

# INVENTARIO COMUNAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Comunas de la Región de Los Ríos  
2022

**Preparado por:** Ilenia Donoso, Profesional del Programa HuellaChile, División de Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente

**Fecha:** 31 de marzo de 2025

**Nivel GPC:** Básico

**Versión del documento:** 1

# 1 RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento entrega los resultados de la cuantificación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) territoriales de las comunas de la Región de Los Ríos, correspondientes al período 01/01/2022 al 31/12/2022. La cuantificación de esta huella de carbono se realizó siguiendo los lineamientos metodológicos del Programa HuellaChile, basado en el Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria<sup>1</sup>.

Las emisiones de GEI de la región, desarrollado según el nivel de reporte Básico, corresponden a 1.681,2 kt CO<sub>2</sub>e. Estas se distribuyen en 1.339,8 kt CO<sub>2</sub>e para el Alcance 1: Emisiones Directas; 274,0 kt CO<sub>2</sub>e Alcance 2: Emisiones Indirectas por energía importada y 67,5 kt CO<sub>2</sub>e Alcance 3: Otras emisiones indirectas. El sector de Energía Estacionaria aporta con el 45% de las emisiones del inventario, seguido por Transporte con el 45%, y Residuos con el 10% restante. La distribución se puede ver en la Figura 1.

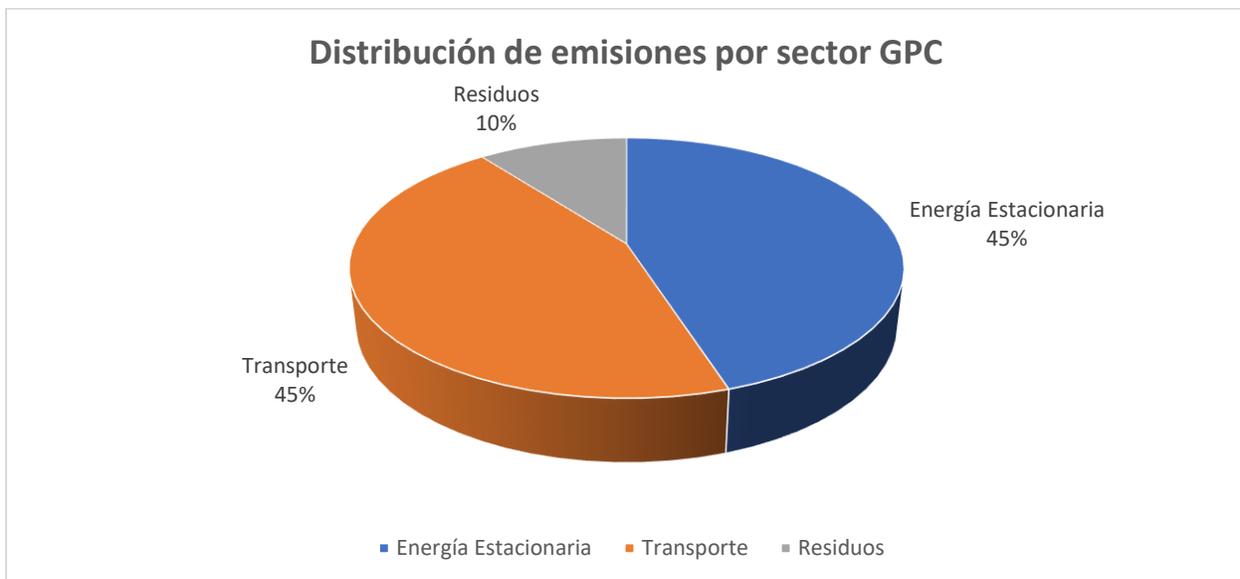


Figura 1. Distribución porcentual de emisiones netas por sector para la región. No considera remociones en el total

Los indicadores de intensidad relevantes más recientes se pueden ver en la Tabla 1. Estos se calculan considerando las emisiones totales (no netas).

Tabla 1. Indicadores de intensidad de la región en el año 2022<sup>2</sup>

Indicadores de intensidad relevantes	Cantidad	Unidad	Valor indicador 2022
Habitantes (población)	409.559	tCO <sub>2</sub> e/habitante	4,1
Superficie (km <sup>2</sup> )	18.431	tCO <sub>2</sub> e/km <sup>2</sup>	91,2

Las emisiones desglosadas por comuna se muestran en el gráfico a continuación:

<sup>1</sup> Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria, WRI, C40 & ICLEI. 2014

<sup>2</sup> Habitantes: Entiéndase como personas residentes de la región.

Superficie: Entiéndase como todo el territorio considerado en el límite político administrativo regional.



Sector / subsector	Corral	Futrono	La Unión	Lago Ranco	Lanco	Los Lagos	Máfil	Mariquina	Paillaco
Marítimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Residuos</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>33</b>	<b>5</b>
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	1	3	16	5	2	4	1	30	3
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	1	2	5	1	2	2	1	3	2
<b>Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)</b>	<b>9</b>	<b>43</b>	<b>81</b>	<b>81</b>	<b>37</b>	<b>46</b>	<b>20</b>	<b>74</b>	<b>45</b>
<b>Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>26</b>	<b>10</b>
<b>Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	<b>13</b>	<b>52</b>	<b>152</b>	<b>91</b>	<b>46</b>	<b>65</b>	<b>25</b>	<b>106</b>	<b>59</b>
<b>Informativas</b>									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	17	48	129	32	57	64	23	81	65
<b>Indicadores</b>									
Habitantes	5.439	15.233	39.632	10.288	17.861	20.527	7.386	23.648	20.884
Superficie	767	2.121	2.137	1.763	532	1.791	583	1.321	896
Emisiones por habitante	2	3	4	9	3	3	3	4	3
Emisiones por superficie	17	25	71	52	86	36	42	81	66

Tabla 2. Resumen de resultados por comuna (continuación).

Sector / subsector	Panguipulli	Río Bueno	Valdivia
<b>Energía estacionaria</b>	<b>40</b>	<b>56</b>	<b>476</b>
Residencial, comercial	19	15	183
Industrial	20	40	293
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0
<b>Transporte</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>288</b>
Transporte por carretera	62	60	286
Ferroviario	0	0	0
Marítimo	0	0	3
Aviación	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0
<b>Residuos</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>69</b>
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	5	8	49
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	4	4	20
<b>Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)</b>	<b>81</b>	<b>108</b>	<b>714</b>
<b>Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>111</b>
<b>Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	<b>111</b>	<b>128</b>	<b>833</b>
<b>Informativas</b>			
Generación de energía suministrada a la red	0	0	35
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	39
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	3	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	120	146	2.202
<b>Indicadores</b>			
Habitantes	36.130	32.968	179.563
Superficie	3.292	2.212	1.016
Emisiones por habitante	3	4	5
Emisiones por superficie	34	58	820

El inventario fue elaborado por el equipo del Programa HuellaChile del Ministerio del Medio Ambiente, siguiendo los lineamientos del Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC).

Las oportunidades de mejora para la cuantificación del próximo inventario de emisiones de GEI territorial se resumen en:

- Incorporar el cálculo de los sectores IPPU y AFOLU.
- Levantar datos de actividad para todos los sectores a nivel comunal, en particular para los consumos de combustible.
- Levantar datos de actividad más específicos para los cálculos de aguas residuales.

## 2 CONTENIDO

---

1	Resumen ejecutivo.....	2
3	Descripción general.....	7
3.1	Objetivo del Inventario.....	7
3.2	Método.....	7
3.3	Gases de Efecto Invernadero.....	9
4	Descripción de la región.....	9
5	Establecimiento del límite del inventario de GEI.....	10
5.1	Límite geográfico.....	10
5.2	Periodo de reporte.....	11
5.3	Fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	11
5.3.1	Sectores y subsectores cubiertos.....	11
5.3.2	Descripción de aplicabilidad, exclusión e inclusión.....	12
5.3.3	Datos de actividad y supuestos transversales a todas las comunas.....	13
5.3.4	Datos de actividad por comuna.....	15
6	Resultados.....	21
7	Análisis de resultados.....	25
7.1	Energía Estacionaria.....	27
7.2	Transporte.....	30
7.3	Residuos.....	31
8	Anexos.....	34
8.1	Anexo 1. Definición de fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	34
8.2	Anexo 2. Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión.....	35
8.3	Anexo 3. Distribución regional de datos de actividad para consumo de combustibles fósiles.....	41
8.4	Anexo 4: Factores de emisión.....	47
8.4.1	Sectores Energía Estacionaria y Transporte.....	47
8.4.2	Sector Residuos.....	50

## 3 DESCRIPCIÓN GENERAL

---

### 3.1 OBJETIVO DEL INVENTARIO

El presente informe tiene los siguientes objetivos:

- Presentar el inventario de emisiones de GEI asociadas a las actividades existentes en el territorio comunal, utilizando el reporte de nivel Básico del GPC.
- Entregar indicadores de intensidad de emisiones de GEI del territorio.
- Identificar y describir las principales fuentes de emisión/remoción de GEI, para abordar una estrategia de gestión de estas.

### 3.2 MÉTODO

La cuantificación de emisiones de GEI comunal del programa HuellaChile ha sido desarrollado en base Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC por su sigla en inglés)<sup>3</sup>.

La metodología del GPC clasifica las emisiones territoriales en 5 sectores:

- Energía Estacionaria
- Transporte
- Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)
- Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de Suelo (AFOLU)
- Residuos

Cada sector cuenta con múltiples subsectores, cuyas emisiones se dividen además en 3 alcances:

- Alcance 1: Emisiones de GEI provenientes de fuentes situadas dentro de los límites de la ciudad.
- Alcance 2: Emisiones de GEI que se producen como consecuencia de la utilización de energía, calor, vapor y/o enfriamiento suministrados en red dentro de los límites de la ciudad.
- Alcance 3: El resto de las emisiones de GEI que se producen fuera de los límites de la ciudad, como resultado de las actividades que tienen lugar dentro de los límites de la ciudad.

El esquema a continuación muestra los sectores del GPC y cómo se relacionan con los Alcances.

---

<sup>3</sup> Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria

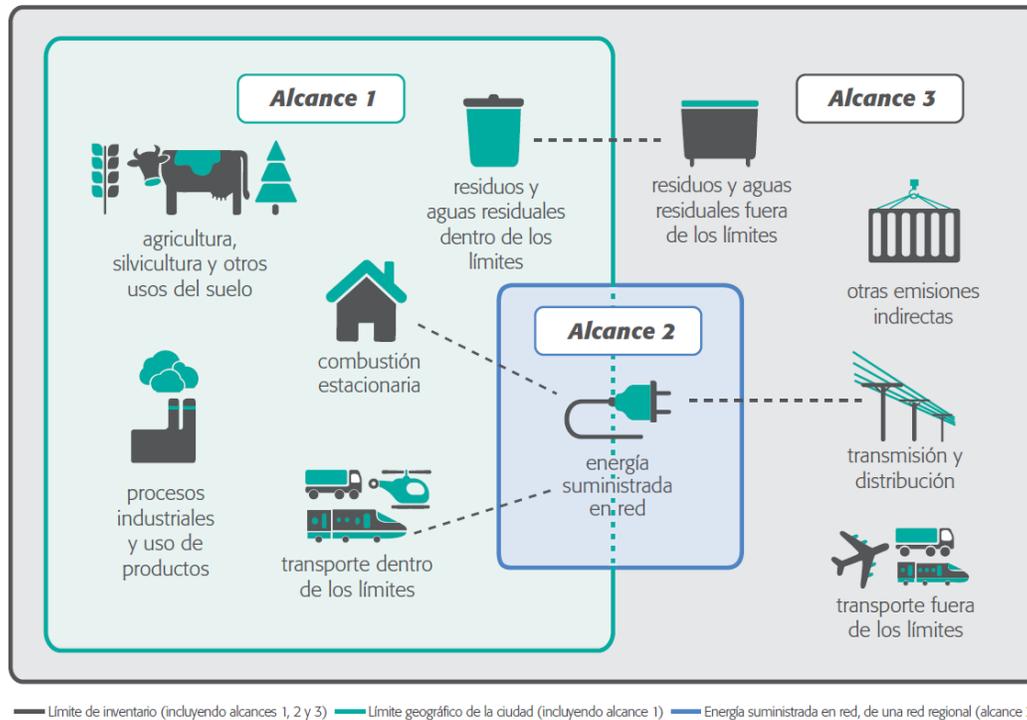


Figura 3. Fuentes y límites de las emisiones de GEI en una ciudad

Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria

El GPC ofrece dos niveles de reporte:

- Nivel Básico: cubre las fuentes de emisión de los sectores de Energía Estacionaria (alcance 1 y 2), Transporte (Alcance 1 y 2) y Residuos (Alcance 1 y 3).
- Nivel Básico +: Adicionalmente al Nivel Básico, considera el Alcance 3 de Energía Estacionaria y Transporte; los sectores Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU), Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de Suelo (AFOLU); y emisiones por transporte transfronterizo y pérdidas de transmisión y distribución de energía.

El presente inventario fue elaborado considerando el nivel Básico de reporte.

Los principios de contabilidad y reporte que rigen esta cuantificación son:

- Relevancia
- Integridad
- Coherencia
- Precisión
- Transparencia

El resultado de esta cuantificación es reportado en la unidad dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) en base a los índices del potencial de calentamiento global de los GEI incluidos (AR5<sup>4</sup>).

<sup>4</sup> Fifth Assessment Report (AR5) /A evaluar según lo que realiza el inventario

### 3.3 GASES DE EFECTO INVERNADERO

El presente informe considera las emisiones de los siete gases actualmente requeridos en todos los reportes de inventarios de GEI contemplados en el Protocolo de Kioto:

- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- Metano (CH<sub>4</sub>)
- Óxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- Hidrofluorocarbonos (HFCs)
- Perfluorocarbonos (PFCs)
- Pexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)
- Trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>)

## 4 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN

Tabla 3. Identificación de la Región

Información	Unidad	Datos
Región	nombre	Los Ríos
Comunas	nombre	Corral Futrono La Unión Lago Ranco Lanco Los Lagos Máfil Mariquina Paillaco Panguipulli Río Bueno Valdivia
Año de Inventario	año	2022
Establecimiento declarante	-	N/A
ID establecimiento	-	N/A
Datos de responsable	-	huellachile@mma.gob.cl
Responsable del reporte	-	Programa HuellaChile
Superficie Total*	km <sup>2</sup>	18.431
Rural	% población	27,2%
Urbano	% población	72,8%
Cantidad de habitantes	personas	409.559
Límite del Inventario		División Política Administrativa Regional

## 5 ESTABLECIMIENTO DEL LÍMITE DEL INVENTARIO DE GEI

### 5.1 LÍMITE GEOGRÁFICO

Mapa regional disponible en Biblioteca del Congreso Nacional de Chile:



## 5.2 PERIODO DE REPORTE

El inventario de GEI se realizó para el período comprendido entre el 01/01/2022 hasta el 31/12/2022.

