidad_Prod	Unidad de producción expresada según el tipo de proceso (kg/h, ton/año, etc)
Emisión máxima	Emisión_máxima (ton/año)	Emisión máxima asociada a la fuente
Sistema de abatimiento	Sistema_abatimiento	Tipo de tecnología o equipo de control de emisiones asociado a la fuente (Filtros, mangas, precipitadores, etc)
	Eficiencia_abat (%)	Eficiencia del sistema de abatimiento

Fuente: Elaboración propia en base a información en PRE

La sistematización de la información contenida en los PRE fue complementada mediante las resoluciones que aprueba el Plan de Reducción de Emisiones de cada Gran Establecimiento, esta información permitió identificar información como horas de operación permitidas, caudales y emisiones permitidas para las distintas fuentes, alcanzando un total de 903 fuentes sistematizadas para los Grandes Establecimientos, tal como se presenta en la Tabla 3-33.

Tabla 3-33 Número de fuentes por tipo de fuente, G.E.

Tipo Fuente	N° de Fuentes
Fuente con combustión	54
Proceso con combustión	276
Proceso sin combustión	573
Total	903

Fuente: Elaboración propia en base a PRE

3.1.3.2 Identificación de fuentes con combustión pertenecientes a grandes establecimientos

La Tabla 3-34 muestra el número de fuentes y procesos con combustión identificados por cada establecimiento, totalizando 330 fuentes de 55 grandes establecimientos industriales. La

EMPRESAS CAROZZI S.A. encabeza la lista con 30 fuentes en su mayoría hornos, seguida CIA INDUSTRIAL EL VOLCÁN con 18 fuentes, luego a CRISTALERIAS TORO SPA y NESTLÉ CHILE S.A. que registran 17 fuentes cada una, siendo principalmente hornos, entre otras empresas.

Tabla 3-34 Número de fuentes con combustión y procesos con combustión por establecimiento, G.E.

Gran Establecimiento	N° de fuentes
ACEROS AZA S.A.	9
ACEROS CHILE S.A.	8
AISLANTES NACIONALES S.A.	2
AISLANTES VOLCAN S.A.	1
AUTOMOTORA INALCO S.A.	6
CEMENTO POLPAICO S.A.	1
CEMENTOS BICENTENARIO S.A.	1
CHILENA DE MOLDEADOS SPA	4
CIA INDUSTRIAL EL VOLCAN S.A.	18
CMPC TISSUE S.A.	8
CONSORCIO SANTA MARTA S.A.	1
COSSBO	2
CRISTALERIAS DE CHILE S.A.	4
CRISTALERIAS TORO SPA	17
DIANA FOOD CHILE SPA	2
EFEMM FERTILIZANTES SPA (MANUEL MORALES MENESES)	6
ELABORADORA DE ENVASES S.A.	8
EMPRESAS CAROZZI S.A.	30
ENERGIAS INDUSTRIALES S.A.	2
ESCO ELECMETAL FUNDICION LIMITADA	15
ESSITY CHILE S.A.	2
EVERCRISP SNACK PRODUCTOS DE CHILE S.A.	12
EXTRUDER S.A.	3
FABRICAS Y MAESTRANZAS DEL EJERCITO	2
FASTPACK S.A.	1
FUNDICION VULCO LTDA	5
GENERADORA METROPOLITANA SPA	4
GOODYEAR DE CHILE S A I C	3
INDS. PROFAL S.A.	2
INDUSTRIAS DE BALATAS SPA	14
LATAM AIRLINES GROUP S.A.	3
LICAN ALIMENTOS S.A.	5
LUCCHETTI CHILE S.A.	4
MALTEXCO S.A.	4
MANUFACTURAS METALURGICAS RHEEM CHILENA SPA	8
MOLYMETNOS S.A.	15
NESTLE CHILE S.A.	17
PAPELES CORDILLERA S.A.	4
PROA S.A.	10
PROC. Y EXTRUSORA DE ALIMENTOS LTDA	2
PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA TUBEXA S.A.	1

Gran Establecimiento	N° de fuentes
QUIMETAL INDUSTRIAL S.A.	7
REFRACTARIOS IUNGE LTDA	3
REXAM CHILE S.A.	11
SCHAFFNER S.A.	2
SGS MINERALS S.A.	1
SKBERGE LOGISTICA SPA	3
SOC INDUSTRIAL ROMERAL S.A.	7
SOC MINERA PETREOS QUILIN LIMITADA	3
SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARRENO S.A.	2
SOPROCAL CALERIAS E INDUSTRIAS S.A.	2
SOPROLE S.A	6
UNILEVER CHILE SCC LTDA.	5
VULCO S.A.	3
WATT'S	9
Total	330

Fuente: Elaboración propia en base a PRE

La Tabla 3-35 presenta los principales tipos de fuentes y procesos con combustión identificadas para los grandes establecimientos. Estas fuentes utilizan combustibles como gas natural, petróleo diésel u otros hidrocarburos para generar calor en procesos productivos, lo que las convierte en emisoras relevantes de material particulado, óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxidos de azufre (SO_2) y otros contaminantes atmosféricos. Entre las fuentes más comunes se encuentran los hornos (67 registros), calderas (53), hornos de secado (40), hornos de tratamiento térmico (35) y secadores (38). También se registraron fuentes menos frecuentes pero específicas de ciertos procesos, como hornos de fundición (6), hornos de tostación (8) y molinos (7), entre otros. Existen algunas fuentes identificadas como "SI", las cuales al momento de estimar las emisiones son revisadas y complementadas con las otras bases de datos revisadas.

Tabla 3-35 Número de fuentes con combustión y procesos con combustión por fuente, G.E.

Fuente	N° Fuentes
Cabina de pintura	10
Caldera	53
Calentador	6
Freidora	3
Horno	67
Horno arco eléctrico	1
Horno calcinador	5
Horno de fundición	6
Horno de secado	40
Horno de tostación	8
Horno polimerizador	2
Horno rotatorio	9
Horno tratamiento térmico	35
Intercambiador de calor	4
Molino	7
Molino de cemento	1
Otros	7
Polimetizador	2
Recuperadora	2
Secador	38
SI	23
Turbina	1
Total	330

Fuente: Elaboración propia en base a PRE

3.1.3.3 Análisis de información sistematizada de Grandes Establecimientos

La Tabla 3-36 muestra la distribución de fuentes con combustión según el tipo de combustible utilizado. De todas las fuentes y procesos con combustión sistematizadas, el gas natural destaca como el principal combustible, dado que está presente en 234 fuentes, lo que confirma su posición dominante en procesos industriales con combustión. Le sigue el Gas Licuado, utilizado en 30 fuentes, y en menor medida el Petróleo Diésel, presente en 11 fuentes. También se identifican casos puntuales de uso de Petróleo N°6, carbón bituminoso, petcoke con aditivos, y biomasa, asociados a procesos térmicos más específicos.

Tabla 3-36 Número de fuentes con combustión y procesos con combustión según combustible, G.E.

Fuente	Combustible	N° de fuentes
Cabina de pintura	Gas Licuado de Petróleo	9
	Gas Natural	1
Caldera	Gas Licuado de Petróleo	3
	Gas Natural	30
	SI	9
	Biomasa Combustible	4
	Petróleo N 6	1

Fuente	Combustible	N° de fuentes
	Petróleo N 2 (Diesel)	6
Calentador	Gas Natural	6
Freidora	Gas Natural	3
Horno	Gas Licuado de Petróleo	5
	Gas Natural	55
	SI	4
	Petróleo N 6	2
	Petróleo N 2 (Diesel)	1
Horno arco eléctrico	Gas Natural	1
Horno calcinador	Gas Natural	3
	Petróleo N 6	2
Horno de fundición	Gas Natural	5
	Petróleo N 6	1
Horno de secado	Gas Licuado de Petróleo	3
	Gas Natural	37
Horno de tostación	Gas Licuado de Petróleo	1
	Gas Natural	3
	Petróleo N 2 (Diesel)	4
Horno polimerizador	Gas Natural	2
Horno rotatorio	Carbón Bituminoso	2
	Gas Licuado de Petróleo	6
	Coke de Petróleo (Petcoke)	1
Horno tratamiento térmico	Gas Licuado de Petróleo	3
	Gas Natural	28
	SI	4
Intercambiador de calor	Gas Natural	4
Molino	Gas Natural	7
Molino de cemento	Gas Natural	1
Otros	Gas Natural	4
	SI	3
Polimerizador	Gas Natural	2
Recuperadora	Gas Natural	2
Secador	Gas Natural	36
	SI	2
SI	Gas Natural	3
	SI	20
Turbina	Gas Natural	1
	-	330

Fuente: Elaboración propia en base a PRE

3.1.4 Declaraciones de emisiones de COV en el marco del artículo 66 del PPDA

Con el propósito de mejorar la calidad de la información a utilizar para la estimación de emisiones de COV, se consideró relevante identificar los establecimientos a los cuales les aplica el Artículo 66 del PPDA RMS, que indica:

“Todos los titulares de establecimientos industriales o comerciales ubicados en la RMS, que utilicen más de 50 toneladas anuales de solventes por establecimiento, incluido el contenido de estos últimos en las tintas, pinturas, barnices, u otros similares, deberán declarar anualmente, mediante la ventanilla única contemplada en el D.S N°1, del 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, antes del 1º de mayo de cada año, respecto de los datos del año anterior, sus emisiones de COV” (MMA, 2016).

En función de lo anterior, el día 9 de mayo de 2025 se realizó una solicitud de información a través del Portal de Transparencia, recibándose respuesta el 9 de junio del mismo año. En dicha respuesta se adjuntó un archivo Excel con antecedentes correspondientes a los titulares que han efectuado declaraciones de emisiones de COV a través del Portal de Ventanilla Única del RETC, en el contexto del artículo 66 del PPDA RMS. Según se indicó en la respuesta oficial, los datos fueron extraídos directamente desde el módulo de COV del RETC, tal como fueron ingresados por los respectivos titulares, sin procesos de validación ni estandarización. Por esta razón, la base de datos presenta diversos problemas de formato y calidad: múltiples registros no cuentan con código CCF8, algunos carecen de información sobre el tipo de fuente emisora y otros presentan errores de digitación o uso inconsistente de unidades.

Pese a estas limitaciones, la base fue revisada y, en los casos donde fue posible, se realizaron correcciones menores asociadas a errores tipográficos o de escritura. No obstante, una revisión preliminar permitió constatar que la información disponible presenta un alto grado de heterogeneidad, tanto en formato como en completitud. En particular, no se reporta información sobre el tipo de combustible utilizado ni sobre los consumos asociados, lo que limita significativamente su utilidad directa para la estimación de emisiones. La Tabla 3-37 presenta una descripción de los campos relevantes contenidos en la base de datos recibida.

Tabla 3-37 Descripción campos relevantes de la base de datos de COV

Campo	Descripción
Año	Año del registro. Se tienen datos desde 2019 a 2023.
id_vu	ID de Ventanilla Única.
Rut	Rol Único Tributario del titular del establecimiento.
Empresa	Razón social de la empresa titular del establecimiento.
Nombre Establecimiento	Nombre o ubicación específica del establecimiento industrial.
Operation_type	Tipo de operación de la fuente.
Control_system	Sistema de control de emisiones existente.
CCF8	Código de Clasificación de Fuente de 8 dígitos que identifica el tipo de proceso de la fuente.
RFP_identifier	Código técnico único asignado a la fuente en el Registro de Fuentes de Proceso (RFP).
Fuente	Fuente emisora.
FE	Factor de emisión de COV asociado a la fuente.

Campo	Descripción
FE_origen	Fuente de información del factor de emisión.
Emision	Emisión de COV generada por la fuente.
Unidad	*Se desconoce a qué parámetro corresponde la unidad de medida.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3-38 se presenta el número de fuentes reportadas por empresa, desagregada por año de registro para el período 2019–2023. De esta revisión se desprende que algunas empresas concentran una mayor cantidad de fuentes declaradas, por ejemplo:

- COPEC S.A., con 40 fuentes en 2022 y sin registro en 2023.
- OXIQUM S.A., con 39 fuentes en 2022 y 40 en 2023.
- SERVICIOS DE PRODUCCION Y LOGISTICA CCPA LIMITADA, con 10 fuentes en 2022 y 5 en 2023.
- CARLOS CRAMER PRODUCTOS AROMATICOS SACI, con 10 fuentes en 2022 y 2 en 2023.

Dado que la información disponible presenta una alta dispersión, falta de estandarización y múltiples omisiones, no se considera pertinente realizar un análisis cuantitativo de las emisiones reportadas. Asimismo, la inconsistencia en la descripción del tipo de fuente emisora imposibilita establecer criterios de comparación o realizar correcciones confiables.

Por esta razón, se propone utilizar esta base de datos únicamente como referencia preliminar para identificar empresas potencialmente relevantes en la emisión de COV. En las siguientes etapas del estudio, se buscará complementar la información faltante a partir de otras fuentes previamente analizadas o, en caso necesario, contactar directamente a los titulares para solicitar los antecedentes técnicos que permitan caracterizar adecuadamente sus emisiones.

Tabla 3-38 Número de fuentes por año y empresa en la base de datos de COV

Empresa	2019	2020	2021	2022	2023
ABASTIBLE S.A.			1	1	8
AUSTRAL CHEMICALS CHILE S.A.				1	1
AUTOMOTORES FRANCO CHILENA S A					2
BALL CHILE S.A.				9	9
C&C SERVICIOS LIMITADA				1	1
CARLOS CRAMER PRODUCTOS AROMATICOS SACI	16	8	8	10	2
COMERCIAL Y DISTRIBUIDORA VASQUEZ LIMITADA	1				
COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR		2			
COPEC S.A.	1	32	36	40	
DE VICENTE PLASTICOS S A	3	3	3	3	3
EMPRESAS CLORAMON S.A	2	2	2	2	2
ENLOZADOS LOPEZ SPA			1	1	
ENVASES DEL PACIFICO SA	1	1	1		
FRATELLITESTA SPA					1
GENERAL COOK S.A.					2
GREIF EMBALAJES INDUSTRIALES SPA			1	3	3
H B FULLER CHILE S P A	15	1			1
HARTING LIMITADA	2	2	2	2	2
HIDRONOR CHILE S.A	1	1	1	4	1
HUNTER DOUGLAS CHILE S A	1	1	1		1
IMPRENTA ALFREDO MOLINA FLORES S A				1	
INDUSTRIAS CERESITA S A	2	2	2	2	2
INDUSTRIAS DE ALIMENTOS AMASART SPA	1				
INDUSTRIAS PROFAL S A				2	
JOSE MANUEL DOMINGUEZ	1				
LEMACO SPA			1	1	1
MAGOTTEAUX ANDINO S.A.					1
MAYR-MELNHOF PACKAGING MARINETTI LIMITADA	1	1	1		
METALURGICA SUDAMERICANA S A				1	
OXIQUM S A	2	45	44	39	40
PRODUCTOS BITUMINOSOS S A	4	4	4		
R Y Q INGENIERIA S A	1				
RENNER COATINGS CHILE SPA		1			
RESINAS CHILENAS SPA	3	3	3	3	3
SERVICIOS DE PRODUCCION Y LOGISTICA CCPA LIMITADA	8	8	8	10	5
SHERWIN WILLIAMS CHILE S A	4	4	1	1	1
SOC COMERCIAL SCHOLZ Y TIBONI LIMITADA				1	
SU BUS CHILE S A				2	1
VULCO S A				1	
WINPACK S A		1			
Total	70	122	121	141	93

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Consistencia de datos entre fuentes de información

Luego de la recopilación de antecedentes desde el RETC, SISAT y los Grandes Establecimientos para las fuentes. A modo de resumen, en la Tabla 3-39, se detalla el número de fuentes identificadas y la información disponible en las distintas bases de datos.

Tabla 3-39 Resumen información disponible en bases de datos, fuentes con combustión

Bases datos	Año	N° Fuentes Con Combustión	Información Disponible			
			Consumo Combustible	Operación [hr]	Abatimiento	Emisión
RETC	2022	2.689	Sí	No	No	No
	2023	691	No	No	No	Sí
SISAT	2022	2.427	Sí	Sí	Sí	No
	2022	384	Sí	No	No	No
	2023	603	Sí	No	No	No
	2024	648	Sí	No	No	No
G.E.		330*	Sí	Sí	Sí	No

* Considerando tanto las fuentes de combustión como las fuentes de procesos con combustión.

Fuente: Elaboración propia

3.2 Revisión de los antecedentes del inventario realizado en el estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industria – Región Metropolitana” para fuentes fijas del sector industrial de la RMS (2024)

En esta sección se presenta la revisión de los antecedentes utilizados para desarrollar el inventario de emisiones en el estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industrial – Región Metropolitana” (Cota Consultoría, 2024) para fuentes fijas, en adelante Cota Consultoría (2024). Para ello, la Contraparte Técnica proporcionó todos los productos desarrollados durante dicho estudio para su revisión.

3.2.1 Metodología utilizada para la estimación de emisiones

A partir de la revisión del estudio de Cota Consultoría (2024) se identifica la metodología utilizada para la estimación de emisiones. Esta metodología de trabajo será seguida en el presente estudio para las distintas actividades a realizar. La metodología consta de los siguientes pasos principalmente:

1. Identificar el sector al que pertenecen las fuentes.
2. Revisar la consistencia de los parámetros de operación de las fuentes.
3. Determinar los factores de emisión asociados a las fuentes.
4. Calcular el inventario de emisiones.
5. Revisar las emisiones por sector de la economía y tipo de combustibles.

6. Revisar la consistencia entre años.

Para **identificar el sector al que pertenecen las fuentes**, se utiliza el RUT de los titulares de las fuentes. Para ello, se revisaron las bases de datos del RETC en el periodo 2019 – 2023, documento enviado por el MMA, y se eliminan las fuentes que no pertenecen al rubro industrial como fuentes comerciales, residenciales y de otros servicios. La eliminación de fuentes no industriales se realiza pese a contar con calderas o grupos electrógenos. Entre las fuentes eliminadas se tienen hoteles, supermercados, colegios, bancos, edificios residenciales o de oficina, hoteles, proveedores del servicio de arriendo de maquinarias, entre otros.

Para **revisar la consistencia de los parámetros de operación de las fuentes**, se revisa la base de datos del RETC recibida. Algunos parámetros revisados por Cota Consultoría (2024) corresponden al consumo de combustible declarado, el nivel de actividad, horas de operación de fuente y otros parámetros relevantes. En caso de existir incongruencias se propuso y justifica una corrección.

Para **determinar los factores de emisión asociados a las fuentes**, se utilizan los FE establecidos por la EPA³ según los CCF8. Inicialmente, para el cálculo del inventario, Cota Consultoría (2024) establece los factores sin considerar sistemas de abatimiento, debido a la falta de información en la base de datos. Posteriormente, se identifican y aplican medidas de mitigación para diferentes contaminantes mediante la incorporación de estas tecnologías.

Para **calcular el inventario de emisiones**, Cota Consultoría utiliza el consumo nominal corregido desde fuentes como entrevistas, DIA, SEA y EIA, entre otros, obteniendo así la masa de consumo combustible nominal. Esta masa se multiplica por las horas de operación, el factor de emisión del contaminante y el respectivo factor de unidad para obtener la emisión, tal como se observa en la Ecuación 3-1.

Ecuación 3-1 Ecuación utilizada en Cota Consultoría (2024) para la estimación de emisiones

$$Emisiones_i = NA * FE_i * (1 - EA)$$

Donde:

- *Emisiones*: Emisiones del contaminante *i* [ton/año].
- *NA*: Nivel de actividad, Consumo Nominal [kg/hr]*Operación [hr/año].
- *FE*: Factor de emisión de contaminante *i* [kg/ton comb].
- *EA*: Eficiencia de abatimiento (%).

Para **revisar las emisiones por sector de la economía y tipo de combustibles**, se analizan las fuentes responsables de la mayor cantidad de fuentes. Se contrasta con otras fuentes de características similares comparando los consumos considerados, las unidades, las emisiones,

³ <https://cfpub.epa.gov/webfire/SearchEmissionFactor/searchpage.cfm>

entre otros parámetros. Para cada fuente revisada se presentó la corrección de datos realizada, la justificación del cambio y las nuevas emisiones consideradas para la fuente respectiva.

Para **revisar la consistencia entre años**, se comparan las magnitudes totales de las emisiones, dado que se espera que posean ciertas consistencias interanuales. Mediante esta revisión, se analiza si existen inconsistencias entre las fuentes para su corrección y justificación.

3.2.2 Fuentes de información utilizadas

Desde la revisión de antecedentes de Cota Consultores (2024) se identifica la información utilizada para la estimación del inventario de emisiones del sector industrial 2022, tal como se presenta en la Tabla 3-40.

Tabla 3-40 Resumen de fuentes de información utilizadas por Cota Consultoría (2024)

Sector	Datos	Fuentes de información
Industrial	Niveles de actividad	RETC, enviado por MMA
	Factores de emisión	EPA
	Sistemas de abatimiento	N/A

Fuente: Elaboración propia desde (Cota Consultoría, 2024)

Se realizó un análisis de los datos utilizados para el inventario de emisiones 2022 por Cota Consultoría (2024), tanto para el nivel de actividad como para los factores de emisión. El análisis se encuentra disponible en el anexo digital “INDRM2-Cota2024_Inventario”, en este anexo en la hoja “BD_Orig_Inv2022” se encuentra el inventario de emisiones original de Cota Consultoría (2024), insumo enviado por la Contraparte Técnica. El inventario fue procesado mediante distintos pasos, los cuales se describen detalladamente en la hoja “Pasos_2022”, además, se muestran las distintas tablas dinámicas y/o gráficos elaborados para el análisis.

Entre los cambios efectuados a la base de datos original, se incluye la unificación de los nombres de las fuentes, debido a la existencia de variaciones ortográfica, como diferencias en el uso de tildes (por ejemplo, “Horno de Tostación y “Horno de Tostación”) y un error de escritura (“Horno Rotarorio” en lugar de “Horno Rotatorio”). Luego, el inventario se normaliza por contaminante mediante una Power Query.

Con respecto a la cantidad de información, el inventario de emisiones 2022 realizado por Cota Consultoría (2024) contiene un total de **3.000 fuentes con combustión**, tanto de procesos con combustión como fuentes con combustión, tal como se muestra en la Tabla 3-41, la cual muestra la cantidad de fuentes industriales de combustión según el tipo de fuente. Entre las principales, se encuentran los grupos electrógenos (1.364 fuentes), hornos de panadería (438 fuentes que utilizan GLP y 337 fuente de GN), calderas industriales de gas natural (209 fuentes), entre otros.

Tabla 3-41 Número de fuentes de combustión industriales según tipo fuente – Inventario 2022 Cota Consultoría

Tipo Fuente	Fuente	Combustible	N° Fuentes
Fuente con combustión	Caldera Agua Caliente	Biogás	5
		Biomasa Combustible	7
		Gas de Cañería	2
		Gas Licuado de Petróleo	104
		Gas Natural	91
		Petróleo N 2 (Diesel)	31
	Caldera de Fluido Térmico	Gas Licuado de Petróleo	5
		Gas Natural	37
		Petróleo N 2 (Diesel)	3
	Caldera de Generación Eléctrica	Petróleo N 2 (Diesel)	2
	Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	Biogás	2
		Biomasa Combustible	4
		Gas Licuado de Petróleo	74
		Gas Natural	209
		Petróleo N 2 (Diesel)	65
	Grupo Electrónico	Bencina	3
		Gas Licuado de Petróleo	1
		Gas Natural	16
		Petróleo N 2 (Diesel)	1364
	Horno de Panadería	Aserrín	1
		Biomasa Combustible	1
		Gas de Cañería	3
		Gas Licuado de Petróleo	438
		Gas Natural	337
		Leña	1
	Motor Generación Eléctrica	Petróleo N 2 (Diesel)	115
		Gas Natural	1
	Turbina de Gas	Petróleo N 2 (Diesel)	2
		Gas Natural	3
Proceso con combustión	Calentador	Gas Licuado de Petróleo	1
	Chimenea	Petróleo N 2 (Diesel)	1
	Horno	Gas Licuado de Petróleo	3
		Gas Natural	30
		Petróleo N 2 (Diesel)	6
	Horno Basculante	Gas Licuado de Petróleo	2
	Horno de Cocción	Gas Natural	1
	Horno de Fusión	Gas Natural	5
	Horno de Refino	Gas Licuado de Petróleo	1
	Horno de Tostación	Gas Natural	2
	Horno Palanquillas	Gas Natural	3
	Horno Rotatorio	Coke de Petróleo	1
		Gas Natural	2
		Petróleo N 6	2
	Horno Rotatorio Secador	Gas Licuado de Petróleo	6
	Horno Secador	Gas Natural	2
	Marmita de Calcinación	Gas Natural	2
	Molino de Rodillo	Gas Natural	2

Tipo Fuente	Fuente	Combustible	N° Fuentes
	Secador	Gas Natural	1
			3.000

Fuente: Elaboración propia en base a (Cota Consultoría, 2024)

3.2.2.1 Niveles de actividad – Inventario 2022

Los **niveles de actividad** considerados por Cota Consultoría (2024) corresponden al consumo de combustible de los distintos tipos de fuentes. Estos consumos fueron obtenidos a partir de la base de datos del RETC, proporcionada por el MMA. Según Cota Consultoría (2024), dicha base presenta problemas de integridad de datos, lo que hizo necesario corregir individualmente los valores correspondientes a las distintas fuentes.

A continuación, en la Tabla 3-42 se presentan los estadígrafos del nivel de actividad para el inventario 2022 de fuentes industriales elaborado por Cota Consultoría (2024). El nivel de actividad corresponde al consumo nominal de combustible por las horas de operación. Se observa un total de 3.000 fuentes, dentro de las cuales se observa que las 3 fuentes clasificadas como “Turbina-Gas Natural-20100201” presentan un consumo unitario aproximado de 71.049 ton/año-fuente, además de presentar un consumo máximo de combustible de 189.164 ton/año. Además, se identifica 1 fuente clasificada como “Horno Rotatorio-Coke de Petróleo (Petcoke)-10100801” con un consumo de 26.448 ton/año. Por lo tanto, el análisis de los niveles de actividad permite identificar las fuentes con mayor consumo de combustibles, a las cuales conviene prestar más atención en el presente estudio.

Tabla 3-42 Estadígrafos del Nivel de Actividad [ton/año] – Inventario 2022 Cota Consultoría

Tipo de Fuente	Combustible	CCF8	N°Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Caldera Agua Caliente	Biogás	10300603	2	2.211,9	2.211,9	0,1	221,2	4.202,5	4.423,7
		10300908	2	294,3	294,3	155,8	169,6	418,9	432,8
		10301001	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Biomasa Combustible	10300908	7	662,6	191,2	0,0	4,0	2.563,3	3.421,2
	Gas de Cañería	10301001	2	16.011,6	16.011,6	3,4	1.604,2	30.418,9	32.019,8
	Gas Licuado de Petróleo	10300501	1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
		10301001	88	532,1	4,7	0,0	0,0	950,0	18.644,4
		10301002	15	35,0	1,6	0,0	0,0	168,7	324,0
	Gas Natural	10300603	91	109,2	19,2	0,0	0,0	447,3	1.433,7
Caldera de Fluido Térmico	Petróleo N 2 (Diesel)	10300501	31	41,6	0,4	0,0	0,0	137,2	471,3
	Gas Licuado de Petróleo	10201002	5	337,4	287,1	0,0	53,7	626,3	666,7
		10200601	2	43,6	43,6	0,0	4,4	82,8	87,1
		10200602	3	301,4	392,6	43,6	78,5	460,5	468,0
		10200603	32	173,6	63,6	0,0	0,0	739,7	1.048,6
Caldera de Generación Eléctrica	Petróleo N 2 (Diesel)	10200501	3	7,8	11,3	0,6	1,7	11,3	11,3
	Petróleo N 2 (Diesel)	10100501	2	18,9	18,9	0,0	1,9	35,9	37,8
Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	Biogás	10200603	2	1.358,3	1.358,3	779,6	837,5	1.879,1	1.937,0
	Biomasa Combustible	10200901	2	2.941,2	2.941,2	1.121,4	1.303,4	4.579,0	4.761,0
		10200903	2	19.202,3	19.202,3	6.018,1	7.336,5	31.068,0	32.386,5
		10201001	6	22,4	8,4	0,3	0,5	72,9	87,6
	Gas Licuado de Petróleo	10201002	68	1.474,0	19,0	0,0	0,1	619,4	89.138,9
		10200601	22	1.159,2	204,9	0,0	0,0	4.921,6	7.961,5
		10200602	86	1.662,5	1.360,0	0,0	3,4	5.328,1	8.641,8
		10200603	101	683,4	94,5	0,0	0,0	1.691,2	32.869,8
Calentador	Petróleo N 2 (Diesel)	10200501	65	322,5	8,2	0,0	0,0	1.989,3	4.268,2
	Gas Licuado de Petróleo	10301002	1	1.090,1	1.090,1	1.090,1	1.090,1	1.090,1	1.090,1
Chimenea	Petróleo N 2 (Diesel)	10200501	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Grupo Electrónico	Bencina	20300301	3	4,4	2,9	2,9	2,9	6,9	7,4
	Gas Licuado de Petróleo	20300201	1	81,1	81,1	81,1	81,1	81,1	81,1
	Gas Natural	20300201	16	1.305,2	297,6	0,0	0,0	5.443,6	5.523,2
	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	1.364	8,0	0,7	0,0	0,0	37,5	551,9
Horno	Gas Licuado de Petróleo	10301002	3	22,3	28,8	2,1	4,8	35,3	36,0
	Gas Natural	10200602	30	106,8	54,8	0,0	0,0	428,3	651,0
	Petróleo N 2 (Diesel)	10200502	6	78,8	63,3	0,3	4,6	167,0	169,8
Horno Basculante - Refinamiento a Fuego	Gas Licuado de Petróleo	10301002	2	3,4	3,4	0,0	0,3	6,4	6,7
Horno de Cocción	Gas Natural	10200602	1	4.339,5	4.339,5	4.339,5	4.339,5	4.339,5	4.339,5
Horno de Fusión	Gas Natural	10200602	5	7.080,7	8.255,9	3.146,4	3.615,7	9.693,5	9.986,4

Tipo de Fuente	Combustible	CCF8	N°Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Horno de Panadería	Aserrín	10300908	1	33,2	33,2	33,2	33,2	33,2	33,2
	Biomasa Combustible	10300908	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Gas de Cañería	10301001	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		10301002	2	7,5	7,5	0,0	0,7	14,2	15,0
	Gas Licuado de Petróleo	10300501	1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
		10300603	33	999,0	850,3	152,5	609,9	1.556,0	1.642,0
		10300908	1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
		10301001	340	323,2	21,4	0,0	0,0	821,5	36.974,2
		10301002	63	96,1	10,2	0,0	0,0	701,7	1.642,0
	Gas Natural	10300603	337	32,2	5,7	0,0	0,0	117,8	1.442,0
Horno de Refino	Leña	10300908	1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Petróleo N 2 (Diesel)	10300501	115	13,7	5,0	0,0	0,1	39,7	92,8
Horno de Refino	Gas Licuado de Petróleo	10301002	1	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
Horno de Tostación	Gas Natural	10200602	2	115,7	115,7	52,4	58,8	172,6	178,9
Horno Palanquillas	Gas Natural	10200602	3	9.825,9	8.618,4	2.374,6	2.999,0	17.498,1	18.484,7
Horno Rotatorio	Coke de Petróleo (Petcoke)	10100801	1	26.447,7	26.447,7	26.447,7	26.447,7	26.447,7	26.447,7
	Gas Natural	10200602	2	1.233,2	1.233,2	918,4	949,9	1.516,5	1.548,0
	Petróleo N 6	10200401	2	1.016,7	1.016,7	677,7	711,6	1.321,8	1.355,7
Horno Rotatorio Secador	Gas Licuado de Petróleo	10301002	6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Horno Secador	Gas Natural	10200602	2	164,9	164,9	0,0	16,5	313,3	329,8
Marmita de Calcinación	Gas Natural	10200602	2	1.495,0	1.495,0	1.392,2	1.402,5	1.587,6	1.597,9
Molino de Rodillo	Gas Natural	10200602	2	407,8	407,8	274,7	288,0	527,5	540,9
Motor Generación Eléctrica	Gas Natural	20100202	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Petróleo N 2 (Diesel)	20100102	2	6,5	6,5	0,0	0,7	12,4	13,0
Secador	Gas Natural	10200602	1	7.055,7	7.055,7	7.055,7	7.055,7	7.055,7	7.055,7
Turbina de Gas	Gas Natural	20100201	3	71.048,9	23.982,6	0,0	2.398,3	172.645,8	189.163,9
Total			3.000	345,8	2,9	0,0	0,0	850,3	189.163,9

Fuente: Elaboración propia en base a (Cota Consultoría, 2024)

3.2.2.2 Factores de emisión – Inventario 2022

Los **factores de emisión** considerados por Cota Consultoría (2024) corresponden a los establecidos por la EPA, de acuerdo con los CCF8. Tal como se explicó en la metodología (Sección 3.2.1) no se incorporaron sistemas de abatimiento en esta etapa, debido a que las bases de datos del RETC no incluyen dicha información. Posteriormente, en el estudio de Cota Consultoría (2024) al evaluar las medidas de mitigación para MP y NOx, se incorporan las tecnologías correspondientes. A continuación, en la Tabla 3-43 se presentan los factores de emisión considerados por Cota Consultoría (2024) para los distintos contaminantes.

