

INVENTARIO COMUNAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Comunas de la Región de Los Lagos
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 Lagos, 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 Comunitaria¹.

Las emisiones de GEI de la región, desarrollado según el nivel de reporte Básico, corresponden a 4.779,6 kt CO₂e. Estas se distribuyen en 3.537,6 kt CO₂e para el Alcance 1: Emisiones Directas; 673,3 kt CO₂e Alcance 2: Emisiones Indirectas por energía importada y 568,7 kt CO₂e Alcance 3: Otras emisiones indirectas. El sector de Transporte aporta con el 46% de las emisiones del inventario, seguido por Energía Estacionaria con el 37%, y Residuos con el 17% restante. La distribución se puede ver en la Figura 1.

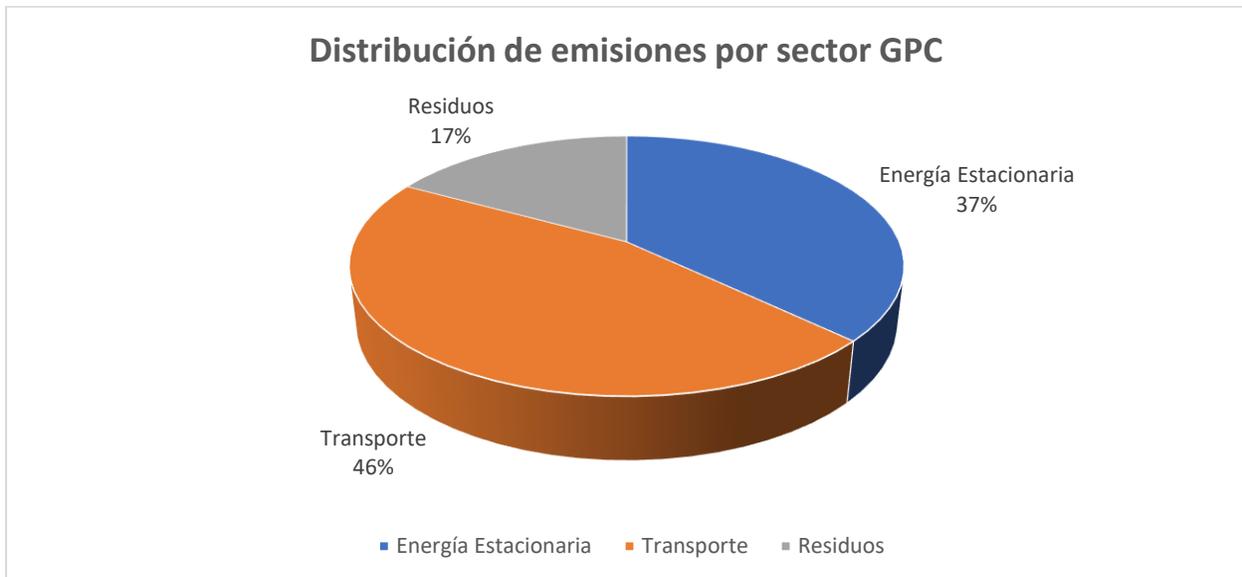


Figura 1. Distribución porcentual de emisiones netas por sector para la región. No considera remociones en el total

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 2022²

Indicadores de intensidad relevantes	Cantidad	Unidad	Valor indicador 2022
Habitantes (población)	902.510	tCO ₂ e/habitante	5,3
Superficie (km ²)	48.585	tCO ₂ e/km ²	98,4

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

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

² Habitantes: Entiéndase como personas residentes de la región.

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

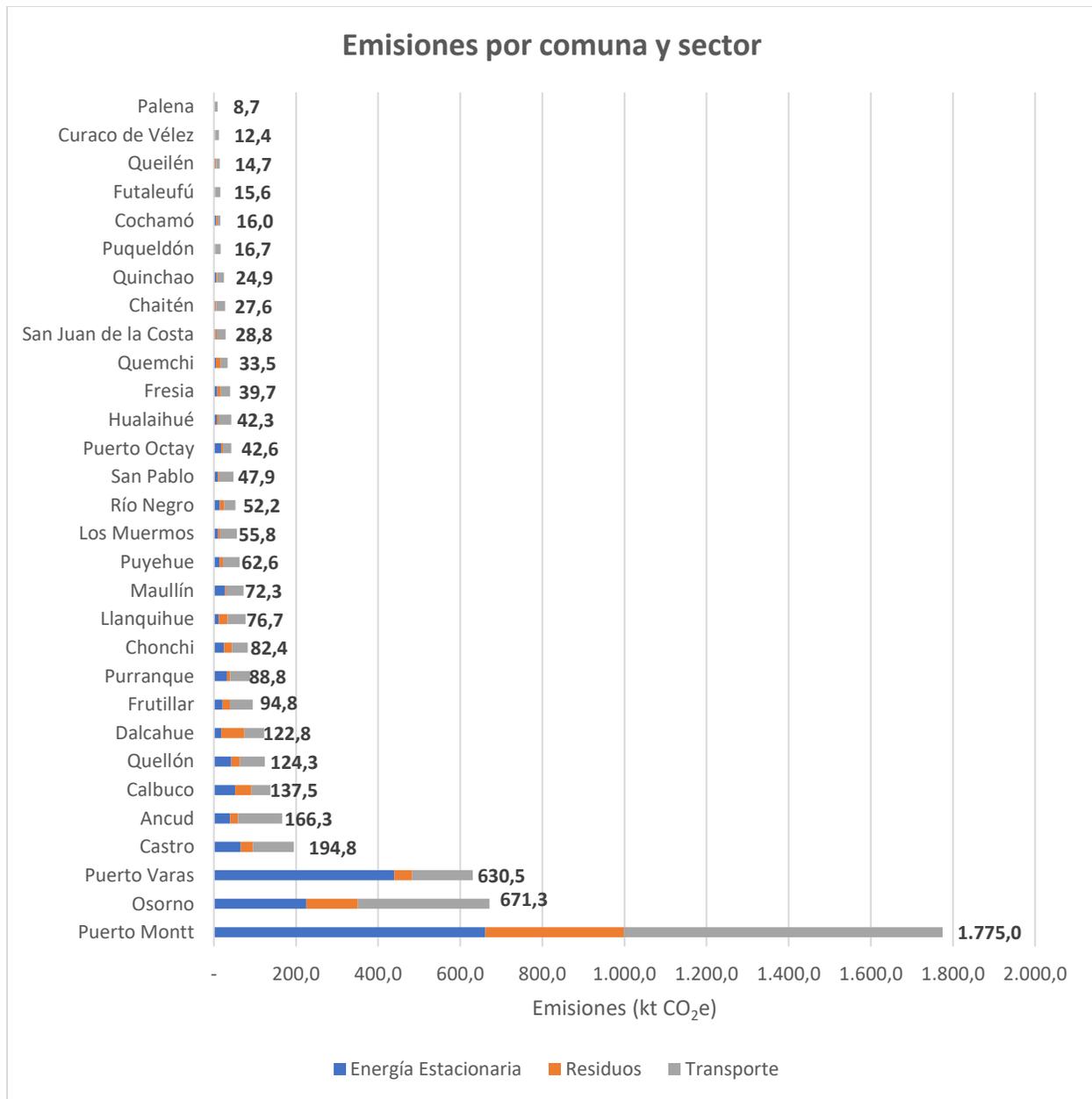


Figura 2. Emisiones por comuna y sector. No incluye emisiones informativas ni remociones

Adicionalmente, la siguiente tabla muestra el detalle de los resultados por comuna, incluyendo indicadores de intensidad de emisiones.