## 5.3 FUENTES DE EMISIÓN CUBIERTAS EN EL INVENTARIO

### 5.3.1 Sectores y subsectores cubiertos

En la Tabla 3 se presentan los sectores y subsectores de emisiones por Alcances considerados por HuellaChile, donde se indica para cada una de ellas si fue: Incluida, Incluida en Otro subsector, Excluida, No Aplica o Confidencial en la cuantificación de GEI de las actividades de la región. En el Anexo 1 se encuentran las definiciones más detalladas de los conceptos presentados.

Tabla 4. Subsectores abarcados en el presente inventario de la región en el año 2022

Sector / subsector	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
<b>Energía Estacionaria</b>			
Residencial-Comercial	Incluida	Incluida	Incluida
Industrial	Incluida	Incluida	Incluida
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	Incluida		
<b>Transporte</b>			
Transporte por carretera	Incluida	Incluida	Incluida en otro subsector
Ferrovial	Incluida	Incluida	Incluida en otro subsector
Transporte marítimo	Incluida	Incluida	Incluida en otro subsector
Aviación	Incluida	Incluida en otro subsector	Incluida en otro subsector
Transporte fuera de carretera	Incluida	Incluida en otro subsector	
<b>Procesos industriales y uso de productos</b>			
Procesos Industriales	Excluida		
Uso de Productos	Excluida		
<b>Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo</b>			
Ganadería	Excluida		
Suelo (Emisiones)	Excluida		
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO <sub>2</sub>	Excluida		
<b>Residuos</b>			

Sector / subsector	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	Incluida		Incluida
Tratamiento de Aguas Residuales generados en la ciudad	Incluida		Incluida

Tabla 5. Otras emisiones y remociones informativas

Otras emisiones/remociones de GEI informativas	
Generación de electricidad	Incluida
Disposición y tratamiento de Residuos generados fuera de la ciudad	Incluida
Tratamiento de Aguas Residuales generado fuera de la ciudad	Incluida
Emisiones de CO2 biogénico	Incluida
Remociones directas de CO2 biogénico	Excluida
Emisiones de GEI no cubiertas por Protocolo de Kyoto	Excluida

### 5.3.2 Descripción de aplicabilidad, exclusión e inclusión

El inventario presentado se elaboró con información pública que se encuentra disponible a nivel nacional. Muchos de los datos levantados cuentan con desagregación regional, pero no comunal. Esto genera múltiples dificultades en el procesamiento de los datos, obligando a tomar supuestos para asignar las actividades a alguna zona en específico dentro de cada comuna.

En los inventarios se incluyeron todas aquellas actividades para las cuales se encontró información confiable que permitiera hacer las estimaciones de emisiones correspondientes. Si el resultado de las emisiones de una región o comuna es cero, no implica necesariamente la ausencia de actividad. Esto puede deberse a que la actividad no ocurre o a la falta de información disponible.

A continuación, se entregan indicaciones generales respecto a las fuentes excluidas del cálculo:

#### 5.3.2.1 Transporte – Alcance 2

Se asume que el consumo de electricidad en medios de transporte está considerado dentro del consumo reportado en el sector de Energía Estacionaria. Solo se reportó este dato por separado en los casos en que se contaba con dicha información. En particular, solo se pudo detectar para el subsector de transporte por carretera y ferroviario.

#### 5.3.2.2 Transporte – Alcance 3

Para estimar las emisiones del sector transporte, se considera que el combustible vendido o reportado en una comuna se consume dentro de ella. Por lo tanto, todas las emisiones derivadas de su combustión en medios de transporte se registran en el alcance 1.

### 5.3.2.3 IPPU y AFOLU

Los inventarios presentados corresponden a reportes de nivel básico según los lineamientos del GPC, por lo que no es obligatorio informar las emisiones de estos sectores.

En el *Anexo 2. Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión* se detallan las fuentes de emisiones consideradas en cada subsector.

### 5.3.3 Datos de actividad y supuestos transversales a todas las comunas

A continuación, se detallan los supuestos que se tomaron para el cálculo de huella de carbono territorial en todas las comunas del país.

#### 5.3.3.1 Energía Estacionaria – Alcance 1

La información para esta categoría fue obtenida del Balance Nacional de Energía 2022, disponible en la página web de Energía Abierta<sup>5</sup>. Para asignar las emisiones a cada región, se utilizó la base de datos regional para identificar la contribución que tiene cada una a cada combustible reportado en el balance nacional.

La desagregación a nivel comunal se hizo considerando información del Sistema de Impuestos Internos (SII)<sup>6</sup>, Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Censo 2017, Sociedad Nacional de Minería (SONAMI), Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), entre otras fuentes.

#### 5.3.3.2 Energía Estacionaria – Alcance 2

La información utilizada para la estimación de las emisiones por consumo de electricidad se obtuvo de la Superintendencia de Energía y Combustibles (clientes libres y regulados, solicitado por transparencia activa), y de Energía Abierta (clientes libres).

#### 5.3.3.3 Energía Estacionaria – Alcance 3

Para el cálculo de emisiones por pérdidas en transmisión y distribución, se tomó el supuesto de que existe un 5% de pérdidas por T&D en la red. Por lo tanto, estas emisiones corresponden al 5,7% de las emisiones de Alcance 2 en el mismo subsector<sup>7</sup>.

#### 5.3.3.4 Transporte – Alcance 1

La información para el cálculo de emisiones de esta categoría fue obtenida del Balance Nacional de Energía 2022. La desagregación por región y comuna se hizo de la misma forma que para energía estacionaria. En el caso específico de emisiones por transporte en carretera, se asignó de forma proporcional al registro de permisos de circulación del parque vehicular publicado por el INE. Para emisiones asociadas a aviación, se utilizó información de la Junta Aeronáutica Civil<sup>8</sup>.

---

<sup>5</sup> Para más información, visitar el siguiente vínculo [http://energiaabierta.cl/categorias-estadistica/balance-energetico/?\\_sft\\_etiquetas-estadistica=balance-energetico&\\_sft\\_organismos-estadistica=ministerio-de-energia](http://energiaabierta.cl/categorias-estadistica/balance-energetico/?_sft_etiquetas-estadistica=balance-energetico&_sft_organismos-estadistica=ministerio-de-energia)

<sup>6</sup> Se utilizó la estadística de Empresas por Comuna y Actividad económica, disponible en [https://www.sii.cl/sobre\\_el\\_sii/estadisticas\\_de\\_empresas.html](https://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_de_empresas.html). Se tomó como referencia la renta neta informada en UF para distribuir las actividades entre las comunas.

<sup>7</sup> Obtenido de Base de Información de Eficiencia Energética de CEPAL <https://biee-cepal.enerdata.net/en/datamapper/rate-of-electricity-t&d-losses.html#:~:text=The%20rate%20of%20electricity%20T&D,to%207%25%20in%20OECD>.

<sup>8</sup> Se consultaron las estadísticas 2022 en el siguiente link <https://www.jac.gob.cl/estadisticas-ano-2022/>

#### 5.3.3.5 *Transporte – Alcance 2*

Los datos para esta categoría se obtuvieron de la misma base de datos que los consumos de electricidad en el sector de Energía Estacionaria.

#### 5.3.3.6 *Residuos - Residuos sólidos – Alcance 1 y 3*

Los datos sobre los residuos gestionados fueron obtenidos del RETC<sup>9</sup>. Se utilizaron los conjuntos de datos de residuos municipales y residuos industriales no peligrosos de 2022. Se consideraron solo los tratamientos que tienen emisiones en este sector: relleno sanitario, vertedero, basural, compostaje, digestión anaeróbica, incineración y quema a cielo abierto. Además, se excluyeron del análisis los residuos considerados inertes (escombros, voluminosos, vidrios, etc).

Por su parte, la información sobre los residuos domiciliarios se divide entre declarados y estimados. Los primeros cuentan con información completa que permite trazar claramente el tratamiento, sitio de disposición final utilizado y la comuna que recibe los residuos. El segundo grupo solo cuenta con la cantidad de residuos, sin información respecto al tipo de tratamiento o destino de los residuos. Para el segundo grupo, se asumió que todos los residuos van al sitio de disposición final que se describe en el catastro de SUBDERE 2017.

#### 5.3.3.7 *Residuos – Aguas residuales – Alcance 1 y 3*

El cálculo de emisiones de aguas residuales considera solo aguas domiciliarias, y se asume que los tratamientos no cuentan con captura de metano ni desviación de lodos. Los datos sobre el tipo de tratamiento de aguas residuales fueron obtenidos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Chile (publicado en 2024). Adicionalmente, la asignación de alcance 1 o 3 consideró el porcentaje de cobertura de alcantarillado en zonas urbanas, y la existencia de plantas de tratamiento de aguas residuales en las comunas de acuerdo con información publicada en la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

Al igual que en los residuos sólidos, la división entre los alcances 1 y 3 a nivel regional difiere del nivel comunal debido a la ampliación de los límites geográficos. En el caso de las aguas residuales, se asume que no existe transferencia de aguas entre regiones, por lo que el alcance 3 a nivel regional se considera nulo.

---

<sup>9</sup> Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Para más información visitar <https://retc.mma.gob.cl/>

### 5.3.4 Datos de actividad por comuna

#### 5.3.4.1 Energía estacionaria (Alcance 1) – Transporte (Alcance 1)

El consumo de energéticos de la región se asignó entre las comunas según la siguiente distribución:

Tabla 6. Asignación de energéticos en la Región

Sector	Subsector	Subactividad	Comunas												Fuente	
			Futrono	La Unión	Lago Ranco	Río Bueno	Corral	Lanco	Los Lagos	Máfil	Mariquina	Paillaco	Panguipulli	Valdivia		
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	5%	15%	2%	17%		3%	4%	2%	4%	6%	3%	38%	SII	
		Construcción	1%	5%	1%	8%	1%	3%	2%	0%	1%	8%	12%	59%	SII	
		Industria Láctea				100%										SII
		Industrias Varias	1%	4%		1%		1%	1%		5%	0%	5%	83%	SII	
		Papel y celulosa												100%	SII	
		Sanitarias					0%							100%	SII	
		Siderurgia	2%		1%	0%		5%	2%	1%	3%	0%	4%	81%	RETC	
	Residencial, Comercial	Comercial												100%	Supuesto	
		Público	0%	1%		0%			0%		0%	0%	0%	97%	SII	
Residencial		0%	1%		0%			0%		0%	0%	0%	97%	SII, comercial		
Transporte	Aviación	Aéreo	4%	10%	3%	8%	1%	4%	5%	2%	6%	5%	9%	44%	Censo	
		Público									100%				Junta de aeronáutica civil	
	Ferrovionario	Ferrovionario	0%	1%		0%			0%		0%	0%	0%	97%	SII, comercial	
	Transporte marítimo	Marítimo	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	Supuesto	
	Transporte por carretera	Terrestre												100%	Supuesto	

Fuente: Balance Nacional de Energía 2022, Sistema de Impuestos Internos (SII), Censo 2017, RETC.

En el Anexo 3 se entrega el detalle respecto a la cantidad de combustibles utilizados en cada sector y cuánto de estos se asignó a la región.

#### 5.3.4.2 Energía estacionaria (Alcance 2) – Transporte (Alcance 2)

Comuna	Energía Estacionaria (MWh)		Transporte (MWh)					Total por comuna
	Residencial-Comercial	Industrial	Transporte por carretera	Ferrovionario	Transporte marítimo	Aviación	Transporte fuera de carretera	
Corral	4.257	6.050						10.307
Futrono	16.296	3.823						20.119
La Unión	35.765	129.993						165.758
Lago Ranco	9.387	6.117						15.504
Lanco	16.260	4.049						20.309

Comuna	Energía Estacionaria (MWh)		Transporte (MWh)				Total por comuna
	Residencial-Comercial	Industrial	Transporte por carretera	Ferroviario	Transporte marítimo	Aviación	
Los Lagos	19.718	29.188					48.906
Máfil	6.085	3.099					9.184
Mariquina	20.921	64.223					85.144
Paillaco	21.809	11.821					33.630
Panguipulli	37.503	39.396					76.899
Río Bueno	27.902	29.666					57.568
Valdivia	198.408	169.645					368.053
<b>Total general</b>	<b>414.310</b>	<b>497.070</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>911.380</b>

Fuente: SEC y Energía Abierta.

### 5.3.4.3 Residuos – Residuos sólidos (Alcance 1 y 3)

#### 5.3.4.3.1 Residuos industriales

Comuna	Alcance 1			Total Alcance 1	Alcance 3				Total Alcance 3	Total general (toneladas)
	Compostaje	Relleno	Vertedero		Compostaje	Digestión anaeróbica	Relleno	Vertedero		
Corral								32	32	32
Futroneo					132			68	200	200
La Unión					10.322		3.806	143	14.271	14.271
Lago Ranco					720		61	15	796	796
Lanco								265	265	265
Los Lagos					1.853	204	140	228	2.425	2.425
Mariquina		13.881		13.881	231		107	878	1.216	15.097
Paillaco	13			13			5	47	53	66
Panguipulli					55		43	148	246	246
Río Bueno			3	3	467		531	73	1.072	1.074
Valdivia		99	6.083	6.183	7.853		4		7.857	14.040
<b>Total general</b>	<b>13</b>	<b>13.981</b>	<b>6.086</b>	<b>20.080</b>	<b>21.633</b>	<b>204</b>	<b>4.697</b>	<b>1.898</b>	<b>28.432</b>	<b>48.511</b>

Fuente: RETC – Residuos industriales

#### 5.3.4.3.2 Residuos domiciliarios declarados

Comuna	Alcance 1	Total Alcance 1	Alcance 3		Total Alcance 3	Total general (toneladas)
	Vertedero		Relleno	Vertedero		
Corral				1.776	1.776	1.776
La Unión				13.690	13.690	13.690
Lago Ranco			2.952		2.952	2.952

Lanco				4.728	4.728	4.728
Los Lagos				6.122	6.122	6.122
Mariquina				7.331	7.331	7.331
Paillaco				5.397	5.397	5.397
Panguipulli				9.384	9.384	9.384
Río Bueno	12.124	12.124				12.124
Valdivia	76.318	76.318				76.318
<b>Total general</b>	<b>88.442</b>	<b>88.442</b>	<b>2.952</b>	<b>48.429</b>	<b>51.381</b>	<b>139.824</b>

Fuente: RETC – Residuos municipales

#### 5.3.4.3.3 Residuos domiciliarios estimados

Comuna	Alcance 3	Total Alcance 3	Total general (toneladas)
	Vertedero		
Futrono	5.529	5.529	5.529
Máfil	2.681	2.681	2.681
<b>Total general (toneladas)</b>	<b>8.209</b>	<b>8.209</b>	<b>8.209</b>