Tabla 3-43 Factores de Emisión [kg/ton comb] – Inventario 2022 Cota Consultoría

Tipo de Fuente	Combustible	CCF8	Fuentes	MP10	MP2.5	SO2	NOX	CO	COV
Caldera Agua Caliente	Biogás	10300603	2	0,1602	0,1602	0,0126	5,9015	1,7705	0,1159
		10300908	2	0,0936	0,0936	0,0074	3,0849	3,7775	0,107
		10301001	1	0,1656	0,1656	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
	Biomasa Combustible	10300908	7	2,2665	1,9517	0,1574	3,0849	3,7775	0,107
	Gas de Cañería	10301001	2	0,1656	0,1656	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
	Gas Licuado de Petróleo	10300501	1	0,3395	0,3038	0,002	3,4236	0,7133	0,0485
		10301001	88	0,1656	0,1656	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
		10301002	15	0,1654	0,1654	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
	Gas Natural	10300603	91	0,1602	0,1602	0,0126	5,9015	1,7705	0,1159
Caldera de Fluido Térmico	Petróleo N 2 (Diesel)	10300501	31	0,3395	0,3038	0,002	3,4236	0,7133	0,0485
	Gas Licuado de Petróleo	10201002	5	0,1654	0,1654	0,0002	3,0725	1,7726	0,0591
	Gas Natural	10200601	2	0,1602	0,1602	0,0126	5,9015	1,7705	0,1159
		10200602	3	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
		10200603	32	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
	Petróleo N 2 (Diesel)	10200501	3	0,3281	0,2211	0,002	3,4236	0,7133	0,0285
Caldera de Generación Eléctrica	Petróleo N 2 (Diesel)	10100501	2	0,328	0,221	0	3,424	0,713	0,029
Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	Biogás	10200603	2	0,0936	0,0936	0,0074	1,2308	1,035	0,0678
	Biomasa Combustible	10200901	2	3,1479	2,7072	0,1574	1,3851	3,7775	0,107
		10200903	2	1,8258	1,9517	0,1574	1,3851	3,7775	0,107
	Gas Licuado de Petróleo	10201001	6	0,1656	0,1656	0,0002	3,1043	1,7384	0,0538
		10201002	68	0,1654	0,1654	0,0002	3,0725	1,7726	0,0591
	Gas Natural	10200601	22	0,1602	0,1602	0,0126	5,9015	1,7705	0,1159
		10200602	86	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
		10200603	101	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
	Petróleo N 2 (Diesel)	10200501	65	0,3281	0,2211	0,002	3,4236	0,7133	0,0285
Calentador	Gas Licuado de Petróleo	10301002	1	0,1654	0,1654	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
Chimenea	Petróleo N 2 (Diesel)	10200501	1	0,3281	0,2211	0,002	3,4236	0,7133	0,0285
Grupo Electrónico	Bencina	20300301	3	2,0146	2,0146	1,6923	32,8387	19,945	0
	Gas Licuado de Petróleo	20300201	1	0,4236	0,4236	0,0126	59,8585	8,4097	2,449
	Gas Natural	20300201	16	0,4236	0,4236	0,0126	59,8585	8,4097	2,449
	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	1.364	6,0781	6,0781	5,686	86,4659	18,6264	4,5791
Horno	Gas Licuado de Petróleo	10301002	3	0,1654	0,1654	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
	Gas Natural	10200602	30	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
	Petróleo N 2 (Diesel)	10200502	6	0,3281	0,2211	0,002	2,853	0,7133	0
Horno Basculante - Refinamiento a Fuego	Gas Licuado de Petróleo	10301002	2	0,1654	0,1654	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
Horno de Cocción	Gas Natural	10200602	1	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159

Tipo de Fuente	Combustible	CCF8	Fuentes	MP10	MP2.5	SO2	NOX	CO	COV
Horno de Fusión	Gas Natural	10200602	5	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
Horno de Panadería	Aserrín	10300908	1	2,2665	1,9517	0,1574	3,0849	3,7775	0,107
	Biomasa Combustible	10300908	1	2,2665	1,9517	0,1574	3,0849	3,7775	0,107
	Gas de Cañería	10301001	1	0,1656	0,1656	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
		10301002	2	0,1654	0,1654	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
	Gas Licuado de Petróleo	10300501	1	0,3395	0,3038	0,002	3,4236	0,7133	0,0485
		10300603	33	0,1602	0,1602	0,0126	5,9015	1,7705	0,1159
		10300908	1	0,0006	0,0006	0	0,0838	0,0118	0,0034
		10301001	340	0,1656	0,1656	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
		10301002	63	0,1654	0,1654	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
	Gas Natural	10300603	337	0,1602	0,1602	0,0126	5,9015	1,7705	0,1159
Horno de Refino	Leña	10300908	1	1,8258	1,951	0,1574	1,3851	3,7775	0,107
	Petróleo N 2 (Diesel)	10300501	115	0,3395	0,3038	0,002	3,4236	0,7133	0,0485
	Gas Licuado de Petróleo	10301002	1	0,1654	0,1654	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
Horno de Tostación	Gas Natural	10200602	2	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
Horno Palanquillas	Gas Natural	10200602	3	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
Horno Rotatorio	Coke de Petróleo	10100801	1	0,7167	0,4082	97,2956	9,5254	0,2722	0,0318
	Gas Natural	10200602	2	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
	Petróleo N 6	10200401	2	0,3365	0,4096	0,002	5,9596	0,634	0,0355
Horno Rotatorio Secador	Gas Licuado de Petróleo	10301002	6	0,1654	0,1654	0,0002	3,0725	1,7726	0,111
Horno Secador	Gas Natural	10200602	2	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
Marmita de Calcinación	Gas Natural	10200602	2	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
Molino de Rodillo	Gas Natural	10200602	2	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
Motor Generación Eléctrica	Gas Natural	20100202	1	0,1655	0,1655	0,0853	8,0241	2,0562	0,0527
	Petróleo N 2 (Diesel)	20100102	2	1,9607	1,9607	5,686	86,4659	18,6264	4,5791
Secador	Gas Natural	10200602	1	0,1602	0,1602	0,0126	2,1053	1,7705	0,1159
Turbina de Gas	Gas Natural	20100201	3	0,1655	0,1655	0,0853	8,0241	2,0562	0,0527

Fuente: Elaboración propia en base a (Cota Consultoría, 2024)

El estudio de Cota Consultoría (2024) también elaboró el inventario de emisiones correspondiente al año 2021. Al comparar los factores de emisión utilizados en dicho inventario con los empleados para el inventario 2022, se identifican inconsistencias en algunos valores. En la Tabla 3-44 se presentan las inconsistencias de FE para los distintos contaminantes, junto con el porcentaje de diferencia entre ambos años. Con respecto a los valores de COV, contaminante de especial interés para el presente estudio, se observa que los FE utilizados en 2021 son inferiores a los utilizados en 2022. Sin embargo, es importante destacar que las emisiones entregadas por Cota Consultoría (2024) no requieren ser actualizadas, dado que el objetivo del presente estudio es mejorar la estimación de emisiones de COV y caracterizar las emisiones de fuentes sin combustión en el sector industrial. Cabe destacar que estas inconsistencias en los FE fueron comunicadas a la Contraparte Técnica del presente estudio, acordando utilizar la información más reciente (correspondiente a 2022) para los factores de emisión de COV.

Tabla 3-44 Inconsistencias de FE entre Inventario 2021 y 2022 de Cota Consultoría

Tipo Fuente	Combustible	CCF8	Fuentes	NA_Total [ton/año]	Contaminante	FE 2021	FE 2022	FE_dif [%]
Caldera Agua Caliente	Biogás	10300603	2	4.423,8	MP10	0,0936	0,1602	71,2
					MP2.5	0,0936	0,1602	71,2
					SO2	0,0074	0,0126	70,3
					NOX	3,4501	5,9015	71,1
					CO	1,035	1,7705	71,1
	Gas de Cañería	10301001	2	32.023,2	COV	0,0678	0,1159	70,9
					NOX	3,1043	3,0725	-1,0
					CO	1,7384	1,7726	2,0
	Gas Licuado de Petróleo	10301001	88	46.822,1	COV	0,1035	0,111	7,2
					NOX	3,1043	3,0725	-1,0
Grupo Electrónico	Gas Licuado de Petróleo	20300201	1	81,1	CO	1,7384	1,7726	2,0
					COV	0,1035	0,111	7,2
					MP10	0,0006	0,4236	70.500,0
					MP2.5	0,0006	0,4236	70.500,0
					SO2	0	0,0126	100
					NOX	0,0838	59,8585	71.330,2
Horno de Panadería	Gas de Cañería	10301002	2	15,0	CO	0,0118	8,4097	71.168,6
					COV	0,0034	2,449	71.929,4
	Gas Licuado de Petróleo	10301001	340	109.876,7	MP10	0,1656	0,1654	-0,1
					MP2.5	0,1656	0,1654	-0,1
					NOX	3,1043	3,0725	-1,0
					CO	1,7384	1,7726	2,0
	Gas Licuado de Petróleo	10301001	340	109.876,7	COV	0,1035	0,111	7,2
					NOX	3,1043	3,0725	-1,0
					CO	1,7384	1,7726	2,0

Fuente: Elaboración propia en base a (Cota Consultoría, 2024)

3.2.3 Principales fuentes fijas emisoras de COV identificadas

Los resultados del inventario de emisiones del año 2022 para el sector industrial, elaborado por Cota Consultoría (2024), se presentan en la Tabla 3-45 y Tabla 3-46, las cuales muestran las emisiones por tipo de fuentes y por fuente-combustible, respectivamente, para las fuentes con combustión. En cuanto a los COV, se observa una emisión total de 182 ton/año, atribuidas principalmente a 1.384 fuentes de grupos electrógenos. De esta cifra, 51 ton/año de COV provienen de la operación de 16 fuentes que utilizan gas natural, y 50 ton/año de la operación de 1.364 fuentes de petróleo N°2 diésel. En segundo lugar, destacan las emisiones generadas por 354 calderas industriales, que en conjunto emiten 39 ton/año, de las cuales 28 ton/año con atribuidas a 209 fuentes de gas natural.

Tabla 3-45 Emisión [ton/año] por fuentes con combustión – Inventario 2022 Cota Consultoría

Tipo de Fuente	N° Fuente	MP10	MP2.5	SO2	NOX	CO	COV
Caldera Agua Caliente	240	26,4	24,9	0,9	349,1	186,8	11,1
Caldera de Fluido Térmico	45	1,3	1,3	0,1	19,4	14,6	0,9

Tipo de Fuente	N° Fuente	MP10	MP2.5	SO2	NOX	CO	COV
Caldera de Generación Eléctrica	2	1,E-02	8,E-03	-	0,1	3,E-02	1,E-03
Caldera Industrial	354	150,4	150,4	10,0	1.041,7	783,5	39,0
Grupo Electrógeno	1.384	75,4	75,4	62,5	2.201,4	380,4	101,4
Horno de Panadería	896	26,8	26,8	0,6	620,3	284,3	18,0
Motor Generación Eléctrica	3	3,E-02	3,E-02	0,1	1,1	0,2	0,1
Turbina de Gas	3	35,3	35,3	18,2	1.710,3	438,3	11,2
Total	2.927	315,6	314,1	92,4	5.943,4	2.088,1	181,7

Fuente: Elaboración propia en base a (Cota Consultoría, 2024)

Tabla 3-46 Emisión [ton/año] por fuente y combustible – Inventario 2022 Cota Consultoría

Fuente	Combustible	N° Fuentes	MP10	MP2.5	SO2	NOX	CO	COV
Caldera Agua Caliente	Biogás	5	0,76	0,76	0,06	27,92	10,06	0,58
	Biomasa Combustible	7	10,51	9,05	0,73	14,31	17,52	0,50
	Gas de Cañería	2	5,30	5,30	0,01	98,39	56,76	3,55
	Gas Licuado de Petróleo	104	7,84	7,84	0,01	145,48	83,93	5,26
	Gas Natural	91	1,59	1,59	0,13	58,62	17,59	1,15
	Petróleo N 2 (Diesel)	31	0,44	0,39	0,00	4,42	0,92	0,06
Caldera de Fluido Térmico	Gas Licuado de Petróleo	5	0,28	0,28	0,00	5,18	2,99	0,10
	Gas Natural	37	1,05	1,05	0,08	14,11	11,59	0,76
	Petróleo N 2 (Diesel)	3	0,01	0,01	0,00	0,08	0,02	0,00
Caldera de Generación Eléctrica	Petróleo N 2 (Diesel)	2	0,01	0,01	-	0,13	0,03	0,00
Caldera Industrial (Generadora de Vapor o Agua Caliente)	Biogás	2	0,25	0,25	0,02	3,34	2,81	0,18
	Biomasa Combustible	4	88,64	90,88	6,97	61,34	167,29	4,74
	Gas Licuado de Petróleo	74	16,60	16,60	0,02	308,38	177,91	5,93
	Gas Natural	209	38,05	38,05	2,99	596,82	420,50	27,53
	Petróleo N 2 (Diesel)	65	6,88	4,63	0,04	71,77	14,95	0,60
Grupo Electrógeno	Bencina	3	0,03	0,03	0,02	0,43	0,26	-
	Gas Licuado de Petróleo	1	0,03	0,03	0,00	4,86	0,68	0,20
	Gas Natural	16	8,85	8,85	0,26	1.250,05	175,62	51,14
	Petróleo N 2 (Diesel)	1.364	66,50	66,50	62,21	946,05	203,80	50,10
Horno de Panadería	Aserrín	1	0,08	0,06	0,01	0,10	0,13	0,00
	Biomasa Combustible	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gas de Cañería	3	0,00	0,00	0,00	0,05	0,03	0,00
	Gas Licuado de Petróleo	438	24,48	24,48	0,44	550,74	263,86	16,69
	Gas Natural	337	1,74	1,74	0,14	63,97	19,19	1,26
	Leña	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Petróleo N 2 (Diesel)	115	0,53	0,48	0,00	5,39	1,12	0,08
Motor Generación Eléctrica	Gas Natural	1	-	-	-	-	-	-
	Petróleo N 2 (Diesel)	2	0,03	0,03	0,07	1,13	0,24	0,06
Turbina de Gas	Gas Natural	3	35,28	35,28	18,18	1.710,31	438,27	11,23
		2.927	315,8	314,2	92,4	5.943,4	2.088,1	181,7

Fuente: Elaboración propia en base a (Cota Consultoría, 2024)

Además, en Cota Consultoría (2024) se realiza un análisis específico de las emisiones de MP10, debido a inconsistencias observadas en inventarios anteriores. Este análisis permitió identificar las fuentes con mayores emisiones de dicho contaminante y evaluar la coherencia de los cálculos realizados. En base a lo anterior, en el presente estudio se realiza un análisis similar, pero considerando el contaminante COV, esto se realiza en la hoja “TD_EmisCOV_2022” del anexo digital “INDRM2-Cota2024_Inventario”, lo cual permite identificar las principales fuentes emisoras de COV.

La Tabla 3-47 presenta las principales fuentes emisoras de COV del sector industrial según Cota Consultoría (2024), se detalla el nivel de actividad, el factor de emisión y la cantidad emitida de COV, el porcentaje que presenta respecto del total (192,74 ton/año). Además, se incluye una columna denominada “fila” como identificador de cada fuente para no mostrar la información agrupada, sino por cada fuente. Se observa que 22 fuentes, pertenecientes a 16 establecimientos, son responsables del 50% de las emisiones totales de COV reportadas en el inventario. Las 3 fuentes con mayores emisiones pertenecen a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas El Trebal, esto debido a su alto consumo de combustible y el factor de emisión utilizado.

Tabla 3-47 Principales Establecimiento emisores de COV [ton/año] – Inventario 2022 Cota Consultoría

RUT	Establecimiento	Tipo de Fuente	Combustible	Fila-ID	NA (ton/año)	FE (kg/ton)	Emisión COV (ton/año)	% Emisión Total
61.808.000	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS MAPOCHO TREBAL	Grupo Electrónico	Gas Natural	11.544	5.523,23	2,449	13,53	7,02%
61.808.000	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS MAPOCHO TREBAL	Grupo Electrónico	Gas Natural	11.538	5.417,04	2,449	13,27	6,88%
61.808.000	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS MAPOCHO TREBAL	Grupo Electrónico	Gas Natural	11.532	4.094,80	2,449	10,03	5,20%
76.538.731	RENCA NUEVA RENCA	Turbina de Gas	Gas Natural	14.826	189.163,9	0,0527	9,97	5,17%
61.808.000	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS MAPOCHO TREBAL	Grupo Electrónico	Gas Natural	11.550	3.161,67	2,449	7,74	4,02%
96.587.230	FAENADORA Y FRIG. CORDILLERA S.A.	Caldera Industrial	Gas Licuado de Petróleo	4.878	89.138,88	0,0591	5,27	2,73%
76.610.530	PANADERIA MEXICO	Horno de Panadería	Gas Licuado de Petróleo	9.792	36.974,23	0,111	4,10	2,13%
76.079.505	ACEITES GRANASUR S.A.	Caldera Industrial	Gas Natural	30	32.869,75	0,1159	3,81	1,98%
76.039.282	EMBOTELLADORA METROPOLITANA SA	Caldera Agua Caliente	Gas de Cañería	3.558	32.019,76	0,111	3,55	1,84%
85.145.500	PROMAIZ	Caldera Industrial	Biomasa Combustible	13.230	32.386,46	0,107	3,47	1,80%
76.610.530	PANADERIA MEXICO	Horno de Panadería	Gas Licuado de Petróleo	9.786	24.649,49	0,111	2,74	1,42%
79.820.020	FIBRA SpA	Grupo Electrónico	Petróleo N 2 (Diesel)	5.076	551,88	4,5791	2,53	1,31%
61.808.000	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS MAPOCHO TREBAL	Grupo Electrónico	Gas Natural	11.526	903,16	2,449	2,21	1,15%
77.471.270	PLANTA TALAGANTE	Grupo Electrónico	Petróleo N 2 (Diesel)	12.864	473,55	4,5791	2,17	1,13%
92.176.000	PLANTA COLINA	Horno Palanquillas	Gas Natural	11.088	18.484,72	0,1159	2,14	1,11%
76.103.571	CASA MATRIZ LAMPA	Caldera Agua Caliente	Gas Licuado de Petróleo	1.500	18.644,45	0,111	2,07	1,07%
78.425.850	BALL CHILE SA	Grupo Electrónico	Gas Natural	984	594,05	2,449	1,45	0,75%
78.425.850	BALL CHILE SA	Grupo Electrónico	Gas Natural	990	594,05	2,449	1,45	0,75%
78.425.850	BALL CHILE SA	Grupo Electrónico	Gas Natural	996	594,05	2,449	1,45	0,75%
96.529.310	PLANTA SOFTYS TALAGANTE	Turbina de Gas	Gas Natural	12.786	23.982,64	0,0527	1,26	0,66%
90.331.000	CRISTALERIAS DE CHILE S A	Horno de Fusión	Gas Natural	2.874	9.986,40	0,1159	1,16	0,60%
93.546.000	MAESTRANZA LO AGUIRRE	Grupo Electrónico	Petróleo N 2 (Diesel)	8.184	252,52	4,5791	1,16	0,60%
Total				-	-	-	96,53	50,08%

Fuente: Elaboración propia en base a (Cota Consultoría, 2024)

3.2.4 Posibles mejoras en la estimación de emisiones de COV

Con el objetivo de mejorar la estimación de emisiones de COV respecto a lo realizado por Cota Consultoría (2024), se propone fortalecer la calidad de los datos y revisar la consistencia de los factores de emisión utilizados. En primer lugar, se realizará un cruce de información entre las bases de datos recopiladas (RETC, SISAT, Grandes Establecimientos y solventes), con el fin de verificar la coherencia entre las fuentes reportadas y sus respectivos niveles de emisión, para así lograr considerar la mayor cantidad de fuentes emisoras de COV. Además, se han revisado antecedentes disponibles desde el SEIA y en las RCA, complementando con información provenientes de procesos de fiscalización ambiental, para así contrastar los niveles estimados de emisiones con mediciones o inspecciones reales del año base 2022.

También, se contempla contactar a los titulares de aquellas fuentes que presenten emisiones elevadas o valores anómalos en parámetros como el consumo de combustible, la producción anual o las horas de operación, con el propósito de confirmar la veracidad de la información declarada en el RETC o, en su caso, recopilar antecedentes actualizados que permitan corregir los datos.

En cuanto a los factores de emisión, se contempla verificar los factores de emisión de las fuentes, dado que se detectaron inconsistencias al comparar los valores utilizados en el inventario 2022 con los del año 2021, por lo que se revisarán y ajustarán en función de fuentes más actualizadas o técnicamente justificadas. Por último, el inventario a realizar en el presente estudio integrará la información de los sistemas de abatimientos reportados en el SISAT, permitiendo ajustar las emisiones de COV considerando las eficiencias de abatimiento declaradas.

3.3 Elaborar bases de datos compiladas de los resultados obtenidos y corregidos cuando corresponda

En la presente sección se detalla la elaboración de las bases de datos compiladas mediante la información recopilada desde RETC, SISAT, Grandes Establecimientos y el contacto con empresas. La base de datos compila la información de las distintas fuentes y parámetros identificados, estos parámetros se revisan y corrigen mediante supuestos.

3.3.1 Metodología utilizada para la compilación y corrección de datos

A partir de la información levantada en las Secciones 3.1 y 3.2 se obtiene información de distintas fuentes fijas del sector industrial en la RMS, esta información incluye la información recopilada del RETC, SISAT y los Grandes Establecimientos (en adelante, G.E.). Cabe destacar que la recopilación no considera la información del RUEA identificada en la Sección 3.1.1, dado que la información únicamente corresponde a las emisiones de fuentes con combustión y no entrega

mayores detalles sobre las fuentes, por ejemplo, horas de operación o consumos de combustibles. Además, tampoco se incluye la información identificada de las declaraciones de emisiones de COV del Art. 66 del PPDA debido a sus problemas de formato y calidad.

Por lo tanto, las tres bases de datos, RETC, SISAT y G.E., se unifican en una única base que incluya todas las fuentes y su respectiva información revisada, corregida y completada. Para ello, la metodología de trabajo se describe detalladamente en la hoja “Pasos_Comp_Correc” del anexo digital “INDRM2-Compilada_Corregida.xlsx”, esta metodología considera cuatro pasos principales:

- Compilar las bases de datos.
- Revisar la información disponible.
- Corregir la información inconsistente.
- Completar los parámetros sin información.

Para **compilar las bases de datos**, se utiliza la información disponible en la hoja “BD_Unif_RETC”, la cual incluye la información de las fuentes de combustión y de procesos del RETC. Esta hoja se utiliza como base inicial para añadir la nueva información del SISAT y G.E., para ello, a las columnas de base se les añade el sufijo “_RETC”. Luego a esta base de datos se le añade la información de las fuentes del SISAT, para ello, primero se crean nuevas columnas con el sufijo “_SISAT” y luego se completa la información, tanto para las fuentes existentes previamente en el RETC como añadiendo nuevas filas con las fuentes que inicialmente no existen en el RETC. Por último, se repite el análisis anterior para las fuentes de los G.E., es decir, se crean nuevas columnas con el sufijo “_GE” y se completa tanto la información de las fuentes existentes como de las nuevas no incluidas anteriormente. Cabe destacar que se utiliza “NA” cuando algún parámetro “No Aplica” por fuente y “SI” cuando algún parámetro no posee información (“Sin Información”).

Para **revisar la información disponible y corregir la información inconsistente**, para cada parámetro revisado/corregido se crean tres columnas que indican: si se revisa el parámetro (Col. “Revisado_PARAM”), la razón de la corrección del parámetro (Col. “Correc_PARAM”) y la fuente utilizada finalmente luego de la revisión/corrección (Col. “Fuent_PARAM”)⁴. Los parámetros revisados/corregidos corresponden al CCF8, el combustible utilizado, la potencia, el consumo nominal de combustible (en adelante CCN), el consumo anual de combustible (en adelante CCA), la producción nominal y las horas de operación de las fuentes. En la Tabla 3-48 se muestran los supuestos utilizados para la revisión/corrección de los parámetros.

⁴ Cabe destacar que, en la base de datos, todas las palabras “PARAM” en este párrafo cambian según el parámetro revisado/corregido., por ejemplo, al corregir el consumo nominal la columna respectiva queda como “Correc_CCN”.

Tabla 3-48 Supuestos para revisar y corregir parámetros

Parámetros	Razón para revisión y corrección
Potencia	- Revisión marca/modelo
Horas	- Revisión de valores <i>outlier</i> - Revisión por ser las horas permitidas - Revisión al revisar las horas del SNIFA - Información enviada por la empresa
CCN	- Revisión de la marca/modelo - Revisión del tipo de fuente - Revisión al calcular el CCN con potencia - Información enviada por la empresa
CCA	- Revisión al calcular el CCA estimado, $CCN \cdot Hr$ - Revisión al calcular el CCA máximo, $CCN \cdot 8760 \text{ hr}$ - Información enviada por la empresa
Producción	- Revisión de valores <i>outlier</i> - Revisión al revisar empresa/fuente - Revisión al revisar empresa/fuente/descripción - Revisión al estimar producción*Horas - Información enviada por la empresa

Fuente: Elaboración propia

Para **completar los parámetros sin información**, se utiliza la columna “Revisado_PARAM” para identificar las fuentes que se les completa la información, si la columna es igual a 1 significa que la fuente se revisa/corriga y si es igual a 2 significa que la fuente se completa. Los parámetros a los cuales se les completa la información corresponden al CCF8, CCN, producción y horas de operación. En la Tabla 3-49 se muestran los supuestos utilizados para completar los parámetros de las fuentes sin información, se observa que los supuestos corresponden principalmente al promedio de distintas variables, las cuales se identifican en la subsección llamada “Valores usados” del anexo digital “INDRM2-Compilada_Corregida.xlsx”. Cabe destacar que para calcular de los respectivos promedios se eliminan aquellos identificados como *outlier*, tanto para la producción como para las horas.

Tabla 3-49 Supuestos para completar parámetros

Parámetros	Supuestos utilizados para completar
CCN	<ul style="list-style-type: none"> - Información enviada por la empresa - Promedio por fuente - Promedio por fuente y combustible
Producción	<ul style="list-style-type: none"> - Información enviada por la empresa - Información desde SNIFA – Inf. Fiscalización (2023), SMA - Promedio por rubro, ciu4, fuente - Promedio por rubro, ciu4, fuente, tipo fuente - Promedio por rubro, ciu4, fuente, tipo fuente, combustible - Promedio por fuente, tipo fuente, combustible - Promedio por fuente, tipo fuente - Promedio por fuente - Promedio por empresa, fuente - Relación entre fuentes
Horas	

Fuente: Elaboración propia

Además, se revisan los niveles de actividad de los Informes de Fiscalización (2023) de la SMA, dado que poseen información de las fuentes para los Grandes Establecimientos en 2022, por ejemplo, las horas de operación reales. También, tanto para la revisión/corrección de la información como para completar las fuentes faltantes se utiliza la información enviada por las empresas, en la Tabla 3-50 se muestra la empresa y el número de fuentes enviadas.

Tabla 3-50 Empresas contactadas y número de fuentes enviadas con información

Empresa	N° de fuentes enviadas
Difor Chile S.A.	2
Winpack S.A.	4
Constructora de Pavimentos Asfálticos Bitumix S.A.	3
R & Q Ingeniería S.A.	1
Goodyear de Chile S.A.I.C	12
Productora y Comercializadora Tubexa S.A.	6
Renner Coatings Chile SPA	17
Carlos Cramer Productos Aromáticos S.A.C.I.	5
Empresas Carozzi S.A.	85
Aceros AZA S.A.	10
Cemento Polpaico S.A.	1
Molymetnos S.A.	6
Magotteaux Andino S.A.	1
Oxiquim S.A.	41
Envases del Pacífico S.A.	5
Soprocál Calerías e Industrias S.A.	26
Total	225

Fuente: Elaboración propia

Por último, con los pasos descritos anteriormente se obtiene la base de datos compilada, revisada, corregida y completada. Además de las columnas descritas anteriormente, la base de datos contiene información general sobre cada fuente, tales como:

- ID fuente.
- Empresa; Establecimiento; RUT; Comuna; Rubro; ciu4; ciu6.
- Fuente; Clasificación Fuente; Descripción Fuente; Tipo Fuente (combustión o proceso).

3.4 Actualizar los resultados del inventario del sector industrial para fuentes fijas, año base 2022

La presente sección detalla los resultados obtenidos al actualizar el inventario de emisión del sector industrial para fuentes fijas, con enfoque en las emisiones de COV para el año base 2022.

3.4.1 Metodología e información utilizada

La metodología utilizada para la estimación de emisiones corresponde a la metodología de cálculo recomendada del estudio “Manual para desarrollo de inventarios de emisiones” (GreenLabUC, 2016; MMA, 2017). Un inventario de emisiones identifica la cantidad de contaminantes liberados a la atmósfera por las fuentes emisoras, según un determinado nivel de actividad y factor de emisión. La ecuación general para la estimación de emisiones es:

Ecuación 3-2 Estimación de emisiones generadas por una actividad

$$Emisiones_k = NA * FE_k * (1 - EA)$$

Donde:

- **NA:** Nivel de actividad
- **FE:** Factor de emisión del contaminante “k”
- **EA:** Eficiencia de abatimiento (%)

Luego de utilizar la **Ecuación 3-2**, se corrigen las emisiones estimadas en función de las metas de MP para los Grandes Establecimientos. Las metas de MP se obtienen al revisar los Informes de Fiscalización (2023) de la SMA, las cuales posee información de las fuentes en 2022, luego, se calcula el porcentaje de variación entre la emisión estimada y la meta definida para cada fuente, y si la emisión estimada es mayor a la meta, se aplica este porcentaje de variación a todos los contaminantes de la fuente. Mientras que para el MP se utiliza directamente el valor de las emisiones 2022 obtenidas desde los mismos Informes de Fiscalización de la SMA.

Con respecto a los datos utilizados para la estimación, tal como se presenta en la Tabla 3-51, los **niveles de actividad (NA)** para fuentes fijas corresponden al consumo de combustibles para las fuentes con combustión y los procesos con combustión, mientras que la producción es usada para los procesos con y sin combustión. La información sobre los niveles de actividad fue

obtenida desde la Sección 3.3, en la cual la información es compilada, revisada, corregida y completada para las distintas fuentes de información.

Tabla 3-51 Tipo de Nivel de Actividad utilizado según tipo de fuente

Tipo Fuente	NA Combustible	NA Proceso
Fuente con combustión	Si	N/A
Proceso con combustión	Si	Si
Proceso sin combustión	N/A	Si

Fuente: Elaboración propia

Los **factores de emisión (FE)** dependen del CCF8 asociado a los diferentes tipos de fuentes y su nivel de actividad. Estos fueron recopilados a partir de la “Guía metodológica para la estimación de emisiones provenientes de fuentes puntuales”⁵ (MMA, 2019b). En la Tabla 3-52 y Tabla 3-53 muestra los factores de emisión de COV recopilados en dicho estudio para las fuentes con combustión y de procesos, respectivamente.

⁵ <https://retc.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/Guia-metodologica-para-la-estimacion-de-emisiones-provinientes-de-fuentes-puntuales.pdf>

Tabla 3-52 Factores de emisión de COV [kg/ton combustible], fuentes de combustión

CCF8 Combustión	Tipo Fuente	FE COV [kg/ton]
10100101	Proceso con combustión	0,032
10100201	Proceso con combustión	4,E-08
10100501	Fuente con combustión	0,029
10100601	Fuente con combustión	0,116
10100801	Proceso con combustión	0,032
10101002	Fuente con combustión	0,108
10200401	Proceso con combustión	0,036
10200501	Fuente con combustión	0,029
10200601	Fuente con combustión	0,116
10200602	Fuente con combustión	0,116
	Proceso con combustión	0,116
10200603	Fuente con combustión	0,068
10200901	Fuente con combustión	0,107
10200903	Fuente con combustión	0,107
10200908	Fuente con combustión	0,107
10201002	Fuente con combustión	0,059
10300501	Fuente con combustión	0,049
10300603	Fuente con combustión	0,068
	Proceso con combustión	0,068
10300908	Fuente con combustión	0,107
10301001	Fuente con combustión	0,111
10301002	Fuente con combustión	0,111
	Proceso con combustión	0,111
20100102	Fuente con combustión	4,579
20100201	Fuente con combustión	0,053
20100202	Fuente con combustión	1,429
20300101	Fuente con combustión	4,579
20300201	Fuente con combustión	0,003

Fuente: Elaboración propia en base a (MMA, 2019a)

Tabla 3-53 Factores de emisión de COV [kg/ton producto], fuentes de procesos

CCF8 Proceso	Tipo Fuente	FE COV [kg/ton]
30100901	Proceso con combustión	0,023
30101401	Proceso sin combustión	13,61
30101817	Proceso sin combustión	0,001
30101899	Proceso sin combustión	5,E-04
30102601	Proceso sin combustión	2,358
30102609	Proceso con combustión	2,277
30102614	Proceso sin combustión	0,381
30300502	Proceso con combustión	0,004
30300906	Proceso con combustión	5,E-04
	Proceso sin combustión	5,E-04
30300908	Proceso con combustión	0,159
30300934	Proceso con combustión	0,003
	Proceso sin combustión	0,003
30400303	Proceso con combustión	0,082
30400304	Proceso con combustión	0,082
30400704	Proceso con combustión	0,272

CCF8 Proceso	Tipo Fuente	FE COV [kg/ton]
30400705	Proceso con combustión	0,281
	Proceso sin combustión	0,281
30400709	Proceso sin combustión	0,544
30500205	Proceso con combustión	0,010
30500211	Proceso con combustión	0,010
30500850	Proceso con combustión	0,195
30501203	Proceso con combustión	0,091
30501402	Proceso con combustión	0,091
30600401	Proceso con combustión	2,282
30700401	Proceso con combustión	0,091
	Proceso sin combustión	0,091
30700610	Proceso con combustión	0,109
30790001	Proceso con combustión	0,029
30800701	Proceso sin combustión	5,897
30800703	Proceso con combustión	294,38
	Proceso sin combustión	294,38
30800704	Proceso sin combustión	294,38
33000104	Proceso con combustión	0,213
	Proceso sin combustión	0,213
40200201	Proceso con combustión	111,58
	Proceso sin combustión	111,58
50100101	Proceso con combustión	0,680

Fuente: Elaboración propia en base a (MMA, 2019a)

3.4.2 Resultados inventario emisión para fuentes fijas, enfoque COV

A continuación, se presentan los resultados del inventario de emisión para las fuentes fijas identificadas, con un enfoque de COV. Estos resultados se obtienen utilizando la metodología y la información descrita anteriormente en la Sección 3.4.1. Los resultados del inventario de emisión con enfoque en COV se presentan en el anexo digital “INDRM2-Inventario_Emission.xlsx”, en el cual es posible observar varias tablas de análisis para las emisiones de COV.

En la Tabla 3-54 se presentan las emisiones de COV por tipo de fuente para el sector industrial de la RM. Se observa una emisión de 1.611 ton/año de COV, con 320 ton/año para procesos con combustión y 1.146 ton/año para procesos sin combustión.

Tabla 3-54 Emisión de COV [ton/año] por tipo de fuente, año 2022 – Dictuc (2025)

Tipo Fuente	N° Fuentes	Emisión COV [ton/año]
Fuentes con combustión	3.072	146,2
Procesos con combustión	521	319,6
Procesos sin combustión	1.150	1.145,6
Total	4.743	1.611,4

Fuente: Elaboración propia

En Tabla 3-55 y Tabla 3-56 se muestran las emisiones de COV por fuentes generales para los procesos sin combustión y los procesos con combustión, respectivamente. Mientras que en la Tabla 3-57 y Tabla 3-58 se muestra un extracto de las emisiones de COV por fuente general clasificada y fuente específica para los procesos sin combustión y con combustión, respectivamente.

En los procesos sin combustión, las cabinas de pinturas representan el 24%, con 280 ton/año de COV, siendo alto debido a su elevado factor de emisión para COV (111,6 kg/ton). La fuente general identificada como "Otros" alcanza un 59% de las emisiones, equivalentes a 675 ton/año de COV, donde destaca la planta de solventes de la empresa Envases del Pacífico S.A. (EDELPA) con 669 ton/año de COV como la principal emisora de este grupo. En los procesos con combustión, nuevamente las cabinas de pinturas corresponden a las máximas emisoras, con 214 ton/año de COV. En este caso, las cabinas de pintura aportan 194 ton/año, seguidas de algunas impresoras que utilizan barnices y cabinas de barnizado con 20 ton/año de COV.