Tabla 2. Resumen de resultados por comuna

Sector / subsector	Ancud	Calbuco	Castro	Chaitén	Chonchi	Cochamó	Curaco de Vélez	Dalcahue	Fresia
Energía estacionaria	40	52	65	3	25	5	2	18	8
Residencial, comercial	23	20	36	2	8	2	2	8	6
Industrial	17	32	29	1	17	3	1	10	3
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	107	46	100	22	39	7	9	48	24
Transporte por carretera	104	45	92	11	35	7	9	44	24
Ferrovionario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	3	2	8	0	4	0	0	1	0
Aviación	0	0	0	11	0	0	0	3	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos	19	39	30	3	19	4	1	57	7
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	13	34	23	2	16	3	1	55	6
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	6	5	7	1	2	0	1	2	2
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)	127	63	132	26	49	8	11	59	30
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)	25	38	38	2	17	4	1	12	4
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)	14	36	25	0	16	3	0	51	6
Total Emisiones (kt CO2e)	166	138	195	28	82	16	12	123	40
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	8	0	0	3	0	10	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	18	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	110	97	126	13	42	10	11	39	33
Indicadores									
Habitantes	42.507	37.221	48.219	5.050	16.155	3.976	4.104	15.275	12.616
Superficie	1.752	591	473	8.471	1.362	3.911	80	1.239	1.278
Emisiones por habitante	4	4	4	5	5	4	3	8	3
Emisiones por superficie	95	233	412	3	61	4	155	99	31

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

Sector / subsector	Frutillar	Futaleufú	Hualaihué	Llanquihue	Los Muermos	Mauñilín	Osorno	Palena	Puerto Montt
Energía estacionaria	21	2	7	12	11	27	225	1	661
Residencial, comercial	13	1	5	9	8	7	112	1	322
Industrial	8	0	2	3	3	20	114	0	339
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	56	12	31	43	41	42	321	7	776
Transporte por carretera	56	12	31	43	41	41	302	6	501
Ferroviario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0	0	1	0	0	1	0	0	209
Aviación	0	1	0	0	0	0	19	0	66
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos	18	1	4	22	4	3	125	1	338
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	15	1	3	19	2	1	99	0	297
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	3	0	1	3	2	2	26	0	41
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)	67	14	37	52	49	48	534	8	1.243
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)	13	1	4	6	5	22	125	1	225
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)	15	0	1	19	2	2	13	0	307
Total Emisiones (kt CO2e)	95	16	42	77	56	72	671	9	1.775
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	0	1	8	0	0	0	4	1	112
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	0	0	10	67	0	2
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	6	0	0	0	0	1
Emisiones directas CO ₂ biogénico	53	7	25	48	46	38	457	5	745
Indicadores									
Habitantes	20.535	2.862	9.562	18.755	17.831	14.816	174.998	1.822	275.473
Superficie	831	1.280	2.788	421	1.246	861	951	2.764	1.673
Emisiones por habitante	5	5	4	4	3	5	4	5	6
Emisiones por superficie	114	12	15	182	45	84	706	3	1.061

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

Sector / subsector	Puerto Octay	Puerto Varas	Puqueldón	Purranque	Puyehue	Queiñén	Quellón	Quemchi	Quinchao
Energía estacionaria	18	439	2	32	14	3	42	5	5
Residencial, comercial	4	79	2	10	6	2	15	3	3
Industrial	14	360	0	22	8	0	28	1	2
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transporte	21	147	13	49	41	9	61	18	17
Transporte por carretera	21	109	13	49	41	9	52	17	16
Ferroviario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	0	39	0	0	0	0	7	1	1
Aviación	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Residuos	4	44	2	8	8	2	21	11	3
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	2	37	1	5	6	2	17	10	2
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	1	7	1	3	2	1	4	1	1
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)	31	573	16	68	47	13	88	24	22
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)	9	47	1	15	8	2	29	2	2
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)	3	10	0	6	7	0	7	8	1
Total Emisiones (kt CO2e)	43	630	17	89	63	15	124	34	25
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	0	0	0	0	38	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	315	0	2	0	0	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	24	322	11	56	31	14	77	23	21
Indicadores									
Habitantes	9.123	50.010	4.195	21.028	11.809	5.545	29.745	8.770	8.241
Superficie	1.796	4.065	97	1.459	1.598	333	3.244	440	161
Emisiones por habitante	5	13	4	4	5	3	4	4	3
Emisiones por superficie	24	155	172	61	39	44	38	76	155

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

Sector / subsector	Río Negro	San Juan de la Costa	San Pablo
Energía estacionaria	14	4	10
Residencial, comercial	7	3	5
Industrial	8	0	4
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0
Transporte	27	22	35
Transporte por carretera	27	22	35
Ferroviario	0	0	0
Marítimo	0	0	0
Aviación	0	0	0
Transporte fuera de carretera	0	0	0
Residuos	11	3	3
Disp. y tratamiento de residuos generados en la ciudad	9	2	2
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	2	1	1
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO₂e)	35	25	40
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO₂e)	8	2	5
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO₂e)	10	2	2
Total Emisiones (kt CO₂e)	52	29	48
Informativas			
Generación de energía suministrada a la red	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	37	19	27
Indicadores			
Habitantes	14.183	7.536	10.548
Superficie	1.266	1.517	637
Emisiones por habitante	4	4	5
Emisiones por superficie	41	19	75

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.....	9
3.1	Objetivo del Inventario.....	9
3.2	Método.....	9
3.3	Gases de Efecto Invernadero.....	11
4	Descripción de la región.....	11
5	Establecimiento del límite del inventario de GEI.....	13
5.1	Límite geográfico.....	13
5.2	Periodo de reporte.....	14
5.3	Fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	14
5.3.1	Sectores y subsectores cubiertos.....	14
5.3.2	Descripción de aplicabilidad, exclusión e inclusión.....	15
5.3.3	Datos de actividad y supuestos transversales a todas las comunas.....	15
5.3.4	Datos de actividad por comuna.....	18
6	Resultados.....	30
7	Análisis de resultados.....	36
7.1	Energía Estacionaria.....	38
7.2	Transporte.....	44
7.3	Residuos.....	47
8	Anexos.....	51
8.1	Anexo 1. Definición de fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	51
8.2	Anexo 2. Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión.....	52
8.3	Anexo 3. Distribución regional de datos de actividad para consumo de combustibles fósiles.....	58
8.4	Anexo 4: Factores de emisión.....	64
8.4.1	Sectores Energía Estacionaria y Transporte.....	64
8.4.2	Sector Residuos.....	67

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)³.

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.

³ Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria

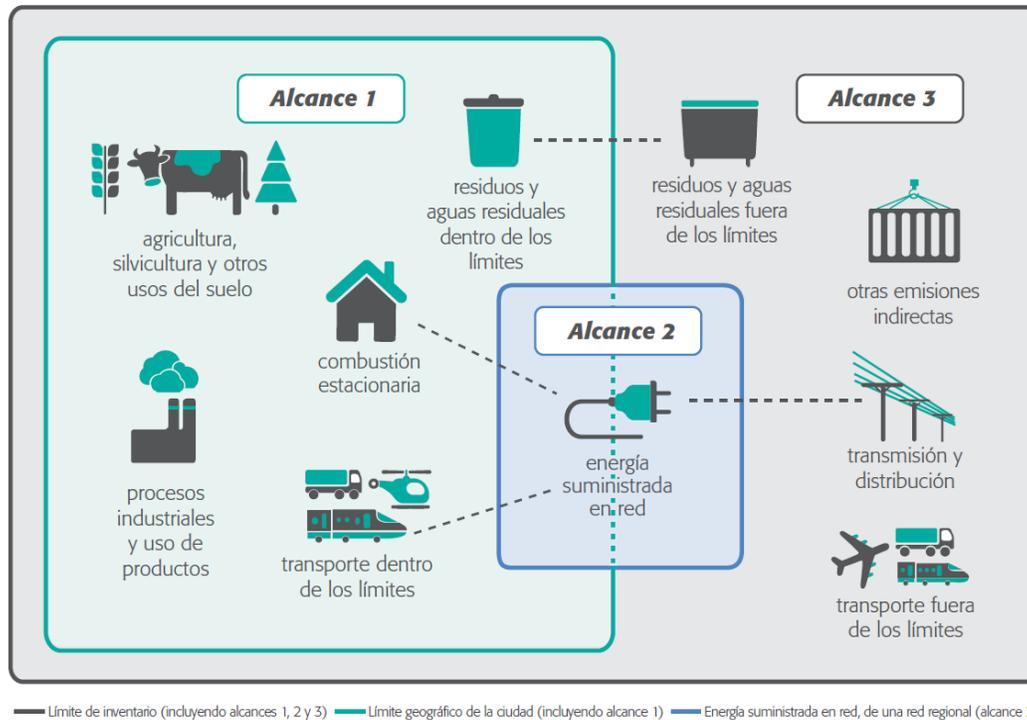


Figura 3. Fuentes y límites de las emisiones de GEI en una ciudad

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 (CO₂e) en base a los índices del potencial de calentamiento global de los GEI incluidos (AR5⁴).

⁴ 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 (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido de nitrógeno (NO₂)
- Hidrofluorocarbonos (HFCs)
- Perfluorocarbonos (PFCs)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆)
- Trifluoruro de nitrógeno (NF₃)

4 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN

Tabla 3. Identificación de la Región

Información	Unidad	Datos
Región	nombre	Los Lagos
Comunas	nombre	Ancud Calbuco Castro Chaitén Chonchi Cochamó Curaco de Vélez Dalcahue Flesia Frutillar Futaleufú Hualaihué Llanquihue Los Muermos Maullín Osorno Palena Puerto Montt Puerto Octay Puerto Varas Puqueldón Purránque Puyehue Queilén Quellón Quemchi Quinchao Río Negro San Juan de la Costa

Información	Unidad	Datos
		San Pablo
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 ²	48.585
Rural	% población	25,3%
Urbano	% población	74,7%
Cantidad de habitantes	personas	902.510
Límite del Inventario		División Política Administrativa Regional

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
Energía Estacionaria			
Residencial-Comercial	Incluida	Incluida	Incluida
Industrial	Incluida	Incluida	Incluida
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	Incluida		
Transporte			
Transporte por carretera	Incluida	Incluida	Incluida en otro subsector
Ferroviario	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	
Procesos industriales y uso de productos			
Procesos Industriales	Excluida		
Uso de Productos	Excluida		
Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo			
Ganadería	Excluida		
Suelo (Emisiones)	Excluida		
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO ₂	Excluida		
Residuos			
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 Abierta⁵. 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)⁶, 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 subsector⁷.

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 Civil⁸.

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 RETC⁹. 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,

⁵ 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

⁶ Se utilizó la estadística de Empresas por Comuna y Actividad económica, disponible en 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.

⁷ 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>.

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

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

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.

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	Ancud	Castro	Chonchi	Curaco de Vélvez	Dalcahue	Puqueldón	Queilén	Quellón	Quemchi	Quinchao	Calbuco	Cochamó	Fresia	Frutillar	Llanquihue	Fuente	
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	1%	1%	0%		0%	0%		0%			0%	0%	2%	4%	2%	SII	
		Cemento					0%						0%						RETC
		Construcción	1%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		0%		0%	1%	0%	SII
		Industria Láctea																	SII
		Industrias Varias																	SII
		Papel y celulosa		7%															SII
		Pesca	1%	3%	1%	0%	1%	0%	0%	3%	0%	1%	1%	0%					SII
		Sanitarias	2%	2%							0%			0%		2%	0%	0%	RETC
		Siderurgia																	Supuesto
	Residencial, Comercial	Comercial	0%	3%			0%						1%				0%		SII
	Público	0%	3%			0%						1%				0%		SII, comercial	
	Residencial	5%	5%	2%	0%	2%	0%	1%	3%	1%	1%	4%	0%	1%	2%	2%		Censo	
Transporte	Aviación	Aéreo					3%			1%								Junta de Aeronáutica Civil. Área Técnica Económica.	
		Comercial	0%	3%			0%						1%			0%		SII	
		Marítimo	1%	3%	1%	0%	1%	0%	0%	3%	0%	1%	1%	0%				SII, pesca	
		Público	0%	3%			0%						1%				0%		SII, comercial
	Transporte marítimo	Marítimo	1%	3%	1%	0%	1%	0%	0%	3%	0%	1%	1%	0%				SII, pesca	
Transporte por carretera	Terrestre	6%	5%	2%	0%	2%	1%	1%	3%	1%	1%	2%	0%	1%	3%	2%	Permisos de circulación 2022 INE		

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

Tabla 6. Asignación de energéticos en la Región (continuación)

Sector	Subsector	Subactividad	Los Muermos	Maullín	Puerto Montt	Puerto Varas	Osorno	Puerto Octay	Purranque	Puyehue	Río Negro	San Juan de la Costa	San Pablo	Chaitén	Futaleufú	Hualaihué	Palena	Fuente	
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	2%	0%	25%	4%	30%	10%	6%	4%	5%	0%	3%	0%	0%		0%	SII	
		Cemento			100%	0%	0%												RETC
		Construcción	0%	0%	46%	15%	31%	0%	0%	0%	0%			0%	0%		0%		SII
		Industria Láctea			1%		45%		55%										SII
		Industrias Varias				100%													SII
		Papel y celulosa			50%	26%	17%												SII
		Pesca		0%	75%	14%											0%		SII
		Sanitarias			79%		9%		0%						3%	3%			RETC
		Siderurgia			100%														Supuesto
		Residencial, Comercial	Comercial	0%		71%	17%	7%											
Público	0%			71%	17%	7%												SII, comercial	
Residencial	2%		2%	31%	6%	19%	1%	2%	1%	2%	1%	1%	1%	0%	1%	0%		Censo	
Transporte	Aviación	Aéreo			66%		19%								11%	1%		0%	Junta de Aeronáutica Civil. Área Técnica Económica.
		Comercial	0%		71%	17%	7%												SII
		Marítimo		0%	75%	14%											0%		SII, pesca
		Público	0%		71%	17%	7%												SII, comercial
	Transporte marítimo	Marítimo		0%	75%	14%											0%		SII, pesca
	Transporte por carretera	Terrestre	2%	2%	28%	6%	17%	1%	3%	2%	1%	1%	2%	1%	1%	2%	0%		Permisos de circulación 2022 INE

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)				Transporte fuera de carretera	Total por comuna
	Residencial-Comercial	Industrial	Transporte por carretera	Ferroviario	Transporte marítimo	Aviación		
Ancud	41.204	41.869						83.074
Calbuco	29.308	98.217						127.525
Castro	58.436	69.409						127.845
Chaitén	3.956	1.600						5.555