Fuente: RETC – Residuos municipales

#### 5.3.4.4 Residuos – Aguas residuales (Alcance 1 y 3)

Tratamiento	Alcance 1					Total Alcance 1	Alcance 3				Total Alcance 3	Total general (habitantes)
	Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Laguna anaeróbica poco profunda	Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Reactor Anaeróbico	Sistema séptico		Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Laguna anaeróbica poco profunda	Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Reactor Anaeróbico		
Corral	641		2.801		1.997	5.439						5.439
Futrono	1.563		6.825		6.846	15.233						15.233
La Unión					12.647	12.647	5.027		21.958		26.985	39.632
Lago Ranco	426		1.861		8.001	10.288						10.288
Lanco	2.197		9.597		6.066	17.861						17.861
Los Lagos	1.878		8.201		10.449	20.527						20.527
Máfil	845		3.689		2.852	7.386						7.386
Mariquina	1.965		8.584		13.099	23.648						23.648
Paillaco	2.424		10.585		7.875	20.884						20.884
Panguipulli	2.806		12.256		21.068	36.130						36.130
Río Bueno	3.330		14.544		15.094	32.968						32.968
Valdivia	29.664		129.560		20.340	179.563						179.563
<b>Total general</b>	<b>47.738</b>	<b>0</b>	<b>208.502</b>	<b>0</b>	<b>126.333</b>	<b>382.574</b>	<b>5.027</b>	<b>0</b>	<b>21.958</b>	<b>0</b>	<b>26.985</b>	<b>409.559</b>

Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (2024)

### 5.3.4.5 Emisiones informativas – Generación de energía

Comuna	Central (SEN)	Tipo combustible	Unidad	Cantidad de combustible
Corral	Rey	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	19
La Unión	PRP Campesina	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
	PRP Rapaco	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
Panguipulli	Louisiana Pacific	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	122
	Lousiana Pacific II	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	60
Río Bueno	PRP Tambores	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
Valdivia	Antilhue TG	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	11.698
	Calle-Calle	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
	Valdivia	Biomasa	kilogramos	133.508.165

Fuente: Energía Abierta

### 5.3.4.6 Emisiones informativas – Tratamiento de residuos generados fuera de la ciudad

#### 5.3.4.6.1 Residuos industriales

Comuna que recibe Comuna de origen	Compostaje	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
<b>Paillaco</b>	<b>60.763</b>		<b>265</b>	<b>61.027</b>
Calbuco	3.912			3.912
Castro	22			22
Chaitén	52			52
Cochamó	373			373
Curacautín	208			208
Curarrehue	1.375			1.375
Dalcahue	4.840			4.840
Freire	1.500			1.500
Futrono	132			132
Hualaihué	7			7
La Unión	10.322			10.322
Lago Ranco	720			720
Lanco			265	265
Llanquihue	76			76
Los Lagos	1.853			1.853
Mariquina	231			231
Melipeuco	994			994
Natales	295			295
Osorno	10.148			10.148
Panguipulli	55			55
Pitrufquén	2.080			2.080

Comuna que recibe Comuna de origen	Compostaje	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
Pucón	1.545			1.545
Puerto Montt	2.604			2.604
Puerto Octay	65			65
Puerto Varas	1.326			1.326
Río Bueno	467			467
San Clemente	153			153
San Pablo	1.005			1.005
Valdivia	7.853			7.853
Vilcún	2.342			2.342
Villarrica	4.210			4.210
<b>Valdivia</b>		<b>342</b>	<b>3.195</b>	<b>3.537</b>
Angol			1.068	1.068
Collipulli			574	574
Corral			32	32
Futroneo			68	68
La Unión		325	134	459
Lago Ranco			2	2
Mariquina			395	395
Mulchén			572	572
Paillaco			47	47
Panguipulli			148	148
Puerto Montt			51	51
Río Bueno		17	39	56
San Pablo			13	13
Valparaíso			54	54
<b>Total general</b>	<b>60.763</b>	<b>342</b>	<b>3.460</b>	<b>64.564</b>

\*Se puede observar que se reportan residuos de comunas que están a distancias considerables de la región. Es posible que los usuarios ingresen de forma errónea los sitios de disposición final, dejando el tratamiento de residuos asociado a otras comunas. Fuente: RETC – Residuos industriales

#### 5.3.4.6.2 Residuos domiciliarios – Declarados

Comuna que recibe Comuna de origen	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
<b>Valdivia</b>	<b>2.952</b>	<b>48.429</b>	<b>51.381</b>
Corral		1.776	1.776
La Unión		13.690	13.690
Lago Ranco	2.952		2.952
Lanco		4.728	4.728
Los Lagos		6.122	6.122
Mariquina		7.331	7.331

Comuna que recibe Comuna de origen	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
Paillaco		5.397	5.397
Panguipulli		9.384	9.384
<b>Total general</b>	<b>2.952</b>	<b>48.429</b>	<b>51.381</b>

Fuente: RETC – Residuos Municipales

#### 5.3.4.6.3 Residuos domiciliarios – Estimados

Comuna que recibe Comuna de origen	Vertedero	Total general (toneladas)
<b>Valdivia</b>	<b>8.209</b>	<b>8.209</b>
Futrono	5.529	5.529
Máfil	2.681	2.681
<b>Total general (toneladas)</b>	<b>8.209</b>	<b>8.209</b>

Fuente: RETC – Residuos municipales

#### 5.3.4.7 Emisiones informativas – Tratamiento de aguas residuales generadas fuera de la ciudad

Comuna que recibe Comuna de origen	Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Laguna anaeróbica poco profunda	Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Reactor Anaeróbico	Total general (personas)
<b>Río Bueno</b>					
La Unión	5.027	0	21.958	0	26.985
<b>Total general (personas)</b>	<b>5.027</b>	<b>0</b>	<b>21.958</b>	<b>0</b>	<b>26.985</b>

Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (2024)

## 6 RESULTADOS

En la Tabla 7 se encuentran las emisiones de GEI para la huella de carbono comunal según marco de ciudad para el nivel de reporte Básico de la Región de Los Ríos.

Tabla 7. Emisiones de GEI por categoría y subcategoría en kt CO<sub>2</sub>e.

Sector / subsector	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas	Emisiones Totales GEI kt CO <sub>2</sub> e
<b>Energía Estacionaria</b>	<b>467,7</b>	<b>274,0</b>	<b>15,0</b>	<b>756,7</b>
Residencial-Comercial	166,5	124,5	6,9	297,9
Industrial	301,2	149,4	8,1	458,7
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0,0			0,0
<b>Transporte</b>	<b>749,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>749,6</b>
Transporte por carretera	745,7	0,0	0,0	745,7
Ferrovionario	1,0	0,0	0,0	1,0
Transporte marítimo	2,5	0,0	0,0	2,5
Aviación	0,4	0,0	0,0	0,4
Transporte fuera de carretera	0,0	0,0		0,0
<b>Procesos industriales y uso de productos</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Procesos Industriales	0,0			0,0
Uso de Productos	0,0			0,0
<b>Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Ganadería	0,0			0,0
Suelo (Emisiones)	0,0			0,0
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO <sub>2</sub>	0,0			0,0
<b>Residuos</b>	<b>122,6</b>	<b>0,0</b>	<b>52,4</b>	<b>175,0</b>
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	78,9		49,4	128,3
Tratamiento de Aguas Residuales generados en la ciudad	43,7		3,0	46,6
Suelos gestionados (Remociones)	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Emisión GEI Total (ktCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>1.339,8</b>	<b>274,0</b>	<b>67,5</b>	<b>1.681,2</b>
<b>Emisión GEI Total Neto (ktCO<sub>2</sub>e)</b>	<b>1.339,8</b>	<b>274,0</b>	<b>67,5</b>	<b>1.681,2</b>

En la Tabla 8 se encuentran otras emisiones fuera del inventario.

*Tabla 8. Otras emisiones GEI informativas no incluidas en la huella de carbono comunal*

Subcategoría	Emisión/remoción GEI kt CO <sub>2</sub> e
Generación de energía suministrada a la red	35,7
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	49,9
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	3,0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	2.983,0
Remociones directas CO <sub>2</sub> biogénico	
Emisiones de GEI no cubiertas por Protocolo de Kyoto	

Los indicadores de intensidad relevantes se pueden ver en la Tabla 9.

*Tabla 9. Indicadores de intensidad de la región en el año 2022.*

Indicadores de intensidad relevantes	Cantidad	Unidad	Valor indicador 2022
Habitantes (población)	409.559	tCO <sub>2</sub> e/habitante	4,1
Superficie (km <sup>2</sup> )	18.431	tCO <sub>2</sub> e/km <sup>2</sup>	91,2

Los factores de emisión utilizados para cada actividad se detallan en el Anexo 4: Factores de emisión.

A continuación, se presentan los resultados desglosados por comuna.

Tabla 10. Resultados por comuna

Sector / subsector	Corral	Futrono	La Unión	Lago Ranco	Lanco	Los Lagos	Máfil	Mariquina	Paillaco
<b>Energía estacionaria</b>	4	11	69	7	12	21	5	39	17
Residencial, comercial	2	8	20	5	9	10	3	11	11
Alcance 1: Emisiones directas	1	3	9	2	3	4	1	5	4
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	1	5	11	3	5	6	2	6	7
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Industrial	2	3	49	2	4	11	1	28	6
Alcance 1: Emisiones directas	0	2	8	0	3	2	0	7	2
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	2	1	39	2	1	9	1	19	4
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	2	0	0	1	0	1	0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Transporte</b>	7	37	63	77	29	37	17	35	37
Transporte por carretera	7	37	63	77	29	37	17	35	37
Alcance 1: Emisiones directas	7	37	63	77	29	37	17	35	37
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferroviario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Residuos</b>	2	5	20	7	4	6	2	33	5
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	1	3	16	5	2	4	1	30	3
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	0	25	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	1	3	16	5	2	4	1	5	3
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	1	2	5	1	2	2	1	3	2
Alcance 1: Emisiones directas	1	2	2	1	2	2	1	3	2
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	3	0	0	0	0	0	0
<b>Total Alcance 1 (kt CO2e)</b>	9	43	81	81	37	46	20	74	45
<b>Total Alcance 2 (kt CO2e)</b>	3	6	50	5	6	15	3	26	10
<b>Total Alcance 3 (kt CO2e)</b>	1	3	21	6	3	5	2	7	4
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	13	52	152	91	46	65	25	106	59
<b>Informativas</b>									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	11
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	17	48	129	32	57	64	23	81	65
<b>Indicadores</b>									
Habitantes	5.439	15.233	39.632	10.288	17.861	20.527	7.386	23.648	20.884
Superficie (km <sup>2</sup> )	767	2.121	2.137	1.763	532	1.791	583	1.321	896
Emisiones por habitante (t CO <sub>2</sub> e/habitante)	2	3	4	9	3	3	3	4	3
Emisiones por superficie (t CO <sub>2</sub> e/km <sup>2</sup> )	17	25	71	52	86	36	42	81	66

Tabla 10. Resultados por comuna (continuación)

Sector / subsector	Panguipulli	Río Bueno	Valdivia
<b>Energía estacionaria</b>	<b>40</b>	<b>56</b>	<b>476</b>
Residencial, comercial	19	15	183
Alcance 1: Emisiones directas	7	7	120
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	11	8	60
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	1	0	3
Industrial	20	40	293
Alcance 1: Emisiones directas	8	31	239
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	12	9	51
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	1	0	3
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
<b>Transporte</b>	<b>62</b>	<b>60</b>	<b>288</b>
Transporte por carretera	62	60	286
Alcance 1: Emisiones directas	62	60	286
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Ferroviario	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Marítimo	0	0	3
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	3
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Aviación	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
<b>Residuos</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>69</b>
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	5	8	49
Alcance 1: Emisiones directas	0	7	47
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	5	1	1
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	4	4	20
Alcance 1: Emisiones directas	4	4	20
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0
<b>Total Alcance 1 (kt CO2e)</b>	<b>81</b>	<b>108</b>	<b>714</b>
<b>Total Alcance 2 (kt CO2e)</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>111</b>
<b>Total Alcance 3 (kt CO2e)</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>8</b>
<b>Total Emisiones (kt CO2e)</b>	<b>111</b>	<b>128</b>	<b>833</b>
<b>Informativas</b>			
Generación de energía suministrada a la red	0	0	35
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	39
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	3	0
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	120	146	2.202
<b>Indicadores</b>			
Habitantes	36.130	32.968	179.563
Superficie (km <sup>2</sup> )	3.292	2.212	1.016
Emisiones por habitante (t CO <sub>2</sub> e/habitante)	3	4	5
Emisiones por superficie (t CO <sub>2</sub> e/km <sup>2</sup> )	34	58	820

## 7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección se presenta un análisis de los resultados más relevantes obtenidos para las comunas de la región. Este se basa en las emisiones obtenidas en términos de masa de dióxido de carbono equivalente. Los datos de actividad, factores de emisión y todos los supuestos utilizados en la asignación de los datos entre comunas se encuentran contenidos en este reporte.

La figura a continuación muestra las emisiones de alcance 1, 2 y 3 de las comunas de la Región:

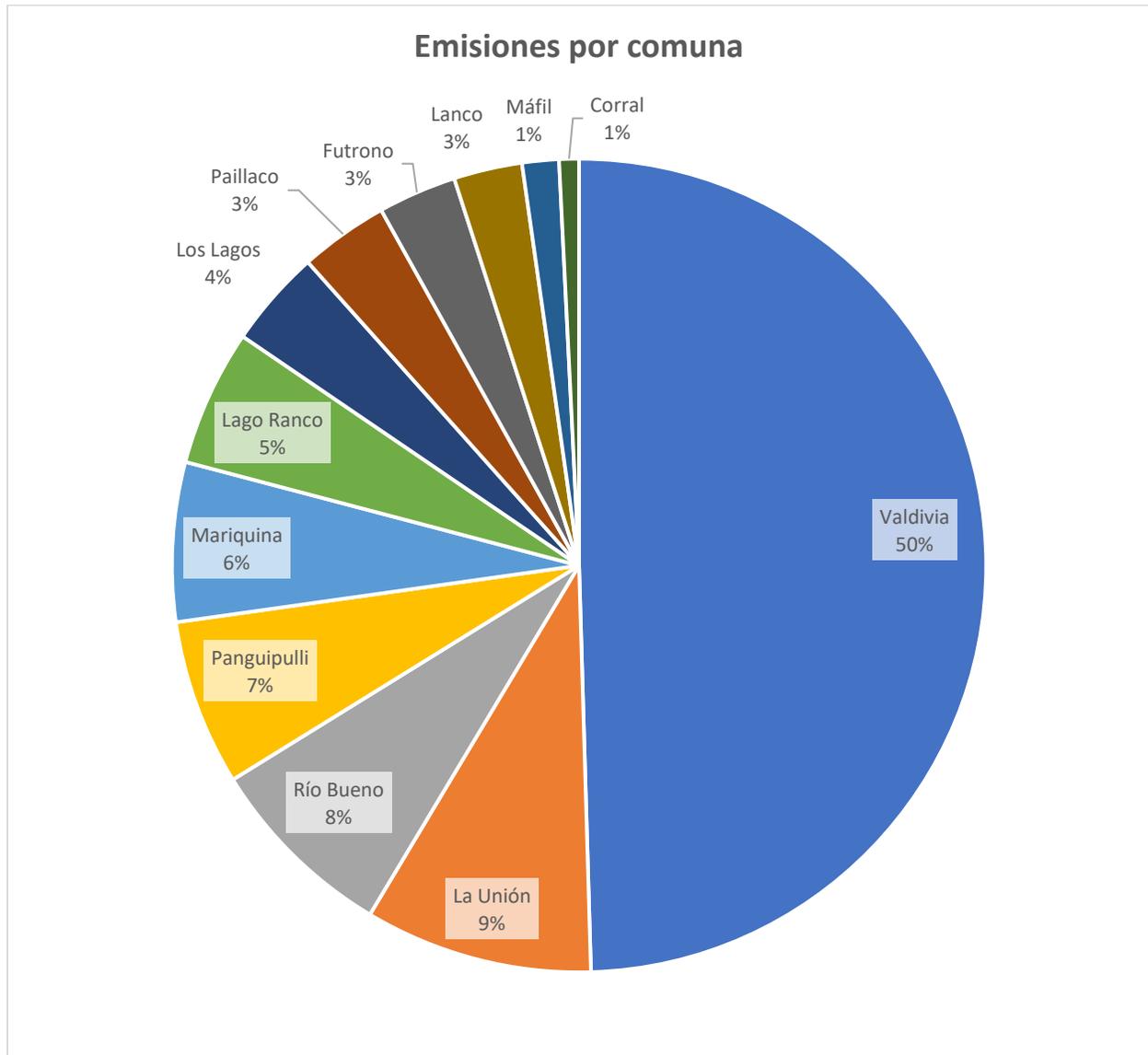


Figura 4. Emisiones por comuna

Se puede observar que el 50% de las emisiones están asociadas a la comuna de Valdivia. El 50% restante corresponde a emisiones de las otras 11 comunas de la región.