Además, se identifican otras fuentes como impresoras, que utilizan barnices y tintas y, en consecuencia, presentan una emisión de COV. También, se observan fuentes como las cortadoras, vinculadas al mecanizado de plástico y a la producción de caucho; las granalladoras, también asociadas a la producción de caucho; y los sistemas de limpieza, relacionados con la elaboración de productos alimenticios mediante la limpieza y manipulación de molinos de trigo.

Tabla 3-55 Emisión COV [ton/año] por fuentes generales, procesos sin combustión

Fuente General	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
Otros	499	675,1	59%
Cabina de pintura	167	279,7	24%
Cortadora	33	82,46	7%
Impresora	21	81,66	7%
Mezclador	48	11,4	1%
Granalladora	53	8,6	1%
Horno	98	6,09	1%
Cabina	46	0,58	0,1%
Secadora	7	1,E-02	0,0%
Sistema de transporte	62	-	-
Sistema de limpieza	23	-	-
Molino	66	-	-
Chancador	9	-	-
Enfriador	18	-	-
Total	1.150	1.145,6	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-56 Emisión COV [ton/año] por fuentes generales, procesos con combustión

Fuente General	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
Cabina de pintura	10	213,64	67%
Impresora	8	81,7	26%
Horno	386	21,3	7%
Secadora	62	2,3	1%
Calentador	45	5,E-01	0,1%
Molino	3	1,E-01	0,05%
Otros	6	2,E-02	0,01%
Sistema de limpieza	1	9,E-03	0,003%
Total	521	319,6	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-57 Emisión COV [ton/año] por fuentes generales y fuente, extracto PSC*

Fuente General	Fuente	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
Otros	Planta Solventes	1	669	58,4%
Cabina de pintura	Cabina de pintura	144	238	20,8%
Cortadora	Cortadora	25	82	7,2%
Impresora	Impresora	21	82	7,1%
Cabina de pintura	Cabina de barnizado	4	19	1,6%
Cabina de pintura	Cabina de esmaltado	18	18	1,6%
Mezclador	Mezclador	48	11	1,0%
Granalladora	Granalladora	53	9	0,8%
Cabina de pintura	Cabina de adhesivos	1	5	0,4%
Otros	Dosificadora	1	3	0,2%
Horno	Horno de Fusión Eléctrico	42	2	0,2%
Otros	Recuperadora	12	2	0,2%
Horno	Horno de inducción	13	1	0,1%
Otros	Otros	136	1	0,1%
Horno	Horno	18	1	0,1%
Horno	Horno de tostación	3	1	0,1%
Cabina	Cabina de lijado	13	1	0,0%
Otros	Harnero	10	2,E-01	0,0%
Cabina	Impregnadora	6	3,E-02	0,0%
Secadora	Secadora	7	1,E-02	0,0%
Horno	Horno de secado	9	2,E-03	0,0%
Total*		585	1.145	99,9%

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emision.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-58 Emisión COV [ton/año] por fuentes generales y fuente, extracto PCC*

Fuente General	Fuente	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
Cabina de pintura	Cabina de pintura	7	194	61%
Impresora	Impresora	8	82	26%
Cabina de pintura	Cabina de barnizado	3	20	6%
Horno	Horno	120	7	2%
Horno	Horno de secado	133	3	1%
Horno	Horno de fusión	10	3	1%
Horno	Horno Basculante - Refinamiento a Fuego	3	3	1%
Secadora	Secadora	62	2	1%
Horno	Horno de tratamiento térmico	34	2	1%
Horno	Horno de cocción	33	1	0,4%
Horno	Horno incinerador	1	1	0,3%
Horno	Horno de calentamiento	7	5,E-01	0,1%
Calentador	Calentador	45	5,E-01	0,1%
Horno	Horno rotatorio secador	13	4,E-01	0,1%
Horno	Horno de arco eléctrico	3	3,E-01	0,1%
Molino	Molino	3	1,E-01	0,05%
Horno	Horno rotatorio	8	1,E-01	0,04%
Total*		493	319	99,9%

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emission.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Mientras que en la Tabla 3-59 y Tabla 3-60 se presentan las emisiones de COV por rubro para los procesos sin combustión y los procesos con combustión, respectivamente. Mientras que en la Tabla 3-61 y Tabla 3-62 se muestra un extracto de las emisiones de COV por rubro/ciiu4/fuente general para los procesos sin combustión y con combustión, respectivamente.

En los procesos sin combustión, el rubro con mayor emisión corresponde a la industria química, de plástico y caucho con 780 ton/año de COV (68%), la cual emite principalmente porque la industria de plástico posee la fuente clasificada como Otros con la planta de solventes de EDELPA (669 ton/año de COV) y algunas cortadoras de plástico que emiten 62 ton/año. Luego se observa que otras industrias manufactureras emiten 167 ton/año de COV (15%), siendo principalmente producto de impresoras que utilizan tintas y barnices en la manufactura de algunos procesos. En los procesos con combustión, la industrias venta/mantenición de vehículos automotores es la principal emisora de COV con 194 ton/año (61%), seguido por otras industrias manufactureras con 98 ton/año (31%).

Tabla 3-59 Emisión COV [ton/año] por rubro, procesos sin combustión

Rubro	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
Industria química, de plástico y caucho	267	779,76	68,1%
Otras industrias manufactureras	564	166,6	14,5%
Industrias manufactureras metálicas	177	137,96	12,0%
Ventas y mantención de vehículos automotores	5	26,88	2,3%
Industria de la madera y silvicultura	21	18,06	1,6%
Gestores de residuos	5	6,87	0,6%
Minería	48	5,15	0,4%
Otras actividades	18	4,3	0,4%
Industria del papel y celulosa	19	2,E-03	0,0%
Producción agropecuaria	24	-	0,0%
Otras centrales de generación eléctrica	1	-	0,0%
Plantas de tratamiento de aguas servidas	1	-	0,0%
Total	1.150	1.145,6	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-60 Emisión COV [ton/año] por rubro, procesos con combustión

Rubro	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
Ventas y mantención de vehículos automotores	5	193,7	60,6%
Otras industrias manufactureras	274	97,6	30,6%
Industrias manufactureras metálicas	102	22,0	6,9%
Industria química, de plástico y caucho	60	2,5	0,8%
Gestores de residuos	10	1,8	0,6%
Industria del papel y celulosa	16	1,5	0,5%
Minería	16	0,3	0,1%
Industria de la madera y silvicultura	3	0,1	0,0%
Producción agropecuaria	34	0,1	0,0%
Otras centrales de generación eléctrica	1	2,E-05	0,0%
Total	521	319,6	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-61 Emisión COV [ton/año] por rubro/ciiu4/fuente general, extracto PSC*

Rubro	ciiu4	Fuente General	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
Industria química, de plástico y caucho	Fabricación de productos de plástico	Otros	15	669	58%
Otras industrias manufactureras	Otras industrias manufactureras n.c.p.	Impresora	4	82	7%
Industria química, de plástico y caucho	Fabricación de productos de plástico	Cortadora	2	62	5%
Industrias manufactureras metálicas	Tratamiento y revestimiento de metales; maquinado	Cabina de pintura	18	47	4%
Industrias manufactureras metálicas	Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.	Cabina de pintura	44	44	4%
Industrias manufactureras metálicas	Fabricación de tanques, depósitos y recipientes de metal	Cabina de pintura	12	33	3%
Ventas y mantención de vehículos automotores	Mantenimiento y reparación de vehículos automotores	Cabina de pintura	5	27	3%
Otras industrias manufactureras	Otras industrias manufactureras n.c.p.	Cabina de pintura	9	27	2%
Industria química, de plástico y caucho	Fabricación de productos de caucho	Cortadora	1	21	2%

Rubro	ciuu4	Fuente General	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
Industria de la madera y silvicultura	Fabricación de productos de madera	Cabina de pintura	10	17	1%
Otras industrias manufactureras	Fabricación de maquinaria	Cabina de pintura	10	17	1%
Otras industrias manufactureras	Fabricación de partes, piezas y accesorios para vehículos automotores	Cabina de pintura	6	10	1%
Industria química, de plástico y caucho	Fabricación de productos químicos	Mezclador	27	9	1%
Industria química, de plástico y caucho	Fabricación de productos de caucho	Granalladora	5	9	1%
Industrias manufactureras metálicas	Fundición de metales no ferrosos	Cabina de pintura	3	8	1%
Otras industrias manufactureras	Fabricación de productos textiles	Cabina de pintura	4	7	1%
Minería	Actividades de apoyo para la explotación de otras minas y canteras	Cabina de pintura	3	5	0,4%
Otras industrias manufactureras	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	Cabina de pintura	3	5	0,4%
Total*			181	1.100	95,8%

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emision.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-62 Emisión COV [ton/año] por rubro/ciiu4/fuente general, extracto PCC*

Rubro	ciuu4	Fuente General	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
Ventas y mantención de vehículos aut.	Mantenimiento y reparación de vehículos	Cabina de pintura	5	194	61%
Otras industrias manufactureras	Otras industrias manufactureras n.c.p.	Impresora	4	82	26%
Industrias manufactureras metálicas	Fabricación de productos elabor. de metal	Cabina de pintura	3	20	6%
Otras industrias manufactureras	Industrias básicas de hierro y acero	Horno	38	8	2%
Otras industrias manufactureras	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	Horno	19	3	1%
Industria química, de plástico y caucho	Fabricación de productos de caucho	Horno	2	2	1%
Industria del papel y celulosa	Fabricación de artículos de papel y cartón	Secadora	12	1	0,4%
Industrias manufactureras metálicas	Fabricación de productos elabor. de metal	Horno	41	1	0,4%
Gestores de residuos	Recuperación de materiales	Horno	7	1	0,3%
Otras industrias manufactureras	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	Horno	8	1	0,3%
Otras industrias manufactureras	Elaboración de productos alimenticios	Horno	70	1	0,3%
Gestores de residuos	Tratamiento y eliminación de desechos peligrosos y no peligrosos	Horno	2	1	0,3%
Industrias manufactureras metálicas	Fundición de metales no ferrosos	Horno	15	1	0,2%
Otras industrias manufactureras	Actividades relacionadas con la impresión	Horno	8	4,E-01	0,1%
Otras industrias manufactureras	Otras industrias manufactureras n.c.p.	Horno	24	4,E-01	0,1%
Otras industrias manufactureras	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	Horno	7	4,E-01	0,1%
Otras industrias manufactureras	Fabricación hormigón, cemento, cal y yeso	Secadora	5	4,E-01	0,1%
Otras industrias manufactureras	Industrias básicas de hierro y acero	Calentador	8	3,E-01	0,1%
Total*			278	317	99,7%

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emision.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Mientras que en la Tabla 3-63 y Tabla 3-64 se presenta un extracto de las emisiones de COV por empresa para los procesos sin combustión y con combustión, respectivamente. Para los procesos sin combustión se evidencia que la empresa Envases del Pacífico S.A. emite 669 ton/año (58%)

por su planta recuperadora de solventes, seguido por Ball Chile S.A. que emite 91 ton/año (8%) principalmente por la presencia de cabinas de pintura e impresoras que utilizan solventes. Mientras que, para los procesos con combustión, la empresa Automotora Inalco S.A. emite 194 ton/año (61%), seguida de Winpack S.A. con 82 ton/año (26%) y la Industria Nacional de Envases S.A. con 20 ton/año (6%)

Tabla 3-63 Emisión COV [ton/año] por empresas, extracto PSC*

Empresa	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
ENVASES DEL PACIFICO SA	1	669	58,40%
BALL CHILE S.A.	7	91	7,92%
B O PACKAGING S A	12	62	5,41%
ARRIGONI METALURGICA S.A.	19	44	3,82%
MANUFACTURAS METALURGICAS RHEEM CHILENA SPA	11	32	2,75%
ASTARA LOGISTICA CHILE SPA	5	27	2,35%
GOODYEAR DE CHILE S A I C	12	25	2,15%
ELECTROLUX DE CHILE S.A.	20	18	1,61%
FASTPACK S A	6	11	0,99%
INDUSTRIAS METALURGICAS PAREDES S A	8	10	0,90%
VULCO S A	12	9	0,81%
BILBAO SPA	2	9	0,79%
ARTICULOS DEPORTIVOS GACITUA Y COMPANIA LIMITADA	5	9	0,75%
INDUSTRIAS CERESITA S A	72	7	0,61%
CURTIEMBRE BASKA S.A.	5	7	0,60%
ARTIN S A	3	5	0,45%
GREIF EMBALAJES INDUSTRIALES SPA	3	5	0,45%
INDUSTRIA METALURGICA BRONCES REY LIMITADA	2	5	0,44%
Total*	205	1.045	91,2%

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emision.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-64 Emisión COV [ton/año] por empresas, extracto PCC*

Empresa	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
AUTOMOTORA INALCO S A	5	194	60,62%
WINPACK S A	4	82	25,56%
INDUSTRIA NACIONAL DE ENVASES S A	9	20	6,14%
ESCO ELECMETAL FUNDICION LIMITADA	17	6	1,87%
MADEGOM S.A.	2	2	0,61%
CRISTALERIAS TORO SPA	18	2	0,59%
CRISTALERIAS DE CHILE S A	4	2	0,57%
ACEROS AZA S.A.	9	1	0,47%
CMPC TISSUE S A	8	1	0,26%
PROCESOS SANITARIOS S P A	1	1	0,25%
CERAMICA SANTIAGO S A	1	1	0,19%
CHILENA DE MOLDEADOS SPA	6	1	0,18%
EMPRESAS CAROZZI S A	28	5,E-01	0,15%
FUNDICION VULCO LTDA	5	5,E-01	0,15%
CIA INDUSTRIAL EL VOLCAN S A	13	3,E-01	0,11%
TECNOVIAL S A	1	3,E-01	0,10%
METALPREN CHILE SPA	8	3,E-01	0,10%
SOC INDUSTRIAL ROMERAL S A	7	3,E-01	0,10%
Total*	146	313	98%

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emision.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Por último, es posible analizar las emisiones de COV de las empresas identificadas como Grandes Establecimientos (G.E.), en la Tabla 3-65 se presentan los porcentajes de emisión de COV de G.E. con respecto al inventario general calculado. Se observa que, respecto a los tres tipos de fuentes, los G.E. corresponden al 36% de las emisiones del inventario general, mientras que los G.E. contribuyen al 66,1% de las emisiones de las fuentes con combustión, un 66% de las emisiones de procesos con combustión y un 24% de los procesos sin combustión.

Tabla 3-65 Porcentaje de emisión de COV de G.E. en inventario Dictuc (2025), tipo de fuente

Tipo Fuente	Inventario General		Inventario solo G.E.		% G.E. del Inv. General	
	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% N° Fuentes	% Emisión
Fuente con combustión	3.072	146,2	366	96,6	11,9%	66,1%
Proceso con combustión	521	319,6	264	210,8	50,7%	66,0%
Proceso sin combustión	1.150	1.145,6	577	275,7	50,2%	24,1%
Total	4.743	1.611,4	1.207	583,1	25%	36%

Fuente: Elaboración propia

Mientras que la Tabla 3-66 y Tabla 3-67 se presentan un extracto de las principales empresas G.E. emisoras de COV para los procesos sin combustión y con combustión, respectivamente. Además, en la Tabla 3-68 y Tabla 3-69 se muestra un extracto de las empresas G.E. y sus fuentes para ambos tipos de procesos.

En los procesos sin combustión, se evidencia que empresas como Ball Chile S.A. con sus cabinas de barnizados e impresoras emiten 91 ton/año de COV (33%), luego las siguen las empresas que poseen cabinas de pintura tales como Arrigoni Metalúrgica S.A., Manufacturera Metalúrgica Rheem Chilena SPA, Skeberge Logística S.A., entre otras. En los procesos con combustión, se evidencia que empresa Automotora Inalco S.A. posee cabinas de pintura las cuales son responsable de 194 ton/año de COV, seguidos de la emisión de distintos tipos de hornos de empresas como Esco Elecmetal Fundición Ltda, Cristalerías de Chile S.A., Aceros Aza S.A., Cristalerías Toro SPA, entre otras.

Tabla 3-66 Emisión COV [ton/año] por empresa G.E., extracto PSC*

Empresa	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
BALL CHILE S.A.	7	91	32,91%
ARRIGONI METALURGICA S.A.	19	44	15,89%
MANUFACTURAS METALURGICAS RHEEM CHILENA SPA	11	32	11,45%
ASTARA LOGISTICA CHILE SPA	5	27	9,75%
GOODYEAR DE CHILE S A I C	12	25	8,93%
ELECTROLUX DE CHILE S.A.	20	18	6,70%
FASTPACK S A	6	11	4,13%
VULCO S A	12	9	3,37%
INDUSTRIAS CERESITA S A	72	7	2,53%
LATAM AIRLINES GROUP S.A.	10	4	1,57%
ESCO ELECMETAL FUNDICION LIMITADA	11	3	1,27%
SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARRENO S.A.	7	2	0,62%
SCHAFFNER S A	9	1	0,47%
Total*	201	275	99,6%

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emision.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-67 Emisión COV [ton/año] por empresa G.E., extracto PCC*

Empresa	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
AUTOMOTORA INALCO S A	5	194	91,91%
ESCO ELEC METAL FUNDICION LIMITADA	17	6	2,84%
CRISTALERIAS TORO SPA	18	2	0,90%
CRISTALERIAS DE CHILE S A	4	2	0,87%
ACEROS AZA S.A.	9	1	0,71%
CMPC TISSUE S A	8	1	0,39%
CHILENA DE MOLDEADOS SPA	6	1	0,27%
EMPRESAS CAROZZI S A	28	5,E-01	0,23%
FUNDICION VULCO LTDA	5	5,E-01	0,22%
CIA INDUSTRIAL EL VOLCAN S A	13	3,E-01	0,16%
METALPREN CHILE SPA	8	3,E-01	0,15%
SOC INDUSTRIAL ROMERAL S A	7	3,E-01	0,15%
FABRICAS Y MAESTRANZAS DEL EJERCITO	2	3,E-01	0,14%
Total*	130	209	98,9%

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emision.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-68 Emisión COV [ton/año] por empresa G.E./fuentes, extracto PSC*

Empresa	Fuente General	Fuente	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
BALL CHILE S.A.	Impresora	Impresora	4	82	30%
ARRIGONI METALURGICA S.A.	Cabina de pintura	Cabina de pintura	16	44	16%
MANUFACTURAS METALURGICAS RHEEM CHILENA	Cabina de pintura	Cabina de pintura	11	32	11%
ASTARA LOGISTICA CHILE SPA (SKEBERGE LOGISTICA)	Cabina de pintura	Cabina de pintura	5	27	10%
GOODYEAR DE CHILE S A I C	Cortadora	Cortadora	1	21	7%
ELECTROLUX DE CHILE S.A.	Cabina de pintura	Cabina de esmaltado	18	18	7%
FASTPACK S A	Cabina de pintura	Cabina de pintura	4	11	4%
BALL CHILE S.A.	Cabina de pintura	Cabina de barnizado	2	9	3%
VULCO S A	Granalladora	Granalladora	3	7	3%
INDUSTRIAS CERESITA S A	Mezclador	Mezclador	8	7	2%
LATAM AIRLINES GROUP S.A.	Cabina de pintura	Cabina de pintura	2	4	1%
GOODYEAR DE CHILE S A I C	Otros	Dosificadora	1	3	1%
VULCO S A	Cabina de pintura	Cabina de pintura	4	2	1%
ESCO ELEC METAL FUNDICION LIMITADA	Otros	Recuperadora	1	2	1%
ESCO ELEC METAL FUNDICION LIMITADA	Cabina de pintura	Cabina de pintura	1	2	1%
SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARRENO S.A.	Cabina de pintura	Cabina de pintura	1	2	1%
GOODYEAR DE CHILE S A I C	Mezclador	Mezclador	5	1	1%
SCHAFFNER S A	Cabina de pintura	Cabina de pintura	8	1	0,47%
Total*			95	274	99%

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emision.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3-69 Emisión COV [ton/año] por empresa G.E./fuentes, extracto PCC*

Empresa	Fuente General	Fuente	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	% Emisión
AUTOMOTORA INALCO S A	Cabina de pintura	Cabina de pintura	5	194	92%
ESCO ELECMETAL FUNDICION LIMITADA	Horno	Horno	12	3	2%
ESCO ELECMETAL FUNDICION LIMITADA	Horno	Horno Basculante	1	3	1%
CRISTALERIAS DE CHILE S A	Horno	Horno de fusión	4	2	1%
ACEROS AZA S.A.	Horno	Horno	2	1	0,5%
CRISTALERIAS TORO SPA	Horno	Horno de fusión	5	1	0,5%
CRISTALERIAS TORO SPA	Horno	Horno de tratam. térmico	13	1	0,4%
CMPC TISSUE S A	Secadora	Secadora	5	1	0,4%
CHILENA DE MOLDEADOS SPA	Secadora	Secadora	6	1	0,3%
EMPRESAS CAROZZI S A	Horno	Horno de cocción	20	4,E-01	0,2%
FUNDICION VULCO LTDA	Horno	Horno de tratam. térmico	4	4,E-01	0,2%
ACEROS AZA S.A.	Calentador	Calentador	6	3,E-01	0,1%
FABRICAS Y MAESTRANZAS DEL EJERCITO	Cabina de pintura	Cabina de pintura	1	3,E-01	0,1%
REFRACTARIOS IUNGE LTDA	Horno	Horno	1	3,E-01	0,1%
BALL CHILE S.A.	Horno	Horno de secado	10	3,E-01	0,1%
METALPREN CHILE SPA	Horno	Horno de secado	5	2,E-01	0,1%
NESTLE CHILE SA	Horno	Horno de cocción	10	2,E-01	0,1%
SOC INDUSTRIAL ROMERAL S A	Secadora	Secadora	1	2,E-01	0,1%
Total*			111	208	98,9%

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emision.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

4. Cuantificación de las emisiones provenientes de fuentes fijas sin combustión del Sector Industrial de la Región Metropolitana

4.1 Revisión de los antecedentes del Sistema RETC, SISAT, declaraciones de Grandes Establecimientos años 2022, 2023 y 2024, entre otros, para fuentes fijas sin combustión

En la presente sección se detalla la revisión realizada de los antecedentes levantados del sistema RETC, SISAT y las declaraciones de Grandes Establecimientos correspondientes a los años 2022, 2023 y 2024, entre otros antecedentes relevantes, para fuentes fijas sin combustión del sector industrial. Cabe destacar que de igual manera se analizan aquellas fuentes de procesos con combustión presentes en las bases de datos, dado que no todas las bases poseen información de procesos sin combustión.

4.1.1 Antecedentes sistema RETC

Al igual que lo explicado anteriormente en la Sección 3.1.1, la base de datos del RETC 2022 se obtuvo desde la información original enviada por la Contraparte Técnica para el estudio anterior de Dictuc (2023). La información disponible corresponde a dos hojas, una llamada “Consumos de Combustibles” y otra llamada “Actividad de Procesos”. Para la revisión actual de fuentes sin combustión, se analizarán los datos de la hoja “Actividad de Procesos” dado que corresponden a fuentes de procesos, que pueden ser con o sin combustión.

Las bases de datos originales del RETC se encuentran disponibles en el anexo digital “INDRM2-BD_RETC2022.xlsx”, específicamente en la hoja “BD_Orig_Proc” para las fuentes de procesos.

4.1.1.1 Descripción de campos de base de datos RETC

Tal como se explicó anteriormente, la hoja “Actividad de Procesos” de la base de datos del RETC 2022, posee información enfocada en las fuentes de procesos, lo cual incluye procesos con y sin combustión declaradas en el año. Los campos más relevantes para la realización del estudio se describen en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1 Campos relevantes de base de datos de fuentes de procesos, RETC 2022

Agrupación Campo	Campo	Nombre Original Campo	Descripción
Establecimientos	Establecimiento	ESTABLECIMIENTO	Establecimiento de la fuente
	Código Establecimiento	RETC	Código único por establecimiento
Fuentes	Código de fuente	CODIGO FUENTE	Código único por fuente

Agrupación Campo	Campo	Nombre Original Campo	Descripción
	Descripción de fuente	FUENTE	Equipo que es la fuente
Horas y Actividad	Operación en horas	hour_operation	Horas de operación de la fuente
	Actividad	Actividad	Actividad relacionada con el proceso
	CCF8	CCF8 PRIM	Código de clasificación de fuentes (8 dígitos)
	Nivel de actividad mensual	jan, ..., dic	Nivel de actividad mensual que procesa la fuente, una columna por mes.

La base de datos original no indica la unidad de medida del nivel de actividad de las fuentes, sin embargo, la Contraparte Técnica del estudio de GreenLab-Dictuc (2023) les confirma que está en toneladas.

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC

4.1.1.2 Análisis de base de datos RETC

A continuación, se presenta un análisis de los datos del RETC 2022, considerando únicamente las fuentes sin combustión (o fuentes de procesos). La base de datos original fue procesada mediante distintos pasos, los cuales se describen detalladamente en la hoja “Pasos_FSC” del anexo digital “INDRM2-BD_RETC2022.xlsx”. Además, en dicho anexo es posible consultar los cambios realizados a la base de datos en la hoja “BD_FSC”, así como las distintas tablas dinámicas y/o gráficos elaborados para su análisis.

Al igual que las fuentes con combustión, entre los cambios efectuados a la base de datos original, se incluye la unificación de los nombres de las fuentes, debido a la existencia de variaciones ortográfica como diferencias en el uso de tildes. Además, se incorpora información adicional sobre los establecimientos, como su RUT, la empresa y si pertenece al sector industrial. También se añadió información sobre las fuentes, señalando si fueron clasificados como con o sin combustión en el estudio de Cota Consultoría (2024) y en el estudio Dictuc (2023).

Con respecto a la cantidad de información, la base de datos del RETC 2022 contiene un total de **147 fuentes de procesos industriales**, que incluyen procesos con y sin combustión (inicialmente existe 161 fuentes, pero existen 10 repetidas y 4 sin información). A continuación, se presentan las distintas tablas y/o gráficos que permiten comprender los datos registrados en el RETC para las fuentes sin combustión.

En la Tabla 4-2 se muestra el número de fuentes industriales de procesos según el tipo de fuente, se observa el total de 147 fuentes industriales con **68 fuentes de procesos con combustión y 79 fuentes de procesos sin combustión**. Entre las principales, se encuentran los hornos de fusión eléctrico (46 fuentes), hornos (22 fuentes), molino de cemento (19 fuentes), horno secador (13 fuentes), entre otros.

Tabla 4-2 Número de fuentes de procesos industriales según tipo fuente, RETC 2022

Fuentes	N° de Fuentes		
	Procesos con combustión	Procesos sin combustión	Total
Acería conox		1	1
Calentador	2		2
Chancador Primario		1	1
Chancador Secundario		2	2
Enfriador de Clinker		4	4
Horno	22		22
Horno Basculante - Refinamiento a Fuego	2		2
Horno de Cocción	1		1
Horno de Fusión	8		8
Horno de Fusión Eléctrico		46	46
Horno de Refino	1		1
Horno de Tostación	2		2
Horno Palanquillas	3		3
Horno Rotatorio	5		5
Horno Rotatorio Secador	6		6
Horno Secador	13		13
Marmita de Calcinación	2		2
Molino (crudo)		6	6
Molino de Cemento		19	19
Secador	1		1
Total	68	79	147

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC

En la Tabla 4-3, se presenta el número de fuentes industriales de procesos por empresa y establecimiento. Entre las principales se encuentra Cementos Polpaico con 17 fuentes de tipo molino de cemento, la Industria Metalúrgica Scanavini S.A. con 16 hornos de fusión eléctrico, la empresa Esco Elecmetal con 11 fuentes de tipo horno e Indura S.A. con 11 fuentes de tipo Horno secador, entre otros.

Tabla 4-3 Número de fuentes de procesos industriales según razón social, RETC 2022

RUT	dig	Razón Social	Proceso	Fuente	Total
6.551.041	3	MANUEL MORALES MENESES	Proc. con combustión	Horno Rotatorio Secador	6
76.081.507	1	TEXTIL JADUE LIMITADA	Proc. sin combustión	Molino de Cemento	1
76.150.343	K	INDURA S.A.	Proc. con combustión	Horno Secador	11
76.320.186	4	TECNO FAST S.A.	Proc. con combustión	Horno Palanquillas	2
			Proc. sin combustión	Acería conox	1
76.479.631	4	CEMENTOS TRANSEX LIMITADA	Proc. sin combustión	Molino de Cemento	1
76.591.160	5	MINERA FLORIDA LIMITADA	Proc. con combustión	Horno de Refino	1
76.902.190	6	ESCO ELECMETAL FUNDICION LIMITADA	Proc. con combustión	Horno	11
				Horno de Tostación	2
			Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	1
77.079.000	K	FUNDICIÓN Y MAESTRANZA OMAMET SPA	Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	2

RUT	dig	Razón Social	Proceso	Fuente	Total
77.086.090	3	TECNOVIAL S.A.	Proc. con combustión	Horno	1
77.596.940	7	LABORATORIO CHILE S A	Proc. con combustión	Horno Rotatorio	1
78.803.130	0	MAGOTTEAUX ANDINO S.A.	Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	1
79.827.160	1	FUNDICION DE METALES METALBRAS LTDA	Proc. con combustión	Horno	2
80.411.800	4	SOC NACIONAL METALURGICA LTDA	Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	1
81.318.200	9	FUNDICIÓN VULCO LTDA	Proc. con combustión	Horno	3
				Horno Secador	1
81.347.800	5	FUNDICION BRUNO S.A.	Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	7
83.279.200	4	DUCASSE INDUSTRIAL S.A.	Proc. con combustión	Horno Secador	1
84.060.600	7	BITUMIX S.A.	Proc. con combustión	Horno Rotatorio	1
84.552.800	4	CIA CHILEA DE SOLDADURAS ESPECIALES ARGENTA LTDA	Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	1
84.976.200	1	CERAMICA SANTIAGO S.A.	Proc. con combustión	Horno de Cocción	1
				Horno Rotatorio	2
86.113.000	2	SOCIEDAD INDUSTRIAL ROMERAL S.A.	Proc. con combustión	Marmita de Calcinación	2
				secador	1
86.290.400	1	CHARNAY Y MOLINA	Proc. con combustión	Horno Basculante - Refinamiento a Fuego	2
88.438.300	5	SOCIEDAD MINERA PETREOS QUILIN LTDA	Proc. con combustión	Calentador	2
89.460.100	0	INDUSTRIA METALURGICA BRONCES REY LIMITADA	Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	1
90.100.000	K	LINDE GAS CHILE S.A.	Proc. con combustión	Horno Palanquillas	1
90.331.000	6	CRISTALERIAS DE CHILE S.A.	Proc. con combustión	Horno de Fusión	4
			Proc. con combustión	Horno Rotatorio	1
91.337.000	7	CEMENTO POLPAICO S.A.	Proc. sin combustión	Chancador Primario	1
				Chancador Secundario	2
				Enfriador de Clinker	4
				Molino (crudo)	6
				Molino de Cemento	17
92.261.000	2	IND. METALURGICAS SORENA S.A.	Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	10
92.704.000	K	GARIBALDI S.A.	Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	1
93.160.000	1	TALLERES METALURGICOS CHILE SA	Proc. con combustión	Horno	1
93.372.000	4	CRISTALERIAS TORO SPA	Proc. con combustión	Horno de Fusión	4
93.731.000	5	INDUSTRIA METALURGICA SCANAVINI S.A	Proc. con combustión	Horno	1
			Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	16
96.515.810	3	FOSFOQUIM S.A	Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	1
96.641.980	6	FUNDINOX CHILE S.A.	Proc. con combustión	Horno	1
			Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	3
96.655.560	2	ZETAENE S.A	Proc. con combustión	Horno	2
96.791.900	4	CEMBRASS S.A.	Proc. sin combustión	Horno de Fusión Eléctrico	1
Total					147

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2022

La Tabla 4-4 presenta los estadígrafos de la producción declarada (en ton/año) de las distintas fuentes⁶. Se observa que el valor máximo de producción corresponde a un chancador primario, el cual registra 1.238.785 ton/año. Además, otros valores máximos también corresponden a fuentes individuales, como el horno rotatorio de clinker, con una producción de 617.003 ton/año, y el molino de cemento de CCF8 30500717, con 541.942 ton/año.

Además, se identifican fuentes con una alta producción y dispersión entre los valores, debido a la existencia de fuentes con valores promedio superior a la mediana y valores máximos superior al percentil 95%. Lo anterior se observa en fuentes como el molino de cemento – cemento producido, el horno de fusión – vidrio producido, el horno de fusión eléctrico – metal producido, el horno de fusión eléctrico – sin actividad, entre otras fuentes.

⁶ La base de datos original no indica la unidad de medida del nivel de actividad de las fuentes, sin embargo, la Contraparte Técnica del estudio de GreenLab-Dictuc (2023) les confirma que está en toneladas.

Tabla 4-4 Estadígrafos de Producción [ton/año] por fuente, RETC 2022

Fuente	Actividad	CCF8	N°Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Aceria conox	Sin Actividad Asociada	30300913	1	0	0	0	0	0	0
Calentador	Petróleo-Quemado	30500208	1	123.257	123.257	123.257	123.257	123.257	123.257
	Sin Actividad Asociada	30500208	1	0	0	0	0	0	0
Chancador Primario	Material-Procesado	30500709	1	1.238.785	1.238.785	1.238.785	1.238.785	1.238.785	1.238.785
Chancador Secundario	Material-Procesado	30500710	1	511.326	511.326	511.326	511.326	511.326	511.326
	Sin Actividad Asociada	30500710	1	0	0	0	0	0	0
Enfriador de Clinker	Sin Actividad Asociada	30500714	4	0	0	0	0	0	0
Horno	Acero-Producido	30400704	14	6.169	6.258	1.029	1.160	8.924	9.248
	Metal-Procesado	30400704	7	3.257	1.143	0	0	8.628	9.469
	Metal-Producido	30400304	1	2	2	2	2	2	2
Horno Basculante	Sin Actividad Asociada	30300505	2	7	7	0	1	14	14
Horno de Cocción	Producto-Producido	30500850	1	156.322	156.322	156.322	156.322	156.322	156.322
Horno de Fusión	Vidrio-Producido	30501402	8	48.044	42.977	0	4.694	101.796	112.886
Horno de Fusión Eléctrico	Hierro-Producido	30400304	2	444	444	288	304	584	600
	Metal-Cargado	30400304	6	1.052	145	91	104	3.920	4.947
	Metal-Producido	30400304	24	1.968	62	0	5	840	43.818
	Sin Actividad Asociada	30400304	14	1.144	0	0	0	6.025	9.266
Horno de Refino	Mineral concentrado-Procesado	30300505	1	3	3	3	3	3	3
Horno de Tostación	Sin Actividad Asociada	30300502	2	2.934	2.934	2.934	2.934	2.934	2.934
Horno Palanquillas	Acero-Producido	30300934	1	324.028	324.028	324.028	324.028	324.028	324.028
	Metal-Procesado	30300934	2	278.816	278.816	60.051	81.928	475.705	497.581
Horno Rotatorio	Clinker-Producido	30500706	1	617.003	617.003	617.003	617.003	617.003	617.003
	Mix caliente asfalto-Producido	30500211	2	144.367	144.367	114.522	117.507	171.228	174.212
	Producto-Producido	30501511	2	43.898	43.898	24.721	26.639	61.157	63.075
Horno Rotatorio Secador	Petróleo crudo-Procesado	30600401	6	88.400	90.000	84.000	84.600	90.000	90.000
Horno Secador	Metal-Cargado	30400303	1	5.902	5.902	5.902	5.902	5.902	5.902
	Sin Actividad Asociada	30400303	12	282	0	0	0	1.522	3.381
Marmita de Calcinación	Producto-Producido	30501511	2	77.947	77.947	74.193	74.568	81.326	81.701
Molino (crudo)	Sin Actividad Asociada	30500613	6	0	0	0	0	0	0
Molino de Cemento	Cemento-Producido	30500617	4	231.594	181.361	149.169	150.743	382.772	414.486
		30500717	1	541.942	541.942	541.942	541.942	541.942	541.942
	Sin Actividad Asociada	30500617	11	0	0	0	0	0	0
		30500717	3	0	0	0	0	0	0
Secador	Producto-Producido	30501511	1	238.911	238.911	238.911	238.911	238.911	238.911
Total			147	46.786	91	0	0	288.156	1.238.785

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2022

En la Tabla 4-5 se muestra el número de fuentes industriales de procesos según el rubro de la empresa a la que pertenece la fuente. Al igual que las fuentes con combustión, cabe destacar que el rubro se identificó desde una revisión a las bases de datos del RUEA-RETC del sitio web del RETC⁷. Entre los principales rubros se identifica las otras industrias manufactureras con 91 fuentes de procesos (37 con combustión y 54 sin combustión), industrias manufactureras metálicas con 31 fuentes (23 sin combustión) y la industria química, de plástico y de caucho con 14 fuentes de procesos (13 con combustión), entre otros.