Comuna	Energía Estacionaria (MWh)		Transporte (MWh)				Total por comuna
	Residencial-Comercial	Industrial	Transporte por carretera	Ferroviario	Transporte marítimo	Aviación	
Chonchi	14.390	43.618					58.008
Cochamó	4.415	9.775					14.190
Curaco de Vélez	3.093	787					3.880
Dalcahue	13.792	27.315					41.107
Fresia	9.050	5.059					14.109
Frutillar	26.126	15.928					42.054
Futaleufú	2.765	1.105					3.870
Hualaihué	8.835	4.867					13.702
Llanquihue	14.922	4.671					19.594
Los Muermos	12.476	4.126					16.603
Mauñín	12.916	60.838					73.754
Osorno	181.702	234.656					416.359
Palena	2.589	537					3.126
Puerto Montt	310.406	435.399	2.138				747.943
Puerto Octay	7.053	21.591					28.644
Puerto Varas	89.775	66.572					156.347
Puqueldón	2.273	487					2.761
Purranque	18.248	31.113					49.360
Puyehue	10.471	17.769					28.240
Queilén	3.848	1.278					5.125
Quellón	26.999	68.940					95.939
Quemchi	5.040	1.456					6.496
Quinchao	4.293	1.786					6.079
Río Negro	11.233	13.761					24.994
San Juan de la Costa	4.763	1.410					6.173
San Pablo	9.862	7.373					17.236
Total general	944.242	1.293.312	2.138	0	0	0	2.239.691

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 (ton)	
	Basural	Compostaje	Relleno	Vertedero		Basural	Compostaje	Digestión anaeróbica	Incinerador Continuo	Relleno			Vertedero
Ancud										299	257	556	556
Calbuco		43			43	22	5.158			6.728	7.117	19.025	19.068

Comuna	Alcance 1				Total Alcance 1	Alcance 3						Total Alcance 3	Total general (ton)
	Basural	Compostaje	Relleno	Vertedero		Basural	Compostaje	Digestión anaeróbica	Incinerador Continuo	Relleno	Vertedero		
Castro			19		19		22	638		2.678	795	4.133	4.152
Chaitén							52			81	163	296	296
Chonchi							6.494			8.172	318	14.984	14.984
Cochamó							1.807			474	108	2.388	2.388
Curaco de Vélez										42		42	42
Dalcahue							5.065			30.050	82	35.197	35.197
Frutillar				118	118								118
Hualaihué							5	61		153	529	748	748
Llanquihue							2	91		1.358	410	1.860	1.860
Mauñín										12		12	12
Osorno			6.259	6.703	12.961	979	16.297		1.339	464	74	19.152	32.113
Puerto Montt				2.176	2.176	4.503	5.234	4		30.278	5.004	45.024	47.199
Puerto Octay							218			60	798	1.076	1.076
Puerto Varas	923	6	363	127	1.419		1.974			1.011	634	3.619	5.039
Puqueldón										37	18	54	54
Purranque		196			196	131				297	71	499	695
Puyehue										1.060	167	1.227	1.227
Queilén										19	13	32	32
Quellón							180			3.346	536	4.063	4.063
Quemchi										4.320		4.320	4.320
Quinchao										107		107	107
Río Negro										15	67	82	82
San Pablo							1.005			56	97	1.158	1.158
Total general	923	245	6.641	9.123	16.932	5.641	43.658	642	1.339	91.118	17.257	159.653	176.586

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)
	Relleno	Vertedero		Basural	Relleno	Vertedero		
Ancud					7.495	160	7.655	7.655
Calbuco					10.875		10.875	10.875
Castro						32.124	32.124	32.124
Chaitén		3.435	3.435					3.435
Chonchi		2.928	2.928					2.928
Cochamó					1.157		1.157	1.157
Curaco de Vélez		1.109	1.109					1.109

Comuna	Alcance 1		Total Alcance 1	Alcance 3			Total Alcance 3	Total general (toneladas)
	Relleno	Vertedero		Basural	Relleno	Vertedero		
Dalcahue		7.014	7.014					7.014
Fresia					3.362		3.362	3.362
Frutillar					8.836		8.836	8.836
Futaleufú	550		550					550
Hualaihué		3.958	3.958					3.958
Los Muermos				4.689			4.689	4.689
Maullín				3.097			3.097	3.097
Osorno		142.270	142.270					142.270
Puerto Octay						3.447	3.447	3.447
Puerto Varas	20.179		20.179					20.179
Puqueldón		1.977	1.977					1.977
Purranque						7.862	7.862	7.862
Puyehue						7.728	7.728	7.728
Quellón		20.050	20.050					20.050
Quemchi		4.650	4.650					4.650
Quinchao		3.006	3.006					3.006
Río Negro					5.512		5.512	5.512
San Juan de la Costa						3.780	3.780	3.780
San Pablo						3.075	3.075	3.075
Total general (toneladas)	20.729	190.395	211.125	7.786	37.238	58.176	103.199	314.324

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.3.3 Residuos domiciliarios estimados

Comuna	Alcance 1		Total Alcance 1	Alcance 3 Relleno	Total Alcance 3	Total general (toneladas)
	Basural	Vertedero				
Llanquihue				9.861	9.861	9.861
Palena	958		958			958
Puerto Montt				144.831	144.831	144.831
Queilén		2.915	2.915			2.915
Total general (toneladas)	958	2.915	3.873	154.692	154.692	158.565

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 (personas)
	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		
Ancud			19.527	10.186	12.794	42.507						42.507
Calbuco			11.604	6.054	19.563	37.221						37.221
Castro			23.765	12.397	12.057	48.219						48.219
Chaitén			1.102	575	3.373	5.050						5.050
Chonchi			4.307	2.247	9.601	16.155						16.155
Cochamó					3.976	3.976						3.976
Curaco de Vélez					2.673	2.673			940	490	1.431	4.104
Dalcahue			5.266	2.747	7.261	15.275						15.275
Fresia			5.059	2.639	4.919	12.616						12.616
Frutillar			9.383	4.895	6.257	20.535						20.535
Futaleufú			1.265	660	938	2.862						2.862
Hualaihué					5.559	5.559			2.631	1.372	4.003	9.562
Llanquihue			9.823	5.124	3.808	18.755						18.755
Los Muermos			5.706	2.976	9.149	17.831						17.831
Maullín			4.571	2.384	7.861	14.816						14.816
Osorno			101.985	53.202	19.811	174.998						174.998
Palena					524	524			853	445	1.298	1.822
Puerto Montt			157.122	81.965	36.386	275.473						275.473
Puerto Octay					7.042	7.042			1.368	714	2.081	9.123
Puerto Varas					15.105	15.105			22.939	11.966	34.905	50.010
Puqueldón					4.195	4.195						4.195
Purranque			9.781	5.102	6.145	21.028						21.028
Puyehue					6.588	6.588			3.431	1.790	5.221	11.809
Queilén					3.062	3.062			1.632	851	2.483	5.545
Quellón			12.641	6.595	10.509	29.745						29.745
Quemchi					5.932	5.932			1.865	973	2.838	8.770
Quinchao					4.992	4.992			2.135	1.114	3.249	8.241
Río Negro			4.811	2.510	6.862	14.183						14.183
San Juan de la Costa					6.067	6.067			966	504	1.469	7.536
San Pablo			3.234	1.687	5.627	10.548						10.548
Total general	0	0	390.952	203.945	248.634	843.531	0	0	38.760	20.219	58.979	902.510