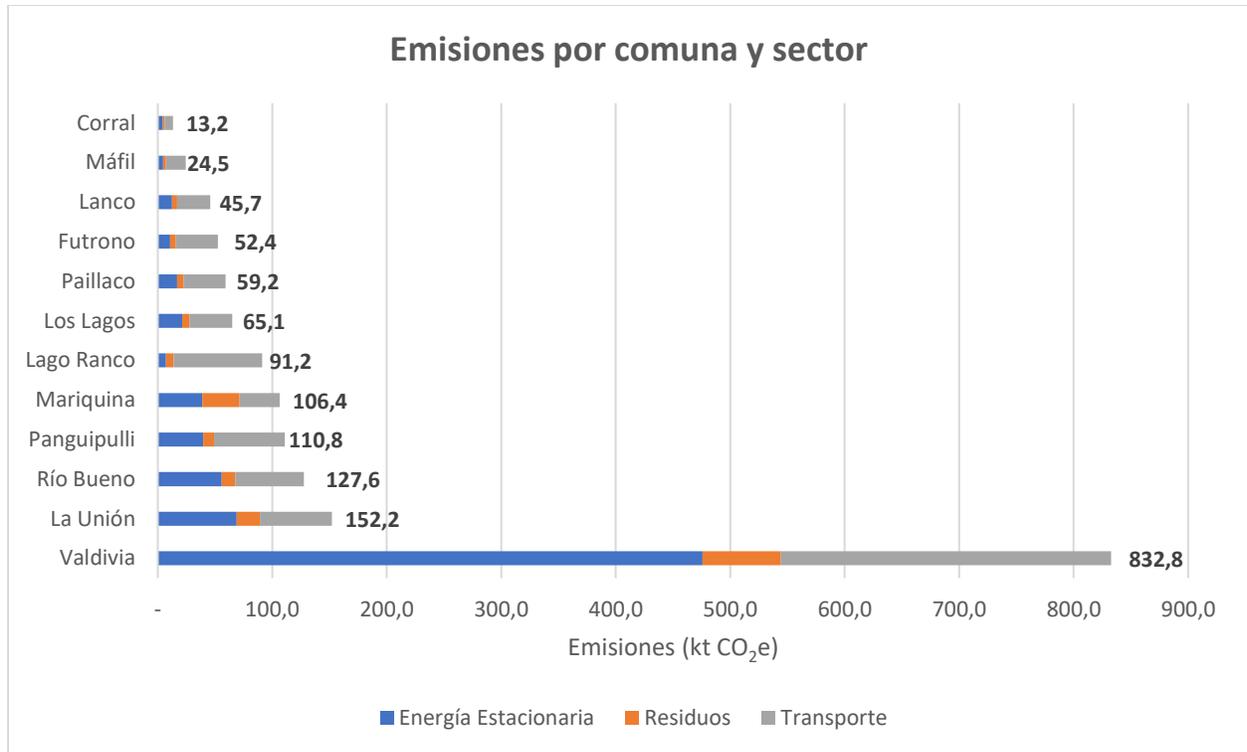


Figura 5. Emisiones por comuna y sector

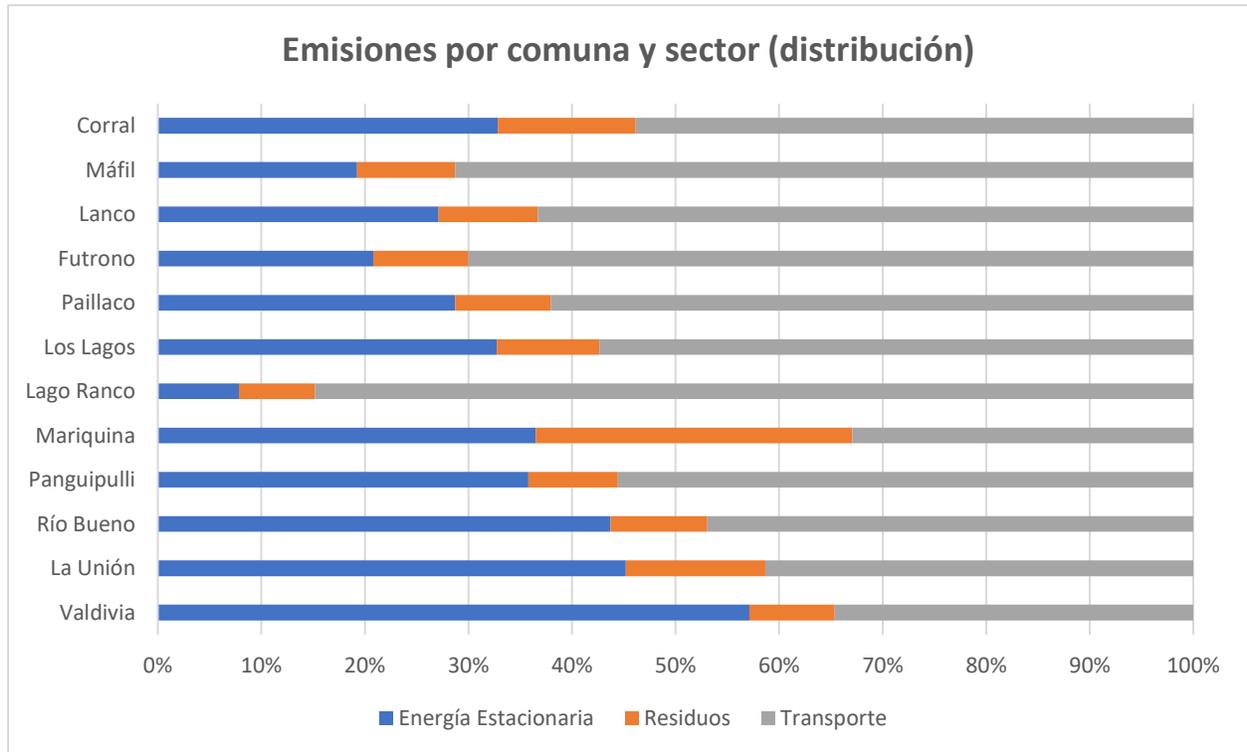


Figura 6. Distribución de emisiones por comuna y sector

A partir de los gráficos se puede observar que el sector más relevante en términos de emisiones, en la mayoría de las comunas, corresponde al sector de transporte (sobre el 50%). Las excepciones son

Mariquina, Río Bueno, La Unión y Valdivia. Esta última es la comuna que más emisiones aporta a la región, 832,8 kt CO<sub>2</sub>e, seguida por La Unión, con 152,2 kt CO<sub>2</sub>e.

## 7.1 ENERGÍA ESTACIONARIA

En el siguiente gráfico se muestra la distribución de las emisiones del sector de energía estacionaria:

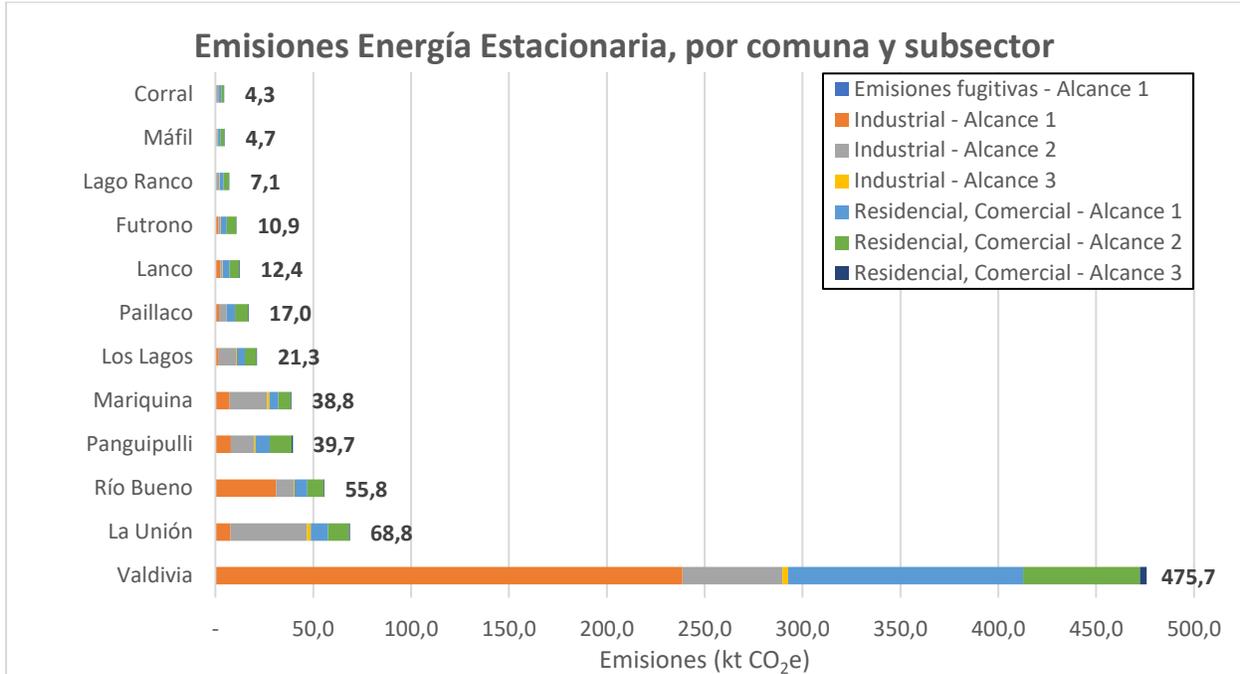


Figura 7. Emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

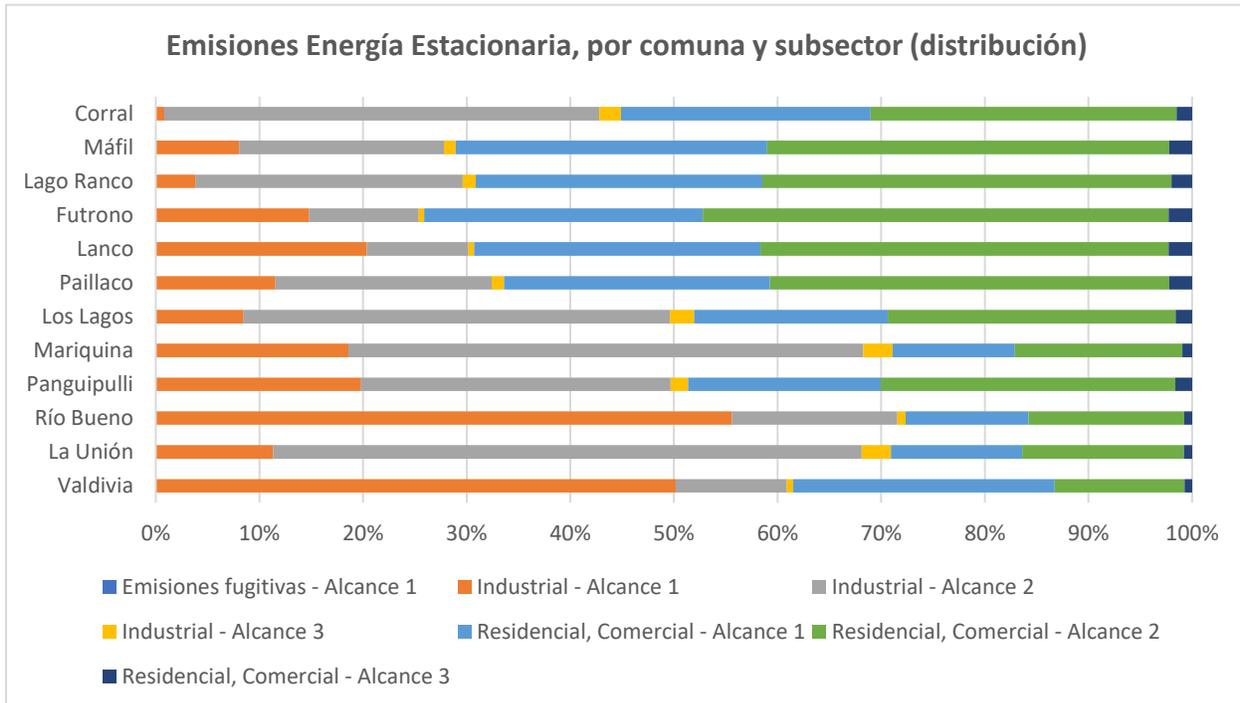


Figura 8. Distribución de emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

En el sector de energía estacionaria, la comuna que más emisiones contribuye a la región es Valdivia. La contribución del subsector de emisiones fugitivas es nula, por lo que las emisiones se reparten entre los subsectores residencial-comercial e industrial. En general, la mayor parte de las comunas concentra sus emisiones en el sector industrial; a nivel regional, este abarca el 60,2% de las emisiones del sector. Las comunas que presentan mayor parte de sus emisiones en el subsector industrial son Río Bueno (72%), La Unión (71%) y Mariquina (71%). Por el contrario, las que presentan más emisiones en el subsector residencial y, en consecuencia, menos emisiones en el subsector industrial son Futrono (74%), Máfil (71%) y Lanco (69%).

En el gráfico a continuación, se revisa en detalle el consumo de energía estacionaria asociado al subsector residencial-comercial.