Tabla 4-5 Número de fuentes de procesos industriales según rubro, RETC 2022

Rubro	N° de Fuentes		
	Proc. Con combustión	Proc. Sin Combustión	Total
Construcción	2	1	3
Gestores de residuos	1	-	1
Industria química, de plástico y caucho	13	1	14
Industrias manufactureras metálicas	8	23	31
Minería	7	-	7
Otras industrias manufactureras	37	54	91
Total	68	79	147

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2022

Además, la Tabla 4-6 presenta los estadígrafos de la producción declarada (en ton/año) de las distintas fuentes por rubro. Al analizar la dispersión (comparando el promedio con la mediana) y la presencia de valores anómalos (comparando el valor máximo y el percentil 95), se identifican fuentes con alta dispersión y posibles *outliers*, particularmente en el molino de cemento producido con CCF8 30500617 y en el horno de fusión eléctrico de metal-producido con CCF8 30400304, ambos perteneciente al rubro de otras industrias manufactureras.

Otras fuentes identificadas con una alta dispersión corresponden al horno de metal-procesado con CCF8 30400704 y al horno de fusión eléctrico de metal-cargado con CCF8 30400304, ambas del rubro de industrias manufactureras metálicas. Además, se identifican posibles valores anómalos en el rubro de otras industrias manufactureras tanto en el horno de fusión de vidrio-producido con CCF8 30501402 como en el horno rotatorio de producido-producido con CCF8 30501511.

⁷ Disponible en: <https://datosretc.mma.gob.cl/dataset/emisiones-al-aire-de-fuente-puntuales>

Tabla 4-6 Estadígrafos de Producción [ton/año] por rubro, RETC 2022

Rubro	Fuente	Actividad	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Construcción	Aceria conox	Sin Actividad Asociada	30300913	1	0	0	0	0	0	0
	Horno Palanquillas	Acero-Producido	30300934	1	324.028	324.028	324.028	324.028	324.028	324.028
		Metal-Procesado	30300934	1	497.581	497.581	497.581	497.581	497.581	497.581
Gestores de residuos	Horno de Fusión	Vidrio-Producido	30501402	1	112.886	112.886	112.886	112.886	112.886	112.886
Industria química, de plástico y caucho	Horno de Fusión Eléctrico	Sin Actividad Asociada	30400304	1	0	0	0	0	0	0
	Horno Palanquillas	Metal-Procesado	30300934	1	60.051	60.051	60.051	60.051	60.051	60.051
	Horno Rotatorio	Mix caliente asfalto-Prod.	30500211	1	174.212	174.212	174.212	174.212	174.212	174.212
	Horno Secador	Sin Actividad Asociada	30400303	11	0	0	0	0	0	0
Industrias manufactureras metálicas	Horno	Acero-Producido	30400704	1	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029
		Metal-Procesado	30400704	4	2.653	572	0	0	8.220	9.469
		Metal-Producido	30400304	1	2	2	2	2	2	2
	Horno Basculante	Sin Actividad Asociada	30300505	2	7	7	0	1	14	14
	Horno de Fusión Eléctrico	Metal-Cargado	30400304	3	1.727	142	91	96	4.467	4.947
		Metal-Producido	30400304	11	109	57	0	1	390	423
		Sin Actividad Asociada	30400304	9	0	0	0	0	0	0
Minería	Horno de Refino	Mineral concentrado-Proc.	30300505	1	3	3	3	3	3	3
	Horno Rotatorio Secador	Petroleo crudo-Procesado	30600401	6	88.400	90.000	84.000	84.600	90.000	90.000
Otras industrias manufactureras	Calentador	Petroleo-Quemado	30500208	1	123.257	123.257	123.257	123.257	123.257	123.257
		Sin Actividad Asociada	30500208	1	0	0	0	0	0	0
	Chancador Primario	Material-Procesado	30500709	1	1.238.785	1.238.785	1.238.785	1.238.785	1.238.785	1.238.785
	Chancador Secundario	Material-Procesado	30500710	1	511.326	511.326	511.326	511.326	511.326	511.326
		Sin Actividad Asociada	30500710	1	0	0	0	0	0	0
	Enfriador de Clinker	Sin Actividad Asociada	30500714	4	0	0	0	0	0	0
	Horno	Acero-Producido	30400704	13	6.564	6.286	1.230	3.296	8.949	9.248
		Metal-Procesado	30400704	3	4.062	5.017	504	955	6.500	6.665
	Horno de Cocción	Producto-Producido	30500850	1	156.322	156.322	156.322	156.322	156.322	156.322
	Horno de Fusión	Vidrio-Producido	30501402	7	38.781	39.283	0	4.023	75.429	81.199
		Hierro-Producido	30400304	2	444	444	288	304	584	600
		Metal-Cargado	30400304	3	376	147	143	143	771	840
		Metal-Producido	30400304	13	3.542	62	25	29	18.031	43.818
		Sin Actividad Asociada	30400304	4	4.005	3.378	0	371	8.518	9.266
	Horno de Tostación	Sin Actividad Asociada	30300502	2	2.934	2.934	2.934	2.934	2.934	2.934
	Horno Rotatorio	Clinker-Producido	30500706	1	617.003	617.003	617.003	617.003	617.003	617.003
		Mix caliente asfalto-Prod.	30500211	1	114.522	114.522	114.522	114.522	114.522	114.522

Rubro	Fuente	Actividad	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
	Horno Secador	Producto-Producido	30501511	2	43.898	43.898	24.721	26.639	61.157	63.075
		Metal-Cargado	30400303	1	5.902	5.902	5.902	5.902	5.902	5.902
		Sin Actividad Asociada	30400303	1	3.381	3.381	3.381	3.381	3.381	3.381
	Marmita de Calcinación	Producto-Producido	30501511	2	77.947	77.947	74.193	74.568	81.326	81.701
	Molino (crudo)	Sin Actividad Asociada	30500613	6	0	0	0	0	0	0
	Molino de Cemento	Cemento-Producido	30500617	4	231.594	181.361	149.169	150.743	382.772	414.486
			30500717	1	541.942	541.942	541.942	541.942	541.942	541.942
		Sin Actividad Asociada	30500617	11	0	0	0	0	0	0
			30500717	3	0	0	0	0	0	0
	Secador	Producto-Producido	30501511	1	238.911	238.911	238.911	238.911	238.911	238.911
Total				147	46.786	91	0	0	228.156	1.238.785

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2022

Al igual que en el caso de las fuentes con combustión, con el propósito de mostrar la distribución estadística de la producción, en la hoja “Pasos_FSC” del anexo digital “INDRM2-BD_RETC2022” se detalla el procedimiento utilizado para generar gráficos. Entre los pasos realizados, se incluye la creación de la hoja “GR_BoxPlot_FSC”, la cual copia las columnas relevantes de la hoja “BD_FSC” para la elaboración de gráficos tipo BoxPlot.

En la Figura 4-1 y Figura 4-2 se muestra la distribución estadística de la producción para cada fuente-actividad. En la Figura 4-1, se identifican valores altos de producción, por ejemplo, el chancador primario de material procesado con 1.238.785 ton/año, seguido por el horno rotatorio de clinker producido con 617.003 ton/año y el chancador secundario de material procesado con 511.326 ton/año. Mientras que en la Figura 4-2, se identifican fuentes a revisar según su producción, como el horno de fusión eléctrico (de metal cargado, metal producido y sin actividad asociada), así como en el horno secador sin actividad.

También se identifican combinaciones relevantes que poseen una alta producción y una elevada dispersión, tales como el molino de cemento – cemento producido que posee tanto un valor promedio superior a la mediana y a la vez un valor máximo superior al percentil 95%, lo cual indica valores anómalos y de alta dispersión, lo que sugiere que algunos establecimientos reportan consumos de combustibles superiores al promedio. Lo anterior se repiten en fuentes como el horno de fusión – vidrio producido, el horno de fusión eléctrico – metal producido, el horno de fusión eléctrico – sin actividad, entre otras fuentes.

Se debe destacar que estos valores anómalos podrían corresponder tanto a establecimientos industriales de gran escala como a posibles errores de declaración por parte de los titulares. Por lo tanto, para el cálculo de emisiones, los valores identificados como *outliers* serán revisados, y se propone el mismo enfoque descrito en la Sección 3.1.1.2, es decir, revisar los valores extremos, realizar una verificación cruzada entre la información disponible y corregir los datos de manera justificada.

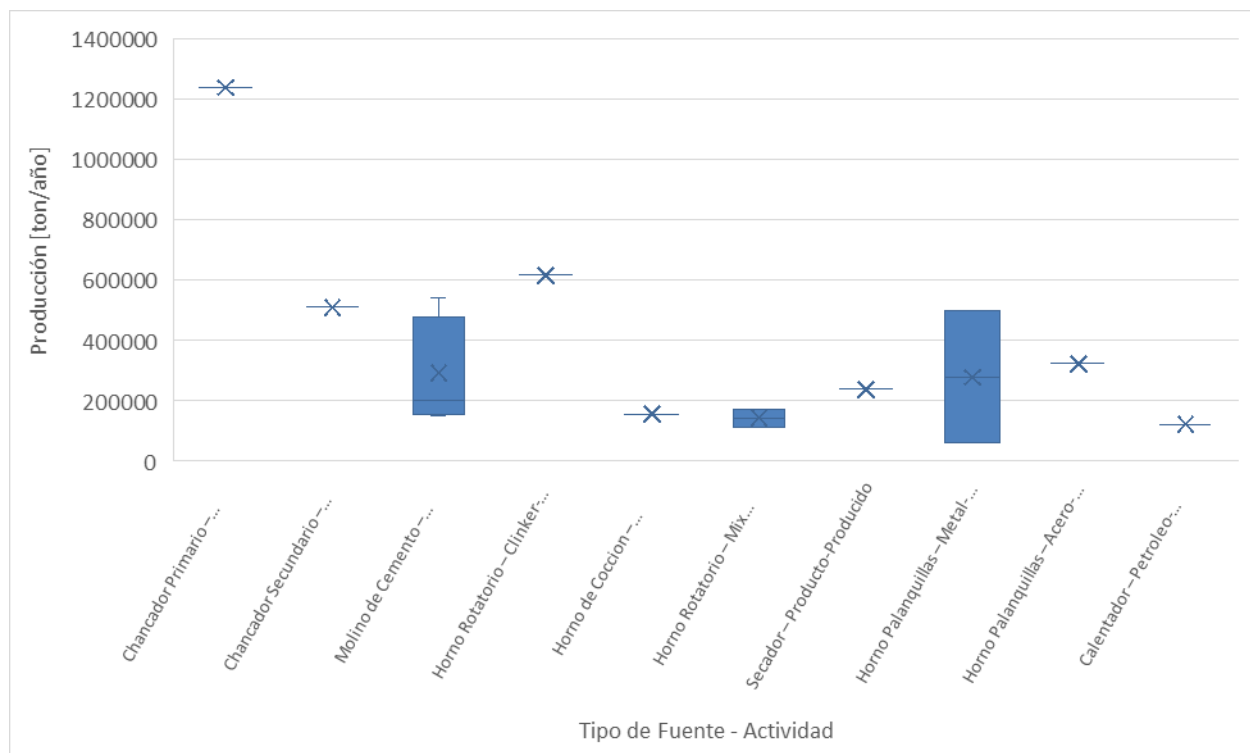


Figura 4-1 BoxPlot de la Producción [ton/año], producción alta, RETC 2022

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC

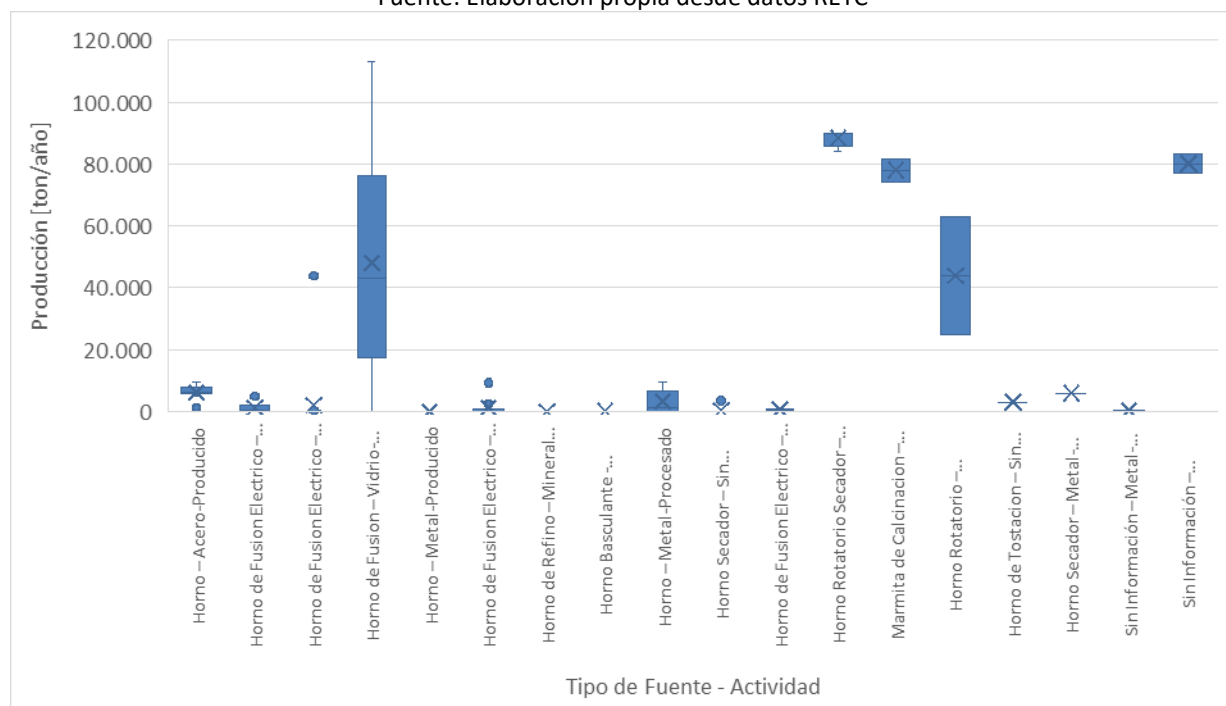


Figura 4-2 BoxPlot de la Producción [ton/año], RETC 2022

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC

4.1.2 Antecedentes sistema SISAT

La base de datos del SISAT fue solicitada a través del Portal de Transparencia el 23 de abril, siendo respondida el 29 de mayo. La información proporcionada corresponde únicamente a fuentes con combustión para fuentes de 2022-2024, incluyendo las fuentes de procesos con combustión. Sin embargo, dado que también se requieren las fuentes de procesos, al igual que en el caso de la base del RETC, se utilizó la base de datos del SISAT 2022 obtenida a partir de la información original entregada por la Contraparte Técnica para el estudio anterior realizado por Dictuc (2023).

La información disponible incluye dos hojas: una que contiene el catastro de las fuentes y otra con los sistemas de abatimiento correspondientes, ambas para el periodo 2022. Las bases de datos originales del SISAT se encuentran disponibles en el anexo digital “INDRM2-BD_SISAT2022.xlsx”, específicamente en las hojas “BD_Orig_Fuentes” y “BD_Orig_Abatim”. Mientras que la información del SISAT 2022-2024 desde el portal de transparencia se encuentra en el anexo digital “INDRM2-BD_SISAT2022-2024.xlsx”.

La información disponible en cada base de información del SISAT posee campos relevantes, los cuales fueron descritos anteriormente en la Tabla 3-14 y Tabla 3-15 de la Sección 3.1.2.1.

4.1.2.1 Análisis de base de datos SISAT

A continuación, se presenta un análisis del contenido disponible en la base de datos del SISAT 2022, considerando únicamente las fuentes de procesos. Para dicho análisis, se generó la hoja “BD_FSC”, la cual incluye únicamente las fuentes de procesos, tanto con y sin combustión, extraídas desde la hoja original “BD_Orig_Fuentes”.

La base de datos “BD_FSC” fue procesada mediante una serie de pasos, los cuales se describen detalladamente en la hoja “Pasos_FSC” del anexo digital “INDRM2-BD_SISAT2022.xlsx”. Entre las modificaciones aplicadas a la base original, se incorporó información adicional sobre los establecimientos (como el RUT y la clasificación si es industrial) y sobre los sistemas de abatimiento asociados a cada fuente, según los datos disponibles en la hoja “BD_Orig_Abatim” (por ejemplo, tipo de sistema, contaminante abatido y eficiencia de abatimiento).

Además, se agruparon las fuentes por categorías más generales en función del nombre registrado (por ejemplo, agrupando todos los hornos, cabinas de pintura, etc.). También se unificaron los valores de consumo nominal de combustibles. A continuación, se presentan las tablas y/o gráficos que permiten comprender los datos del SISAT para las fuentes de procesos.

A partir de la información de los sistemas de abatimiento contenida en el SISAT, es posible identificar el número de fuentes industriales no duplicadas que cuentan con dichos sistemas, así como los contaminantes abatidos y sus respectivas eficiencias de abatimiento, tal como se presenta en la Tabla 4-7.

Tabla 4-7 Número de fuentes industriales de procesos con información de sistemas de abatimiento, SISAT 2022

Sistema de Abatimiento	Contaminante Abatido	N° de Fuentes		
		Proceso con Combustión	Proceso sin Combustión	Total Fuentes
Ciclón	MP	1	44	45
Ciclón Húmedo	MP	4	3	7
Ciclón Seco	CO	1		1
	MP	13	18	31
Decantador Seco	MP	3	1	4
Demister	MP		2	2
Filtro de Mangas	CO2		1	1
	COV		12	12
	MP	76	589	665
	SO2		1	1
Inyección de Agua	MP	2	1	3
Lavador Venturi	MP	3	3	6
Planta de ácido	SO2	1		1
Precipitador Electrostático	MP	12	2	14
SCR Catalizador NOX	MP		3	3
Scrubber	MP	3	1	4
	SO2	1		1
Scrubber Húmedo	MP	7	17	24
	SO2		1	1
Torre de Lavado de Gases	MP	1	11	12
		128	710	838

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022

Con respecto a la cantidad de información, la base de datos del SISAT 2022 contiene un total de 2.396 fuentes de procesos, considerando tanto establecimientos industriales como no industriales, además de unas 521 fuentes repetidas. Dado que el presente estudio se enfoca en el sector industrial y no considera fuentes duplicadas, se obtuvo un total de **1.800 fuentes de procesos industriales**, de las cuales **584 son procesos con combustión** y **1.216 procesos sin combustión**, tal como se muestra en la Tabla 4-8. Entre las principales fuentes identificadas se encuentran los hornos (254 fuentes, de las cuales 220 son procesos con combustión), las cabinas de pintura (191 fuentes, con 188 de procesos sin combustión), los hornos de secado (115 fuentes, con 107 de procesos con combustión), entre otros.

Tabla 4-8 Número de fuentes industriales de procesos según tipo general, SISAT 2022

Tipo de Fuente General	N° de Fuentes		
	Proceso con Combustión	Proceso sin Combustión	Total
Cabina		23	23
Cabina de barnizado	3	6	9
Cabina de lijado		17	17

Tipo de Fuente General	N° de Fuentes		
	Proceso con Combustión	Proceso sin Combustión	Total
Cabina de pintura	3	188	191
Calentador	48		48
Chancador		7	7
Cortadora		23	23
Desgranadora		2	2
Desmoldeadora		4	4
Despiedradora		4	4
Dispersadora		33	33
Enfriador		17	17
Ensacadora		3	3
Envasadora		15	15
Estanque		57	57
Freidora	1	14	15
Generador	2	2	4
Granalladora		49	49
Harnero		9	9
Horno	220	34	254
Horno de arco eléctrico	2	1	3
Horno de calentamiento	7	1	8
Horno de cocción	12		12
Horno de fusión	3	3	6
Horno de inducción		22	22
Horno de secado	107	8	115
Horno de secado cabina pintura	27	2	29
Horno de tostación	4	3	7
Horno de tratamiento térmico	12		12
Horno eléctrico		22	22
Horno incinerador	12		12
Horno polimerizador	2	3	5
Horno rotatorio	12		12
Horno rotatorio secador	5		5
Impregnadora		6	6
Impresora	6	21	27
Mezclador	1	53	54
Molino	3	66	69
Molino micronizador		3	3
Otros	18	176	194
Perfiladora		8	8
Planta		5	5
Prensa		5	5
Pulidora		6	6
Quemador	7	2	9
Reactor		11	11
Recuperadora		8	8
Secadora	64	6	70
Silo		27	27

Tipo de Fuente General	N° de Fuentes		
	Proceso con Combustión	Proceso sin Combustión	Total
Sistema de abatimiento		45	45
Sistema de calidad		5	5
Sistema de captación y extracción		93	93
Sistema de carga y despacho		10	10
Sistema de limpieza		23	23
Sistema de transporte		40	40
Soldadora		8	8
Tolva		8	8
Tostadora	3	1	4
Vaporizador		8	8
Total	584	1.216	1.800

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022

Se manera complementaria en la Tabla 4-9 se muestra el número de fuentes de procesos industriales según una clasificación por rubro. Cabe destacar que el rubro se identificó desde una revisión del sitio web del RETC, el cual cuenta con bases de datos del RUEA-RETC. Entre los principales rubros se identifica las otras industrias manufactureras (883 fuentes, 566 sin combustión), industria química, de plástico y caucho (310 fuentes, 258 sin combustión), industrias manufactureras metálicas (239 fuentes, 145 sin combustión), entre otros.

Tabla 4-9 Número de fuentes de procesos industriales según rubro, SISAT 2022

Rubro	N° de Fuentes		
	Proc. Con combustión	Proc. Sin combustión	Total
Comercio mayorista	6	27	33
Comercio minorista		5	5
Construcción		1	1
Gestores de residuos	12	5	17
Industria de la madera y silvicultura	3	20	23
Industria del papel y celulosa	16	17	33
Industria química, de plástico y caucho	52	258	310
Industrias manufactureras metálicas	94	145	239
Minería	15	48	63
Otras actividades	4	35	39
Otras centrales de generación eléctrica	1	1	2
Otras industrias manufactureras	317	566	883
Plantas de tratamiento de aguas servidas		1	1
Producción agropecuaria	34	24	58
Ventas y mantención de vehículos automotores	30	63	93
Total	584	1.216	1.800

Fuente: Elaboración propia desde SISAT 2022

Con respecto a la cantidad de información de la base de datos del SISAT 2022-2024, se obtuvo un total de **514 fuentes de procesos con combustión**, de las cuales **252 son del 2023** y **262 son**

del 2024, tal como se muestra en la Tabla 4-10. Se observa una cantidad similar de fuentes entre 2023 y 2024, aunque para 2022 la base no poseía información de fuentes de procesos con combustión. Entre las principales fuentes identificadas se encuentran los hornos (230 fuentes), los hornos secadores (65 fuentes), entre otros.

Tabla 4-10 Número de fuentes industriales de procesos según tipo general, SISAT 2022-2024

Tipo de Fuente General	N° de Fuentes – Procesos con combustión		
	2023	2024	Total
Bomba de incendio	5	5	10
Cabina de pintura - Horno secador	7	7	14
Calentador	3	3	6
Horno	111	119	230
Horno calcinador	5	5	10
Horno de cocción	1	1	2
Horno de tratamiento térmico	5	5	10
Horno polimerizador	2	2	4
Horno rotatorio	9	9	18
Horno rotatorio secador	1	1	2
Horno secador	32	33	65
Horno tostación	5	5	10
Intercambiador de calor	5	6	11
Marmita de calcinación	2	2	4
Molino	8	8	16
Otros	21	21	42
Quemador	1	1	2
Secador	25	25	50
Secador - Mezclador rotatorio	1	1	2
Tostadora	3	3	6
Total	252	262	514

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

Se manera complementaria en la Tabla 4-11 se muestra el número de fuentes de procesos con combustión según una clasificación por rubro para la información de SISAT 2022-2024. Se observa la misma cantidad de fuentes en ambos años para las fuentes de procesos con combustión, mientras que el principal rubro corresponde a otras industrias manufactureras (382 fuentes, 196 en 2024).

Tabla 4-11 Número de fuentes de procesos con combustión según rubro, SISAT 2022-2024

Rubro	N° de Fuentes – Procesos con combustión		
	2023	2024	Total
Gestores de residuos	5	5	10
Industria del papel y celulosa	14	14	28
Industria química, de plástico y caucho	7	7	14
Industrias manufactureras metálicas	17	17	34
Minería	15	15	30
Otras centrales de generación eléctrica	1	1	2
Otras industrias manufactureras	186	196	382
Producción agropecuaria	1	1	2
Ventas y mantención de vehículos automotores	6	6	12
Total	252	262	514

Fuente: Elaboración propia desde SISAT 2022-2024

A continuación, se presentan los estadígrafos del consumo de combustible (ton/año) de 23 fuentes, las cuales presentaban información de las horas de operación. Con la información anterior, se calcula el consumo de combustible como la multiplicación de las horas de operación por el consumo nominal de combustible de cada fuente. La Tabla 4-12 presenta los estadígrafos del consumo de combustible (ton/año) de dichas fuentes de procesos. Mientras que la Tabla 4-13 muestra los estadígrafos para las 23 fuentes anteriores, pero clasificadas por rubro.

Tabla 4-12 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por tipo, SISAT 2022

Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
Calentador	Gas Natural	No registra	6	0,10	0,03	0,14
	Petróleo N 2	No registra	1	0,36	0,36	0,36
Horno	Coke de Petróleo	10100801	1	8,00	8,00	8,00
	Gas Natural	10200602	6	1,33	0,91	2,29
Horno de cocción	Gas Natural	10200602	1	0,66	0,66	0,66
Horno incinerador	Gas Natural	10200602	2	0,29	0,29	0,29
Molino	Gas Natural	10200602	2	0,08	0,05	0,11
Secadora	Gas Natural	10200602	1	1,15	1,15	1,15
		No registra	3	0,34	0,29	0,40
Total			23	0,89	0,03	8,0

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022

Tabla 4-13 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por rubro, SISAT 2022

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
Industria del papel y celulosa	Calentador	Petróleo N 2	No registra	1	0,36	0,36	0,36
	Secadora	Gas Natural	No registra	3	0,34	0,29	0,40

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
Otras industrias manufactureras	Calentador	Gas Natural	No registra	6	0,10	0,03	0,14
	Horno	Coke de Petróleo	10100801	1	8,00	8,00	8,00
		Gas Natural	10200602	6	1,33	0,91	2,29
	Horno de cocción	Gas Natural	10200602	1	0,66	0,66	0,66
	Horno incinerador	Gas Natural	10200602	2	0,29	0,29	0,29
	Molino	Gas Natural	10200602	2	0,08	0,05	0,11
	Secadora	Gas Natural	10200602	1	1,15	1,15	1,15
Total				23	0,89	0,03	8,0

Fuente: Elaboración propia desde SISAT 2022

Con respecto a la base de datos del SISAT 2022-2024, la Tabla 4-14 y Tabla 4-15 muestra los estadígrafos del consumo de combustible (ton/año) por tipo de fuente de proceso con combustión para los años 2023 y 2024, respectivamente. Mientras que las Tabla 4-16 y Tabla 4-17 muestran los estadígrafos del consumo de combustible de las fuentes de proceso con combustión por rubro considerando la información de SISAT 2022-2024. Se observan valores de consumos al año en millones de toneladas (“MM” representa millones) para varias fuentes por año. En 2023 se observa que el horno de gas natural con CCF8 10200602 y una fuente Otra de gas natural que no posee CCF8, poseen una alta dispersión y un posible valor anómalo, al comparar el promedio con la mediana y el máximo con el percentil 95%, mientras que el secador de gas natural con CCF8 10200602 puede poseer un valor *outlier*. En 2024 se observa que las calderas de gas naturales con CCF8 10200601, 10200602, 10200603 y 10300603, poseen una alta dispersión y un posible valor anómalo, mientras que se evidencian posibles valores *outlier* en el grupo electrógeno de petróleo diésel con CCF8 20300101 y la turbina a gas natural con CCF8 20100201.

Tabla 4-14 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por tipo 2023, SISAT 2022-2024

Fuente	Combustible	CCF8	N° de Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Bomba de incendio	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	1	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
		SI	4	1,5	1,3	-	-	3,2	3,3
Cabina de pintura - Horno secador	GL de Petróleo	SI	6	304.426,6	308.444,0	180.953,8	194.119,8	397.550,0	397.550,0
	Gas Natural	SI	1	508.422,7	508.422,7	508.422,7	508.422,7	508.422,7	508.422,7
Calentador	Gas Natural	10200601	2	2,2MM	2,2MM	420,9	222.565,3	4,2MM	4,4MM
		SI	1	21.317,6	21.317,6	21.317,6	21.317,6	21.317,6	21.317,6
Horno	Carbón Coke	SI	1	14.872,8	14.872,8	14.872,8	14.872,8	14.872,8	14.872,8
	Coke de Petróleo	10100801	1	468MM	468MM	468MM	468MM	468MM	468MM
	GL de Petróleo	SI	4	1.815,0	1.893,1	586,4	758,2	2.762,6	2.887,5
	Gas Natural	10200601	11	4.225,2	2.706,0	105,6	155,5	11.987,0	13.560,8
		10200602	29	6,4MM	272.371,2	-	7.492,7	51MM	74MM
		SI	65	42.149,3	1.141,2	-	7,1	5.686,1	1,1MM
Horno calcinador	Gas Natural	10200602	3	63.619,5	74.937,8	34.862,9	38.870,4	80.445,9	81.058,0
	Petróleo N 6	10200401	2	8.564,7	8.564,7	2.997,6	3.554,3	13.575,1	14.131,8
Horno de cocción	Gas Natural	10200602	1	21.626,4	21.626,4	21.626,4	21.626,4	21.626,4	21.626,4
Horno de tratamiento térmico	Gas Licuado de Petróleo	10301001	1	185,1	185,1	185,1	185,1	185,1	185,1
		SI	1	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0
	Gas Natural	10200602	3	3.457,4	2.303,1	8,1	237,6	7.485,2	8.061,0
Horno polimerizador	Gas Natural	10200601	1	1.889,9	1.889,9	1.889,9	1.889,9	1.889,9	1.889,9
		SI	1	10.207,5	10.207,5	10.207,5	10.207,5	10.207,5	10.207,5
Horno rotatorio	Carbón Bitum. Pulverizado	10100201	2	10,8MM	10,8MM	781.050,6	1,8MM	19,9MM	20,9MM
	GL de Petróleo	10301002	6	460,3	324,9	-	40,6	1.137,3	1.299,7
	Gas Natural	10200602	1	1.306,8	1.306,8	1.306,8	1.306,8	1.306,8	1.306,8
Horno rotatorio secador	Gas Natural	SI	1	-	-	-	-	-	-
Horno secador	GL de Petróleo	SI	2	348,6	348,6	-	34,9	662,4	697,2
	Gas Natural	10200602	2	8.117,3	8.117,3	1.648,1	2.295,0	13.939,6	14.586,6
		SI	28	31.859,2	715,5	-	-	121.181,2	132.017,7
Horno tostación	Gas Natural	SI	1	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	Petróleo N 2	10200502	4	387.520,7	248.133,2	-	-	970.184,0	1,1MM
Intercambiador de calor	Gas Natural	SI	5	7,8	6,5	6,5	6,5	11,7	13,0
Marmita de calcinación	Gas Natural	10200602	2	13.386,2	13.386,2	12.972,4	13.013,8	13.758,6	13.800,0

Fuente	Combustible	CCF8	N° de Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Molino	Gas Natural	10200602	3	6.341,5	3.315,5	2.471,9	2.556,3	12.244,9	13.237,0
		SI	2	2.977,4	2.977,4	2.663,2	2.694,7	3.260,1	3.291,5
	Petróleo N 2	10200502	3	420,4	5,6	-	0,6	1.130,7	1.255,7
Otros	GL de Petróleo	SI	1	774,0	774,0	774,0	774,0	774,0	774,0
	Gas Natural	10200602	6	2.263,2	3.328,9	132,0	132,0	3.328,9	3.328,9
		SI	14	267.359,0	4.432,7	-	-	1,3MM	3,6MM
Quemador	Biogás	SI	1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Secador	Gas Natural	10200601	6	6,4MM	6,3MM	-	7.639,6	13,2MM	13,4MM
		10200602	2	19,5MM	19,5MM	20.671,7	2MM	37MM	39MM
		SI	17	1.897,5	1.283,9	-	8,8	4.893,0	10.328,4
Secador - Mezclador rotatorio	GL de Petróleo	10301002	1	1.585,5	1.585,5	1.585,5	1.585,5	1.585,5	1.585,5
Tostadora	GL de Petróleo	SI	1	556,6	556,6	556,6	556,6	556,6	556,6
	Gas Natural	SI	2	763,5	763,5	687,2	694,8	832,3	839,9
Total			252	3,1MM	1.884,5	-	-	1,3MM	468MM

“MM” representa millones

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

Tabla 4-15 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por tipo 2024, SISAT 2022-2024