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

5.3.4.5 Emisiones informativas – Generación de energía

Sistema	Comuna	Central	Tipo combustible	Unidad	Cantidad de combustible
SEN	Ancud	Ciruelillo	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	47
		DegaÃ±	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	2.539
		DegaÃ± 2	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	289
	Calbuco	Biomar	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
		Danisco	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
		Skretting	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
	Castro	Salmofood I	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
	Chonchi	Almendrado	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	20
	Osorno	Chuyaca	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	1.347
		PRP Las Quemas	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	219
		PRP Los Negros	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
		Skretting Osorno	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
		Watts I	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
		Watts II	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
	Puerto Montt	Calafate	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	5
		Calfuco	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	9
		Multiexport	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
		Multiexport I	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
		Multiexport II	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	6
		PMGD Ter Alerce	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	5
		PMGD ter bluegate	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0
		PMGD Ter Lagunitas	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	63
		RÃo Azul	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	10
Trapén	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	41.407		
Puerto Varas	El Canelo 1	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	35	
Quellón	Chiloé	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	2.160	
	Trincao	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	11.693	
Río Negro	PRP Chifin	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0	
San Pablo	PRP Gami	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	0	
SSMM	Chaitén	Chaitén	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	1.082
	Cochamó	Cochamó	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	1.907
		Puelo	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	1.946
	Futaleufú	Futaleufu	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	300
	Hualaihué	Hornopirén	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	3.048
	Palena	Palena	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	307

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	Basural	Compostaje	Digestión anaeróbica	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
Dalcahue					734	734
Castro					734	734
Maullín				1.762	12.536	14.298
Ancud					257	257
Aysén					61	61
Calbuco				188	6.047	6.235
Castro					61	61
Chaitén					163	163
Cisnes					6	6
Cochamó					108	108
Curco					2	2
Dalcahue					33	33
Guaitecas					8	8
Hualaihué					99	99
Lago Ranco					14	14
Llanquihue					215	215
Osorno					24	24
Puerto Montt				1.536	4.794	6.330
Puerto Varas					580	580
Puqueldón					10	10
Puyehue					4	4
Queilén					8	8
Quellón					41	41
Quinchao					38	38
Osorno			204	25.479	1.439	27.122
Antofagasta					195	195
Calbuco				4.569		4.569
Castro				1.804		1.804
Chonchi				755		755
Cisnes				8		8
Cochamó				453		453
Curco				840		840
Curaco de Vélez				34		34
Dalcahue				32		32
Lago Ranco				31		31
Llanquihue				50	29	79

Comuna que recibe Comuna de origen	Basural	Compostaje	Digestión anaeróbica	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
Los Ángeles				360		360
Los Lagos			204	28		232
Mariquina					5	5
Mauñín				12		12
Melipeuco				215		215
Natales				72		72
Paillaco				5		5
Panguipulli				43		43
Puerto Montt				8.954		8.954
Puerto Octay				60	798	858
Puerto Varas				984		984
Purranque				297	71	368
Puyehue				1.060	163	1.223
Quellón				2.446		2.446
Quemchi				1.560		1.560
Río Bueno				330	27	357
Río Negro				15	67	82
San Pablo				56	85	141
Villarrica				405		405
Puerto Montt				55	3.103	3.158
Antofagasta					1	1
Calbuco					1.069	1.069
Chonchi					318	318
Cisnes					398	398
Guaitecas					19	19
Hualaihué					430	430
Llanquihue					166	166
Los Lagos					228	228
Osorno					50	50
Pucón					5	5
Puerto Varas					54	54
Puqueldón					7	7
Queilén					5	5
Quellón					346	346
Río Bueno					7	7
San Joaquín				55		55
Puerto Varas	5.753	67		8.030	158	14.008
Aysén				9		9
Calbuco	22	4		299		325
Castro				1		1

Comuna que recibe Comuna de origen	Basural	Compostaje	Digestión anaeróbica	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
Cisnes				2		2
Concón	11			4		15
Doñihue	5					5
Hualaihué	5			116		121
Llanquihue	2	3		78		83
Machalí	9					9
Osorno	979			422		1.401
Puerto Montt	4.503	60		7.093	158	11.814
Purranque	131					131
Quinchao				1		1
Rancagua	49					49
San Antonio	1					1
San Fernando	4					4
Santa Cruz	18					18
Valparaíso	8					8
Vilcún				6		6
Viña del Mar	8					8
Purranque		11.760				11.760
Aysén		120				120
Calbuco		217				217
Chonchi		70				70
Cochamó		1.434				1.434
Cunco		1				1
Dalcahue		216				216
Hualaihué		54				54
Llanquihue		12				12
Natales		98				98
Osorno		6.150				6.150
Puerto Montt		2.409				2.409
Puerto Octay		153				153
Puerto Varas		648				648
Quellón		180				180
Total general	5.753	11.828	204	35.325	17.971	71.081

*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	Basural	Relleno	Vertedero	Total general (toneladas)
Dalcahue			32.284	32.284
Ancud			160	160
Castro			32.124	32.124
Osorno		5.512	25.892	31.404
Puerto Octay			3.447	3.447
Purranque			7.862	7.862
Puyehue			7.728	7.728
Río Negro		5.512		5.512
San Juan de la Costa			3.780	3.780
San Pablo			3.075	3.075
Puerto Varas	7.786	24.230		32.016
Calbuco		10.875		10.875
Cochamó		1.157		1.157
Fresia		3.362		3.362
Frutillar		8.836		8.836
Los Muermos	4.689			4.689
Mauñín	3.097			3.097
Total general (toneladas)	7.786	29.743	58.176	95.704

Fuente: RETC – Residuos Municipales

5.3.4.6.3 Residuos domiciliarios – Estimados

Comuna que recibe Comuna de origen	Relleno	Total general (toneladas)
Puerto Varas	154.692	154.692
Llanquihue	9.861	9.861
Puerto Montt	144.831	144.831
Total general (toneladas)	154.692	154.692

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)
Castro					
Curaco de Vélez	0	0	940	490	1.431
Puqueldón	0	0	0	0	0
Queilén	0	0	1.632	851	2.483
Quemchi	0	0	1.865	973	2.838
Quinchao	0	0	2.135	1.114	3.249
Futaleufú					
Palena	0	0	853	445	1.298
Llanquihue					
Puerto Octay	0	0	1.368	714	2.081
Puerto Varas	0	0	22.939	11.966	34.905
Puyehue	0	0	3.431	1.790	5.221
Osorno					
San Juan de la Costa	0	0	966	504	1.469
Puerto Montt					
Cochamó	0	0	0	0	0
Hualaihué	0	0	2.631	1.372	4.003
Total general (personas)	0	0	38.760	20.219	58.979

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 Lagos.

Tabla 7. Emisiones de GEI por categoría y subcategoría en kt CO₂e.