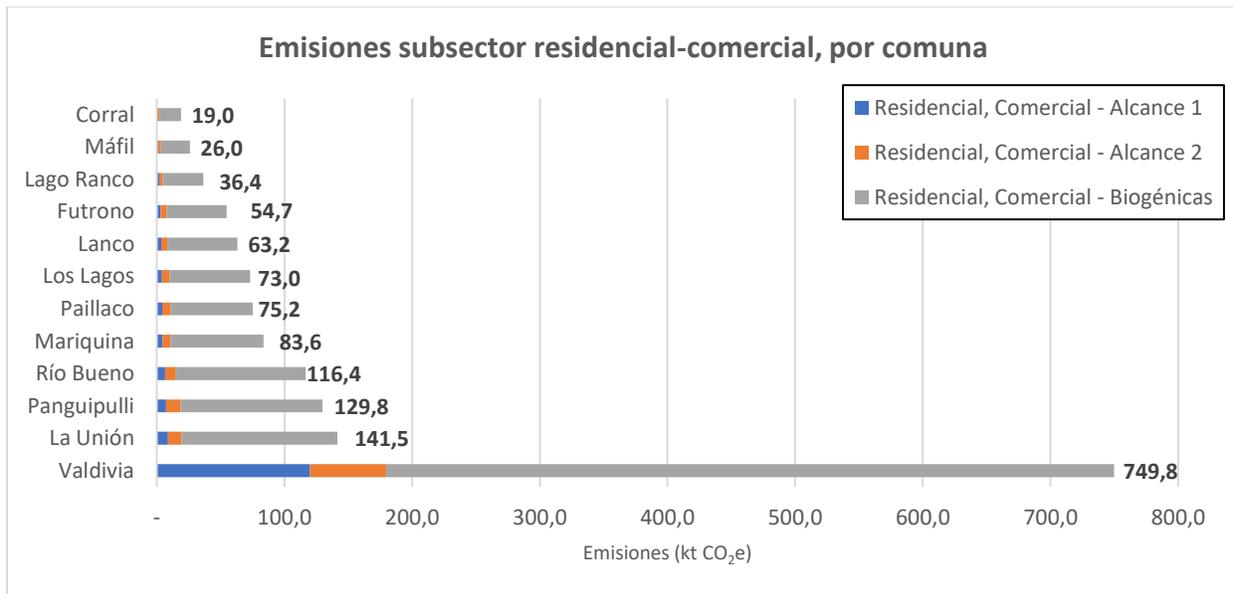


Figura 9. Emisiones del subsector Residencial, Comercial

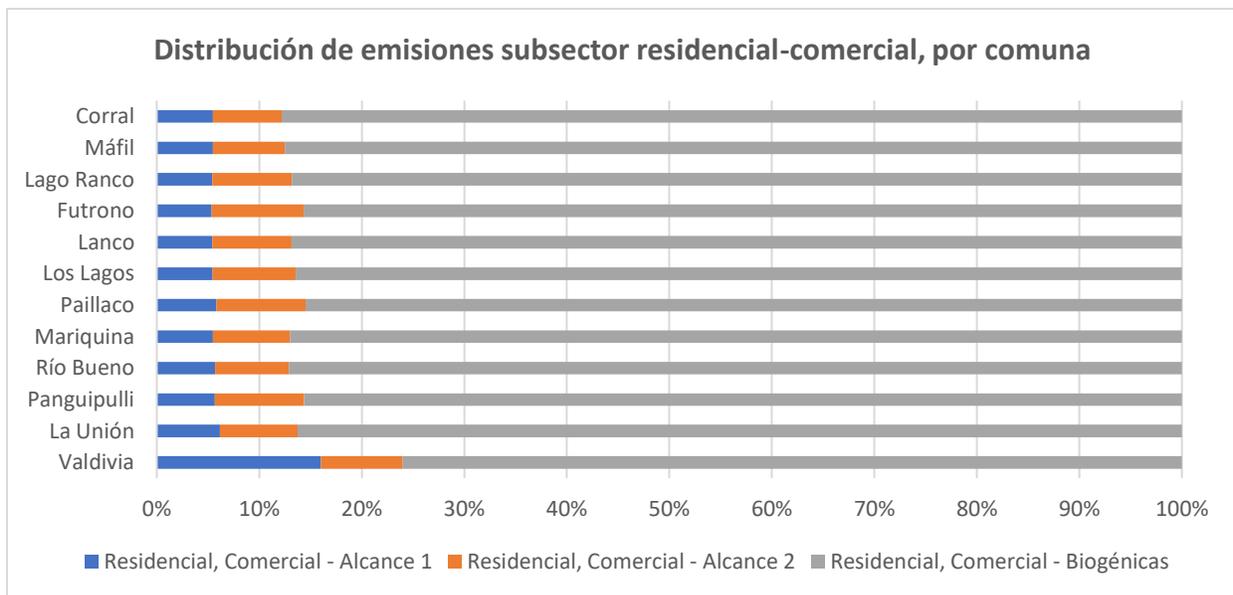


Figura 10. Distribución de emisiones del sector Residencial, Comercial

La comuna de Valdivia es la que presenta más emisiones asociadas al sector residencial. Al observar los datos de la región completa, las emisiones que más aportan al subsector residencial son las biogénicas, que aportan el 81,5% de las emisiones asociadas al subsector. Le siguen las emisiones relacionadas con el consumo de combustibles fósiles (alcance 1), que aportan con el 10,6% de las emisiones del gráfico. Finalmente, se encuentran las emisiones asociadas al consumo de electricidad (alcance 2), aportan con el 7,9% de las emisiones del subsector residencial-comercial.

A nivel comunal el aporte de las biogénicas varía entre un 76,0% (Valdivia) y un 87,8% (Corral). Respecto al alcance 1 a nivel comunal, el aporte varía entre un 5,4% (Futrono) y un 16,0% (Valdivia). Finalmente, las emisiones de alcance 2, aportan entre un 6,7% (Corral) y un 9,0% (Futrono)<sup>10</sup>.

El gráfico a continuación muestra las emisiones residenciales por habitante. La comuna con el indicador más alto es Valdivia, con 4,18 t CO<sub>2</sub>e/habitante. Al comparar el indicador de Valdivia con el de Corral (comuna con el indicador de menor valor), se observa que el primer valor es 1,2 veces el segundo.

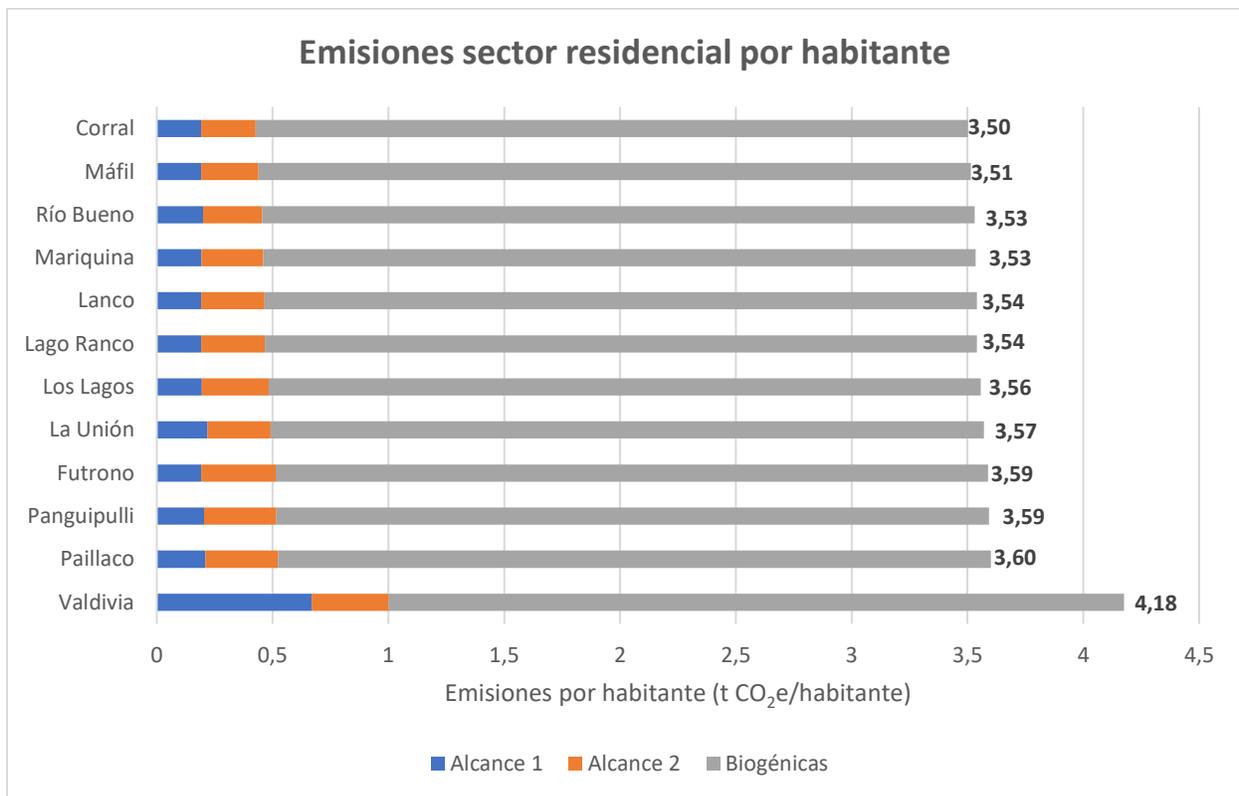


Figura 11. Emisiones por habitante para el sector Residencial, Comercial.

<sup>10</sup> Es importante destacar que las emisiones residenciales de alcance 1 y biogénicas son asignadas a las comunas en proporción a la población. Este resultado podría diferir del uso real de los combustibles en caso de que la regulación vigente aplique restricciones territoriales al uso de ciertos combustibles. Esto aplica especialmente para el uso de leña.

## 7.2 TRANSPORTE

El sector transporte considera las emisiones por quema de combustibles fósiles y por consumo de electricidad, en los subsectores transporte por carretera, ferroviario, aviación, marítimo y transporte fuera de carretera. A continuación, se presentan las emisiones del sector.

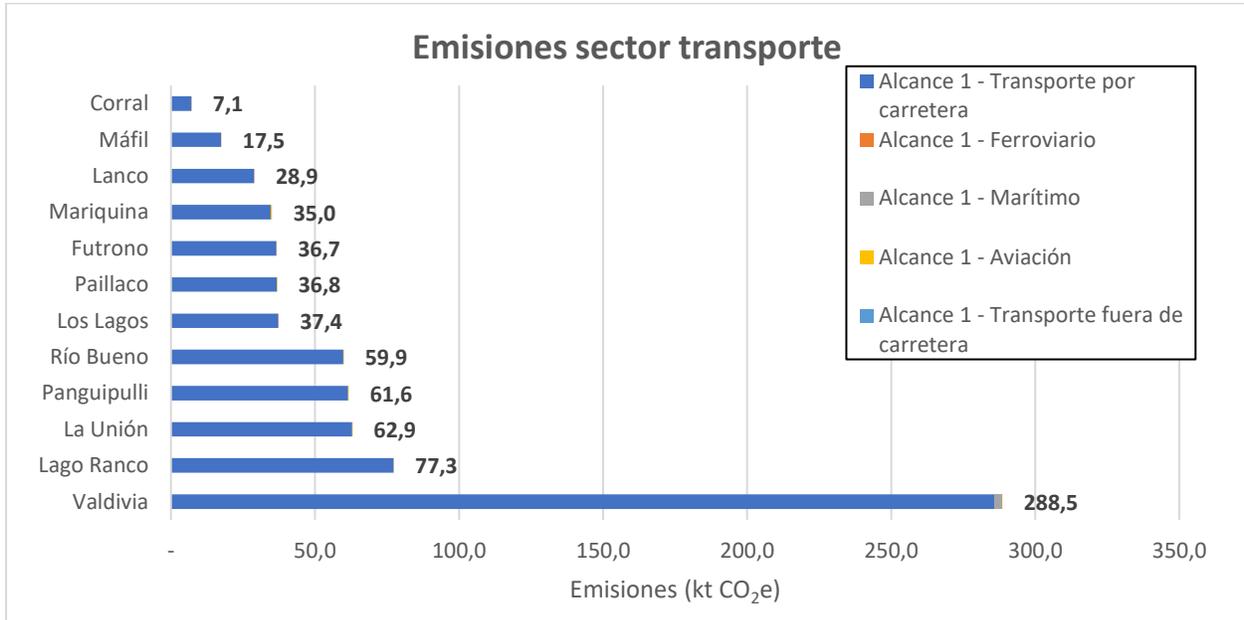


Figura 12. Emisiones del sector Transporte

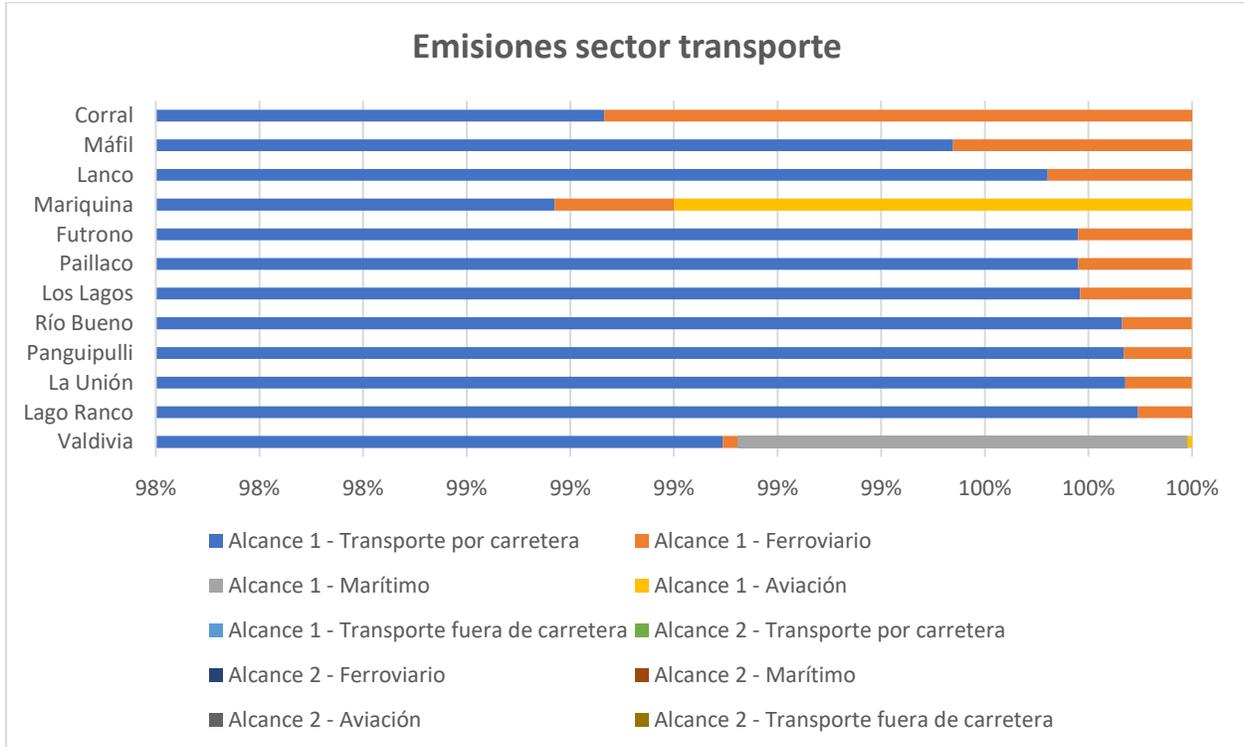


Figura 13. Distribución de emisiones del sector Transporte

En la mayoría de las comunas, el subsector más relevante es el transporte por carretera en alcance 1 (sobre el 98% de las emisiones del sector por comuna). Mariquina tiene un aporte del 1% asociado a aviación, y todas las comunas tienen un aporte por transporte ferroviario que varía entre 0,1 y 1,1% de las emisiones del sector.