Fuente	Combustible	CCF8	N° de Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
Caldera	Biomasa Combustible	10200901	1	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4
		10200903	2	56.763	56.763	16.783	20.781	92.744	96.742
		10300908	2	7,5MM	7,5MM	1,8MM	2,4MM	12,6MM	13,1MM
	Gas Licuado de Petróleo	10200602	1	22,8MM	22,8MM	22,8MM	22,8MM	22,8MM	22,8MM
		10201002	4	556,2	33,4	0,0	0,0	1.844,3	2.158,0
		10301001	15	333.295	114.054	0	96	1,6MM	2MM
		10301002	2	26	26	26	26	26	26
	Gas Natural	10100601	1	0	0	0	0	0	0
		10200601	5	6,3MM	1,4MM	0	1.286	22,6MM	27,6MM
		10200602	35	1,3MM	21.198	0	0	7,8MM	9,6MM
		10200603	24	218.512	1.907	0	0	1.123.600	2.381.462
		10300603	26	259.568	72.749	0	2	673.673	1.716.042
		10100501	2	0	0	0	0	0	0

Fuente	Combustible	CCF8	N° de Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
	Petróleo N 2 (Diesel)	10200501	2	47	47	0	5	89	94
Grupo Electrónico	GL de Petróleo	20300201	1	260MM	260MM	260MM	260MM	260MM	260MM
	Gas Natural	20300201	14	212.721	140.598	0	0	589.128	610.296
	Petróleo N 2 (Diesel)	20100102	1	0	0	0	0	0	0
		20300101	484	18.876	11	0	0	51.468	1.448.617
Horno Panadero	Gas Licuado de Petróleo	10300603	1	144	144	144	144	144	144
		10301001	23	121,7	58,0	58,0	58,0	265,2	265,2
Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	2	897MM	897MM	46,1MM	131MM	1.664MM	1.749MM
Total			648	3.393MM	35	0	0	592.483	1.749MM

“MM” representa millones

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

Tabla 4-16 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por rubro 2023, SISAT 2022-2024

Rubro	TipoFuente	Combustible	CCF8	N° de Fuent.	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Gestores de residuos	Horno	Gas Natural	10200602	1	84.614,1	84.614,1	84.614,1	84.614,1	84.614,1	84.614,1
			SI	3	1.267,5	1.304,8	1.193,0	1.204,1	1.304,8	1.304,8
	Quemador	Biogás	SI	1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Industria del papel y celulosa	Bomba de incendio	Petróleo N 2 (Diesel)	20300101	1	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
			SI	2	2,9	2,9	2,6	2,6	3,3	3,3
	Calentador	Gas Natural	SI	1	21.317,6	21.317,6	21.317,6	21.317,6	21.317,6	21.317,6
	Otros	Gas Natural	SI	7	5.634,5	5.748,8	0,0	283,7	11.059,1	11.952,0
	Secador	Gas Natural	10200601	3	12,9MM	12,7MM	12,5MM	12,5MM	13,3MM	13,4MM
Industria química, de plástico y caucho	Secador	Gas Natural	SI	7	1.295,5	1.227,7	898,6	935,4	1.796,9	1.879,2
Industrias manufactureras metálicas	Horno	Gas Natural	SI	11	1.374,1	877,0	0,0	0,0	3.122,7	3.223,4
	Horno de tratam. térmico	GL de Petróleo	SI	1	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0	138,0
			SI	1	697,2	697,2	697,2	697,2	697,2	697,2
	Horno secador	Gas Natural	SI	3	632,8	549,4	507,5	511,7	812,4	841,6
			SI	1	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2
Minería	Horno	Gas Natural	SI	1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
	Horno calcinador	Gas Natural	10200602	3	63.619,5	74.937,8	34.862,9	38.870,4	80.445,9	81.058,0

Rubro	TipoFuente	Combustible	CCF8	N° de Fuent.	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
	Horno rotatorio	GL de Petróleo	10301002	6	460,3	324,9	0,0	40,6	1.137,3	1.299,7
	Horno rotatorio secador	Gas Natural	SI	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Horno tostación	Petróleo N 2	10200502	4	387.520,7	248.133	0,0	0,0	970.184	1.053.816
Otras centrales de generación eléctrica	Calentador	Gas Natural	10200601	1	4,4MM	4,4MM	4,4MM	4,4MM	4,4MM	4,4MM
Otras industrias manufactureras	Bomba de incendio	Petróleo N 2	SI	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Cabina de pintura - Horno secador	Gas Natural	SI	1	508.422,7	508.422,7	508.422,7	508.422,7	508.422,7	508.422,7
	Calentador	Gas Natural	10200601	1	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9	420,9
	Horno	Carbón Coke	SI	1	14.872,8	14.872,8	14.872,8	14.872,8	14.872,8	14.872,8
		Coke de Petróleo	10100801	1	468MM	468MM	468MM	468MM	468MM	468MM
		GL de Petróleo	SI	4	1.815,0	1.893,1	586,4	758,2	2.762,6	2.887,5
		Gas Natural	10200601	11	4.225,2	2.706,0	105,6	155,5	11.987,0	13.560,8
			10200602	28	6,6MM	299.315	0,0	6.754,9	53MM	73,8MM
			SI	50	54.415,7	1.133,7	0,0	115,5	294.569,5	1.119.609
	Horno calcinador	Petróleo N 6	10200401	2	8.564,7	8.564,7	2.997,6	3.554,3	13.575,1	14.131,8
	Horno de cocción	Gas Natural	10200602	1	21.626,4	21.626,4	21.626,4	21.626,4	21.626,4	21.626,4
	Horno de tratam. térmico	GL de Petróleo	10301001	1	185,1	185,1	185,1	185,1	185,1	185,1
		Gas Natural	10200602	3	3.457,4	2.303,1	8,1	237,6	7.485,2	8.061,0
	Horno polimerizador	Gas Natural	10200601	1	1.889,9	1.889,9	1.889,9	1.889,9	1.889,9	1.889,9
			SI	1	10.207,5	10.207,5	10.207,5	10.207,5	10.207,5	10.207,5
	Horno rotatorio	Carbón Bitum. Pulverizado	10100201	2	10,8MM	10,8MM	781.050	1.785.809	19,9MM	20,9MM
		Gas Natural	10200602	1	1.306,8	1.306,8	1.306,8	1.306,8	1.306,8	1.306,8
	Horno secador	Gas Natural	10200602	2	8.117,3	8.117,3	1.648,1	2.295,0	13.939,6	14.586,6
			SI	25	35.606,4	717,0	0,0	0,0	121.181,2	132.017,7
	Horno tostación	Gas Natural	SI	1	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	Intercambiador de calor	Gas Natural	SI	5	7,8	6,5	6,5	6,5	11,7	13,0
	Marmita de calcinación	Gas Natural	10200602	2	13.386,2	13.386,2	12.972,4	13.013,8	13.758,6	13.800,0
	Molino	Gas Natural	10200602	3	6.341,5	3.315,5	2.471,9	2.556,3	12.244,9	13.237,0
			SI	2	2.977,4	2.977,4	2.663,2	2.694,7	3.260,1	3.291,5

Rubro	TipoFuente	Combustible	CCF8	N° de Fuent.	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
	Otros	Petróleo N 2	10200502	3	420,4	5,6	0,0	0,6	1.130,7	1.255,7
		GL de Petróleo	SI	1	774,0	774,0	774,0	774,0	774,0	774,0
		Gas Natural	10200602	6	2.263,2	3.328,9	132,0	132,0	3.328,9	3.328,9
	Secador	Gas Natural	SI	7	529.083,6	3.116,6	0,0	0,0	2.537.952	3.576.642
			10200601	3	25.577,5	30.558,3	0,0	3.055,8	44.612,5	46.174,1
			10200602	2	19MM	19MM	20.671,7	1.971.398	37MM	39MM
	Secador - Mezclador rotatorio	Gas Natural	SI	9	2.574,1	2.071,7	0,0	4,4	7.610,7	10.328,4
			10301002	1	1.585,5	1.585,5	1.585,5	1.585,5	1.585,5	1.585,5
			10301002	1	1.585,5	1.585,5	1.585,5	1.585,5	1.585,5	1.585,5
Producción agropecuaria	Horno secador	GL de Petróleo	SI	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ventas y mantención de vehículos automotores	Cabina de pintura - Horno secador	GL de Petróleo	SI	6	304.426,6	308.444	180.953	194.119,8	397.550,0	397.550,0
Total				252	3.047.492	1.884,5	0,0	0,0	1.271.048	468MM

“MM” representa millones

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

Tabla 4-17 Estadígrafos de Consumo de Combustible [ton/año] de procesos con combustión por rubro 2024, SISAT 2022-2024

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° de Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
Captación, tratamiento y distribución de agua	Caldera	Biomasa Comb.	10300908	2	7.507.609	7.507.609	1.838.111	2,4MM	12,6MM	13MM
		Gas Natural	10300603	2	5	5	0	0	9	10
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	12	47	15	4	4	175	287
Comercio mayorista	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	80	1	0	0	0	0	35
Gestores de residuos	Grupo Electrónico	GL de Petróleo	20300201	1	260MM	260MM	260MM	260MM	260MM	260MM
		Gas Natural	20300201	9	330.895	361.951	0	1.744	597.269	610.296
		Petróleo N 2	20300101	6	241.601	284	0	26	1.086.542	1.448.617
Industria de la madera y silvicultura	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	5	61	5	3	3	233	290
Industria del papel y celulosa	Caldera	Gas Natural	10200602	1	23.523	23.523	23.523	23.523	23.523	23.523
	Grupo Electrónico	Petróleo N 2	20300101	17	38	8	0	0	229	246

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° de Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
	Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	1	46MM	46MM	46MM	46MM	46MM	46MM
Industria química, de plástico y caucho	Caldera	Gas Natural	10200601	2	1.259.934	1.259.934	6.431	131.781	2.388.086	2.513.436
			10200602	4	16.451	19.733	938	3.366	24.939	25.398
			10200603	4	3.876	2.561	50	83	9.509	10.331
			10300603	1	17	17	17	17	17	17
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	48	17.080	9	0	0	162.254	261.608
Industrias manufactureras metálicas	Caldera	GL de Petróleo	10201002	1	66,8	66,8	66,8	66,8	66,8	66,8
			20100102	1	0	0	0	0	0	0
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	6	92	18	0	0	360	460
			10201002	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Minería	Caldera	Gas Licuado de Petróleo	10301001	3	45.884	11.799	11.799	11.799	103.829	114.054
			10301002	2	26	26	26	26	26	26
			10200601	1	27,6MM	27,6MM	27,6MM	27,6MM	27,6MM	27,6MM
		Gas Natural	10200602	1	8,8MM	8,8MM	8,8MM	8,8MM	8,8MM	8,8MM
			10200603	3	610.019	611.113	64.757	119.392	1MM	1.154.186
		Petróleo N 2	10200501	1	94	94	94	94	94	94
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	45	27.106	92	0	0	249.404	266.329
Otras actividades	Caldera	Biomasa Comb.	10200903	2	56.763	56.763	16.783	20.781	92.744	96.742
		GL de Petróleo	10301001	7	694.454	286.048	286.048	286.048	1.812.451	1.957.923
		Gas Natural	10200602	1	0	0	0	0	0	0
	Grupo Electrógeno	Gas Natural	20300201	1	0	0	0	0	0	0
		Petróleo N 2	20300101	34	7.589	34	0	0	51.906	88.249
Otras centrales de generación eléctrica	Caldera	Gas Natural	10100601	1	0	0	0	0	0	0
		Petróleo N 2	10100501	2	0	0	0	0	0	0
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	1	6	6	6	6	6	6
	Turbina a Gas	Gas Natural	20100201	1	1.749MM	1.749MM	1.749MM	1.749MM	1.749MM	1.749MM
Otras industrias manufactureras	Caldera	Biomasa Comb.	10200901	1	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4	6.314,4
			10200602	1	22,8MM	22,8MM	22,8MM	22,8MM	22,8MM	22,8MM
		Gas Licuado de Petróleo	10201002	1	2.158,0	2.158,0	2.158,0	2.158,0	2.158,0	2.158,0
			10301001	5	118	137	0	27	160	160
		Gas Natural	10200601	2	705.007	705.007	0	70.501	1,3MM	1.410.015
			10200602	21	1.756.677	21.198	0	0	7,4MM	9.558.221

Rubro	Fuente	Combustible	CCF8	N° de Fuentes	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	P95%	Máximo
			10200603	17	199.925	591	0	0	1.236.515	2.381.462
			10300603	23	293.423	166.474	0	55	688.322	1.716.042
		Petróleo N 2	10200501	1	0	0	0	0	0	0
	Grupo Electrógeno	Gas Natural	20300201	4	8	2	0	0	25	29
		Petróleo N 2	20300101	173	26.882	19	0	0	75.326	1.002.230
	Horno Panadero	Gas Licuado de	10300603	1	144	144	144	144	144	144
		Petróleo	10301001	23	121,7	58,0	58,0	58,0	265,2	265,2
Plantas de tratamiento de aguas servidas	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	6	8.840	13.254	8	9	13.254	13.254
Producción agropecuaria	Caldera	Gas Natural	10200602	7	17.139	15.571	243	878	36.123	39.078
	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	42	16.075	50	0	1	212.616	223.760
Ventas y mantención de vehículos automotores	Grupo Electrógeno	Petróleo N 2	20300101	9	897	44	1	3	4.735	7.848
Total				648	3.393.433	35	0	0	592.483	1.745MM

“MM” representa millones

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022-2024

Finalmente, se presentan los estadígrafos del consumo de combustible nominal (ton/hr) para las fuentes de procesos con combustión. Cabe destacar que las fuentes de procesos sin combustión no presentan valor de combustible de combustibles, ya que no lo utilizan. Además, se debe tener en cuenta que los valores corresponden al consumo nominal, por lo que para calcular las emisiones anuales será necesario multiplicar dicho consumo por las horas de operación de cada fuente. La Tabla 4-18 presenta los estadígrafos del consumo nominal de combustible (ton/hr) de las distintas fuentes, incluyendo valores como mínimo, promedio y máximo. Mientras que la Tabla 4-19 muestra los estadígrafos del consumo nominal de combustible de las fuentes de procesos con combustión, pero clasificadas por rubro.

Tabla 4-18 Estadígrafos de Consumo Nominal de Combustible [ton/hr] de procesos con combustión por fuente, SISAT 2022

Tipo de Fuente General	Combustible	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
Cabina de barnizado	Gas Licuado de Petróleo	3	0,01	0,01	0,01
Cabina de pintura	Gas Licuado de Petróleo	2	0,00	0,00	0,01
	Petróleo N 2 (Diesel)	1	0,01	0,01	0,01
Calentador	Gas Licuado de Petróleo	26	0,02	0,00	0,04
	Gas Natural	16	0,08	0,00	0,17
	Petróleo N 2 (Diesel)	6	0,23	0,03	0,43
Freidora	Gas Natural	1	0,02	0,02	0,02
Generador	Biogás	2	0,00	0,00	0,00
Horno	Carbón Coke	2	0,42	0,04	0,79
	Coke de Petróleo	1	8,00	8,00	8,00
	Gas Licuado de Petróleo	36	0,46	0,00	7,73
	Gas Natural	173	0,12	0,00	2,29
	Petróleo N 2 (Diesel)	8	0,03	0,01	0,10
Horno de arco eléctrico	Aceite Usado	1	0,00	0,00	0,00
	Carbón Bituminoso	1	0,00	0,00	0,00
Horno de calentamiento	Gas Licuado de Petróleo	5	0,02	0,00	0,08
	Gas Natural	2	0,03	0,02	0,05
Horno de cocción	Gas Licuado de Petróleo	1	0,15	0,15	0,15
	Gas Natural	11	0,10	0,01	0,66
Horno de fusión	Gas Licuado de Petróleo	2	0,03	0,03	0,03
	Gas Natural	1	0,20	0,20	0,20
Horno de secado	Gas Licuado de Petróleo	45	2,09	0,00	89,76
	Gas Natural	59	0,13	0,00	5,00
	Petróleo N 2 (Diesel)	3	0,01	0,01	0,01
Horno de secado y cabina pintura	Gas Licuado de Petróleo	23	16,47	0,01	106,43
	Gas Natural	3	0,03	0,02	0,04
	Petróleo N 2 (Diesel)	1	0,01	0,01	0,01
Horno de tostación	Petróleo N 2 (Diesel)	4	1,18	0,36	2,48
Horno de tratamiento térmico	Gas Licuado de Petróleo	4	4,64	0,00	18,46
	Gas Natural	8	0,03	0,01	0,10
Horno incinerador	Gas Licuado de Petróleo	4	0,01	0,00	0,02
	Gas Natural	6	0,12	0,03	0,29

Tipo de Fuente General	Combustible	N° Fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
Horno polimerizador	Petróleo N 6	2	0,18	0,14	0,22
	Gas Natural	2	0,17	0,10	0,25
Horno rotatorio	Carbón Bituminoso Pulv.	2	1,73	1,15	2,30
	Gas Licuado de Petróleo	6	0,03	0,03	0,03
	Gas Natural	3	0,55	0,23	1,08
	Petróleo N 2 (Diesel)	1	0,05	0,05	0,05
Horno rotatorio secador	Gas Licuado de Petróleo	1	0,04	0,04	0,04
	Gas Natural	4	0,07	0,05	0,14
Impresora	Gas Licuado de Petróleo	4	0,01	0,01	0,01
	Gas Natural	2	0,05	0,04	0,05
Mezclador	Gas Licuado de Petróleo	1	1,10	1,10	1,10
Molino	Gas Natural	3	0,25	0,05	0,60
Otros	Gas Licuado de Petróleo	2	0,03	0,03	0,03
	Gas Natural	16	0,13	0,00	0,44
Quemador	Biogás	2	4,49	2,47	6,50
	Gas Licuado de Petróleo	2	0,03	0,01	0,05
	Gas Natural	3	0,02	0,02	0,02
Secadora	Gas Licuado de Petróleo	11	0,04	0,02	0,08
	Gas Natural	53	0,14	0,00	1,23
Tostadora	Gas Licuado de Petróleo	1	0,02	0,02	0,02
	Gas Natural	2	0,03	0,03	0,03
Total		584	1,00	0	106,4

Fuente: Elaboración propia desde datos SISAT 2022

Tabla 4-19 Estadígrafos de Consumo Nominal de Combustible [ton/hr] de procesos con combustión por rubro, SISAT 2022

Rubro	Tipo_General	Combustible	N° de fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
Comercio mayorista	Calentador	GL de Petróleo	3	0,00	0,00	0,00
	Horno	Petróleo N 2	1	0,10	0,10	0,10
	Horno de secado cabina pintura	GL de Petróleo	1	0,01	0,01	0,01
	Quemador	GL de Petróleo	1	0,01	0,01	0,01
Gestores de residuos	Generador	Biogás	2	0,00	0,00	0,00
	Horno	Gas Natural	4	0,28	0,05	0,97
	Horno de calentamiento	GL de Petróleo	1	0,01	0,01	0,01
	Horno de secado	GL de Petróleo	2	0,01	0,01	0,02
	Horno incinerador	Gas Natural	1	0,03	0,03	0,03
	Quemador	Biogás	2	4,49	2,47	6,50
Industria de la madera y silvicultura	Horno	Gas Natural	1	0,02	0,02	0,02
	Horno de secado	GL de Petróleo	2	0,02	0,01	0,02
Industria del papel y celulosa	Calentador	Gas Natural	1	0,17	0,17	0,17
		Petróleo N 2	3	0,14	0,03	0,36
	Horno de secado	GL de Petróleo	1	0,04	0,04	0,04
	Otros	Gas Natural	8	0,19	0,11	0,44
	Secadora	Gas Natural	3	0,34	0,29	0,40
Industria química, de plástico y caucho	Calentador	GL de Petróleo	1	0,00	0,00	0,00
		Gas Natural	3	0,01	0,00	0,02

Rubro	Tipo_General	Combustible	N° de fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
	Horno	GL de Petróleo	6	1,30	0,01	7,56
		Gas Natural	1	0,01	0,01	0,01
		Petróleo N 2	1	0,03	0,03	0,03
	Horno de fusión	Gas Natural	1	0,20	0,20	0,20
	Horno de secado	GL de Petróleo	10	0,03	0,01	0,06
		Gas Natural	4	0,04	0,02	0,06
	Horno de secado cabina pintura	GL de Petróleo	1	0,01	0,01	0,01
	Horno rotatorio	Gas Natural	2	0,29	0,23	0,34
Industrias manufactureras metálicas	Secadora	Gas Natural	22	0,04	0,00	0,26
	Cabina de barnizado	GL de Petróleo	3	0,01	0,01	0,01
	Cabina de pintura	GL de Petróleo	1	0,00	0,00	0,00
	Horno	GL de Petróleo	17	0,02	0,00	0,10
		Gas Natural	37	0,04	0,00	0,14
		Petróleo N 2	3	0,01	0,01	0,02
	Horno de calentamiento	GL de Petróleo	2	0,01	0,01	0,01
	Horno de fusión	GL de Petróleo	2	0,03	0,03	0,03
	Horno de secado	GL de Petróleo	11	8,43	0,00	89,76
		Gas Natural	6	0,02	0,00	0,05
	Horno de tratamiento térmico	GL de Petróleo	2	0,02	0,00	0,05
		Gas Natural	3	0,02	0,01	0,04
	Horno rotatorio	Petróleo N 2	1	0,05	0,05	0,05
	Impresora	GL de Petróleo	4	0,01	0,01	0,01
Minería	Secadora	Gas Natural	2	0,02	0,01	0,04
	Horno de tostación	Petróleo N 2	4	1,18	0,36	2,48
	Horno incinerador	Gas Natural	3	0,04	0,03	0,05
	Horno rotatorio	GL de Petróleo	6	0,03	0,03	0,03
	Horno rotatorio secador	Gas Natural	1	0,14	0,14	0,14
	Otros	Gas Natural	1	0,01	0,01	0,01
Otras actividades	Horno incinerador	GL de Petróleo	4	0,01	0,00	0,02
Otras centrales de generación eléctrica	Calentador	Gas Natural	1	0,07	0,07	0,07
Otras industrias manufactureras	Calentador	GL de Petróleo	1	0,01	0,01	0,01
		Gas Natural	11	0,09	0,02	0,17
		Petróleo N 2	3	0,31	0,25	0,43
	Freidora	Gas Natural	1	0,02	0,02	0,02
	Horno	Carbón Coke	2	0,42	0,04	0,79
		Coke de Petróleo	1	8,00	8,00	8,00
		GL de Petróleo	13	0,64	0,01	7,73
		Gas Natural	130	0,14	0,00	2,29
		Petróleo N 2	3	0,03	0,01	0,07
		Aceite Usado	1	0,00	0,00	0,00
	Horno de arco eléctrico	Carbón Bituminoso	1	0,00	0,00	0,00
		GL de Petróleo	2	0,04	0,00	0,08
	Horno de calentamiento	Gas Natural	2	0,03	0,02	0,05
		GL de Petróleo	1	0,15	0,15	0,15
	Horno de cocción	Gas Natural	11	0,10	0,01	0,66
		GL de Petróleo	7	0,06	0,01	0,14
	Horno de secado	GL de Petróleo	7	0,06	0,01	0,14
		Gas Natural	49	0,15	0,00	5,00

Rubro	Tipo_General	Combustible	N° de fuentes	Promedio	Mínimo	Máximo
	Horno de secado cabina pintura	Gas Natural	3	0,03	0,02	0,04
	Horno de tratamiento térmico	GL de Petróleo	2	9,26	0,05	18,46
		Gas Natural	5	0,04	0,01	0,10
	Horno incinerador	Gas Natural	2	0,29	0,29	0,29
		Petróleo N 6	2	0,18	0,14	0,22
	Horno polimerizador	Gas Natural	2	0,17	0,10	0,25
	Horno rotatorio	Carbón Bit. Pulv.	2	1,73	1,15	2,30
		Gas Natural	1	1,08	1,08	1,08
	Horno rotatorio secador	GL de Petróleo	1	0,04	0,04	0,04
		Gas Natural	3	0,05	0,05	0,05
	Impresora	Gas Natural	2	0,05	0,04	0,05
	Mezclador	GL de Petróleo	1	1,10	1,10	1,10
	Molino	Gas Natural	3	0,25	0,05	0,60
	Otros	GL de Petróleo	2	0,03	0,03	0,03
		Gas Natural	7	0,08	0,00	0,16
	Quemador	GL de Petróleo	1	0,05	0,05	0,05
	Secadora	GL de Petróleo	10	0,04	0,02	0,08
		Gas Natural	26	0,22	0,00	1,23
Producción agropecuaria	Tostadora	GL de Petróleo	1	0,02	0,02	0,02
		Gas Natural	2	0,03	0,03	0,03
	Calentador	GL de Petróleo	21	0,02	0,01	0,04
	Horno de secado	GL de Petróleo	12	0,03	0,00	0,04
	Secadora	GL de Petróleo	1	0,03	0,03	0,03
Ventas y mantención de vehículos automotores	Cabina de pintura	GL de Petróleo	1	0,01	0,01	0,01
		Petróleo N 2	1	0,01	0,01	0,01
	Horno de secado	Petróleo N 2	3	0,01	0,01	0,01
		GL de Petróleo	21	18,03	0,01	106,43
	Horno de secado cabina pintura	Petróleo N 2	1	0,01	0,01	0,01
Grand Total	Quemador	Gas Natural	3	0,02	0,02	0,02
			584	1,00	0,00	106,43

Fuente: Elaboración propia desde SISAT 2022

4.1.3 Declaraciones de Grandes Establecimientos

En la presente sección se detallala identificación de fuentes sin combustión de grandes establecimientos, a partir de la sistematización explicada en la Sección 3.1.3.1.

La Tabla 4-20 presenta el número de fuentes procesos sin combustión (PSC) identificadas por establecimiento, totalizando 573 fuentes. El gran establecimiento INDUSTRIAS CERESITA S.A. posee 72 fuentes, seguida por CIA INDUSTRIAL EL VOLCAN S.A. con 42 fuentes, luego por EMPRESAS CAROZZI S.A. con 33 fuentes y CEMENTO POLPAICO S.A. posee 31 fuentes. Cabe destacar que estas fuentes corresponden a las identificadas previamente, las cuales se revisan y compilan al momento de unificar todas las bases de datos utilizadas para la estimación.

Tabla 4-20 Número de fuentes sin combustión identificadas por establecimiento, G.E.

Gran Establecimiento	N° de fuentes
ACEROS AZA S.A.	1
ACEROS CHILE S.A.	5
AISLANTES VOLCAN S.A.	1
ARRIGONI METALURGICA S.A.	19
CEMENTO POLPAICO S.A.	31
CEMENTOS BICENTENARIO S.A.	22
CIA INDUSTRIAL EL VOLCAN S.A.	42
CIA MOLINERA SAN CRISTOBAL S.A.	25
CMPC TISSUE S.A.	8
CONSORCIO SANTA MARTA S.A.	1
CRISTALERIAS DE CHILE S.A.	1
ELECTROLUX DE CHILE S.A.	22
EMPRESAS CAROZZI S.A.	33
ESCO ELECMETAL FUNDICION LIMITADA	12
EVERCRISP SNACK PRODUCTOS DE CHILE S.A.	7
FABRICAS Y MAESTRANZAS DEL EJERCITO	2
FASTPACK S.A.	6
FUNDICION VULCO LTDA	12
GENERADORA METROPOLITANA SPA	1
GOODYEAR DE CHILE S A I C	11
INDS. PROFAL S.A.	3
INDUSTRIAS CERESITA S.A.	72
INDUSTRIAS DE BALATAS SPA	6
KIMBERLY-CLARK CHILE S.A.	2
LATAM AIRLINES GROUP S.A.	9
LUCCHETTI CHILE S.A.	17
MAGOTTEAUX ANDINO S.A.	6
MALTEXCO S.A.	12
MANUFACTURAS METALURGICAS RHEEM CHILENA SPA	11
MOLINERA FERRER HNOS S.A.	9
MOLYMETNOS S.A.	31
NESTLE CHILE S.A.	2
PROA S.A.	11
PROC. Y EXTRUSORA DE ALIMENTOS LTDA	2
PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA TUBEXA S.A.	5
QUIMETAL INDUSTRIAL S.A.	26
REFRACTARIOS IUNGE LTDA	3
REXAM CHILE S.A.	6
SCHAFFNER S.A.	9
SGS MINERALS S.A.	14
SKBERGE LOGISTICA SPA	2
SOC INDUSTRIAL ROMERAL S.A.	10
SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARRENO S.A.	7
SOPROCAL CALERIAS E INDUSTRIAS S.A.	23
UNILEVER CHILE SCC LTDA.	1
VULCO S.A.	12
TOTAL	573

Fuente: Elaboración propia en base a P.R.E de los grandes establecimientos.

La Tabla 4-21 muestra los principales tipos de fuentes sin combustión identificadas en los grandes establecimientos. En su mayoría, se trata de actividades relacionadas con la manipulación, transporte, molienda o tratamiento de materiales, donde el polvo se libera por acción mecánica. Entre las más frecuentes se encuentran los sistemas de extracción (65), las cabinas de pintura (51), los sistemas de limpieza (42), otros (39), estas fuentes son comunes en rubros como la manufactura, la metalurgia y el procesamiento de materiales. Además, se identifican fuentes “SI”, las cuales se revisan y compilan al momento de unificar todas las bases de datos utilizadas.

Tabla 4-21 Principales tipos de fuentes sin combustión, G.E.

Fuente	N° de fuentes
Alimentación	9
Cabina de esmaltado	20
Cabina de lijado	8
Cabina de pintura	51
Calentador	1
Chancador	7
Cortadora	12
Desmoldeadora	2
Despiedradora	3
Enfriador	11
Envasadora	15
Freidora	5
Granalladora	15
Horno	9
Horno arco eléctrico	4
Horno de secado	1
Impresora	3
Máquina	2
Mezclador	14
Molino	23
Molino de cemento	3
Otros	39
Planta	5
Reactor	13
Recuperadora	7
Sala	7
Secador	1
Secador de esmaltado	2
SI	93
Silo	26
Sistema	3
Sistema de captación y extracción	65
Sistema de limpieza	42
Sistema de transporte	31
Soldadora	3
Tolva	18
Total	573

Fuente: Elaboración propia en base a P.R.E de los grandes establecimientos

4.1.4 Consistencia de datos entre fuentes de información

Luego de la recopilación de antecedentes desde el RETC, SISAT y los Grandes Establecimientos para las fuentes sin combustión. A modo de resumen, en la Tabla 4-22, se detalla el número de fuentes identificadas y la información disponible en las distintas bases de datos.

Tabla 4-22 Resumen información disponible en bases de datos, fuentes de procesos

Bases datos	Año	N° de Fuentes de Procesos			Información Disponible				
		Sin Combustión	Con Combustión	Total	Producción*	Consumo Combustible*	Operación [hr]	Abatimiento	Emisión
RETC	2022	79	68	147	Sí	Sí	Sí	No	No
	2023	-	-	-	-	-	-	-	-
SISAT	2022	1.216	584	1.800	No	Sí	Sí	Sí	No
	2022	-	-	-	-	-	-	-	-
	2023	-	252	252	No	Si	No	No	No
	2024	-	262	262	No	Si	No	No	No
G.E.		573	276	849	Sí	Sí	Sí	Sí	No

* Las fuentes de procesos con combustión emiten por producir y por combustión, mientras que los procesos sin combustión solo por producir.

Fuente: Elaboración propia

4.2 Revisión de los antecedentes del inventario realizado en el estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industria – Región Metropolitana” para fuentes fijas sin combustión del sector industrial de la RMS (2024)

En esta sección se presenta la revisión de los antecedentes utilizados para desarrollar el inventario de emisiones en el estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industrial – Región Metropolitana” (Cota Consultoría, 2024), en adelante Cota Consultoría (2024), especialmente respecto a fuentes fijas sin combustión.

Durante el desarrollo de Cota Consultoría (2024), se utilizó como base de información el RETC, según lo establecido en la “Guía Metodológica para la Estimación de Emisiones Provenientes de Fuentes Puntuales” (MMA, 2019a). Esta guía establece la categorización de las fuentes industriales en diez sectores, los cuales se dividen en procesos con combustión y procesos sin combustión. Sin embargo, el equipo de Cota Consultoría identificó que la base de datos del RETC sólo contenía información relativa a emisiones provenientes de procesos con combustión para 2022. En consecuencia, diversas actividades industriales de procesos sin combustión (que generan emisiones y no implican combustión), como la operación de carga y descarga, la aplicación de pinturas, uso de solventes o procesos mecánicos, no se encontraban registradas en la base de datos del RETC utilizada como insumo en dicho estudio.

Un ejemplo citado en el estudio es el caso de la empresa Envases del Pacífico (Edelpa), la cual posee un proceso de fabricación de envases con uso de solventes que genera emisiones significativas de COV, autorizadas por el RCA N°692/2006. Sin embargo, a pesar de su relevancia, estas emisiones no están incluidas en la base de datos del RETC, lo que indica que otras empresas con procesos similares también podrían no estar reportadas. Debido a esto, el estudio de Cota Consultoría (2024) no incluye en su inventario las emisiones provenientes de procesos sin combustión que no estén registradas en la base de datos del RETC, limitando su análisis a las fuentes con combustión. Entre las fuentes con combustión presentes en la base de datos de Cota Consultoría (2024) existen algunas fuentes que pueden ser consideradas como fuentes de procesos con combustión, es decir, emiten por combustión y por producción.

A continuación, se muestran algunos análisis de estas fuentes de procesos con combustión, las cuales fueron mostradas en la Sección 3.2 por ser consideradas inicialmente como fuentes con combustión. Con respecto a la cantidad de información, el inventario de emisiones 2022 realizado por Cota Consultoría (2024) contiene un total de 3.000 fuentes con combustión, de las cuales existen **73 fuentes que pueden ser catalogadas como procesos con combustión**, tal como se presenta en la Tabla 4-23. Se observa la existencia de hornos de gas natural (30 fuentes) y de petróleo diésel (6 fuentes), de hornos rotatorios secador de gas licuado de petróleo (6 fuentes).

Tabla 4-23 Número de fuentes por tipo fuente, procesos con combustión – Inventario 2022
Cota Consultoría

Tipo de Fuente	Combustible	Total
Calentador	Gas Licuado de Petróleo	1
Chimenea	Petróleo N 2 (Diesel)	1
Horno	Gas Licuado de Petróleo	3
	Gas Natural	30
	Petróleo N 2 (Diesel)	6
Horno Basculante - Refinamiento a Fuego	Gas Licuado de Petróleo	2
Horno de Cocción	Gas Natural	1
Horno de Fusión	Gas Natural	5
Horno de Refino	Gas Licuado de Petróleo	1
Horno de Tostación	Gas Natural	2
Horno Palanquillas	Gas Natural	3
Horno Rotatorio	Coke de Petróleo (Petcoke)	1
	Gas Natural	2
	Petróleo N 6	2
Horno Rotatorio Secador	Gas Licuado de Petróleo	6
Horno Secador	Gas Natural	2
Marmita de Calcinación	Gas Natural	2
Molino de Rodillo	Gas Natural	2
Secador	Gas Natural	1
Total		73

Fuente: Elaboración propia en base a (Cota Consultoría, 2024)

Los estadígrafos del nivel de actividad de estas 73 fuentes de procesos con combustión se presentan en la Tabla 4-24. Al comparar el valor promedio con la mediana se analiza el grado de dispersión de las fuentes, en este sentido la fuente del horno palanquillas de gas natural poseen la máxima diferencia entre ambos valores, por lo tanto, es posible encontrar una alta dispersión de datos. Mientras que al comparar el valor máximo con el percentil 95%, si el máximo es mayor es posible que exista un valor anómalo, lo anterior se evidencia en fuentes de gas natural como el horno, el horno de fusión y el horno palanquillas.