Sector / subsector	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas	Emisiones Totales GEI kt CO ₂ e
Energía Estacionaria	1.066,9	672,6	33,6	1.773,1
Residencial-Comercial	425,3	283,8	14,2	723,3
Industrial	641,6	388,8	19,4	1.049,8
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0,0			0,0
Transporte	2.191,6	0,6	0,0	2.192,3
Transporte por carretera	1.813,4	0,6	0,0	1.814,1
Ferrovionario	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte marítimo	277,8	0,0	0,0	277,8
Aviación	100,4	0,0	0,0	100,4
Transporte fuera de carretera	0,0	0,0		0,0
Procesos industriales y uso de productos	0,0	0,0	0,0	0,0
Procesos Industriales	0,0			0,0
Uso de Productos	0,0			0,0
Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo	0,0	0,0	0,0	0,0
Ganadería	0,0			0,0
Suelo (Emisiones)	0,0			0,0
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO ₂	0,0			0,0
Residuos	279,1	0,0	535,1	814,2
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	158,1		526,1	684,2
Tratamiento de Aguas Residuales generados en la ciudad	121,0		9,0	130,0
Suelos gestionados (Remociones)	0,0	0,0	0,0	0,0
Emisión GEI Total (ktCO₂e)	3.537,6	673,3	568,7	4.779,6
Emisión GEI Total Neto (ktCO₂e)	3.537,6	673,3	568,7	4.779,6

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 ktCO ₂ e
Generación de energía suministrada a la red	185,3
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	414,0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	9,0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	2.567,1
Remociones directas CO ₂ 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)	902.510	tCO ₂ e/habitante	5,3
Superficie (km ²)	48.585	tCO ₂ e/km ²	98,4

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	Ancud	Calbuco	Castro	Chaitén	Chonchi	Cochamó	Curaco de Vélez	Dalcahue	Fresia
Energía estacionaria	40	52	65	3	25	5	2	18	8
Residencial, comercial	23	20	36	2	8	2	2	8	6
Alcance 1: Emisiones directas	10	10	18	1	3	1	1	3	3
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	12	9	18	1	4	1	1	4	3
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Industrial	17	32	29	1	17	3	1	10	3
Alcance 1: Emisiones directas	4	1	7	0	3	0	0	1	1
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	13	30	21	0	13	3	0	8	2
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	1	1	1	0	1	0	0	0	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
Transporte	107	46	100	22	39	7	9	48	24
Transporte por carretera	104	45	92	11	35	7	9	44	24
Alcance 1: Emisiones directas	104	45	92	11	35	7	9	44	24
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	3	2	8	0	4	0	0	1	0
Alcance 1: Emisiones directas	3	2	8	0	4	0	0	1	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	0	0	11	0	0	0	3	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	11	0	0	0	3	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
Residuos	19	39	30	3	19	4	1	57	7
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	13	34	23	2	16	3	1	55	6
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	2	2	0	1	4	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	13	34	23	0	15	3	0	51	6
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	6	5	7	1	2	0	1	2	2
Alcance 1: Emisiones directas	6	5	7	1	2	0	0	2	2
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Alcance 1 (kt CO2e)	127	63	132	26	49	8	11	59	30
Total Alcance 2 (kt CO2e)	25	38	38	2	17	4	1	12	4
Total Alcance 3 (kt CO2e)	14	36	25	0	16	3	0	51	6
Total Emisiones (kt CO2e)	166	138	195	28	82	16	12	123	40
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	8	0	0	3	0	10	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	18	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	110	97	126	13	42	10	11	39	33
Indicadores									
Habitantes	42.507	37.221	48.219	5.050	16.155	3.976	4.104	15.275	12.616
Superficie (km ²)	1.752	591	473	8.471	1.362	3.911	80	1.239	1.278
Emisiones por habitante (t CO ₂ e/habitante)	4	4	4	5	5	4	3	8	3
Emisiones por superficie (t CO ₂ e/km ²)	95	233	412	3	61	4	155	99	31

Tabla 10. Resultados por comuna (continuación)

Sector / subsector	Frutillar	Futaleufú	Hualaihué	Llanquihue	Los Muermos	Mauilín	Osorno	Palena	Puerto Montt
Energía estacionaria	21	2	7	12	11	27	225	1	661
Residencial, comercial	13	1	5	9	8	7	112	1	322
Alcance 1: Emisiones directas	5	1	2	4	4	3	54	0	224
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	8	1	3	4	4	4	55	1	93
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	0	3	0	5
Industrial	8	0	2	3	3	20	114	0	339
Alcance 1: Emisiones directas	3	0	0	2	2	1	40	0	202
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	5	0	1	1	1	18	71	0	131
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0	0	0	1	4	0	7
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
Transporte	56	12	31	43	41	42	321	7	776
Transporte por carretera	56	12	31	43	41	41	302	6	501
Alcance 1: Emisiones directas	56	12	31	43	41	41	302	6	500
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	1
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	1	0	0	1	0	0	209
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	1	0	0	1	0	0	209
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	1	0	0	0	0	19	0	66
Alcance 1: Emisiones directas	0	1	0	0	0	0	19	0	66
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
Residuos	18	1	4	22	4	3	125	1	338
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	15	1	3	19	2	1	99	0	297
Alcance 1: Emisiones directas	0	1	2	0	0	0	93	0	1
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	15	0	1	19	2	1	6	0	296
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	3	0	1	3	2	2	26	0	41
Alcance 1: Emisiones directas	3	0	1	3	2	2	26	0	41
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Total Alcance 1 (kt CO₂e)	67	14	37	52	49	48	534	8	1.243
Total Alcance 2 (kt CO₂e)	13	1	4	6	5	22	125	1	225
Total Alcance 3 (kt CO₂e)	15	0	1	19	2	2	13	0	307
Total Emisiones (kt CO₂e)	95	16	42	77	56	72	671	9	1.775
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	0	1	8	0	0	0	4	1	112
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0	0	0	10	67	0	2
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	6	0	0	0	0	1
Emisiones directas CO ₂ biogénico	53	7	25	48	46	38	457	5	745
Indicadores									
Habitantes	20.535	2.862	9.562	18.755	17.831	14.816	174.998	1.822	275.473
Superficie (km ²)	831	1.280	2.788	421	1.246	861	951	2.764	1.673
Emisiones por habitante (t CO ₂ e/habitante)	5	5	4	4	3	5	4	5	6
Emisiones por superficie (t CO ₂ e/km ²)	114	12	15	182	45	84	706	3	1.061

Tabla 10. Resultados por comuna (continuación)

Sector / subsector	Puerto Octay	Puerto Varas	Puqueldón	Purranque	Puyehue	Queilén	Quellón	Quemchi	Quinchao
Energía estacionaria	18	439	2	32	14	3	42	5	5
Residencial, comercial	4	79	2	10	6	2	15	3	3
Alcance 1: Emisiones directas	2	51	1	4	2	1	6	2	2
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	2	27	1	5	3	1	8	2	1
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Industrial	14	360	0	22	8	0	28	1	2
Alcance 1: Emisiones directas	7	339	0	12	3	0	6	1	1
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	6	20	0	9	5	0	21	0	1
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	1	0	0	0	0	1	0	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
Transporte	21	147	13	49	41	9	61	18	17
Transporte por carretera	21	109	13	49	41	9	52	17	16
Alcance 1: Emisiones directas	21	109	13	49	41	9	52	17	16
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	39	0	0	0	0	7	1	1
Alcance 1: Emisiones directas	0	39	0	0	0	0	7	1	1
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aviación	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0	0	0	0	1	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
Residuos	4	44	2	8	8	2	21	11	3
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	2	37	1	5	6	2	17	10	2
Alcance 1: Emisiones directas	0	34	1	0	0	2	11	3	2
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	2	2	0	5	6	0	6	7	0
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	1	7	1	3	2	1	4	1	1
Alcance 1: Emisiones directas	1	2	1	3	1	0	4	1	1
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	5	0	0	1	0	0	0	0
Total Alcance 1 (kt CO2e)	31	573	16	68	47	13	88	24	22
Total Alcance 2 (kt CO2e)	9	47	1	15	8	2	29	2	2
Total Alcance 3 (kt CO2e)	3	10	0	6	7	0	7	8	1
Total Emisiones (kt CO2e)	43	630	17	89	63	15	124	34	25
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	0	0	0	0	0	0	38	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	315	0	2	0	0	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	24	322	11	56	31	14	77	23	21
Indicadores									
Habitantes	9.123	50.010	4.195	21.028	11.809	5.545	29.745	8.770	8.241
Superficie (km2)	1.796	4.065	97	1.459	1.598	333	3.244	440	161
Emisiones por habitante (t CO2e/habitante)	5	13	4	4	5	3	4	4	3
Emisiones por superficie (t CO2e/km2)	24	155	172	61	39	44	38	76	155