Finalmente, se presentan las emisiones del sector Transporte por habitante. Lago Ranco presenta el indicador de mayor valor (7,5 t CO<sub>2</sub>e/habitante). El resto de las comunas presentan un indicador entre 1,3 y 2,4 t CO<sub>2</sub>e/habitante. Se destaca que el indicador de Lago Ranco es 5,8 veces el de Corral (comuna con el indicador de menor valor).

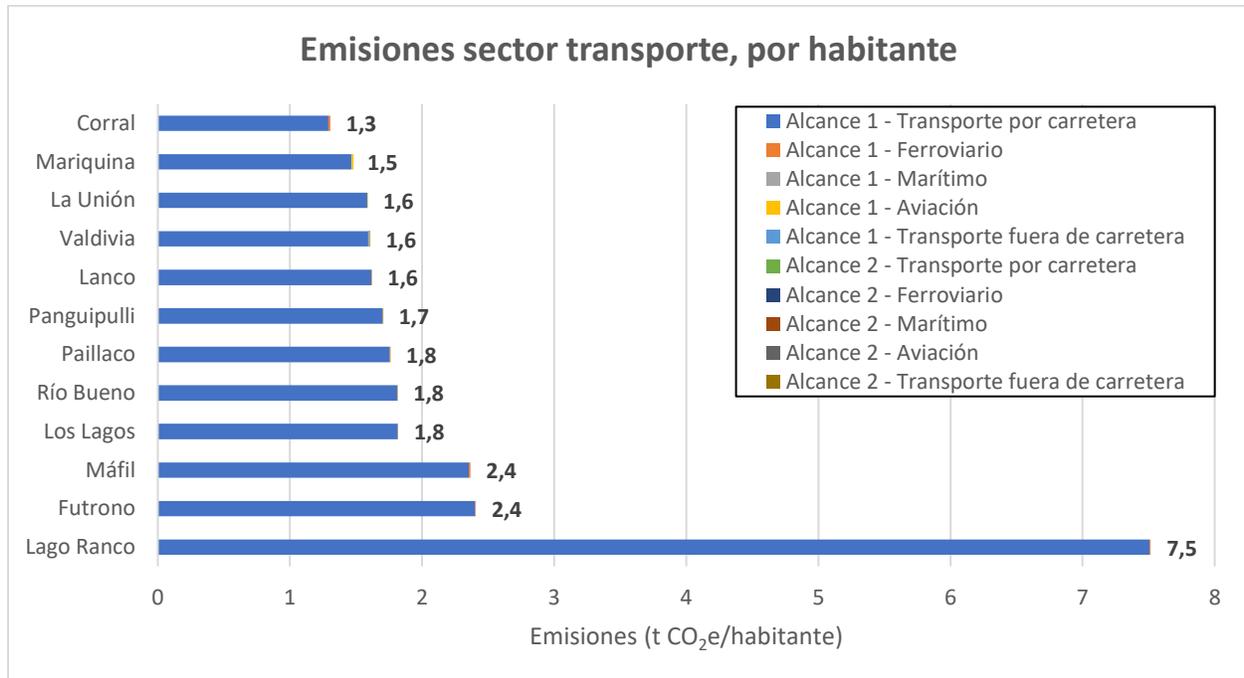


Figura 14. Emisiones del sector Transporte por habitante

### 7.3 RESIDUOS

En el sector residuos se consideran las emisiones del tratamiento de residuos sólidos domiciliarios e industriales, además del tratamiento de aguas residuales domiciliarias. Se excluyeron del cálculo las aguas residuales industriales.

El siguiente gráfico analiza las emisiones del sector. Esto considera solo las emisiones de residuos o aguas tratadas dentro (alcance 1) o fuera (alcance 3) de la comuna, siempre que estos fueran generados dentro de la misma.

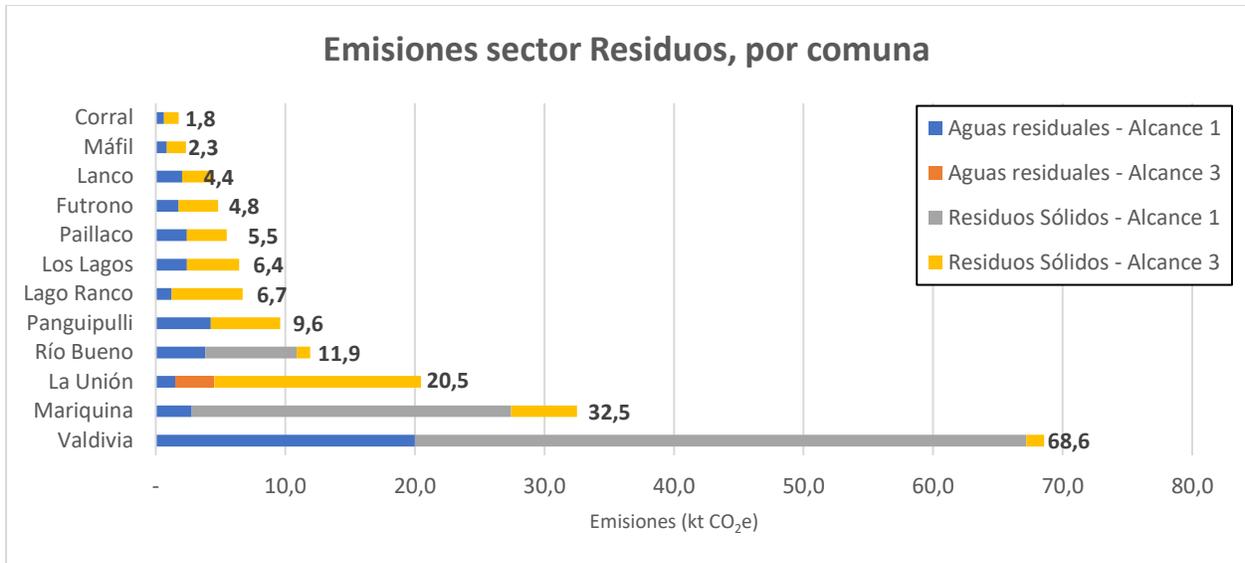


Figura 15. Emisiones sector Residuos

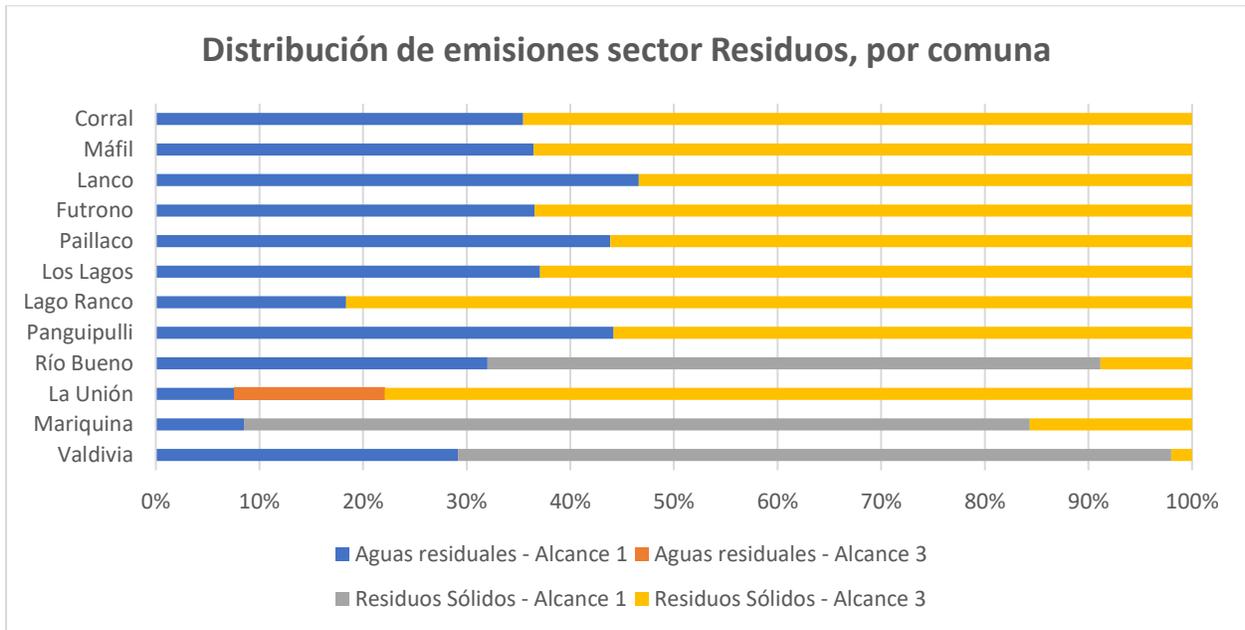


Figura 16. Distribución de emisiones del sector Residuos

Las comunas de Valdivia, Mariquina y La Unión son las que presentan más emisiones asociadas al sector. Es importante destacar que la mayoría de las comunas de la región presentan la mayor parte de sus emisiones por gestión de residuos sólidos en alcance 3, correspondientes a residuos generados en la comuna, pero tratados fuera de esta. Las excepciones son Valdivia, Mariquina y Río Bueno.

Respecto a aguas residuales, la situación varía entre las comunas, sin embargo, en la mayoría de las comunas las aguas tienden a tratarse in situ (alcance 1).

A continuación, se presentan por comuna las emisiones de los residuos y aguas residuales tratados en la comuna, considerando los que son generados dentro y fuera de esta.

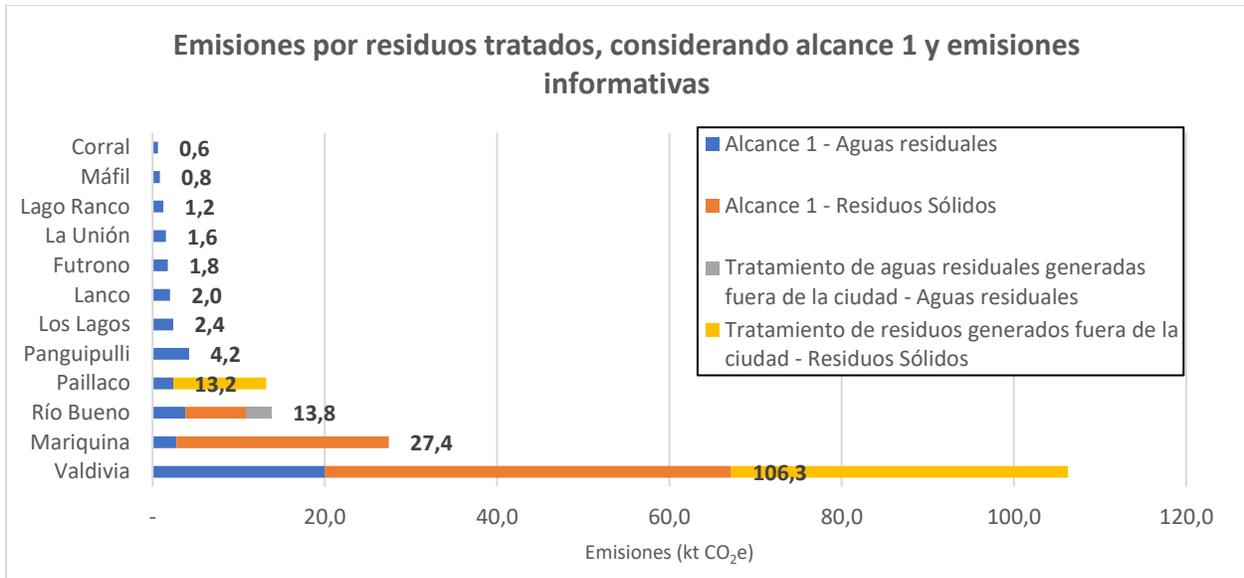


Figura 17. Emisiones del sector Residuos, por comuna de tratamiento

La comuna que presenta más emisiones es Valdivia, seguida por Mariquina y Río Bueno. Es importante destacar que, en el caso de Paillaco, casi el 100% de las emisiones de tratamiento residuos sólidos corresponden a residuos que son generados fuera de la comuna, pero tratadas dentro de esta (informativas). Río Bueno y Mariquina presentan emisiones por tratamiento de residuos sólidos de residuos propios (alcance 1), mientras que en Valdivia el 44,4% de las emisiones corresponde a residuos propios y el 36,8% a residuos externos. Respecto a aguas residuales, solo Río Bueno trata aguas residuales originadas en otras comunas.

Finalmente, se presentan las emisiones por habitante, considerando los residuos generados dentro de la comuna y que son tratados dentro o fuera de esta (alcances 1 y 3). Mariquina es la comuna que reporta más emisiones por habitante. Al comparar la comuna con mayor intensidad de emisiones en el sector con la de menor intensidad (Lanco), se puede ver que el valor del indicador de Mariquina es 5,6 veces el de Lanco.