**Tabla 4-24 Estadígrafos del Nivel de Actividad [ton/año], procesos con combustión –
Inventario 2022 Cota Consultoría**

Tipo de Fuente	Combustible	N° Fuent.	Promedio	Mediana	Mínimo	p5%	p95%	Máximo
Calentador	GLP	1	1.090,1	1.090,1	1.090,1	1.090,1	1.090,1	1.090,1
Chimenea	Petróleo Diesel	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Horno	GLP	3	22,3	28,8	2,1	4,8	35,3	36,0
	Gas Natural	30	106,8	54,8	0,0	0,0	428,3	651,0
	Petróleo Diesel	6	78,8	63,3	0,3	4,6	167,0	169,8
Horno Basculante – Ref. a Fuego	Gas Licuado de Petróleo (GLP)	2	3,4	3,4	0,0	0,3	6,4	6,7
Horno de Cocción	Gas Natural	1	4.339,5	4.339,5	4.339,5	4.339,5	4.339,5	4.339,5
Horno de Fusión	Gas Natural	5	7.080,7	8.255,9	3.146,4	3.615,7	9.693,5	9.986,4
Horno de Refino	GLP	1	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
Horno Tostación	Gas Natural	2	115,7	115,7	52,4	58,8	172,6	178,9
Horno Palanquillas	Gas Natural	3	9.825,9	8.618,4	2.374,6	2.999,0	17.498,1	18.484,7
Horno Rotatorio	Coke Petróleo	1	26.447,7	26.447,7	26.447,7	26.447,7	26.447,7	26.447,7
	Gas Natural	2	1.233,2	1.233,2	918,4	949,9	1.516,5	1.548,0
	Petróleo N 6	2	1.016,7	1.016,7	677,7	711,6	1.321,8	1.355,7
Horno Rotatorio Secador	GLP	6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Horno Secador	Gas Natural	2	164,9	164,9	0,0	16,5	313,3	329,8
Marmita de Calcinación	Gas Natural	2	1.495,0	1.495,0	1.392,2	1.402,5	1.587,6	1.597,9
Molino de Rodillo	Gas Natural	2	407,8	407,8	274,7	288,0	527,5	540,9
Secador	Gas Natural	1	7.055,7	7.055,7	7.055,7	7.055,7	7.055,7	7.055,7
Total		73	1.595,1	72,1	0,0	0,0	8.560,4	26.447,7

Fuente: Elaboración propia en base a (Cota Consultoría, 2024)

Los resultados del inventario de emisiones del año 2022 para el sector industrial elaborado por Cota Consultoría (2024) y considerando únicamente las fuentes de procesos con combustión, se presentan en la Tabla 4-25.

**Tabla 4-25 Emisión [ton/año] por fuente y combustible, procesos con combustión –
Inventario 2022 Cota Consultoría**

Tipo de Fuente	Combustible	MP10	MP2.5	SO2	NOX	CO	COV
Calentador	GLP	0,18	0,18	0,00	3,35	1,93	0,12
Chimenea	Petróleo Diesel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Horno	GLP	0,01	0,01	0,00	0,21	0,12	0,01
	Gas Natural	0,51	0,51	0,04	6,75	5,67	0,37
	Petróleo Diesel	0,16	0,10	0,00	1,35	0,34	0,00
Horno Basculante – Refinamiento a Fuego	Gas Licuado de Petróleo (GLP)	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00
Horno de Cocción	Gas Natural	0,70	0,70	0,05	9,14	7,68	0,50
Horno de Fusión	Gas Natural	5,67	5,67	0,45	74,53	62,68	4,10
Horno de Refino	GLP	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00
Horno de Tostación	Gas Natural	0,04	0,04	0,00	0,49	0,41	0,03
Horno Palanquillas	Gas Natural	4,72	4,72	0,37	62,06	52,19	3,42
Horno Rotatorio	Coke de Petróleo	18,96	10,80	2.573,2	251,92	7,20	0,84
	Gas Natural	0,40	0,40	0,03	5,19	4,37	0,29
	Petróleo N 6	0,68	0,83	0,00	12,12	1,29	0,07
Horno Rotatorio Secador	GLP	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Horno Secador	Gas Natural	0,05	0,05	0,00	0,69	0,58	0,04
Marmita de Calcinación	Gas Natural	0,48	0,48	0,04	6,29	5,29	0,35
Molino de Rodillo	Gas Natural	0,13	0,13	0,01	1,72	1,44	0,09
Secador	Gas Natural	1,13	1,13	0,09	14,85	12,49	0,82
Total		33,8	25,8	2.574,3	450,7	163,7	11,0

Fuente: Elaboración propia

4.3 Elaborar bases de datos compiladas de los resultados obtenidos y corregidos cuando corresponda

De la misma manera que la Sección 3.3, la presente sección detalla la elaboración de las bases de datos compiladas con información del RETC, SISAT, Grandes Establecimientos y el contacto con empresas. Información que se revisa, corrige y completa mediante distintos supuestos.

La metodología utilizada corresponde a la misma descrita en la Sección 3.3, dado que se trabaja con la misma base de datos en la realización de ambas secciones. Por lo tanto, en el anexo digital “INDRM2-Compilada_Corregida.xlsx” se describe y presenta el trabajo realizado, en específico, la hoja “Pasos_Comp_Correc” presenta detalladamente los pasos realizados para generar la hoja “BD_Comp_Correc” con la información final de las fuentes. En general, la metodología de trabajo considera los cuatro pasos descritos en la Sección 3.3:

- Compilar las bases de datos.
- Revisar la información disponible.
- Corregir la información inconsistente.
- Completar los parámetros sin información.

4.4 Actualizar los resultados del inventario del sector industrial para fuentes fijas sin combustión, año base 2022

La presente sección detalla los resultados obtenidos al actualizar el inventario de emisión del sector industrial para fuentes fijas sin combustión con año base 2022.

4.4.1 Metodología e información utilizada

La metodología utilizada para la estimación de emisiones corresponde a la misma descrita anteriormente en la Sección 3.4.1. Por ello, se utiliza la metodología de cálculo recomendada en el “Manual para desarrollo de inventarios de emisiones” (GreenLabUC, 2016; MMA, 2017), tal como se describió en la Ecuación 3-1.

Con respecto al **nivel de actividad (NA)**, tal como se presentó anteriormente en la Tabla 3-51, las fuentes de procesos sin combustión utilizan como NA producción, producto o procesado de material para sus distintos procesos. La información utilizada fue obtenida desde la Sección 3.3, en la cual se compila, revisa, corrige y completa la información de las fuentes de RETC-SISAT-G.E.

Mientras que los **factores de emisión (FE)** dependen del CCF8, los cuales fueron recopilados a partir de la “Guía metodológica para la estimación de emisiones provenientes de fuentes puntuales”⁸ (MMA, 2019b), tal como se presenta en la Tabla 4-26, donde los CCF8 para una misma fuente varían según los rubros/ciiu4/ciiu6 de la empresa correspondiente. Cabe destacar que, varios CCF8 no poseen valores de MP2,5 asociado, se utilizan los valores de MP o MP10

Tabla 4-26 Factores de emisión de fuentes sin combustión [kg/ton de producto]

Fuentes	CCF8	MP	MP10	MP2,5	SOx	NOx	CO	COV
Cabina de adhesivos	30800704	-	-	-	-	-	-	294,38
Cabina de barnizado	30800703	-	-	-	-	-	-	294,38
Cabina de esmaltado	40200201	-	-	-	-	-	-	111,58
Cabina de lijado	30800701	-	-	-	-	-	-	5,90
Cabina de pintura	40200201	-	-	-	-	-	-	111,58
Chancador	30302405	0,01	0,00	0,00	-	-	-	-
Chancador Primario	30500609	0,12	0,12	0,12	-	-	-	-
Chancador Secundario	30500610	0,51	0,51	0,51	-	-	-	-
Cortadora	30102601	-	-	-	-	-	-	2,36
	30800701	-	-	-	-	-	-	5,90
Descarga	30500607	0,05	0,05	0,05	-	-	-	-
Dispersadora	30101402	9,07	7,71	7,71	-	-	-	-
Dosificadora	30102601	-	-	-	-	-	-	2,36
Enfriador	30200806	-	0,05	0,05	-	-	-	-
	30400713	0,64	0,64	0,64	-	-	-	-
	30500917	0,14	0,08	0,08	-	-	-	-

⁸ <https://retc.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/07/Guia-metodologica-para-la-estimacion-de-emisiones-provinientes-de-fuentes-puntuales.pdf>

Fuentes	CCF8	MP	MP10	MP2,5	SOx	NOx	CO	COV
Enfriador de Clinker	30500614	4,17	0,36	0,36	-	-	-	-
Ensacadora	30501504	0,07	0,07	0,07	-	-	-	-
Envasadora / Extrusora	30101402	9,07	7,71	7,71	-	-	-	-
Freidora	30200527	0,10	0,02	0,00	-	-	-	-
Granalladora	30102601	-	-	-	-	-	-	2,36
Harnero	30200732	0,03	0,02	0,02	-	-	-	-
	30400709	11,88	11,88	11,88	-	-	-	0,54
	30501047	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
Horno	30300514	0,18	0,08	0,08	-	-	-	-
	30300906	-	-	-	-	-	-	0,00
	30400238	-	0,02	0,02	-	-	-	-
	30400705	0,04	0,00	0,00	-	-	-	0,28
	30501205	-	4,08	4,08	-	-	-	-
Horno de fusión eléctrico	30400238	-	0,02	0,02	-	-	-	-
	30400701	5,90	-	-	0,11	0,09	-	0,16
	30400705	0,04	0,00	0,00	-	-	-	0,28
	30501203	0,23	0,22	0,22	0,02	0,12	0,02	0,09
Horno de inducción	30400238	-	0,02	0,02	-	-	-	-
	30400701	5,90	-	-	0,11	0,09	-	0,16
Horno de secado	30200527	0,10	0,02	0,00	-	-	-	-
	30700401	-	-	-	-	-	-	0,09
Horno de tostación	30700401	-	-	-	-	-	-	0,09
Horno polimerizador	30501511	18,60	11,79	11,79	-	-	-	-
Impregnadora	30101401	9,07	-	9,07	-	-	-	13,61
Impresora	30101817	-	-	-	-	-	-	0,00
	40200201	-	-	-	-	-	-	111,58
Mezclador	30101401	9,07	-	9,07	-	-	-	13,61
	30102614	-	-	-	-	-	-	0,38
	30200732	0,03	0,02	0,02	-	-	-	-
Molino	30101402	9,07	7,71	7,71	-	-	-	-
	30200732	0,03	0,02	0,02	-	-	-	-
	30302410	1,09	0,14	0,14	-	-	-	-
	30400350	1,63	0,24	0,24	-	-	-	-
	30500905	0,18	0,18	0,18	-	-	-	-
	30501010	0,01	0,00	0,00	-	-	-	-
	30501502	1,18	1,00	1,00	-	-	-	-
	30501601	0,01	-	0,01	-	-	-	-
Molino de Cemento	30500614	4,17	0,36	0,36	-	-	-	-
	30500717	14,51	12,25	12,25	-	-	-	-
Molino micronizador	30501502	1,18	1,00	1,00	-	-	-	-
Otros	30101899	0,15	-	0,15	-	-	-	0,00
	30102601	-	-	-	-	-	-	2,36
Planta Solventes	30800703	-	-	-	-	-	-	294,38
Quemador	30200527	0,10	0,02	0,00	-	-	-	-
Recuperadora	30400705	0,04	0,00	0,00	-	-	-	0,28
	30400706	0,24	0,24	0,24	-	-	-	-
Secadora	30200527	0,10	0,02	0,00	-	-	-	-
	33000104	-	-	-	-	-	-	0,21
	30200506	0,14	-	0,14	-	-	-	-

Fuentes	CCF8	MP	MP10	MP2,5	SOx	NOx	CO	COV
Sistema de carga y despacho	30501015	-	0,31	0,15	-	-	-	-
	30501221	1,36	0,68	0,68	-	-	-	-
	30501608	0,05	0,05	0,05	-	-	-	-
Sistema de limpieza	30200732	0,03	0,02	0,02	-	-	-	-
Sistema de transporte	30200527	0,10	0,02	0,00	-	-	-	-
	30501504	0,07	0,07	0,07	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia en base a (MMA, 2019a)

4.4.2 Resultados inventario emisión para fuentes fijas, enfoque fuentes sin combustión

A continuación, se presentan los resultados del inventario de emisión para las fuentes fijas sin combustión. Estos resultados se obtienen utilizando la metodología y la información descrita anteriormente en la Sección 4.4.1. Los resultados del inventario de emisión para las fuentes sin combustión se presentan en el anexo digital “INDRM2-Inventario_Emision.xlsx”, en el cual es posible observar varias tablas de análisis para las emisiones de los procesos sin combustión.

En la Tabla 4-27 se presentan las emisiones de las fuentes sin combustión para el sector industrial de la RM. Se observa un total de 1.150 fuentes, cuyas emisiones se concentran principalmente en las emisiones de COV con un total de 1.146 ton/año, provenientes de procesos que utilizan solventes como pinturas, barnizado, adhesivos, químicos, entre otros. Mientras que es casi nula en contaminantes de gases como NOX, SOX y CO, dado que no existe combustión involucrada para la emisión de esos gases. En cuanto al material particulado, las emisiones alcanzan valores de 152 ton/año de MP, 74 ton/año de MP10 y 73 ton/año de MP2,5. Además, cabe destacar que 842 de estas fuentes poseen sistemas de abatimiento para MP, MP10 y MP2.5 alcanzando reducciones de hasta un 99% para algunas, por lo tanto, se justifica el bajo valor de emisión de estos contaminantes.

Tabla 4-27 Emisión de las fuentes sin combustión, año 2022 [ton/año]

Tipo Fuente	N° Fuentes	MP	MP10	MP2,5	SOX	NOX	CO	COV
Proceso sin combustión	1.150	152	74	73	1,31	1,23	0,03	1.146

Fuente: Elaboración propia

4.5 Identificar y sistematizar las emisiones por sectores identificados

Posterior al inventario de emisión para fuentes fijas sin combustión presentado en la Sección 4.4.2, a continuación, se presenta en detalle una identificación y sistematización de dichas emisiones por tipos de fuentes, rubros, empresas, entre otras sistematizaciones.

En la Tabla 4-28 se muestran las emisiones de fuentes fijas sin combustión del año 2022 por tipo de fuente general, mientras que la Tabla 4-29 muestra un extracto de la emisión por fuente

general/fuente. Se observa que las fuentes emisoras de MP corresponden a fuentes identificadas como otros con 62 ton/año según la información sistematizada de los Informes de Fiscalización del SNIFA, seguido por molinos de la producción de cemento con 25 ton/año de MP y 20 ton/año de MP10, y hornos con 15 ton/año de MP. Mientras que las principales fuentes emisiones de COV son las cabinas de pintura y la planta de solventes, tal como se detalla en la Sección 3.4.2.

Tabla 4-28 Emisión [ton/año] por fuente general, procesos sin combustión

Fuente General	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
Cabina	46	4	-	5,E-04	-	-	-	1
Cabina de pintura	167	18	-	-	-	-	-	280
Chancador	9	2	4,6	4,6	-	-	-	-
Cortadora	33	3	-	-	-	-	-	82
Enfriador	18	5	1,7	1,7	-	-	-	-
Granalladora	53	2	-	-	-	-	-	9
Horno	98	15	32	32	1,31	1,23	0,03	6
Impresora	21	0,5	-	-	-	-	-	82
Mezclador	48	6	5,E-04	2	-	-	-	11
Molino	66	25	19,6	19,6	-	-	-	-
Otros	499	62	9	9	-	-	-	675
Secadora	7	2,E-02	7,E-03	1,E-03	-	-	-	0,01
Sistema de limpieza	23	3	0,6	0,7	-	-	-	-
Sistema de transporte	62	6	6	3	-	-	-	-
Total	1.150	152	74	73	1,31	1,23	0,03	1.146

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-29 Emisión [ton/año] por fuente general/fuente, extracto PSC*

Fuente General	Fuente	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
Cabina	Cabina de lijado	13	3	-	-	-	-	-	0,5
	Impregnadora	6	5,E-04	-	5,E-04	-	-	-	3,E-02
Cabina de pintura	Cabina de adhesivos	1	-	-	-	-	-	-	4,5
	Cabina de barnizado	4	0,6	-	-	-	-	-	19
	Cabina de esmaltado	18	4	-	-	-	-	-	19
	Cabina de pintura	144	13	-	-	-	-	-	238
Chancador	Chancador	7	8,E-04	8,E-04	-	-	-	-	-
	Chancador 1° - 2°	2	1,5	4,6	4,6	-	-	-	-
Cortadora	Cortadora	25	3	-	-	-	-	-	82
Enfriador	Enfriador	18	5	2	2	-	-	-	-
Granalladora	Granalladora	53	2	-	-	-	-	-	9
Horno	Horno	18	1	31	31	-	-	-	1
	Horno de fusión eléctrico	42	11,5	3,E-02	3,E-02	0,3	0,4	3,E-02	2,5
	Horno de inducción	13	2,8	3,E-02	3,E-02	1,0	0,8	-	1,5
	Horno de secado	9	8,E-03	3,E-04	6,E-05	-	-	-	2,E-03
	Horno de tostación	3	-	-	-	-	-	-	0,9
	Horno polimerizador	3	0,4	0,8	0,8	-	-	-	-
Impresora	Impresora	21	0,5	-	-	-	-	-	82
Mezclador	Mezclador	48	6	5,E-04	2	-	-	-	11
Molino	Molino	54	10	4	4	-	-	-	-
	Molino de Cemento	9	15	15	15	-	-	-	-

Fuente General	Fuente	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
	Molino micronizador	3	1,E-01	1,E-01	1,E-01	-	-	-	-
	Ensacadora	3	0,8	0,5	0,5	-	-	-	-
	Envasadora	24	3,2	0,3	0,3	-	-	-	-
	Extrusora	4	0,3	3	3	-	-	-	-
	Freidora	11	2	5,E-01	1,E-01	-	-	-	-
	Harnero	10	3	1,E-01	1,E-01	-	-	-	2,E-01
	Otros	136	16	-	0,6	-	-	-	1
	Planta Solventes	1	-	-	-	-	-	-	669
	Recuperadora	12	3	2	2	-	-	-	2
Secadora	Secadora	7	2,E-02	7,E-03	1,E-03	-	-	-	1,E-02
Sistemas	Sist. de limpieza	23	3	7,E-01	7,E-01	-	-	-	-
	Sist. de carga y despacho	12	3,E-01	6	3	-	-	-	-
	Sist. de transporte	32	3	7,E-01	5,E-01	-	-	-	-
Total*		789*	114	71	70	1	1	0,03	1.143

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emission.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Además, es posible sistematizar las emisiones por rubro y por rubro/fuente general, tal como se muestra en la Tabla 4-30 y Tabla 4-31, respectivamente. Se observa que para MP el principal rubro emisor corresponde a otras industrias manufactureras (105 ton/año de MP, 67 ton/año de MP10 y 64 ton/año de MP2,5) principalmente del ciu4 de tipo fabricación hormigón, cemento cal y yeso, mediante el uso de molinos y hornos; seguido del rubro de la industria química, de plástico y caucho (16 ton/año MP). Mientras que el COV es emitido principalmente por los distintos tipos de cabinas de pinturas presentes en varios rubros.

Tabla 4-30 Emisión [ton/año] por rubro, procesos sin combustión

Rubro	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
Gestores de residuos	5	-	-	-	-	-	-	6,9
Industria de la madera y silvicultura	21	-	-	-	-	-	-	18,1
Industria del papel y celulosa	19	3,2	-	-	-	-	-	0,0
Industria química, de plástico y caucho	267	15,6	6,5	9,0	-	-	-	779,8
Industrias manufactureras metálicas	177	14,4	0,1	0,1	-	-	-	138,0
Minería	48	4,5	0,2	0,2	-	-	-	5,2
Otras actividades	18	5,8	0,0	0,0	-	-	-	4,3
Otras centrales de generación eléctrica	1	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias manufactureras	564	105,1	67,0	63,7	1,3	1,2	0,03	166,6
Plantas de tratamiento de aguas servidas	1	2,1	-	-	-	-	-	-
Producción agropecuaria	24	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-
Ventas y mantención de vehículos automotores	5	1,0	-	-	-	-	-	26,9
Total	1.150	152	74	73	1,3	1,2	0,03	1.146

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-31 Emisión [ton/año] por rubro/fuente general, extracto PSC*

Rubro	Fuente General	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
Gestores de residuos	Cabina de pintura	4	-	-	-	-	-	-	7

Rubro	Fuente General	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
Industria de la madera y silvicultura	Cabina de pintura	10	-	-	-	-	-	-	17
	Horno	3	-	-	-	-	-	-	1
Industria del papel y celulosa	Horno	2	-	-	-	-	-	-	2,E-03
Industria química, de plástico y caucho	Cabina	8	8,E-02	-	5,E-04	-	-	-	3,E-02
	Cabina de pintura	14	2	-	-	-	-	-	4
	Cortadora	4	1	-	-	-	-	-	82
	Granalladora	6	5,E-01	-	-	-	-	-	9
	Impresora	11	-	-	-	-	-	-	2,E-03
	Mezclador	38	5	-	2	-	-	-	11
	Molino	9	1	1	1	-	-	-	-
	Otros	171	7	6	6	-	-	-	673
Industrias manufactureras metálicas	Cabina de pintura	78	12	-	-	-	-	-	135
	Horno	33	3,E-01	4,E-02	4,E-02	-	-	-	3
	Molino	1	1	1,E-01	1,E-01	-	-	-	-
	Otros	21	4,E-01	1,E-02	1,E-02	-	-	-	-
Minería	Cabina de pintura	3	-	-	-	-	-	-	5
	Chancador	4	9,E-04	2,E-04	2,E-04	-	-	-	-
	Horno	3	5,E-01	2,E-01	2,E-01	-	-	-	5,E-06
	Cabina de pintura	2	-	-	-	-	-	-	4
	Chancador	3	1	6,E-04	6,E-04	-	-	-	-
	Molino	1	1,E-01	3,E-03	3,E-03	-	-	-	-
	Otros	7	1	3,E-06	3,E-06	-	-	-	-
Otras industrias manufactureras	Cabina de pintura	51	2	-	-	-	-	-	81
	Chancador	2	1	5	5	-	-	-	-
	Enfriador	18	5	2	2	-	-	-	-
	Horno	52	14	32	32	1	1	0,0	2
	Impresora	4	5,E-01	-	-	-	-	-	82
	Mezclador	9	1	5,E-04	5,E-04	-	-	-	-
	Molino	49	22	19	19	-	-	-	-
	Otros	232	46	3	3	-	-	-	2
	Secadora	6	2,E-02	7,E-03	1,E-03	-	-	-	1,E-02
	Sistema de transporte	56	6	6	3	-	-	-	-
Producción agropecuaria	Molino	1	9,E-02	5,E-02	5,E-02	-	-	-	-
Ventas y mantención de vehículos	Cabina de pintura	5	1	-	-	-	-	-	27
Total*		921*	132	73	72	1	1	0,0	1.145

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emission.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9-2 del Anexo 9.2, se presentan las emisiones de las fuentes de procesos sin combustión para las empresas identificadas, se observa que las principales empresas emisoras de MP corresponde a CIA Industrial el Volcán con 19 ton/año, seguida por Cementos Polpaico con 16 ton/año de MP. Mientras que para COV, las principales empresas emisoras corresponden a Envases del Pacífico S.A. con la planta de solventes, Ball Chile S.A. con cabinas de barnizado e impresoras, entre otras empresas.

Por último, en la Tabla 4-32 se presentan las emisiones de las empresas identificadas como Grandes Establecimientos (G.E.) con respecto al inventario de emisión calculado para las fuentes de procesos sin combustión. Se observa que el número de fuentes de los G.E. corresponden al

50,2% del inventario general, mientras que las emisiones de MP son el 81% del inventario, de MP10 y MP2,5 son el 45% del inventario y de COV corresponden al 24% del inventario.

Tabla 4-32 Porcentaje de emisión de G.E. en el inventario general, procesos sin combustión

Emisión [ton/año]	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
Total – G.E.	577	123	33	33	0,5	0,6	0,03	276
Total Inventario	1.150	152	74	73	1,3	1,2	0,03	1.146
% GE en Inventario	50%	81%	45%	45%	39%	46%	100%	24%

Fuente: Elaboración propia

Mientras que en la Tabla 4-33 y la Tabla 4-34 se presenta un extracto de las emisiones de las empresas G.E. y las emisiones de empresas G.E./fuentes generales/fuente para los procesos sin combustión, respectivamente. Se observa que Cia Industrial el Volcán S.A. que alcanza 19 ton/año MP debido al uso de molinos, hornos y enfriadores, mientras que Cemento Polpaico S.A. alcanza una emisión de 16 ton/año de MP por el uso de molinos de cemento, además, utiliza chancadores. Se observa que para COV las empresas como Ball Chile S.A., Arrigoni Metalúrgica S.A., Manufacturas Metalúrgicas Rheem Chilena SPA, emiten principalmente por el uso de cabinas de barnizado, de pinturas, impresoras, entre otras fuentes que usan solventes.

Además, se observan fuentes como los sistemas de limpieza y transporte asociados a la limpieza/manipulación de molinos de trigo; las envasadoras asociadas a la industria elaboradora de pinturas; las recuperadoras de arena de la industria de hierro y acero; las granalladoras, también asociadas a la producción de caucho; las cortadoras, vinculadas al mecanizado de plástico y a la producción de caucho, entre otras fuentes relevantes para las fuentes fijas de los Grandes Establecimientos.

Tabla 4-33 Emisión [ton/año] por empresa G.E., extracto PSC*

Empresa	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
ACEROS CHILE S A	3	1,E-02	1,E-02	1,E-02	-	-	-	-
AISLANTES VOLCAN S A	1	9,E-05	8,E-05	8,E-05	2,E-02	2,E-01	3,E-02	1,E-01
ARRIGONI METALURGICA S.A.	19	6	-	-	-	-	-	44
ASTARA LOGISTICA CHILE SPA	5	1	-	-	-	-	-	27
BALL CHILE S.A.	7	1	-	-	-	-	-	91
CEMENTO POLPAICO S A	31	16	18	18	-	-	-	-
CEMENTOS BICENTENARIO S.A	23	1	1	1	-	-	-	-
CIA INDUSTRIAL EL VOLCAN S A	51	19	5	5	-	-	-	-
CIA MOLINERA SAN CRISTOBAL S A	25	5	1	4,E-01	-	-	-	-
CMPC TISSUE S A	7	3	-	-	-	-	-	-
CONSORCIO SANTA MARTA S A	1	2	-	-	-	-	-	-
ELECTROLUX DE CHILE S.A.	20	4	-	-	-	-	-	18
EMPRESAS CAROZZI S A	24	4	2,E-02	2,E-02	-	-	-	-
ESCO ELEC METAL FUNDICION LIMITADA	11	2	7,E-02	7,E-02	-	-	-	3
EVERCRISP SNACK PRODUCTOS DE CHILE S A	14	4	1	1	-	-	-	-
FASTPACK S A	6	1	-	-	-	-	-	11
FUNDICION VULCO LTDA	12	3	2,E-02	2,E-02	5,E-01	4,E-01	-	1
GOODYEAR DE CHILE S A I C	12	4	-	-	-	-	-	25
INDUSTRIAS CERESITA S A	72	2	6	7	-	-	-	7
INDUSTRIAS DE BALATAS SPA	9	1	-	-	-	-	-	6,E-05
LATAM AIRLINES GROUP S.A.	10	4	3,E-06	3,E-06	-	-	-	4
LUCCHETTI CHILE S.A	17	8	-	-	-	-	-	-
MAGOTTEAUX ANDINO S.A.	6	6	8,E-02	8,E-02	-	-	-	6,E-04
MALTEXCO S A	11	1	8,E-02	1,E-01	-	-	-	-
MANUFACT. METALURGICAS RHEEM CHILENA	11	2	-	-	-	-	-	32
MOLINERA FERRER HNOS S A	9	2	2,E-01	2,E-01	-	-	-	-
MOLYMETNOS S.A.	31	3	2,E-06	2,E-06	-	-	-	5,E-06
PROA S.A	11	1	3,E-01	3,E-01	-	-	-	-
QUIMETAL INDUSTRIAL S A	24	4	-	-	-	-	-	2,E-02
SCHAFFNER S A	9	1	-	-	-	-	-	1
SGS CHILE LTDA SOCIEDAD DE CONTROL	8	2	4,E-03	4,E-03	-	-	-	-
SGS MINERALS S.A.	5	1	2,E-04	2,E-04	-	-	-	-
SOC INDUSTRIAL ROMERAL S A	10	1	2,E-01	2,E-01	-	-	-	-
SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARRENO S.A.	7	2,E-01	-	-	-	-	-	2
SOPROCAL CALERIAS E INDUSTRIAS S A	23	2	4,E-02	4,E-02	-	-	-	-
UNILEVER CHILE LTDA	1	2,E-01	-	-	-	-	-	-
VULCO S A	12	3	-	-	-	-	-	9
Total*	558*	121	33	33	0,5	0,6	0,03	275

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emission.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4-34 Emisión [ton/año] por empresa G.E./fuente general/fuente, extracto PSC*

Empresa	Fuente General	Fuente	N°Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
ARRIGONI METALURGICA S.A.	Cabina de pintura	Cabina de pintura	16	6	-	-	-	-	-	44
ASTARA LOGISTICA CHILE	Cabina de pintura	Cabina de pintura	5	1	-	-	-	-	-	27
BALL CHILE S.A.	Impresora	Impresora	4	5,E-01	-	-	-	-	-	82
	Cabina de pintura	Cabina de barnizado	2	1	-	-	-	-	-	9
CEMENTO POLPAICO S A	Molino	Molino de Cemento	7	5	13	13	-	-	-	-
	Chancador	Chancador Primario	1	1	3	3	-	-	-	-
	Chancador	Chancador 2°	1	1	2	2	-	-	-	-
CEMENTOS BICENTENARIO	Molino	Molino de Cemento	1	1	1	1	-	-	-	-
CIA INDUSTRIAL EL VOLCAN S A	Molino	Molino	7	2	3	3	-	-	-	-
	Horno	Horno polimerizador	2	4,E-01	1	1	-	-	-	-
	Otros	Ensacadora	2	1	5,E-01	5,E-01	-	-	-	-
	Sist. de transporte	Sist. de transporte	4	1	4,E-01	4,E-01	-	-	-	-
	Enfriador	Enfriador	2	1	9,E-02	9,E-02	-	-	-	-
	Otros	Otros	3	8	-	-	-	-	-	-
	Cortadora	Cortadora	5	2	-	-	-	-	-	-
CIA MOLINERA SAN CRISTOBAL S A	Sist. de limpieza	Sistema de limpieza	6	1	4,E-01	4,E-01	-	-	-	-
	Sist. de transporte	Sist. de transporte	4	1	1,E-01	3,E-02	-	-	-	-
	Molino	Molino	2	1	2,E-02	2,E-02	-	-	-	-
CMPC TISSUE S A	Otros	Otros	7	3	-	-	-	-	-	-
ELECTROLUX DE CHILE S.A.	Cabina de pintura	Cabina de esmaltado	18	4	-	-	-	-	-	18
EMPRESAS CAROZZI S A	Mezclador	Mezclador	4	1	6,E-05	6,E-05	-	-	-	-
ESCO ELEC METAL FUNDICION LTDA	Otros	Recuperadora	1	1,E-01	6,E-04	6,E-04	-	-	-	2
	Cabina de pintura	Cabina de pintura	1	3,E-02	-	-	-	-	-	2
	Enfriador	Enfriador	1	1	7,E-02	7,E-02	-	-	-	-
EVERCRISP SNACK PRODUCTOS DE CHILE S A	Enfriador	Enfriador	2	1	1	1	-	-	-	-
	Otros	Freidora	11	4	5,E-01	8,E-02	-	-	-	-
FASTPACK S A	Cabina de pintura	Cabina de pintura	4	1	-	-	-	-	-	11
FUNDICION VULCO LTDA	Horno	Horno de inducción	4	1	-	-	5,E-01	4,E-01	-	1
	Otros	Recuperadora	3	1	2,E-02	2,E-02	-	-	-	-
GOODYEAR DE CHILE S A I C	Cortadora	Cortadora	1	3,E-01	-	-	-	-	-	21
	Otros	Dosificadora	1	3,E-01	-	-	-	-	-	3
	Mezclador	Mezclador	5	3	-	-	-	-	-	1
INDUSTRIAS CERESITA S A	Mezclador	Mezclador	8	2,E-01	-	1	-	-	-	7
	Otros	Dispersadora	33	4,E-01	3	3	-	-	-	-
	Otros	Extrusora	3	1,E-01	3	3	-	-	-	-
LATAM AIRLINES GROUP S.A.	Cabina de pintura	Cabina de pintura	2	1	-	-	-	-	-	4
	Cabina	Cabina de lijado	4	3	-	-	-	-	-	1
MALTEXCO S A	Sist. de limpieza	Sist. de limpieza	4	1	1,E-02	1,E-02	-	-	-	-
MANUF. MET. RHEEM	Cabina de pintura	Cabina de pintura	11	2	-	-	-	-	-	32
PROA S.A	Enfriador	Enfriador	4	1	2,E-01	2,E-01	-	-	-	-
SGS CHILE LTDA	Chancador	Chancador	3	1	6,E-04	6,E-04	-	-	-	-
SOPROCAL CALERIAS E INDUSTRIAS S A	Molino	Molino	5	2	-	2,E-03	-	-	-	-
VULCO SA	Granalladora	Granalladora	3	5,E-01	-	-	-	-	-	7
	Cabina de pintura	Cabina de pintura	4	2	-	-	-	-	-	2
Total*			221*	70	33	33	0,5	0,4	-	272

*Extracto de la tabla original presente en el Excel "INDRM2-BD_Inventario_Emision.xlsx"

Fuente: Elaboración propia

5. Revisar y ajustar el Inventario de fuentes fijas industriales y no industriales de 2022, incorporando las emisiones provenientes de fuentes fijas sin combustión y las emisiones de COV

5.1 Actualizar los resultados del inventario del sector industrial para fuentes fijas, año base 2022

En base al trabajo realizado en las Secciones 3 - 4 y los resultados obtenidos en las Secciones 3.4.2 - 4.4.2, se actualiza el inventario de sector industrial para fuentes fijas, año base 2022. Para la compilación se utilizan las fuentes con combustión del inventario realizado por Cota Consultoría (2024), mientras que para las fuentes de procesos se utilizan los resultados de Dictuc (2025), obtenidos en la presente consultoría. En el anexo digital “INDRM2-Inventario_Compilado.xlsx” se presenta la consolidación de ambos inventarios, el cual fue realizado mediante distintos pasos, estos pasos se describen detalladamente en la hoja “Pasos” del anexo.