Tabla 10. Resultados por comuna (continuación)

Sector / subsector	Río Negro	San Juan de la Costa	San Pablo
Energía estacionaria	14	4	10
Residencial, comercial	7	3	5
Alcance 1: Emisiones directas	3	2	2
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	3	1	3
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0
Industrial	8	0	4
Alcance 1: Emisiones directas	3	0	2
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	4	0	2
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Transporte	27	22	35
Transporte por carretera	27	22	35
Alcance 1: Emisiones directas	27	22	35
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Ferrovionario	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0
Marítimo	0	0	0
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
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
Residuos	11	3	3
Disp y tratamiento de residuos generados en la ciudad	9	2	2
Alcance 1: Emisiones directas	0	0	0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	9	2	2
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	2	1	1
Alcance 1: Emisiones directas	2	1	1
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	0
Total Alcance 1 (kt CO2e)	35	25	40
Total Alcance 2 (kt CO2e)	8	2	5
Total Alcance 3 (kt CO2e)	10	2	2
Total Emisiones (kt CO2e)	52	29	48
Informativas			
Generación de energía suministrada a la red	0	0	0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	0	0	0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	37	19	27
Indicadores			
Habitantes	14.183	7.536	10.548
Superficie (km ²)	1.266	1.517	637
Emisiones por habitante (t CO ₂ e/habitante)	4	4	5
Emisiones por superficie (t CO ₂ e/km ²)	41	19	75

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:

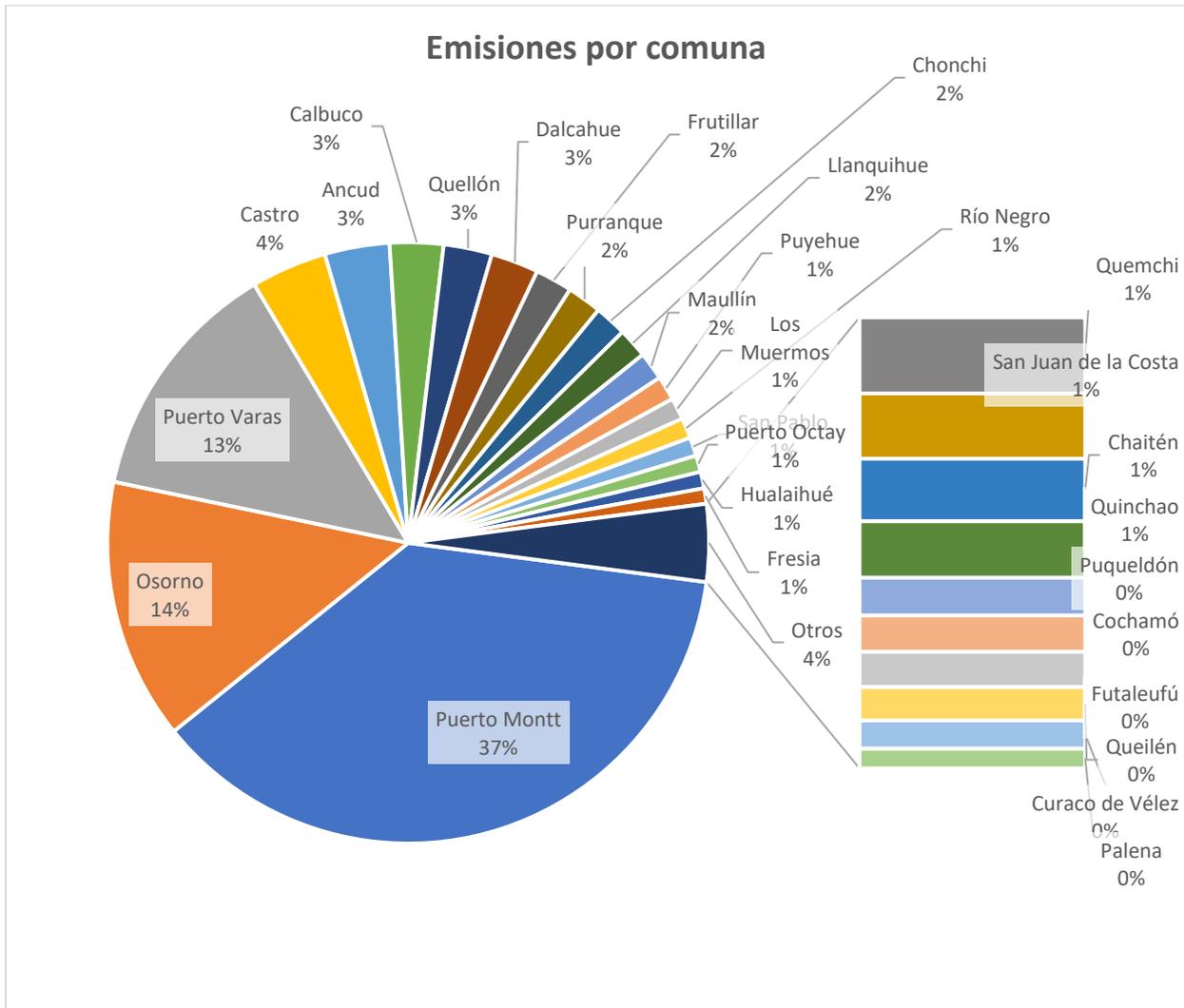


Figura 4. Emisiones por comuna

Se puede observar que el 64% de las emisiones están asociadas a las comunas de Puerto Montt, Osorno y Puerto Varas. El 36% restante corresponde a emisiones de las otras 27 comunas de la región.