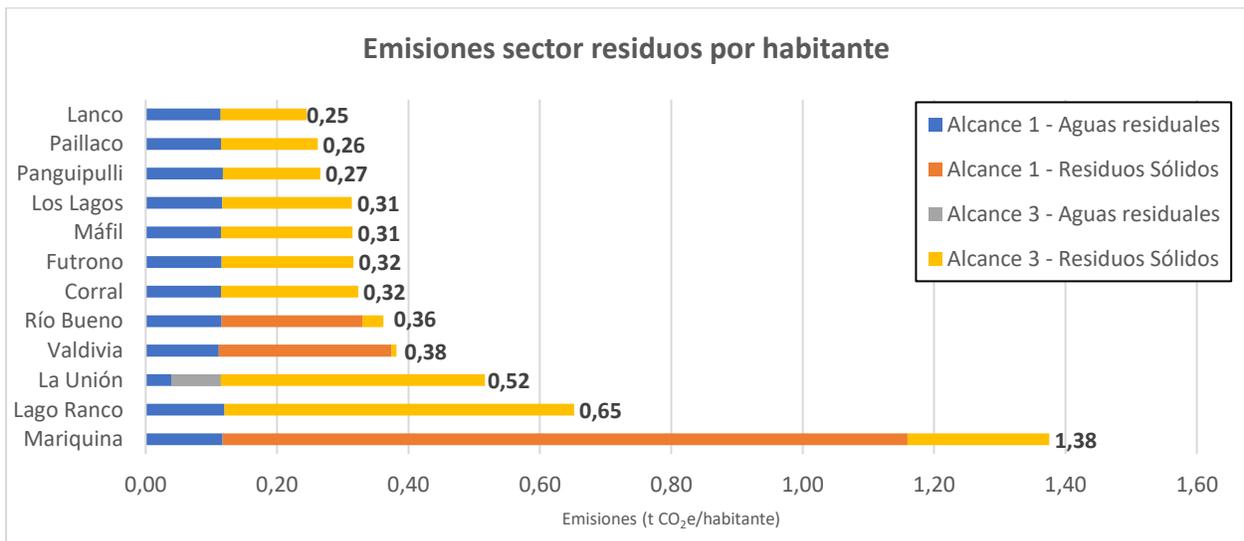


Figura 18. Emisiones del sector Residuos, por habitante

## 8 ANEXOS

### 8.1 ANEXO 1. DEFINICIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN CUBIERTAS EN EL INVENTARIO

Clave de notación	Definición	Explicación
INC	Incluida	Emisiones GEI ocurren dentro de los límites del inventario territorial. La información está disponible para el subsector específico. <i>Ejemplo: Fuentes fijas del F138 reportadas a RETC, categorizadas por tipo de industria.</i>
INO	Incluida en Otro subsector	Emisiones GEI ocurren dentro de los límites del inventario territorial. La información no está disponible para el subsector específico, se encuentra agregado en otro subsector. <i>Ejemplo: Energía eléctrica se presenta como residencial y no residencial, por ende, no se puede desagregar por cada subsector.</i>
EXC	Excluida	Emisiones GEI ocurren dentro de los límites del inventario territorial, pero no fueron consideradas para el cálculo (explicar en el informe el motivo de la exclusión). <i>Ejemplo: Para la categoría de Uso de suelo, la información no está disponible para año de inventario. Se excluye del inventario territorial.</i>
N/A	No Aplica	Emisiones GEI de la subcategoría no ocurren dentro de los límites del inventario territorial. <i>Ejemplo: El sector de Residuos, Alcance 1: Emisiones Directas no aplica, dado que la comuna no presenta relleno sanitario en el territorio. Los residuos son trasladados fuera de la comuna y se cuantifican en Alcance 3: Otras emisiones indirectas, en subcategoría de Residuos sólidos (rellenos y vertederos) generados en el territorio.</i>
CNF	Información Confidencial	Emisiones GEI ocurren dentro de los límites del inventario territorial. Sin embargo, contiene información confidencial. No pueden ser reportadas.

## 8.2 ANEXO 2. DESCRIPCIÓN DE APLICABILIDAD, EXCLUSIÓN E INCLUSIÓN

Tabla 11. Detalle de fuentes de emisiones consideradas en cada subsector.

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
<b>Energía Estacionaria</b>			
Residencial-Comercial	<p>Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como residencial, comercial y público:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biogás</li> <li>- Biomasa</li> <li>- Gas licuado</li> <li>- Gas Natural</li> <li>- Kerosene</li> <li>- Petróleo Diésel</li> </ul>	<p>Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta.</p>	<p>Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta. A la información levantada se aplica un factor de pérdida del 5% de energía.</p>
Industrial	<p>Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como agroindustria, azúcar, cemento, cobre, construcción, hierro, industria láctea, industrias varias, minas varias, papel y celulosa, pesca, petroquímica, salitre, sanitarias y siderurgia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biogás</li> <li>- Biomasa</li> <li>- Carbón</li> <li>- Coque de petróleo</li> <li>- Coque mineral</li> <li>- Gas de coque</li> <li>- Gas de alto horno</li> <li>- Gas licuado</li> </ul>	<p>Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta.</p>	<p>Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta. A la información levantada se aplica un factor de pérdida del 5% de energía.</p>

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gas natural</li> <li>- Kerosene</li> <li>- Petróleo Diésel</li> </ul>		
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	Se consideraron las instalaciones de extracción de carbón, petróleo y gas reportadas en el Anuario 2022 de SERNAGEOMIN.		
<b>Transporte</b>			
Transporte por carretera	<p>Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como transporte terrestre y ducto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gas licuado</li> <li>- Gas natural</li> <li>- Gasolina de motor</li> <li>- Kerosene</li> <li>- Petróleo combustible</li> <li>- Petróleo diésel</li> </ul>	Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta.	No aplica Alcance 3 porque se considera que el combustible se consume en la comuna donde se adquiere o reporta su adquisición.
Ferrovionario	<p>Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como ferrovionario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gas licuado</li> <li>- Gasolina de motor</li> <li>- Petróleo diésel</li> </ul>	Se considera el consumo de electricidad de clientes libres y regulados, de acuerdo con información de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles, y Energía Abierta.	No aplica Alcance 3 porque se considera que el combustible se consume en la comuna donde se adquiere o reporta su adquisición.

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
Transporte marítimo	<p>Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como marítimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gas licuado</li> <li>- Gasolina de motor</li> <li>- Petróleo combustible</li> <li>- Petróleo diésel</li> </ul>	No se encuentran datos asignados a este uso en las fuentes de información utilizadas para el consumo de electricidad.	No aplica Alcance 3 porque se considera que el combustible se consume en la comuna donde se adquiere o reporta su adquisición.
Aviación	<p>Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como agroindustria, cobre, construcción, industrias varias, minas varias, comercial, público y aéreo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gasolina de aviación</li> <li>- Gasolina de motor</li> <li>- Kerosene de aviación</li> <li>- Petróleo diésel</li> </ul>	No se encuentran datos asignados a este uso en las fuentes de información utilizadas para el consumo de electricidad.	No aplica Alcance 3 porque se considera que el combustible se consume en la comuna donde se adquiere o reporta su adquisición
Transporte fuera de carretera	No se encuentran datos asignados a este uso en las fuentes de información utilizadas para el consumo de combustibles en transporte. Se presume que la información fue incorporada en el sector industrial.	No se encuentran datos asignados a este uso en las fuentes de información utilizadas para el consumo de electricidad.	
<b>Procesos industriales y uso de productos</b>			
Procesos Industriales	Excluido		

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
Uso de Productos	Excluido		
<b>Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo</b>			
Ganadería	Excluido		
Suelo	Excluido		
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO2	Excluido		
<b>Residuos</b>			
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	<p>Se consideran los residuos reportados en RETC, en las bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación municipal de residuos no peligrosos (2022)</li> <li>- Generación industrial de residuos no peligrosos (2022)</li> </ul> <p>Se toman en cuenta los tratamientos de relleno sanitario, vertedero, basural, incineración, compostaje y digestión anaeróbica, o asimilables a alguno de los mencionados. Además, se seleccionan los tipos de residuos, incluyendo únicamente los que efectivamente generan emisiones en su disposición final.</p>		<p>Se consideran los residuos reportados en RETC, en las bases de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generación municipal de residuos no peligrosos (2022)</li> <li>- Generación industrial de residuos no peligrosos (2022)</li> </ul> <p>Se toman en cuenta los tratamientos de relleno sanitario, vertedero, basural, incineración, compostaje y digestión anaeróbica, o asimilables a alguno de los mencionados. Además, se seleccionan los tipos de residuos, incluyendo únicamente los que efectivamente generan emisiones en su disposición final.</p>

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
	<p>La base de datos incluye información para asignar el origen y destino de los residuos, lo que permite distribuir con bastante certeza los residuos entre alcance 1 y 3. En los casos en que se reportó el sitio de disposición final, se completó la información considerando el catastro de residuos de SUBDERE (2017).</p>		<p>La base de datos incluye información para asignar el origen y destino de los residuos, lo que permite distribuir con bastante certeza los residuos entre alcance 1 y 3. En los casos en que se reportó el sitio de disposición final, se completó la información considerando el catastro de residuos de SUBDERE (2017).</p>
<p>Aguas Residuales generados en la ciudad</p>	<p>Se utilizó la base de datos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2024 para distribuir los tipos de tratamiento por región. Se tomó en consideración el porcentaje de población urbana que cuenta con alcantarillado, y la proyección del CENSO 2017 para la población urbana y rural por comuna en 2022.</p> <p>Se consideraron los tratamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta de tratamiento centralizada aeróbica</li> <li>- Reactor anaeróbico</li> <li>- Laguna anaeróbica poco profunda</li> <li>- Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar</li> <li>- Sistema séptico</li> </ul> <p>Para distribuir las emisiones entre alcance 1 y 3, se revisó el registro de plantas de tratamiento de aguas servidas de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.</p>		<p>Se utilizó la base de datos del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) 2024 para distribuir los tipos de tratamiento por región. Se tomó en consideración el porcentaje de población urbana que cuenta con alcantarillado, y la proyección del CENSO 2017 para la población urbana y rural por comuna en 2022.</p> <p>Se consideraron los tratamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta de tratamiento centralizada aeróbica</li> <li>- Reactor anaeróbico</li> <li>- Laguna anaeróbica poco profunda</li> <li>- Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar</li> <li>- Sistema séptico</li> </ul> <p>Para distribuir las emisiones entre alcance 1 y 3, se revisó el registro de plantas de</p>

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
			tratamiento de aguas servidas de la Superintendencia de Servicios Sanitarios.

Tabla 12. Detalle de fuentes de emisiones consideradas en fuentes informativas.

Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión	
Subcategoría	Emisión/remoción GEI tCO <sub>2</sub> e
Generación de energía suministrada a la red	Las emisiones asociadas a la generación de energía eléctrica se reportan como informativas y no se incorporan al inventario. Esto evita la doble contabilidad con el alcance 2.  Se utilizó información disponible en Energía Abierta sobre consumo de combustibles para generación de energía en SEN y Sistemas Medianos.
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	Las emisiones asociadas al tratamiento de residuos que son generados en otras comunas se reportan como emisiones informativas. Las fuentes de información utilizadas son las mismas del subsector residuos sólidos – alcance 3.
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	Las emisiones asociadas al tratamiento de aguas residuales que son generadas en otras comunas se reportan como emisiones informativas. Las fuentes de información utilizadas son las mismas del subsector aguas residuales – alcance 3.
Emisiones directas CO <sub>2</sub> biogénico	Considera información sobre quema de biomasa para subsectores Residencial, Comercial; Industrial y Generación de energía.
Remociones directas CO <sub>2</sub> biogénico	Excluida
Emisiones de GEI no cubiertas por Protocolo de Kyoto	Excluida

### 8.3 ANEXO 3. DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE DATOS DE ACTIVIDAD PARA CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES

Sector	Subsector	Subactividad	Energético	Cantidad combustible consumido (TJ)	Emisiones GEI (kt CO2e)	Emisiones biogénicas (kt CO2)	Distribución entre regiones																					
							I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI						
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	Biogás	66	0,0	3,6										100,0												
			Biomasa	275	0,5	30,8						34,8		4,6	21,6	0,3				38,8							0,0	
			Carbón	294	27,9								82,4			17,6												
			Gas Licuado de Petróleo	2.340	147,8			0,0	0,1	1,1	42,0	25,3	0,2	19,2	1,3					3,3	0,0	4,4	3,2					
			Gas Natural	910	51,1						7,1	0,5								92,4								
			Kerosene	0	0,0															100,0								
			Petróleo Combustible	231	18,0							6,6	79,3												2,6		11,5	
		Petróleo Diésel	3.935	292,5			0,0	0,1	0,1	0,0	10,2	16,7	15,9	16,1	2,7	20,8	0,0			5,5	5,1	0,4	6,4					
		Azúcar	Carbón	1.545	146,8										0,0												100,0	
			Coque Metalúrgico	78	7,4																						100,0	
			Gas Licuado de Petróleo	3	0,2									4,8	6,1												89,1	
			Gas Natural	33	1,8																	100,0						
			Petróleo Combustible	10	0,8																						100,0	
			Petróleo Diésel	19	1,4										1,8	0,1											98,1	
	Cemento	Biomasa	45	0,1	5,0								100,0															
		Carbón	1.156	109,8					89,5	10,5																		
		Coque de Petróleo	7.724	753,9					15,4	15,4		14,5		19,2	8,7										26,8			
		Gas Licuado de Petróleo	52	3,3			0,1	0,0	0,3	0,1	24,6	0,0	0,2	17,8	0,1	0,4								53,7	0,1	2,5		
		Gas Natural	331	18,6							53,1					16,4		0,8							29,6			
		Petróleo Combustible	57	4,5							0,2		22,3		5,5	1,2									70,8			
		Petróleo Diésel	408	30,3					7,9	1,4	13,0	16,1	3,0	3,6	13,8		0,2								39,0		2,0	
	Cobre	Carbón	119	11,3					100,0																			
		Coque de Petróleo	110	10,8						100,0																		
		Coque Metalúrgico	0	0,0					100,0																			
		Gas Licuado de Petróleo	293	18,5			13,4	3,1	45,9	2,5	17,7	15,8													1,5			
		Gas Natural	6.620	371,7				51,5			28,7	18,7													1,1			





Sector	Subsector	Subactividad	Energético	Cantidad combustible consumido (TJ)	Emisiones GEI (kt CO2e)	Emisiones biogénicas (kt CO2)	Distribución entre regiones																	
							I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI		
Residencial, Comercial	Sanitarias	Biogás		221	0,0	12,1													100,0					
		Gas Licuado de Petróleo		15	0,9				0,6			7,3	0,5	0,1	5,9	0,1	0,0			20,3	0,9		64,2	
		Petróleo Diésel		387	28,8			1,4	8,3	5,5	1,3	2,9	5,0	5,2	14,2	7,6	3,4	0,8	0,7	42,2	1,6			
		Siderurgia	Carbón		52	5,0															100,0			
			Coque de Petróleo		143	14,0															100,0			
			Gas de Alto Horno		350	91,1										100,0								
			Gas de Coque		1.799	80,0										100,0								
			Gas Licuado de Petróleo		114	7,2				52,3	0,0	1,4	10,8	0,6	0,0	1,3	0,2	0,7			32,0	0,6	0,0	0,0
			Gas Natural		713	40,0										17,3					82,7			
			Kerosene		10	0,7															100,0			
	Petróleo Diésel			414	30,8										100,0									
	Comercial		Biogás		72	0,0	3,9														100,0			
		Biomasa		966	1,8	108,1					0,4	2,2	1,1	9,6	36,3	1,8	4,9			36,9	3,8		2,9	
		Gas Licuado de Petróleo		10.007	632,0			0,9	8,5	1,4	3,9	8,2	9,4	9,9	4,1	6,1	11,0	1,8	1,7	26,5	3,6	0,8	2,1	
		Gas Natural		6.815	382,7			0,0	4,7	0,0	0,2	5,1	0,6	0,2	0,7	2,7	2,0	0,0	50,3	32,7	0,0	0,0	0,8	
		Kerosene		65	4,7							12,3			8,5					79,2				
		Petróleo Combustible		78	6,1							63,1		4,3			15,6				17,0			
		Petróleo Diésel		14.184	1.054,5			2,5	5,9	6,1	2,5	2,9	2,1	8,0	17,3	5,5	8,2	0,2	0,0	30,1	5,6	0,4	2,6	
		Público	Biomasa		1.112	2,1	124,5					0,2	0,1	0,0	0,6	6,9	13,5	36,5	28,5	0,0	0,1	11,4		2,1
			Gas Licuado de Petróleo		1.672	105,6			0,8	0,8	0,4	1,9	6,3	5,5	4,7	6,5	6,5	41,5	3,5	0,1	16,9	2,9	0,7	1,1
			Gas Natural		705	39,6						0,3	10,2	0,1	0,2	7,0	8,2	1,2		0,6	66,1			6,1
			Kerosene		11	0,8														4,0	96,0			
			Petróleo Diésel		1.411	104,9			1,6	1,1	1,7	3,1	15,8	0,9	11,5	5,0	2,7	23,7	2,8	10,5	7,0	1,7	2,5	8,4
		Residencial	Biogás		235	0,0	12,8														100,0			
Biomasa				105.827	201,1	11.852,6	0,0	0,0	0,0	0,3	2,4	3,6	9,2	16,7	22,9	19,7	4,4	1,4	2,3	10,6	0,0		6,4	
Gas Licuado de Petróleo			48.897	3.088,1			1,5	3,6	1,7	4,9	12,1	7,0	6,7	7,8	4,8	3,7	0,6	0,2	40,5	1,5	0,9	2,7		
Gas Natural			25.387	1.425,6						0,1		0,1	4,2	0,3	0,2	5,1	0,5	0,4	37,4	51,6		0,2		