En la Tabla 5-1 se presenta el inventario de emisión de las fuentes fijas del sector industrial en la RMS para el año 2022. Para las fuentes con combustión se identifica la mayor cantidad de fuentes, generando emisiones relevantes de SOX (2.667 ton/año), NOX (6.394 ton/año) y CO (2.252 ton/año), lo cual es consistente con procesos de combustión a altas temperaturas y eventuales variaciones en la oxidación del combustible. Además, existe una fracción importante de MP, con 350 ton/año de MP10 y 340 ton/año de MP2,5.

En los procesos con combustión, se observan las mayores emisiones de SOX (2.771 ton/año) y NOX (963 ton/año), las cuales se asocian a la composición de las materias primas utilizadas en actividades como fundiciones, cementeras y fabricación de productos metálicos. Las emisiones de COV (320 ton/año) son producto del uso de solventes en las cabinas de pinturas o barnices, mientras que las emisiones de MP se mantienen en niveles intermedios (75 ton/año de MP10 y 71 ton/año de MP2,5).

Por último, en los procesos sin combustión, las emisiones son dominadas por los COV (1.146 ton/año), producto principalmente por el uso de solventes, pinturas y barnices. Se generan emisiones de MP (74 ton/año de MP10 y 73 ton/año de MP2,5), se destaca la presencia de sistemas de abatimiento en la mayoría de las fuentes, lo cual es consistente con las magnitudes de emisión. Por último, se registran algunas emisiones mínimas de SOX, NOX y CO, asociadas al uso de algunos tipos de hornos en rubros específicos de vidrio y hierro/acero que generan emisión, aun así, la nula emisión de gases es consistente con la ausencia de combustión.

Tabla 5-1 Inventario de emisión 2022 [ton/año] de fuentes fijas del sector industrial de RMS

Tipo Fuente	N° Fuentes	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV	Fuente
Fuente con combustión	3.000	349,6	339,9	2.666,74	6.394,1	2.251,8	192,7	Cota 2024
Proceso con combustión	521	74,9	71,1	2.770,62	963,34	238,3	319,6	Dictuc 2025
Proceso sin combustión	1.150	73,9	73,1	1,31	1,23	0,03	1.145,6	Dictuc 2025
Total	4.671	498,4	484,1	5.438,7	7.358,7	2.490,1	1.657,9	-

Fuente: Elaboración propia

De manera complementaria, en la Tabla 5-2 se muestra la emisión de las fuentes fijas por tipo de fuente y fuentes generales. Mientras que en la Tabla 5-3 se muestra la emisión por tipo de fuente y rubro.

Tabla 5-2 Inventario de emisión 2022 [ton/año] de fuentes fijas del sector industrial de la RMS, por tipo de fuente / fuente general

Tipo Fuente	Fuente General	N° Fuentes	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
Fuente con combustión	Caldera	641	178,2	176,7	11,1	1.410,3	984,9	50,93
	Calentador	1	0,2	0,2	2,E-04	3,3	1,9	0,12
	Chimenea	1	-	-	-	-	-	-
	Grupo Electrónico	1.384	75,4	75,4	62,5	2.201,4	380,4	101,4
	Horno	964	59,2	51,1	2.574,8	1.051,1	432,2	28,04
	Molino	2	0,1	0,1	1,E-02	1,7	1,4	0,1
	Motor Generación Eléctrica	3	3,E-02	3,E-02	0,1	1,1	0,2	0,1
	Secadora	1	1,1	1,1	0,1	14,9	12,5	0,82
	Turbina de Gas	3	35,3	35,3	18,2	1.710,3	438,3	11,23
Proceso con combustión	Cabina de pintura	10	2,E-02	2,E-02	4,E-05	0,6	0,1	213,6
	Calentador	45	0,6	0,1	0,1	14,7	6,1	0,5
	Horno	386	59,6	56,1	2.730,9	911,4	200,4	21,3
	Impresora	8	3,E-04	3,E-04	7,E-07	1,E-02	2,E-03	81,7
	Molino	3	0,3	0,3	0,0	2,7	2,2	0,1
	Otros	6	0,6	0,6	39,4	5,3	0,2	0,0
	Secadora	62	13,8	13,9	0,2	28,5	29,2	2,3
	Sistema de limpieza	1	1,E-02	1,E-02	1,E-03	0,2	0,1	9,E-03
	Cabina	46	-	5,E-04	-	-	-	0,6
Proceso sin combustión	Cabina de pintura	167	-	-	-	-	-	279,7
	Chancador	9	4,6	4,6	-	-	-	-
	Cortadora	33	-	-	-	-	-	82,46
	Enfriador	18	1,7	1,7	-	-	-	-
	Granalladora	53	-	-	-	-	-	8,6
	Horno	98	32,0	32,0	1,3	1,2	3,E-02	6,1
	Impresora	21	-	-	-	-	-	81,7
	Mezclador	48	5,E-04	2,0	-	-	-	11,4
	Molino	66	19,6	19,6	-	-	-	-
	Otros	499	9,0	9,2	-	-	-	675,1
	Secadora	7	7,E-03	1,E-03	-	-	-	1,E-02
	Sistema de limpieza	23	0,7	0,7	-	-	-	-
	Sistema de transporte	62	6,2	3,3	-	-	-	-
Total		4.671	498,4	484,1	5.438,7	7.358,7	2.490,1	1.657,9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-3 Inventario de emisión 2022 [ton/año] de fuentes fijas del sector industrial de la RMS, por tipo de fuente / rubro

Tipo Fuente	Rubro	N° Fuentes	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
Fuente con combustión	Captación, tratamiento y distribución de agua	116	10,3	9,2	2,55	41,52	20,2	2,0
	Comercio mayorista	33	1,6	1,6	1,26	23,6	6,6	1,2
	Comercio minorista	503	9,4	9,4	0,4	276,2	102,7	6,6
	Construcción	8	1,6	1,6	1,45	22,1	4,8	1,2
	Gestores de residuos	23	0,1	0,1	0,0	1,1	0,3	0,0
	Industria de la madera y silvicultura	18	0,1	0,1	0,1	2,2	0,8	0,1
	Industria del papel y celulosa	76	7,8	7,7	3,0	245,8	79,9	3,5
	Industria química, de plástico y caucho	301	16,2	16,1	6,8	247,9	122,6	11,5
	Industrias manufactureras metálicas	56	2,0	1,9	1,4	33,5	9,3	1,4
	Minería	85	11,3	11,3	10,3	161,4	36,2	8,4
	Otras actividades	139	78,4	81,6	8,5	159,1	171,7	7,1
	Otras centrales de generación eléctrica	73	32,1	32,1	16,9	1.529,5	391,6	10,6
	Otras industrias manufactureras	1225	138,8	127,6	2.601,8	1.989,9	908,0	75,3
	Plantas de tratamiento de aguas servidas	186	12,2	12,2	3,5	1.219,5	181,1	49,9
	Producción agropecuaria	157	27,7	27,5	8,8	440,65	216,0	14,0
	Ventas y mantención de vehículos automotores	1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Proceso con combustión	Gestores de residuos	10	1,4	1,4	2,3	2,6	1,3	1,8
	Industria de la madera y silvicultura	3	0,0	0,4	0,0	0,6	3,1	0,1
	Industria del papel y celulosa	16	0,2	0,2	0,19	18,75	13,6	1,5
	Industria química, de plástico y caucho	60	0,04	0,05	0,0	3,7	2,9	2,46
	Industrias manufactureras metálicas	102	31,4	28,69	635,9	190,9	75,4	22,0
	Minería	16	0,03	0,0	4,0	6,7	2,3	0,27
	Otras centrales de generación eléctrica	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Otras industrias manufactureras	274	41,3	40,18	2.128,2	737,91	139,3	97,6
	Producción agropecuaria	34	0,52	0,1	0,0	1,7	0,23	0,06
Proceso sin combustión	Ventas y mantención de vehículos automotores	5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,1	193,7
	Gestores de residuos	5	-	-	-	-	-	6,87
	Industria de la madera y silvicultura	21	-	-	-	-	-	18,06
	Industria del papel y celulosa	19	-	-	-	-	-	0,0
	Industria química, de plástico y caucho	267	6,5	9	-	-	-	779,76
	Industrias manufactureras metálicas	177	0,1	0,1	-	-	-	137,96
	Minería	48	0,2	0,2	-	-	-	5,15
	Otras actividades	18	0,0	0,0	-	-	-	4,3
	Otras centrales de generación eléctrica	1	-	-	-	-	-	-
	Otras industrias manufactureras	564	67,0	63,69	1,3	1,22	0,03	166,6
	Plantas de tratamiento de aguas servidas	1	-	-	-	-	-	-
	Producción agropecuaria	24	0,1	0,1	-	-	-	-
	Ventas y mantención de vehículos automotores	5	-	-	-	-	-	26,88
Total		4.671	498,4	484,1	5.438,7	7.358,7	2.490,1	1.657,9

Fuente: Elaboración propia

6. Identificar, priorizar y desarrollar al menos 3 medidas de reducción de emisiones que aborden los contaminantes MP y COV para las fuentes identificadas de las secciones 2 y 3

6.1 Identificar medidas de reducción de emisiones de MP y COV para las fuentes identificadas

Conforme a los resultados del inventario del sector industrial para fuentes fijas, en la Tabla 6-1 se presenta las principales fuentes emisoras de material particulado (MP). Se observa que los hornos, molinos, secadoras, entre otras, concentran las principales emisiones de MP.

Tabla 6-1 Principales fuentes emisoras de MP y MP10 [ton/año] en el sector industrial para las fuentes de procesos

Fuente General	N° Fuentes	Emisión [ton/año]	
		MP	MP10
Horno	484	77	92
Otros	505	64	10
Secadora	69	26	14
Molino	69	25	20
Cabina de pintura	177	18	2,E-02
Calentador	45	11	1
Sistema de transporte	62	6	6
Mezclador	48	6	5,E-04
Enfriador	18	5	2
Cabina	46	4	-
Sistema de limpieza	24	3	1
Cortadora	33	3	-
Chancador	9	2	5
Granalladora	53	2	-
Impresora	29	5,E-01	3,E-04
Total	1.671	252	149

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en la Tabla 6-2 se presenta las fuentes emisoras de compuestos orgánicos volátiles (COV). Se observa que las cabinas de pintura contemplan una emisión de 493 ton/año de COV, siendo un 33,7% del total de emisión de los procesos, mientras que fuente denominada como otros alcanza 675 ton/año (46%) la cual incluye principalmente una planta de solventes, entre otras fuentes.

Tabla 6-2 Principales fuentes emisoras de COV [ton/año] en el sector industrial para las fuentes de procesos

Fuente	N° Fuentes	Emisión [ton/año]
Otros	505	675
Cabina de pintura	177	493
Impresora	29	2,E+02
Cortadora	33	82
Horno	484	27
Mezclador	48	11
Granalladora	53	9
Secadora	69	2
Cabina	46	1
Calentador	45	5,E-01
Molino	69	1,E-01
Sistema de limpieza	24	9,E-03
Sistema de transporte	62	-
Enfriador	18	-
Chancador	9	-
Total	1.671	1.465

Fuente: Elaboración propia

Sobre esta base, se desarrolla una revisión bibliográfica nacional e internacional de medidas de reducción de MP y COV disponibles, considerando estudios previos y documentos oficiales. Se incluyen, al menos, las medidas descritas en “Inventario RMS Industria – Agroindustria” (GreenLab-Dictuc, 2023) y en el estudio “Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industria – Región Metropolitana” (Cota Consultoría, 2024). Complementariamente, se consultan referencias como “*Important Information Concerning the Menu of Control Measures*” (US-EPA, 2022), la “Guía Metodológica para la estimación de emisiones provenientes de fuentes puntuales” (MMA, 2019a), el documento “*Policy Scenarios for the Revision of the Thematic Strategy on Air Pollution*” (IIASA, 2013) y antecedentes sectoriales específicos como “Tecnologías para la reducción de emisiones de gases contaminantes en plantas cementeras” (Hoyos, 2008). La consulta de estas fuentes permite disponer de rangos típicos de desempeño, condiciones de aplicabilidad y operación.

En la Tabla 6-3 se presentan las principales medidas de reducción recopiladas, se sistematizaron considerando para cada alternativa, los siguientes campos: nombre de la medida, tipo de fuente a la que aplica, costo de implementación, eficiencia de abatimiento, contaminante que abate, fuente de información y disponibilidad nacional/internacional. Se destacan medidas con alta eficiencia de reducción y bajo costo en comparación a las demás como pueden ser los filtros y los lavadores húmedos.

Tabla 6-3 Principales medidas de reducción sistematizadas para MP

Medida	Aplicación	Eficiencia	Disponibilidad	Costo [USD/ton]	Fuente
Filtros de mangas (baghouse)	Cemento, cal, calderas, molienda, Horno, Secadora, Molino, Sistema de captación/extracción, Calderas a biomasa/diésel	>99%	Nacional	2.100	US-EPA (2022), Inventario RMS Industria Agroindustria, CoST EPA (USEPA, 2023)
Precipitadores electrostáticos (ESP)	Termoeléctricas, metalurgia, Horno, Secadora, Calderas a carbón/biomasa	>98%	Internacional y nacional	12.123	US-EPA (2022), CoST EPA (USEPA, 2023)
Lavadores húmedos (scrubbers)	Procesos con gases y partículas. Horno, Secadora, Procesos con gases húmedos	85-90%	Nacional	5.868	US-EPA (2022), Inventario RMS Industria Agroindustria, CoST EPA (USEPA, 2023)
Ciclones de alta eficiencia	Procesos de molienda y secado. Secadora, Molino, Sistemas de transporte	70–90%	Nacional	Sin Información	US-EPA (2022), Inventario RMS Industria Agroindustria, CoST EPA (USEPA, 2023)
Mejoras en sellado y encapsulamiento de equipos	Molienda, transporte de material	30–70%	Nacional	Sin Información	Inventario RMS Industria Agroindustria, CoST EPA (USEPA, 2023)
Buenas prácticas operacionales (T°, presión, mantenimiento)	Varias industrias	10–40%	Nacional	2.800	Inventario RMS Industria Agroindustria, CoST EPA (USEPA, 2023)
Encapsulamiento y captación localizada (PTE)	Molino, Granalladora, Sistemas de transporte/carga	80-95%	Nacional/Internacional	Sin Información	EMEP/EEA; AP-42 (fugitive dust), CoST EPA (USEPA, 2023)
Supresión de polvo (nebulización/aspersión)	Granalladora, Transporte, Descargas a granel	30–70%	Nacional/Internacional	453.231	EMEP/EEA; literatura sectorial, CoST EPA (USEPA, 2023)
Cambio de combustible (a GN/bajo azufre) u optimización	Calderas, Hornos, GE	20–60%	Nacional/Internacional	Sin Información	EPA MCM; MMA 2019, CoST EPA (USEPA, 2023)

Fuente: Elaboración propia

En línea con lo anterior en la Tabla 6-4 se presentan las medidas de reducción recopiladas para COVs donde resaltan la sustitución por alternativas en base agua u otros solventes, así como también el control de fugas en términos de eficiencia y costos.

Tabla 6-4 Principales medidas de reducción sistematizadas para COVs

Medida	Aplicación	Eficiencia	Disponibilidad	Costo [USD/ton]	Fuente
Oxidación térmica regenerativa (RTO)	Procesos con solventes, pinturas, imprentas	>95%	Internacional y nacional	4.200	US-EPA (2022), CoST EPA (USEPA, 2023)

Oxidación catalítica	Procesos con solventes, recubrimientos	90–95%	Internacional y nacional	2.237	US-EPA (2022), CoST EPA (USEPA, 2023)
Sistemas de recuperación de vapores (VRU)	Carga y descarga de combustibles y solventes	90–98%	Nacional (combustibles)	24.295	US-EPA (2022), CoST EPA (USEPA, 2023)
Sustitución por recubrimientos base agua o bajo COV	Pinturas, barnices, adhesivos	40–90% según producto	Nacional	500	US-EPA (2022), CoST EPA (USEPA, 2023)
Sustitución de solventes por alternativas de bajo COV	Procesos industriales varios	20–80%	Nacional	2.200	US-EPA (2022), Inventario RMS Industria Agroindustria, CoST EPA (USEPA, 2023)
Control de fugas en equipos y conexiones	Procesos químicos y petroquímicos	20–60%	Nacional	2.800	US-EPA (2022), CoST EPA (USEPA, 2023)

Fuente: Elaboración propia

6.2 Priorizar y desarrollar las medidas de reducción que aborden los contaminantes MP y COV para las fuentes identificadas

Como se aprecia en la Tabla 6-5, del total de 1.671 fuentes identificadas en las fuentes de procesos, para MP existen 1.001 fuentes ($\approx 60\%$) que cuentan con sistemas de abatimiento, mientras que para COV solo 54 fuentes ($\approx 3\%$) poseen sistemas de abatimiento. Esta cobertura evidencia un margen relevante para reducir emisiones mediante la incorporación de tecnologías de abatimiento en el parque actualmente sin control.

Tabla 6-5 Cobertura de sistemas de abatimiento por contaminante

Estado	N° de Fuentes	
	MP	COV
Con sistema de abatimiento	1.001	54
Sin sistema de abatimiento	670	1.617
Total	1.671	1.671

Fuente: Elaboración propia

Las medidas se priorizaron en base a dos criterios: costo-efectividad (costo por tonelada abatida, normalizado por la eficiencia media de cada medida) y factibilidad de implementación (Alta/Media/Baja), evaluada según madurez tecnológica, experiencia del equipo consultor, requerimientos de servicios e integración, complejidad operativa y disponibilidad local.

En la Tabla 6-6 se observa que, para MP, el filtro de mangas (“baghouse”) lidera el ranking por su alta costo-efectividad y factibilidad alta, además, corresponden a los principales sistemas de abatimiento para MP presentes en el inventario actual. Le siguen los lavadores húmedos, que muestran buen desempeño a un costo contenido, y luego las buenas prácticas operaciones y el precipitador electrostático (ESP). La supresión de polvo por aspersión/nebulización queda

rezagada por su alto costo por unidad abatida en el escenario de referencia, por lo que se recomienda como medida complementaria o para condiciones operacionales específicas.

Tabla 6-6 Ranking medidas de reducción de MP

Medida	Costo [USD/ton]	Eficiencia [%]	Costo-efectividad	Factibilidad
Filtro de mangas ("baghouse")	2.100	99%	2.121	Alta
Lavadores húmedos ("scrubbers")	5.868	87,5%	6.706	Alta
Buenas prácticas operacionales (temp./presión/mantenición)	2.800	25%	11.200	Media
Precipitador electrostático (ESP)	12.123	98%	12.370	Media
Supresión de polvo (aspersión/nebulización)	453.231	50%	906.462	Baja

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6-7 se observa que, para COVs, la sustitución por recubrimientos en base agua o bajo COV encabeza la priorización, mostrando la mejor relación costo-eficacia bajo los supuestos utilizados y una factibilidad Alta en procesos con solventes. Le siguen la oxidación catalítica (factibilidad Media) y la oxidación térmica regenerativa (RTO) junto con la sustitución de solventes por alternativas de bajo COV. El control de fugas (LDAR) y sistemas de recuperación de vapores (VRU) presentan costos unitarios mayores en este ejercicio, si bien su implementación es técnicamente viable y aporta co-beneficios de seguridad, cumplimiento y reducción de emisiones difusas.

Tabla 6-7 Ranking medidas de reducción de COVs

Medida	Costo [USD/ton]	Eficiencia [%]	Costo-efectividad	Factibilidad
Sustitución por recubrimientos base agua o bajo COV	500	65%	769	Alta
Oxidación catalítica	2.237	92,5%	2.418	Alta
Oxidación térmica regenerativa (RTO)	4.200	95%	4.421	Media
Sustitución de solventes por alternativas de bajo COV	2.200	50%	4.400	Media
Control de fugas en equipos y conexiones	2.800	40%	7.000	Baja
Sistemas de recuperación de vapores (VRU)	24.295	94%	25.847	Baja

Fuente: Elaboración propia

En base al análisis anterior, se recomienda implementar como medida de reducción para MP los filtros de mangas y para COV la sustitución por recubrimientos base agua o bajo COV. En específico, para MP, se evidencia que las 1.671 fuentes emiten 167 ton/año de MP10 y 670 de esas fuentes no poseen sistemas de abatimiento. Mientras que para COV, las 1.671 fuentes emiten 4.002 ton/año y son 1.617 fuentes las cuales no poseen sistema de abatimiento.

7. Conclusiones

El presente documento corresponde al informe de avance del estudio “Estudio de Emisiones Atmosféricas Industriales en la Región Metropolitana”, cuyo objetivo general es la revisión y cuantificación de emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) y de emisiones provenientes de fuentes fijas sin combustión del sector industrial en la Región Metropolitana. En este informe se abordan específicamente las actividades de recopilación, sistematización y análisis de antecedentes disponibles en las bases del RETC, SISAT, declaraciones de Grandes Establecimientos (G.E.) y reportes del artículo 66 del PPDA, así como la revisión crítica del inventario elaborado por Cota Consultoría en 2024.

Respecto al análisis de antecedentes del RETC, SISAT, G.E. y declaraciones bajo el artículo 66, se observa una alta heterogeneidad en la calidad y completitud de la información. El RETC 2022 concentra 2.689 fuentes industriales con combustión, destacando los grupos electrógenos, hornos de panadería y calderas industriales. El combustible más utilizado en fuentes industriales es el petróleo diésel N°2, seguido del gas natural. En general, el mayor consumo de combustible lo presentan calderas industriales a gas natural, alcanzando un consumo máximo de 281 ton/hr, con una alta dispersión en los datos declarados. Por otro lado, el RETC presenta un total de 147 fuentes de procesos industriales, de las cuales 68 son fuentes de procesos con combustión y 79 sin combustión. Entre las principales, se encuentran los hornos de fusión eléctrico, hornos, molino de cemento, horno secador, entre otros.

El SISAT, por su parte, reporta 2.427 fuentes de combustión industriales, siendo los grupos electrógenos y calderas las más frecuentes, con un registro más completo de horas de operación y sistemas de abatimiento. Respecto a las fuentes de procesos contiene un total de 1.800 fuentes, de las cuales 584 corresponden a procesos con combustión y 1.216 a procesos sin combustión. En cuanto a las declaraciones de Grandes Establecimientos, se sistematizaron varias fuentes sin combustión correspondientes principalmente a operaciones con uso de solventes, almacenamiento y transferencia de productos químicos, y procesos productivos específicos como fabricación de pinturas, cosméticos o productos farmacéuticos.

Las declaraciones de emisiones COV en el marco del artículo 66 del PPDA presentan importantes deficiencias: se identificaron múltiples errores tipográficos, omisiones y falta de estandarización. Pese a ello, se utilizaron como insumo preliminar para identificar potenciales fuentes emisoras relevantes, como COPEC S.A. (40 fuentes en 2022) y OXIQIUM S.A. (hasta 40 en 2023), para las cuales se pretende complementar su información.

En cuanto al análisis del inventario de emisiones desarrollado por Cota Consultoría (2024), se revisaron 3.000 fuentes industriales con combustión, tanto de fuentes con combustión (2.927 fuentes) como procesos con combustión (73 fuentes). Se identificó que los grupos electrógenos (1.384 fuentes) son los mayores emisores de COV (101 ton/año), seguidos por calderas

industriales (38,98 ton/año). El gas natural es el combustible con mayor uso, presente en 211 fuentes, y responsable de más de la mitad de las emisiones totales de COV (193 ton/año). Sin embargo, se detectaron inconsistencias en los factores de emisión entre los años 2021 y 2022 (con diferencias de hasta 71 % en COV para algunas combinaciones fuente-combustible), así como exclusión de fuentes sin combustión relevantes (ej. procesos con solventes) debido a limitaciones del RETC utilizado en ese inventario.

Luego de obtener la información recopilada para las distintas fuentes del RETC, SISAT y Grandes Establecimientos, se compila, revisa, corrige y completa la información de las fuentes mediante distintos supuestos. Para la revisión de parámetros se revisa la marca/modelo de las fuentes, los valores anómalos, el tipo de fuente y otros cálculos preliminares. Mientras que para completar los parámetros de las fuentes se utilizan promedios como por rubro-ciiu4-fuente-tipofuente-combustible o el promedio por empresa-fuente, entre otros, también se utiliza la información de los Informes de Fiscalización (2023) de la SMA para obtener las horas de operación de las fuentes.

La base de datos compilada y corregida generada permite actualizar el inventario de emisiones para COV y para las fuentes fijas sin combustión del sector industrial de la Región Metropolitana, con año base 2022. La estimación se realiza mediante la metodología de factores de emisión, además, cabe destacar que las emisiones de los G.E. se corrigen en función de sus metas y las emisiones de MP, calculando el porcentaje de variación entre la emisión estimada y la meta, y si la emisión supera la meta, se aplica el porcentaje de variación a todos los contaminantes de la fuente, mientras que para el MP se utiliza la emisión de los Informes de Fiscalización de la SMA.

Por último, se compilan los inventarios realizados por Cota Consultoría (2024) y Dictuc (2025), la compilación considera utilizar para las fuentes con combustión las emisiones obtenidas por Cota (2024) y para las fuentes de procesos las emisiones obtenidas por Dictuc (2025), en la presente consultoría. Es así como el inventario de emisiones de las fuentes fijas del sector industrial en la RMS muestra que las fuentes con combustión concentran la mayor cantidad de fuentes, destacando sus emisiones de SOX, NOX y CO, además de una fracción importante de MP. Los procesos con combustión se caracterizan por una alta emisión de SOX y NOX, asociadas a las materias primas empleadas, junto con valores relevantes de COV debido al uso de solventes. Finalmente, en los procesos sin combustión predominan las emisiones de COV, principalmente por el uso de solventes, pinturas y barnices, mientras que el MP se mantiene en valores menores y se registran bajas emisiones de gases de combustión.

8. Bibliografía

- Cota Consultoría. (2024). *Evaluación de Medidas de Descontaminación Atmosférica para el Sector Industria – Región Metropolitana*.
- Decreto 31 Establece Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica Para La Región Metropolitana de Santiago, 31 Decreto (2016).
- GreenLab-Dictuc. (2023). *Inventario RMS Industria-Agroindustria*.
- GreenLabUC. (2016). *Elaboración de Manual para el Desarrollo de Inventarios de Emisiones Atmosféricas* (Estudio pr). Estudio preparado para la Subsecretaría del Medio Ambiente.
- Hoyos, E. et al. (2008). Tecnologías para la reducción de emisiones de gases contaminantes en plantas cementeras. Cement plant gaseous pollutant emission reduction technologies. *Ingeniería e Investigación*, 28(3), 41–46.
- IIASA. (2013). Policy Scenarios for the Revision of the Thematic Strategy on Air Pollution. *Laxenburg, International Institute for Applied Systems Analysis, TSAP report, No. 10*.
- MMA. (2017). *Manual para el Desarrollo de Inventarios de Emisiones Atmosféricas*.
- MMA. (2019a). *Guía metodológica para la estimación de emisiones provenientes de fuentes puntuales*.
- MMA. (2019b). *Guía metodológica para la estimación de emisiones provenientes de fuentes puntuales, RETC*.
- US-EPA. (2022). *Important Information Concerning the Menu of Control Measures*.
- USEPA. (2023). *Control Strategy Tool (CoST) Cost Equations Documentation*.

9. Anexos

9.1 Emisión de COV por empresa, RETC 2023

A continuación, se presentan las emisiones del RUEA y RETC para las empresas identificadas en la base de datos del RETC 2023.

Tabla 9-1 Emisión de COV [ton/año] RUEA y RETC por empresas, RETC 2023

Razón Social	Comb. Prim.	Comb. Secund.	Proc.	Total RUEA	Total RETC	%Emisión RUEA	%Emisión RETC
A IMPRESORES S.A.	0,003	0	0	0,003	0,003	0,00%	0,00%
ABASTIBLE S.A.	0,004	0	0	0,004	0	0,00%	0,00%
ACEITES GRANASUR S.A.	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
ACEROS AZA S.A.	1,24	0	1,43	3,843	2,662	0,59%	0,83%
ACONCAGUA FOODS S.A.	0,671	0	0	0,671	0,671	0,10%	0,21%
AGRICOLA AASA LIMITADA	0,015	0	0	0,015	0,015	0,00%	0,00%
AGRICOLA CHOROMBO S A	0,050	0	0	0,050	0,050	0,01%	0,02%
AGRICOLA DON POLLO LIMITADA	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
AGRICOLA NACIONAL SAC E I	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
AGRICOLA SUPER LIMITADA	0,005	0	0	0,005	0,005	0,00%	0,00%
AGRICOLA TARAPACA S.A.	0,238	0	0	0,238	0,238	0,04%	0,07%
AGRICOLA UNI-AGRI COPIAPO SPA	0,003	0	0	0,003	0,003	0,00%	0,00%
AGRICOLA Y LECHERA PROTEA LIMITADA	0,083	0	0	0,083	0	0,01%	0,00%
AGROINDUSTRIAL EL OLIVAR DE LLANCAY LTDA	0,0001	0	0	0,0001	0,0001	0,00%	0,00%
AGROINDUSTRIAL EL PAICO S.A.	0,122	0	0	0,122	0,122	0,02%	0,04%
AGRORESERVAS DE CHILE, SPA	0,009	0	0	0,009	0,009	0,00%	0,00%
AGROSPEC S A	0,030	0	0	0,030	0,030	0,00%	0,01%
AGUAS ANDINAS S A	47,83	0,019	0	47,85	47,04	7,40%	14,73%
AISLAPOL S.A	0,108	0	0	0,108	0,108	0,02%	0,03%
ALBIA S.A	0,087	0	0	0,087	0,087	0,01%	0,03%
ALFA CHILENA ALIMENTOS LIMITADA	8,596	0	0	8,60	0	1,33%	0,00%
ALGINATOS CHILE S.A.	0,216	0	0	0,22	0	0,03%	0,00%
ALIMENTOS CONCENTRADOS CISTERNAS LTDA	0,045	0	0	0,045	0,045	0,01%	0,01%
ALIMENTOS FRUNA LTDA	0,842	0	0	0,842	0,583	0,13%	0,18%
AUSTRAL CHEMICALS CHILE S.A.	0,006	0	0	0,006	0,006	0,00%	0,00%
AXXA CHEMICALS LIMITADA	0,068	0	0	0,068	0,068	0,01%	0,02%
B O PACKAGING S A	0,038	0	0	0,038	0,038	0,01%	0,01%
BAGLEY CHILE S A	0,005	0	0	0,005	0,005	0,00%	0,00%
BALL CHILE S.A.	0,072	0	0	0,072	0,072	0,01%	0,02%
BARON PHILIPPE DE ROTHSCHILD MAIPO CHILE SPA	0,010	0	0	0,010	0,010	0,00%	0,00%
BIANCARDI Y COMPANIA LIMITADA	10,71	0	0	10,71	0	1,66%	0,00%
BREDENMASTER SPA	0,315	0	0	0,315	0,145	0,05%	0,05%
CAMILO FERRON CHILE S A	0,436	0	0	0,436	0,436	0,07%	0,14%
CARLOS CRAMER PRODUCTOS AROMATICOS SACI	1,404	0	0	1,404	0,007	0,22%	0,00%
CARTONPACK S.A.	0,012	0	0	0,012	0,012	0,00%	0,00%
CASAS DEL VALLE BARROS HERMANOS LTDA	0,007	0	0	0,007	0,007	0,00%	0,00%
CEMENTO POLPAICO S A	1,697	0	0	1,697	1,697	0,26%	0,53%
CERAMICA SANTIAGO S A	0,209	0	19,80	20,01	20,01	3,09%	6,27%
CERVECERA CCU CHILE LIMITADA	0,615	0,065	0	0,680	0,680	0,11%	0,21%
CERVECERIA CHILE S A	0,620	0	0	0,620	0,620	0,10%	0,19%

Razón Social	Comb. Prim.	Comb. Secund.	Proc.	Total RUEA	Total RETC	%Emisión RUEA	%Emisión RETC
CIA INDUSTRIAL EL VOLCAN S A	0,328	0	0	0,328	0,328	0,05%	0,10%
CIA MOLINERA SAN CRISTOBAL S A	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
CINTAC S.A.I.C.	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
CLARIANT (CHILE) LIMITADA	0,104	0	0	0,104	0,104	0,02%	0,03%
COCA COLA DE CHILE S A	0,004	0	0	0,004	0	0,00%	0,00%
COLADA CONTINUA CHILENA SA	0,183	0	0	0,183	0,183	0,03%	0,06%
COMERCIAL ALAMEDA LIMITADA	0,054	0	0	0,054	0,009	0,01%	0,00%
COMERCIAL KAUFMANN S.A.	13,25	0	0	13,25	0	2,05%	0,00%
COMERCIAL MERY SPA	0,000	0	0	0,000	0,0002	0,00%	0,00%
COMERCIAL SAAB S.P.A.	0,007	0	0	0,007	0,007	0,00%	0,00%
COMPANIA AGRICOLA Y LECHERA QUILLAYES DE PETEROA SPA	0,039	0	0	0,039	0,039	0,01%	0,01%
COMUNID. DE SERVICIOS REMODELACION SAN BORJA	0,361	0	0	0,361	0,361	0,06%	0,11%
CONFITES COOKIEMAN LIMITADA	0,014	0	0	0,014	0,014	0,00%	0,00%
CONSORCIO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS S.A.	0,439	0	0	0,439	0,439	0,07%	0,14%
CONSORCIO SANTA MARTA S A	63,93	0	0	63,93	63,93	9,89%	20,02%
CONSTRUCTORA DE PAVIM. ASFALTICOS BITUMIX S.A	0,114	0	2,03	2,14	2,14	0,33%	0,67%
CONTITECH CHILE S.A.	0,057	0	0	0,057	0,057	0,01%	0,02%
CORRUPAC S.A	0,161	0	0	0,161	0,161	0,02%	0,05%
CREACIONES MELODY LTDA	0,019	0	0	0,019	0,019	0,00%	0,01%
CRISTALERIAS DE CHILE S A	2,311	0	11,09	20,07	13,41	3,10%	4,20%
CRISTALERIAS TORO SPA	1,467	0	0	16,48	1,47	2,55%	0,46%
CURTIEMBRE BASKA S.A.	0,125	0	0	0,125	0	0,02%	0,00%
DESARROLLOS ALIMENTICIOS S.A.	0,003	0	0	0,003	0,003	0,00%	0,00%
DIANA FOOD CHILE SPA	0,150	0	0	0,150	0,150	0,02%	0,05%
DISTRIBUIDORA Y COMERCIAL MYNAT LIMITADA	0,015	0	0	0,015	0,015	0,00%	0,00%
DITZLER CHILE LIMITADA	0,014	0	0	0,014	0,014	0,00%	0,00%
DUCASSE INDUSTRIAL S.A.	0,014	0	0	0,014	0,014	0,00%	0,00%
DYNAL INDUSTRIAL S A	0,143	0	0	0,143	0,050	0,02%	0,02%
ECHENIQUE Y COMPANIA LIMITADA	0,003	0	0	0,003	0,003	0,00%	0,00%
ECHEVERRIA Y COMPAÑIA SOCIEDAD COMERCIAL SPA	0,112	0	0	0,112	0,112	0,02%	0,04%
ELABORADORA DE ALIMENTOS DONIHUE LTDA	0,439	0	0	0,439	0,439	0,07%	0,14%
ELABORADORA DE ALIMENTOS FRUTALE LIMITADA	0,335	0	0	0,335	0,279	0,05%	0,09%
EMBOTELLADORA ANDINA S A	0,119	0	0	0,119	0,119	0,02%	0,04%
EMBOTELLADORAS CHILENAS UNIDAS S.A	243,16	0	0	243,16	0,271	37,61%	0,08%
EMPRESAS CAROZZI S A	0,445	0	0	0,445	0,445	0,07%	0,14%
EMPRESAS CLORAMON S.A	0,009	0	0	0,009	0,009	0,00%	0,00%
EMPRESAS LOURDES S A	0,154	0	0	0,154	0,154	0,02%	0,05%
ENERGIAS INDUSTRIALES S.A	4,165	0	0	4,165	4,165	0,64%	1,30%
ENRIQUE AGUILERA CONTRERAS E HIJOS S A	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
ENVASES CENTRAL S A	0,105	0	0	0,105	0,105	0,02%	0,03%
ENVASES DEL PACIFICO SA	0,0001	0	0	0,000	37,668	0,00%	11,79%
ENVASES IMPRESOS CORDILLERA SPA	3,50	0	0	3,501	3,501	0,54%	1,10%
ENVASES TERMOAISLANTES S A	0,033	0	0	0,033	0,009	0,01%	0,00%
EPIROC CHILE S.A.C	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
ESCO ELECMETAL FUNDICION LIMITADA	5,56	0	0	9,985	2,713	1,54%	0,85%
ESPINOZA NAVARRO Y COMPANIA LIMITADA	0,004	0	0	0,004	0,004	0,00%	0,00%
ESSITY CHILE S.A.	0,257	0	0	0,257	0,257	0,04%	0,08%
EVERCRISP SNACK PRODUCTOS DE CHILE S A	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
EXTRUDER S A	0,174	0	0	0,174	0	0,03%	0,00%

Razón Social	Comb. Prim.	Comb. Secund.	Proc.	Total RUEA	Total RETC	%Emisión RUEA	%Emisión RETC
FABRICA DE PERNOS Y TORNILLOS AMERICAN SCREW DE CHILE SPA	0,018	0	0	0,018	0,0177 12009	0,00%	0,01%
FABRICA Y COMERCIALIZADORA DE ALIMENTOS BUENAS MIGAS SPA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
FABRICAS Y MAESTRANZAS DEL EJERCITO	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
FANADEGO SPA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
FELIX VALLES P Y COMPANIA LTDA	0,002	0	0	0,002	0,002	0,00%	0,00%
FIBROCEMENTOS VOLCAN LIMITADA	0,143	0	0	0,143	0,143	0,02%	0,04%
FORESTAL ACZA S A	0,008	0	0	0,008	0	0,00%	0,00%
FRANCISCO FERNANDO PARDO	0,065	0	0	0,065	0,065	0,01%	0,02%
FRIGORIFICO CAMER LIMITADA	0,007	0	0	0,007	0,007	0,00%	0,00%
FRUTANGO S.A.	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
FUNDICION DE METALES METALBRAS LTDA	0	0	0	0,633	0	0,10%	0,00%
FUNDICION VULCO LTDA	0,022	0	0	1,64	0,022	0,25%	0,01%
GASODUCTO GASANDES S A	0,0005	0	0	0,0005	0,0005	0,00%	0,00%
GENERADORA METROPOLITANA SPA	9,16	0,064	0	9,23	0	1,43%	0,00%
GOODYEAR DE CHILE S A I C	0,640	0	0	0,640	0,640	0,10%	0,20%
H B FULLER CHILE S P A	0,019	0	0	0,019	0,004	0,00%	0,00%
HARTING LIMITADA	0,029	0	0	0,029	0,000	0,00%	0,00%
HENKEL CHILE LIMITADA	0,014	0	0	0,014	0,014	0,00%	0,00%
HILADOS Y TEJIDOS GARIB SA	0,026	0	0	0,026	0,026	0,00%	0,01%
HUNTER DOUGLAS CHILE S A	0,002	0	0	0,002	0,002	0,00%	0,00%
IDEAL S.A.	0,206	0	0	0,206	0,206	0,03%	0,06%
IFCO SYSTEMS CHILE S.A.	0,000	0	0	0	0	0,00%	0,00%
IMPRESOS Y CARTONAJES S A	0,251	0	0	0,251	0	0,04%	0,00%
IND. DE ALIMENTOS DOS EN UNO SOC. ANONIMA	0,158	0	0	0,158	0,158	0,02%	0,05%
INDUSTRIA DE ALIMENTOS TRENDY S A	0,032	0	0	0,032	0,032	0,00%	0,01%
INDUSTRIA METALURGICA SCANAVINI S A	0	0	0,0006	0,001	0,001	0,00%	0,00%
INDUSTRIAL OCHAGAVIA LIMITADA	0,050	0	0	0,050	0,050	0,01%	0,02%
INDUSTRIAL Y COMERCIAL LOS ALAMOS LTDA	0,011	0	0	0,011	0	0,00%	0,00%
INDUSTRIAS CERESITA S A	0,011	0	0	0,011	0,011	0,00%	0,00%
INDUSTRIAS DE BALATAS SPA	0,020	0	0	0,020	0	0,00%	0,00%
INDUSTRIAS PRODUCTOS ALIMENTICIOS SA	0,024	0	0	0,024	0,001	0,00%	0,00%
INDUSTRIAS RELKON Y CIA LTDA	0,006	0	0	0,006	0,006	0,00%	0,00%
INGOMAR S A	0,018	0	0	0,018	0,018	0,00%	0,01%
INSTAPANEL S.A.	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
INSTITUTO SANITAS S A	0,061	0	0	0,061	0,061	0,01%	0,02%
JOSE M FLORES S A	0	0	0	0,031	0	0,00%	0,00%
K D M S.A.	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
KDM ENERGIA S.A.	140,92	0	0	140,92	102,45	21,79%	32,08%
KSB CHILE S A	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
LABORATORIO BALLERINA LIMITADA	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
LABORATORIO CHILE S A	0,061	0	0	0,061	0,061	0,01%	0,02%
LABORATORIO MAVER S.A.	0,077	0	0	0,077	0,077	0,01%	0,02%
LABORATORIO SANDERSON SPA	0,147	0	0	0,147	0,147	0,02%	0,05%
LABORATORIOS ANDROMACO S.A.	0,026	0	0	0,026	0	0,00%	0,00%
LABORATORIOS DAVIS SA	0,0004	0	0	0,0004	0,0004	0,00%	0,00%
LABORATORIOS RECALCINE SA	0,075	0	0	0,075	0,075	0,01%	0,02%
LABORATORIOS SAVAL S A	0,162	0	0	0,162	0,162	0,03%	0,05%
LANERA CHILENA S A	0,031	0	0	0,031	0	0,00%	0,00%
LAS GAITAS S.A	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%

Razón Social	Comb. Prim.	Comb. Secund.	Proc.	Total RUEA	Total RETC	%Emisión RUEA	%Emisión RETC
LATIN AMERICAN FOODS S.A.	0,100	0	0	0,100	0,077	0,02%	0,02%
LDA SPA	0,057	0	0	0,057	0,057	0,01%	0,02%
LESAFFRE INDUSTRIAL CHILE S.A	0,093	0	0	0,093	0,093	0,01%	0,03%
LICAN ALIMENTOS S A	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
LIZCAL S A	0,004	0	0	0,004	0,004	0,00%	0,00%
LOBATO INDUSTRIAL S A	0,110	0	0	0,110	0,086	0,02%	0,03%
LUCCHETTI CHILE S.A	0,251	0	0	0,251	0,251	0,04%	0,08%
LUIS PHILIPPS S A I C GOMAS S.A.	0,006	0	0	0,006	0,006	0,00%	0,00%
LUVAL S A	0,021	0	0	0,021	0,021	0,00%	0,01%
MADEGOM S.A.	0,005	0	0	0,005	0,005	0,00%	0,00%
MADESA SPA	0,011	0	0	0,011	0,011	0,00%	0,00%
MANUEL MORALES MENESES	0	0	0	0,164	0	0,03%	0,00%
MANUFACTURAS DE VESTUARIO MAVESA LIMITADA	0,066	0	0	0,066	0,066	0,01%	0,02%
MANUFACTURAS TEXTILES M T N LIMITADA	0,007	0	0	0,007	0,007	0,00%	0,00%
MEDICAL INTERNATIONAL LABORATORIES CORPORATION SA	0,002	0	0	0,002	0,002	0,00%	0,00%
MELIFEE SPA	0,222	0	0	0,222	0,222	0,03%	0,07%
METROGAS S A	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
MOLDEADOS Y RODILLOS DE GOMA SPA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
MOLYMETNOS S.A.	0,494	0	0	0,494	0,494	0,08%	0,15%
NESTLE CHILE SA	0,349	0	0	0,349	0,349	0,05%	0,11%
PAIMASA S A	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
PAN BLANC LIMITADA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
PANADERIA BOLIVAR SPA	0,010	0	0	0,010	0,010	0,00%	0,00%
PANIFICADORA DON PAN SPA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
PANIFICADORA DONA LUCIA LIMITADA	0,018	0	0	0,018	0,018	0,00%	0,01%
PANIFICADORA GARSÍ LIMITADA	0,035	0	0	0,035	0,035	0,01%	0,01%
PANIFICADORA LA CORUNA LIMITADA	0,0004	0	0	0,0004	0	0,00%	0,00%
PANIFICADORA LA REINA LIMITADA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
PANIFICADORA LAS ROSAS CHICAS LIMITADA	0,011	0	0	0,011	0,010	0,00%	0,00%
PANIFICADORA SAN SEBASTIAN LTDA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
PANIFICADORA SANTA JULIA LIMITADA	0,008	0	0	0,008	0,008	0,00%	0,00%
PANIMEX QUIMICA LIMITADA	0,068	0	0	0,068	0,068	0,01%	0,02%
PANUSSIS Y GONZALEZ LIMITADA	0,015	0	0	0,015	0,015	0,00%	0,00%
PREFABRICADOS DE HORMIGON GRAU S A	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
PROCESADORA DEL MAIPO LIMITADA	0,060	0	0	0,060	0,060	0,01%	0,02%
PROCESOS SANITARIOS SPA	0,035	0	0	0,035	0	0,01%	0,00%
PRODUCTOS BITUMINOSOS S A	0	0	0	0,000	0	0,00%	0,00%
PRODUCTOS PULMAHUE SPA	0,002	0	0	0,002	0	0,00%	0,00%
PRODUCTOS SAN CAMILO S A	0,098	0	0	0,098	0,043	0,02%	0,01%
PRUNESCO SPA	0,116	0	0	0,116	0	0,02%	0,00%
PURATOS DE CHILE SPA	0,052	0	0	0,052	0,052	0,01%	0,02%
QUIMETAL INDUSTRIAL S A	0,006	0	0	0,006	0,006	0,00%	0,00%
QUIMICA INDUSTRIAL SPES S A	0,011	0	0	0,011	0,011	0,00%	0,00%
QUINTA S.A	0,002	0	0	0,002	0,002	0,00%	0,00%
RECYCLING S.A.	0,012	0	0	0,012	0	0,00%	0,00%
REF. DE GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES VIACAVA SPA	0,004	0	0	0,004	0,004	0,00%	0,00%
RESINAS CHILENAS SPA	0,009	0	0	0,009	0,009	0,00%	0,00%
RHONA S A	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
SANTA TERESA S. A.	0,057	0	0	0,057	0,057	0,01%	0,02%
SANTIAGO MEZA E HIJAS SPA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
SERVICIOS DE PRODUCCION Y LOGISTICA CCPA LTDA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%

Razón Social	Comb. Prim.	Comb. Secund.	Proc.	Total RUEA	Total RETC	%Emisión RUEA	%Emisión RETC
SHERWIN WILLIAMS CHILE S A	0,001	0	0	0,001	0	0,00%	0,00%
SMURFIT KAPPA DE CHILE S.A.	0,627	0	0	0,627	0	0,10%	0,00%
SOC ANONIMA INDUSTRIAL METALURGICA Y ELECTRICA SCANABISSI GREDILLA	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
SOC INDUSTRIAL ROMERAL S A	0,742	0	0	0,742	0,742	0,11%	0,23%
SOC INDUSTRIAL Y COMERCIAL PAPELERA AMERICA S A	0,019	0	0	0,019	0,019	0,00%	0,01%
SOCIEDAD COMERCIAL GODOY PAVEZ LIMITADA	0,018	0	0	0,018	0	0,00%	0,00%
SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARRENO S.A.	0,081	0	0	0,081	0,081	0,01%	0,03%
SOFTYS CHILE SPA	0,892	0	0	0,892	0,892	0,14%	0,28%
SOPROLE S.A.	0,790	0	0	0,790	0,790	0,12%	0,25%
SPRINT COLOR SPA	0,087	0	0	0,087	0,087	0,01%	0,03%
SQ ENERGIAS SPA	0,003	0	0	0,003	0	0,00%	0,00%
STRINDBERG SPA	0,001	0	0	0,001	0,001	0,00%	0,00%
STROBEL SPA	0,014	0	0	0,014	0,014	0,00%	0,00%
SYNTHEON CHILE LIMITADA	0,0005	0	0	0,0005	0,0005	0,00%	0,00%
TALLERES METALURGICOS CHILE SA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
TEAM FOODS CHILE SPA	0,351	0	0	0,351	0,017	0,05%	0,01%
TECNOLOGIA Y ALIMENTOS LTDA	0,178	0	0	0,178	0,178	0,03%	0,06%
TECNOVIAL S A	0,009	0	0	0,663	0,009	0,10%	0,00%
TEGA INDUSTRIES CHILE SPA	0,131	0	0	0,131	0,001	0,02%	0,00%
TEXTIL CASALE LIMITADA	0,006	0	0	0,006	0	0,00%	0,00%
TEXTIL CIRCUTEX S.A.	0,052	0	0	0,052	0,052	0,01%	0,02%
TEXTIL LAS DALIAS S A	0,041	0	0	0,041	0,041	0,01%	0,01%
TINTORERIA KREISEL S A I	0,045	0	0	0,045	0,045	0,01%	0,01%
TINTORERIA TINTORAMA LIMITADA	0,259	0	0	0,259	0	0,04%	0,00%
TOTALENERGIES MARKETING CHILE S.A.	0,005	0	0	0,005	0,005	0,00%	0,00%
TRATAMIENTOS TERMICOS PANAMERICANA NORTE LTDA	0,023	0	0	0,023	0,023	0,00%	0,01%
TRIO SPA	0,071	0	0	0,071	0,065	0,01%	0,02%
UNILEVER CHILE LTDA	0,328	0	0	0,328	0,023	0,05%	0,01%
VINA COUSINO MACUL S A	0,005	0	0	0,005	0,005	0,00%	0,00%
VINA UNDURRAGA S A	0,048	0	0	0,048	0,048	0,01%	0,01%
VITIVINICOLA PEREZ CRUZ LIMITADA	0,010	0	0	0,010	0	0,00%	0,00%
VJ S.A.	0,235	0	0	0,235	0,235	0,04%	0,07%
VULCO S A	0,290	0	0	0,290	0,290	0,04%	0,09%
WALMART CHILE ALIMENTOS Y SERVICIOS LIMITADA	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%
WATT'S S.A	0,405	0	0	0,405	0,405	0,06%	0,13%
ZETAENE S A	0,012	0	0	2,686	0,012	0,42%	0,00%
Total	579,04	0,15	34,35	646,59	319,36	100%	100%

Fuente: Elaboración propia desde datos RETC 2023

9.2 Emisión [ton/año] por empresa, procesos sin combustión

A continuación, se presentan las emisiones de las fuentes de procesos sin combustión para las empresas, obtenidas desde la estimación del inventario de emisión 2022 de Dictuc (2025).

Tabla 9-2 Emisión [ton/año] por empresa, procesos sin combustión

Empresa	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
ACEROS AZA S.A.	1	1	-	-	-	-	-	-
ACEROS CHILE S A	3	1,E-02	1,E-02	1,E-02	-	-	-	-
AGROINDUSTRIAL OVO TRADING LTDA	1	3,E-01	1,E-01	1,E-01	-	-	-	-
AGROSPEC S A	3	-	-	-	-	-	-	-
AISLANTES VOLCAN S A	1	9,E-05	8,E-05	8,E-05	2,E-02	2,E-01	3,E-02	1,E-01
ALVENIUS CHILENA SOC COMERCIAL DE RESPONSABILID. LTDA	1	-	-	-	-	-	-	-
ANGLO AMERICAN SUR S.A.	2	5,E-01	2,E-01	2,E-01	-	-	-	-
ANODITE SOCIEDAD ANONIMA	1	-	-	-	-	-	-	-
ANODOS DE CHILE S.A.	3	-	-	-	-	-	-	-
ARGOR-HERAEUS LATIN AMERICA SPA	5	-	3,E-02	3,E-02	-	-	-	-
AROS DEL PACIFICO S A	1	-	-	-	-	-	-	-
ARRIGONI METALURGICA S.A.	19	6	-	-	-	-	-	44
ARTICULOS DEPORTIVOS GACITUA Y COMPANIA LIMITADA	5	-	-	-	-	-	-	9
ARTIN S A	3	-	-	-	-	-	-	5
ASTARA LOGISTICA CHILE SPA	5	1	-	-	-	-	-	27
B O PACKAGING S A	12	2,E-01	-	2,E-01	-	-	-	62
BALL CHILE S.A.	7	1	-	-	-	-	-	91
BATERIAS TUBULAR S A	3	-	-	-	-	-	-	2
BILBAO SPA	2	-	-	-	-	-	-	9
BOART LONGYEAR CHILE LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	2
BOLIVAR INDUSTRIAL Y COMPANIA LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	2
BOLOGNESI SPA.	1	-	-	-	-	-	-	2
BUCHER VASLIN SUDAMERICA S.A.	1	1,E-04	1,E-04	1,E-04	-	-	-	-
C&C SERVICIOS LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	6,E-04
CARLOS CRAMER PRODUCTOS AROMATICOS SACI	1	-	-	-	-	-	-	-
CASAS DEL VALLE BARROS HERMANOS LTDA	2	-	-	-	-	-	-	-
CEM S A	1	-	-	-	-	-	-	-
CEMBRASS S. A.	5	-	3,E-03	3,E-03	-	-	-	-
CEMCO KOSANGAS S.A.	9	-	-	-	-	-	-	2
CEMENTO POLPAICO S A	31	16	18	18	-	-	-	-
CEMENTOS BICENTENARIO S.A	23	1	1	1	-	-	-	-
CEMENTOS TRANSEX LIMITADA	1	8	1	1	-	-	-	-
CERVECERA CCU CHILE LIMITADA	1	3,E-05	7,E-06	1,E-06	-	-	-	-
CIA CHILENA DE SOLDADURAS ESPECIALES ARGENTA LTDA	1	9,E-05	1,E-05	1,E-05	-	-	-	2,E-02
CIA INDUSTRIAL EL VOLCAN S A	51	19	5	5	-	-	-	-
CIA MOLINERA SAN CRISTOBAL S A	25	5	1	4,E-01	-	-	-	-
CINTAC S.A.I.C.	1	-	-	-	-	-	-	-
CMPC TISSUE S A	7	3	-	-	-	-	-	-
COMERCIAL DE LA FUENTE HERMANOS LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	2
COMERCIAL E INDUSTRIAL CIP SPA	1	-	-	-	-	-	-	2
COMERCIAL E INDUSTRIAL ISESA S A	3	1	1,E-01	1,E-01	-	-	-	-
COMERCIAL LML S.A	2	-	-	-	-	-	-	3
COMERCIALIZADORA Y TRANSFORMADORA DE METALES SPA	2	-	-	-	-	-	-	-
COMPANIAS CIC S A	1	-	-	-	-	-	-	-

Empresa	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
CONSORCIO SANTA MARTA S A	1	2	-	-	-	-	-	-
CONTITECH CHILE S.A.	3	-	-	-	-	-	-	1,E-01
CORTEVA AGRISCIENCE CHILE LIMITADA	2	-	-	-	-	-	-	-
CRISTALERIAS DE CHILE S A	1	-	4,E-03	4,E-03	-	-	-	-
CURTIEMBRE BASKA S.A.	5	-	-	-	-	-	-	7
DELGADO S.A.	3	-	-	-	-	-	-	3,E-01
DESARROLLOS TECNOLOGICOS SOCIEDAD ANONIMA	1	-	-	-	-	-	-	-
DRILLCO TOOLS S A	7	-	-	-	-	-	-	2
DYNAL INDUSTRIAL S A	10	1	-	1	-	-	-	3
ECHEVERRIA Y COMPAÑIA SOCIEDAD COMERCIAL SPA	7	1	1	1	-	-	-	-
ECOLAB SPA	4	-	-	-	-	-	-	-
ELECTROLUX DE CHILE S.A.	20	4	-	-	-	-	-	18
EMPRESA DE SERVICIOS INDUSTRIALES ADRIAN BONILLA Y COMPAÑIA LIMITADA	6	-	-	-	-	-	-	4
EMPRESA METALURGICA S.A	2	-	-	-	-	-	-	2
EMPRESA NACIONAL DE AERONAUTICA DE CHILE	6	-	-	-	-	-	-	1
EMPRESAS CAROZZI S A	24	4	2,E-02	2,E-02	-	-	-	-
EMPRESAS TUCAPEL S A	21	3,E-02	2,E-02	2,E-02	-	-	-	-
ENERCOM SPA	1	-	-	-	-	-	-	2
ENLOZADOS LOPEZ SPA	1	-	-	-	-	-	-	-
ENVASES DEL PACIFICO SA	1	-	-	-	-	-	-	669
ESCO ELECMETAL FUNDICION LIMITADA	11	2	7,E-02	7,E-02	-	-	-	3
ETERNITY TECHNOLOGIES SOUTH AMERICA SPA	2	-	-	-	-	-	-	-
EVERCRISP SNACK PRODUCTOS DE CHILE S A	14	4	1	1	-	-	-	-
EXPORTADORA ANAKENA LTDA	22	9,E-02	5,E-02	5,E-02	-	-	-	-
FABRICAS Y MAESTRANZAS DEL EJERCITO	2	-	-	-	-	-	-	1,E-01
FANADEGO SPA	7	-	-	-	-	-	-	2
FASTPACK S A	6	1	-	-	-	-	-	11
FCA PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS BUDNIK HNOS S A	1	-	-	-	-	-	-	-
FERROCAST S A	4	1	3,E-02	3,E-02	3,E-01	2,E-01	-	4,E-01
FITTINGS Y LLAVERIAS S A	2	-	-	-	-	-	-	5,E-04
FOSFOQUIM S A	1	-	-	-	-	-	-	-
FROMM CHILE S.A.	4	-	-	-	-	-	-	-
FUNDICION BRUNO S A	7	11	1	1	2,E-01	2,E-01	-	3,E-01
FUNDICION DE METALES METALBRAS LTDA	1	1	1,E-01	1,E-01	-	-	-	-
FUNDICION VULCO LTDA	12	3	2,E-02	2,E-02	5,E-01	4,E-01	-	1
FUNDICION Y MAESTRANZA OMAMET SPA	13	1,E-02	1,E-02	1,E-02	-	-	-	1
FUNDINOX CHILE SA	5	1	1	1	1,E-01	8,E-02	-	1,E-01
GARIBALDI S A	3	2,E-01	2,E-02	2,E-02	-	-	-	1
GENERADORA METROPOLITANA SPA	1	-	-	-	-	-	-	-
GLASSER SUR SPA	6	-	31	31	-	-	-	-
GOODYEAR DE CHILE S A I C	12	4	-	-	-	-	-	25
GREIF EMBALAJES INDUSTRIALES SPA	3	-	-	-	-	-	-	5
GRUPO MONTESA SPA	3	1,E-01	-	1,E-01	-	-	-	4,E-04
GRUPO TONELERO ANDINO LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	-
GUALA CLOSURES CHILE SPA	1	-	-	-	-	-	-	1
HENALTANK SPA	1	-	-	-	-	-	-	-
HILADOS Y TEJIDOS GARIB SA	2	-	-	-	-	-	-	1,E-02
HUNTER DOUGLAS CHILE S A	9	-	-	-	-	-	-	1
IDEAL S.A.	1	-	-	-	-	-	-	-
ILUMINACION Y ELECTRICIDAD ALADDIN LIGHTING LIMITADA	2	1,E-01	1,E-02	1,E-02	-	-	-	1
IMPORTADORA ITAL FRENOS SPA	1	-	-	-	-	-	-	-

Empresa	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
INDURA S.A.	8	1	1,E-01	1,E-01	-	-	-	-
INDUSTRIA CASTILLO LTDA	1	-	-	-	-	-	-	-
INDUSTRIA DE BALDOSAS MICROVIBRADAS S A	2	-	-	-	-	-	-	-
INDUSTRIA DE PLASTICOS SERPLAS S A	4	-	-	-	-	-	-	7,E-04
IND. DE REVESTIMIENTOS Y PINTURAS ELECTROEST. FAPELCO	1	-	-	-	-	-	-	5,E-02
INDUSTRIA MECANICA VOGT S A	1	-	-	-	-	-	-	1
INDUSTRIA METALMECANICA RIVET LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	1
INDUSTRIA METALURGICA BRONCES REY LIMITADA	2	8,E-05	9,E-06	9,E-06	-	-	-	5
INDUSTRIA METALURGICA PROCESA S A	1	-	-	-	-	-	-	2
INDUSTRIA METALURGICA SCANAVINI S A	19	3,E-02	3,E-03	3,E-03	-	-	-	1
INDUSTRIA NACIONAL DE PIEZAS Y PARTES METALURGICAS S A	3	-	-	-	-	-	-	2
INDUSTRIA RECUPERADORA DE TAMBORES ENGAR LTDA	1	-	-	-	-	-	-	2
INDUSTRIAL Y COMERCIAL FERROCENTRO LTDA	1	-	-	-	-	-	-	-
INDUSTRIAS CERESITA S A	72	2	6	7	-	-	-	7
INDUSTRIAS DE ACRILICOS ACRIBOL LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	2
INDUSTRIAS DE BALATAS SPA	9	1	-	-	-	-	-	6,E-05
INDUSTRIAS METALURGICAS PAREDES S A	8	-	-	-	-	-	-	10
INDUSTRIAS METALURGICAS SORENA S A	15	4,E-04	5,E-05	5,E-05	-	-	-	2,E-01
INDUSTRIAS PROFAL S A	2	1,E-01	1,E-01	1,E-01	-	-	-	2,E-01
INGENIERIA DE COMBUSTION BOSCA CHILE S A	3	-	-	-	-	-	-	2
INGENIERIA INDUSTRIAL METALURGICA INIMET LIMITADA	6	3,E-01	-	-	3,E-01	2,E-01	-	4,E-01
INGOMAR S A	2	-	-	-	-	-	-	1
KIMBERLY-CLARK CHILE S.A.	1	4,E-01	-	-	-	-	-	-
KOMATSU REMAN CENTER CHILE S.A.	2	-	-	-	-	-	-	3
KW TECHNOLOGIES S.A.	1	-	-	-	-	-	-	-
LATAM AIRLINES GROUP S.A.	10	4	3,E-06	3,E-06	-	-	-	4
LDA SPA	2	4,E-03	2,E-03	2,E-03	-	-	-	-
LEMACO SPA	1	-	-	-	-	-	-	2
LUCCHETTI CHILE S.A	17	8	-	-	-	-	-	-
LUIS JIMENEZ Y COMPANIA LTDA	4	-	-	-	-	-	-	-
LUMINOSOS ALCAINO S A	1	-	-	-	-	-	-	1
MAESTRANZA INAMAR VAPOR SPA	2	-	-	-	-	-	-	-
MAESTRANZA Y FUNDICION VESPUCCIO S A	1	-	-	-	-	-	-	-
MAESTRANZAS ALFAMETAL LIMITADA	2	-	-	-	-	-	-	1
MAFOR S A	1	-	-	-	-	-	-	2
MAGOTTEAUX ANDINO S.A.	6	6	8,E-02	8,E-02	-	-	-	6,E-04
MALTEXCO S A	11	1	8,E-02	1,E-01	-	-	-	-
MAMUT S.A.	4	1,E-01	2,E-02	2,E-02	-	-	-	-
MANE CHILE SA	2	-	-	-	-	-	-	-
MANUFACTURAS METALURGICAS RHEEM CHILENA SPA	11	2	-	-	-	-	-	32
MARIO ARGANDONA FELIU Y COMPANIA S.A.	1	-	-	-	-	-	-	2
MASTER BUILDERS SOLUTIONS CHILE LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	-
MAYR-MELNHOF PACKAGING MARINETTI LIMITADA	3	-	-	-	-	-	-	2,E-03
MEDICAL INTERNATIONAL LABORATORIES CORPORATION SA	2	-	-	-	-	-	-	-
METALURGICA LAVIN S A	2	-	-	-	-	-	-	2
METALURGICA VERDUGO GALLEGOS LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	1
MICROTEC SPA	1	-	-	-	-	-	-	2
MINERA RAGGI S.A.	3	5,E-05	2,E-05	2,E-05	-	-	-	-
MOLDEADOS Y RODILLOS DE GOMA SPA	3	-	-	-	-	-	-	-
MOLINERA DEL VALLE LIMITADA	2	2,E-02	1,E-02	1,E-02	-	-	-	-
MOLINERA FERRER HNOS S A	9	2	2,E-01	2,E-01	-	-	-	-
MOLINERA HEREDIA LTDA	9	7,E-03	4,E-03	4,E-03	-	-	-	-

Empresa	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
MOLINO LA ESTAMPA SA	3	4,E-03	2,E-03	2,E-03	-	-	-	-
MOLYMETNOS S.A.	31	3	2,E-06	2,E-06	-	-	-	5,E-06
NESTLE CHILE SA	2	1,E-04	3,E-04	6,E-05	-	-	-	-
NUTRAPHARM S A	1	-	-	-	-	-	-	-
ODIS SPA	3	-	-	-	-	-	-	-
OXIQUIM S A	39	-	-	-	-	-	-	-
PAC PAC S.A.	1	-	-	-	-	-	-	-
PANIMEX QUIMICA LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	-
PAREX CHILE LIMITADA	5	7,E-05	1,E-01	7,E-02	-	-	-	-
PATRICIO LIOI Y CIA SPA	1	-	-	-	-	-	-	-
PDM INDUSTRIAL Y COMERCIAL SPA	4	-	-	-	-	-	-	-
PINTURAS TAJAMAR S A	1	-	-	-	-	-	-	-
PLASTICOS EROFLEX S A	7	3,E-01	-	3,E-01	-	-	-	1,E-03
PLASVI SPA	1	-	-	-	-	-	-	2
PRO PLUS S.A.	1	-	-	-	-	-	-	1
PROA S.A	11	1	3,E-01	3,E-01	-	-	-	-
PROC. Y EXTRUSORA DE ALIMENTOS LTDA.	2	4,E-01	-	-	-	-	-	-
PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA TUBEXA S.A.	5	4,E-01	-	-	-	-	-	-
PROTEGO S A	1	-	-	-	-	-	-	2
QUIMETAL INDUSTRIAL S A	24	4	-	-	-	-	-	2,E-02
QUIMICA INDUSTRIAL FUTUROIL SPA	3	-	-	-	-	-	-	-
QUIMICOS FAS SPA	2	-	-	-	-	-	-	-
RAUL PLANELLS SPA	2	-	-	-	-	-	-	3,E-01
REFRACTARIOS IUNGE LTDA	3	1,E-01	2,E-02	2,E-02	-	-	-	-
RENNER COATINGS CHILE SPA	16	1	-	1	-	-	-	3,E-02
REVESTIMIENTOS SACEEM LTDA	2	-	-	-	-	-	-	-
SAAVEDRA Y ABALO M&S SPA	1	-	-	-	-	-	-	2
SANDVIK CHILE S.A.	2	-	-	-	-	-	-	3
SCHAFFNER S A	9	1	-	-	-	-	-	1
SERTEACOM S.A.	2	-	-	-	-	-	-	2
SEW EURODRIVE CHILE MOTORES REDUCTORES LTDA	2	-	-	-	-	-	-	2
SGS CHILE LTDA SOCIEDAD DE CONTROL	8	2	4,E-03	4,E-03	-	-	-	-
SGS MINERALS S.A.	5	1	2,E-04	2,E-04	-	-	-	-
SHERWIN WILLIAMS CHILE S A	3	-	-	-	-	-	-	-
SIKA S A CHILE	2	-	-	-	-	-	-	-
SIOM SPA	10	-	-	-	-	-	-	2
SISTEMAS GRAFICOS QUILICURA S A	2	-	-	-	-	-	-	-
SMURFIT KAPPA DE CHILE S.A.	8	-	-	-	-	-	-	-
SOC COMERCIAL SCHOLZ Y TIBONI LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	2
SOC INDUSTRIAL ROMERAL S A	10	1	2,E-01	2,E-01	-	-	-	-
SOC NACIONAL METALURGICA LTDA	1	3,E-03	4,E-04	4,E-04	-	-	-	1,E-01
SOC PETREOS S A	18	-	5	3	-	-	-	-
SOCIEDAD COMERCIAL E INDUSTRIAL TERMIA LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	2
SOC. COMERCIALIZADORA Y DISTRIBUIDORA LIBERONA SA	1	-	-	-	-	-	-	-
SOCIEDAD INDUSTRIAL PIZARRENO S.A.	7	2,E-01	-	-	-	-	-	2
SOPROCAL CALERIAS E INDUSTRIAS S A	23	2	4,E-02	4,E-02	-	-	-	-
TAMBORES TMS LIMITADA	2	-	-	-	-	-	-	2
TEXTIL LAS DALIAS S A	2	-	-	-	-	-	-	-
TONELERIA NACIONAL LTDA	3	-	-	-	-	-	-	1
TOPCOLOR S.A.	1	9,E-04	-	9,E-04	-	-	-	1,E-04
TRAFO ENERGY S.A.	1	-	-	-	-	-	-	5,E-06
TRANSFORMADORES TUSAN S A	3	-	-	-	-	-	-	2

Empresa	N° Fuentes	MP	MP10	MP2.5	SOX	NOX	CO	COV
UNILEVER CHILE LTDA	1	2,E-01	-	-	-	-	-	-
VALLE BLANCO S.A.	4	2,E-05	2,E-05	2,E-05	-	-	-	-
VH MANUFACTURA DE TUBOS DE ACERO SA	8	-	-	-	-	-	-	-
VIRUTEX ILKO SPA	1	-	-	-	-	-	-	-
VM ARQUITECTURA & DISEÑO LIMITADA	1	-	-	-	-	-	-	2
VULCO S A	12	3	-	-	-	-	-	9
XILOFOR S A	5	-	-	-	-	-	-	-
ZUBLIN INTERNATIONAL GMBH CHILE SPA	1	-	-	-	-	-	-	2
Total	1.150	151,8	73,9	73,1	1,3	1,2	0,03	1.146

Fuente: Elaboración propia