Sector	Subsector	Subactividad	Energético	Cantidad combustible consumido (TJ)	Emisiones GEI (kt CO2e)	Emisiones biogénicas (kt CO2)	Distribución entre regiones															
							I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	Público	Gasolina de Aviación	10	0,7	12,4	0,5	1,3		17,8	3,2		10,0		7,4			47,0		0,3			
			Kerosene de Aviación	144	10,4	3,0	0,2	1,0	0,3	35,6	15,9		8,1		2,0	0,8	3,0	28,4	0,3	1,4		
		Salitre	Kerosene de Aviación	369	26,6		100,0															
				Terrestre	Gasolina de Aviación	0	0,0								100,0							
		Kerosene de Aviación	3			0,2				23,0		54,8		0,3								21,9
		Ferroviario	Ferroviario	Gas Licuado de Petróleo	0	0,0													100,0			
	Gasolina de Motor			0	0,0														100,0			
	Petróleo Diésel			2.154	160,1	0,0	60,6	16,3		4,7			4,7	4,3				8,9	0,6			
	Transporte	Marítimo	Gas Licuado de Petróleo	16	1,0		4,3		1,2	3,3			1,3		85,0	4,7	0,3					
			Gasolina de Motor	23	1,6					6,9					54,1	38,5	0,5					
			Petróleo Combustible	5.372	417,1					82,4	0,0		14,7				2,9					
			Petróleo Diésel	7.214	536,3	1,0	2,2	1,5	0,5	14,2			3,1	0,1	51,5	6,8	18,0		0,5	0,6	0,0	
	Transporte por carretera	Ducto	Gas Licuado de Petróleo	4	0,2					100,0												
			Petróleo Diésel	0	0,0													100,0				
		Terrestre	Gas Licuado de Petróleo	807	51,0	0,5	7,0	2,2	2,4	77,2	0,1	0,1	1,8	0,1	0,2	0,0		3,1	0,2	5,3	0,0	
			Gas Natural	385	21,6					0,8							95,4	3,8				
			Gasolina de Motor	174.298	12.121,2	1,6	2,7	1,7	5,4	10,9	5,5	5,8	9,5	5,7	6,0	0,6	1,0	38,1	2,4	0,8	2,4	
			Kerosene	271	19,5								2,1	0,3				97,5			0,1	
			Petróleo Combustible	52	4,0			100,0														
	Petróleo Diésel	220.813	16.415,9	2,6	6,9	3,8	5,3	9,5	5,1	6,9	9,4	4,9	6,6	1,0	1,2	29,5	2,8	1,4	2,9			

## 8.4 ANEXO 4: FACTORES DE EMISIÓN

### 8.4.1 Sectores Energía Estacionaria y Transporte

Subsectores Residencial, Comercial e Industrial, y todos los subsectores de Transporte

Alcance 1 - Consumo de combustibles fósiles

Tabla 13. Factores de emisión del sector energía estacionaria y transporte, alcance 1.

Combustible	CO2 (kgCO2/TJ)	CH4 (kgCH4/TJ)	N2O (kgN2O/TJ)
Biogás	54.600,0*	1,0	0,1
Biomasa	112.000,0*	30,0	4,0
Carbón metalúrgico	94.600,0	10,0	0,6
Petcoke	97.500,0	3,0	0,1
Carbón metalúrgico	94.600,0	10,0	0,6
Gas de alto horno	260.000,0	1,0	0,1
Gas de coque	44.400,0	1,0	0,1
Gas de refinería	57.600,0	1,0	0,1
Gas licuado de petróleo	63.100,0	1,0	0,1
Gas ciudad (cañería o corriente)	56.100,0	1,0	0,1
Gasolina para aviación	70.000,0	0,5	2,0
Gasolina	69.300,0	3,0	0,6
Kerosene	71.900,0	3,0	0,6
Queroseno para aviación	71.500,0	0,5	2,0
Licor Negro	95.300,0*	3,0	2,0
Nafta	73.300,0	3,0	0,6
Petcoke	97.500,0	3,0	0,1
Petróleo 6	77.400,0	3,0	0,6
Petróleo 2 (Diésel)	74.100,0	3,0	0,6

\*El CO2 asociado a biogás, biomasa y licor negro se considera biogénico.

Fuente: Balance Nacional de Energía (2022), Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (2024), Lineamientos del IPCC para la elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (2006).

## Alcance 2 - Consumo de electricidad

Tabla 14. Factores de emisión del sector energía estacionaria y transporte, alcance 2.

Sistema eléctrico	Emisiones	Unidad
Sistema Eléctrico Nacional	300,6000	kg CO2e/MWh
Sistema Eléctrico de Aysén	386,5000	kg CO2e/MWh
Sistema Eléctrico de Magallanes	562,7500	kg CO2e/MWh
Sistema Eléctrico de Los Lagos	625,0833	kg CO2e/MWh

Fuente: Energía Abierta (<http://energiaabierta.cl/visualizaciones/factor-de-emision-sic-sing/>)

## Subsector Emisiones fugitivas

### Alcance 1 - Emisiones fugitivas por combustibles

Tabla 15. Factores de emisión del sector energía estacionaria, subsector de emisiones fugitivas, alcance 1.

Combustible asociado	Actividad	CO2	CH4	N2O	Unidad
Minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	Mina subterránea - Activa	0,00000	0,01206	0,00000	kg GEI/kg
Minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	Mina subterránea - Inactiva	0,00000	0,00168	0,00000	kg GEI/kg
Minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	Mina superficial - Activa	0,00000	0,00080	0,00000	kg GEI/kg
Minería, procesamiento, almacenamiento y transporte de carbón	Mina superficial - Inactiva	0,00000	0,00007	0,00000	kg GEI/kg
Sistemas de Petróleo	Venteo	2,15000	10,35000	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Petróleo	Quema en antorcha	48,50000	0,02950	0,00076	kg GEI/m3
Sistemas de Petróleo	Producción y mejora	2,15000	30,00000	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Petróleo	Transporte	0,00049	0,00540	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Petróleo	Refinamiento	0,00000	0,02180	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Gas Natural	Venteo	0,00001	0,00039	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Gas Natural	Quema en antorcha	0,00140	0,00000	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Gas Natural	Producción	0,00010	0,01219	0,00000	kg GEI/m3

Combustible asociado	Actividad	CO2	CH4	N2O	Unidad
Sistemas de Gas Natural	Procesamiento	0,00002	0,00025	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Gas Natural	Transmisión y almacenamiento	0,00000	0,00063	0,00000	kg GEI/m3
Sistemas de Gas Natural	Distribución	0,00010	0,00180	0,00000	kg GEI/m3

Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (2024), Lineamientos del IPCC para la elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (2006).

## Informativas - Generación de energía

Tabla 16. Factores de emisión del sector energía estacionaria, subsector de generación de energía, informativas.

Nombre en HuellaChile	CO2	CH4	N2O	Unidad
Carbón metalúrgico	2,63	0,00	0,00	kg GEI/kg
Carbón térmico	2,63	0,00	0,00	kg GEI/kg
Gas licuado de petróleo	1.582,35	0,03	0,00	kg GEI/m3
Gas natural	1,97	0,00	0,00	kg GEI/m3
Petcoke	3,14	0,00	0,00	kg GEI/kg
Petróleo 2 (Diésel)	2.698,55	0,11	0,02	kg GEI/m3
Petróleo 6	3.054,70	0,12	0,02	kg GEI/m3
Petróleo IFO-180	3.025,60	0,12	0,02	kg GEI/m3
Biomasa	1,56*	0,00	0,00	kg GEI/kg
Biogás	1,15*	0,00	0,00	kg GEI/m3
Gas natural licuado	2,70	0,00	0,00	kg GEI/kg
Licor negro	1,33*	0,00	0,00	kg GEI/kg
Petróleo IFO-380	3.025,60	0,12	0,02	kg GEI/m3
Butano	3,04	0,00	0,00	kg GEI/kg
Propano	3,04	0,00	0,00	kg GEI/kg

\*El CO2 asociado a biogás, biomasa y licor negro se considera biogénico.

Fuente: Balance Nacional de Energía (2022), Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (2024), Lineamientos del IPCC para la elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (2006).

## 8.4.2 Sector Residuos

### Residuos sólidos

#### Alcance 1 y 3 - Disposición final

Tabla 17. Factores de emisión del sector residuos, subsector de residuos sólidos con disposición final, alcance 1 y 3.

Tipo de disposición final	Región	CO2 (kg GEI/ ton residuo)	CH4 (kg GEI/ ton residuo)	N2O (kg GEI/ ton residuo)	Unidad
Basural	Arica y Parinacota	0,0	13,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Tarapacá	0,0	13,4	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Antofagasta	0,0	11,7	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Atacama	0,0	14,6	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Coquimbo	0,0	14,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Valparaíso	0,0	14,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Metropolitana	0,0	14,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	O'	0,0	13,7	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Maule	0,0	15,0	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Ñuble	0,0	14,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Biobío	0,0	14,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Araucanía	0,0	14,0	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Los Ríos	0,0	13,4	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Los Lagos	0,0	13,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Aysén	0,0	12,0	0,0	kg GEI/ ton residuo
Basural	Magallanes	0,0	13,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Arica y Parinacota	0,0	59,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Tarapacá	0,0	60,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Antofagasta	0,0	52,7	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Atacama	0,0	65,6	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Coquimbo	0,0	63,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Valparaíso	0,0	63,9	0,0	kg GEI/ ton residuo

Tipo de disposición final	Región	CO2 (kg GEI/ ton residuo)	CH4 (kg GEI/ ton residuo)	N2O (kg GEI/ ton residuo)	Unidad
Relleno	Metropolitana	0,0	64,4	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	O'Higgins	0,0	61,6	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Maule	0,0	67,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Ñuble	0,0	63,4	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Biobío	0,0	64,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Araucanía	0,0	63,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Los Ríos	0,0	60,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Los Lagos	0,0	59,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Aysén	0,0	54,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Relleno	Magallanes	0,0	60,9	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Arica y Parinacota	0,0	19,7	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Tarapacá	0,0	20,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Antofagasta	0,0	17,6	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Atacama	0,0	21,9	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Coquimbo	0,0	21,2	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Valparaíso	0,0	21,3	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Metropolitana	0,0	21,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	O'Higgins	0,0	20,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Maule	0,0	22,4	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Ñuble	0,0	21,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Biobío	0,0	21,5	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Araucanía	0,0	21,0	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Los Ríos	0,0	20,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Los Lagos	0,0	19,7	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Aysén	0,0	18,1	0,0	kg GEI/ ton residuo
Vertedero	Magallanes	0,0	20,3	0,0	kg GEI/ ton residuo

Fuente: SUBDERE 2017, Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC).

### Alcance 1 y 3 - Tratamiento biológico

Tabla 18. Factores de emisión del sector residuos, subsector de residuos sólidos con tratamiento biológico, alcance 1 y 3.

Tratamiento	Estado del residuo	CO2 (kg GEI/ ton residuo)	CH4 (kg GEI/ ton residuo)	N2O (kg GEI/ ton residuo)	Unidad
Compostaje	húmedo	0	4,00	0,24	kg GEI / ton residuo
Compostaje	seco	0	10,00	0,60	kg GEI / ton residuo
Digestión anaeróbica	húmedo	0	0,80	0,00	kg GEI / ton residuo
Digestión anaeróbica	seco	0	2,00	0,00	kg GEI / ton residuo

Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC).

### Alcance 1 y 3 - Incineración y quema de residuos.

Tabla 19. Factores de emisión del sector residuos, subsector de residuos sólidos con quema o incineración como tratamiento, alcance 1 y 3.

Tipo de quema	Tecnología	Tipo de residuos	Región	CO2 (kg GEI/ ton residuo)	CH4 (kg GEI/ ton residuo)	N2O (kg GEI/ ton residuo)
Incineración	Incinerador Continuo	Residuos Industriales		1650,00	0,00	0,10
Incineración	Incinerador Semicontinuo	Residuos Industriales		1650,00	0,01	0,10
Incineración	Incinerador tipo batch (por lote)	Residuos Industriales		1650,00	0,06	0,10
Incineración	Incinerador Continuo	Residuos Hospitalarios		880,00	0,00	0,10
Incineración	Incinerador Semicontinuo	Residuos Hospitalarios		880,00	0,01	0,10
Incineración	Incinerador tipo batch (por lote)	Residuos Hospitalarios		880,00	0,06	0,10

Tipo de quema	Tecnología	Tipo de residuos	Región	CO2 (kg GEI/ ton residuo)	CH4 (kg GEI/ ton residuo)	N2O (kg GEI/ ton residuo)
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Industriales		1650,00	6,50	0,10
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Arica y Parinacota	205,91	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Tarapacá	190,97	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Antofagasta	195,82	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Atacama	212,26	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Coquimbo	169,14	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Valparaíso	105,49	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Metropolitana	152,88	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	O'Higgins	177,22	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Maule	154,16	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Ñuble	125,98	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Bíobío	169,88	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Araucanía	128,56	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Los Ríos	217,72	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Los Lagos	168,18	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Aysén	188,28	6,50	0,15
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Domiciliarios	Magallanes	203,01	6,50	0,15

Fuente: SUBDERE 2017, Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC).

Aguas residuales

Alcance 1 y 3 - Aguas residuales domiciliarias

Tabla 20. Factores de emisión del sector residuos, subsector de aguas residuales, alcance 1 y 3.

Tipo de tratamiento	CO2	CH4	N2O	Unidad
Laguna anaeróbica poco profunda	0,00000	1,75200	0,00000	kg GEI/persona
Planta de tratamiento centralizada aeróbica	0,00000	2,62800	0,20977	kg GEI/persona
Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	0,00000	0,30660	0,06555	kg GEI/persona
Reactor anaeróbico	0,00000	7,00800	0,00000	kg GEI/persona
Sistema séptico	0,00000	4,38000	0,00000	kg GEI/persona

Fuente: Protocolo Global para Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria (GPC), Lineamientos del IPCC para la elaboración de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (2006).