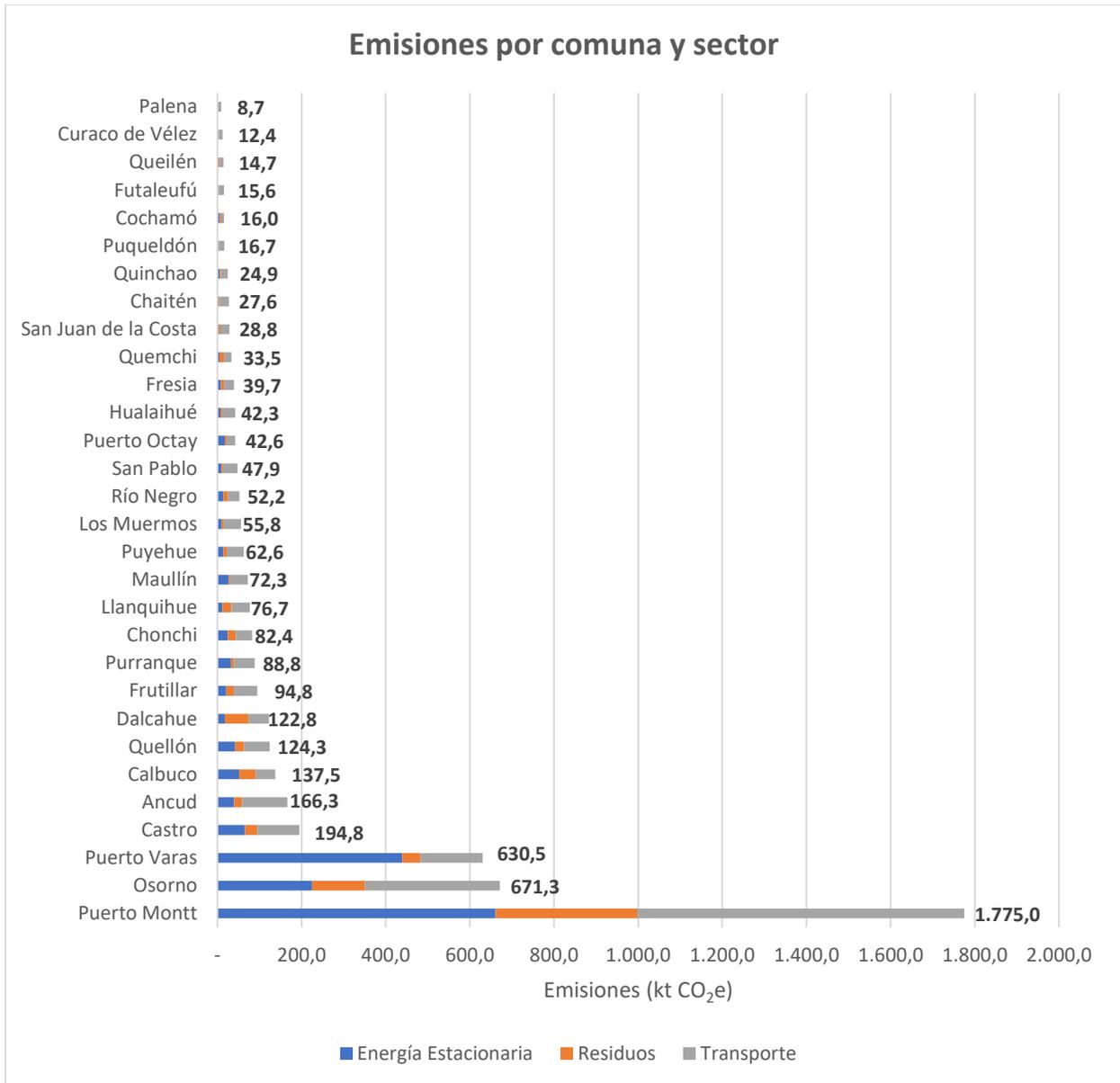


Figura 5. Emisiones por comuna y sector

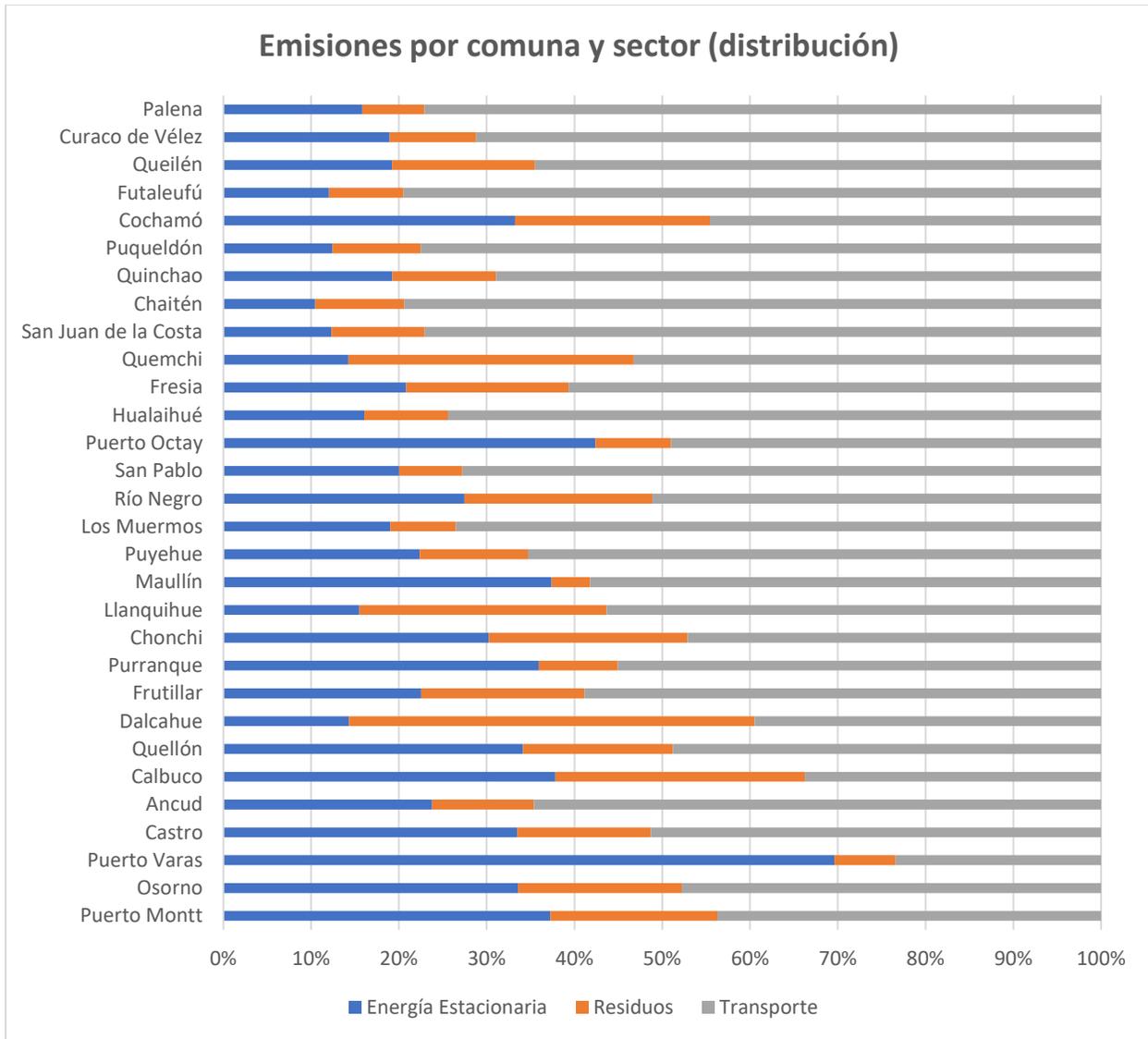


Figura 6. Distribución de emisiones por comuna y sector

A partir de los gráficos se puede observar que el sector más relevante en términos de emisiones cambia de comuna a comuna, pero la mayoría de las comunas, el sector transporte es el sector más relevante. Las comunas de Puerto Montt, Osorno y Puerto Varas son las que más emisiones aportan a la Región; 1.775,0, 671,3 y 630,5 kt CO₂e respectivamente. Las 27 comunas restantes aportan entre 8,7 y 194,8 kt CO₂e.

7.1 ENERGÍA ESTACIONARIA

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

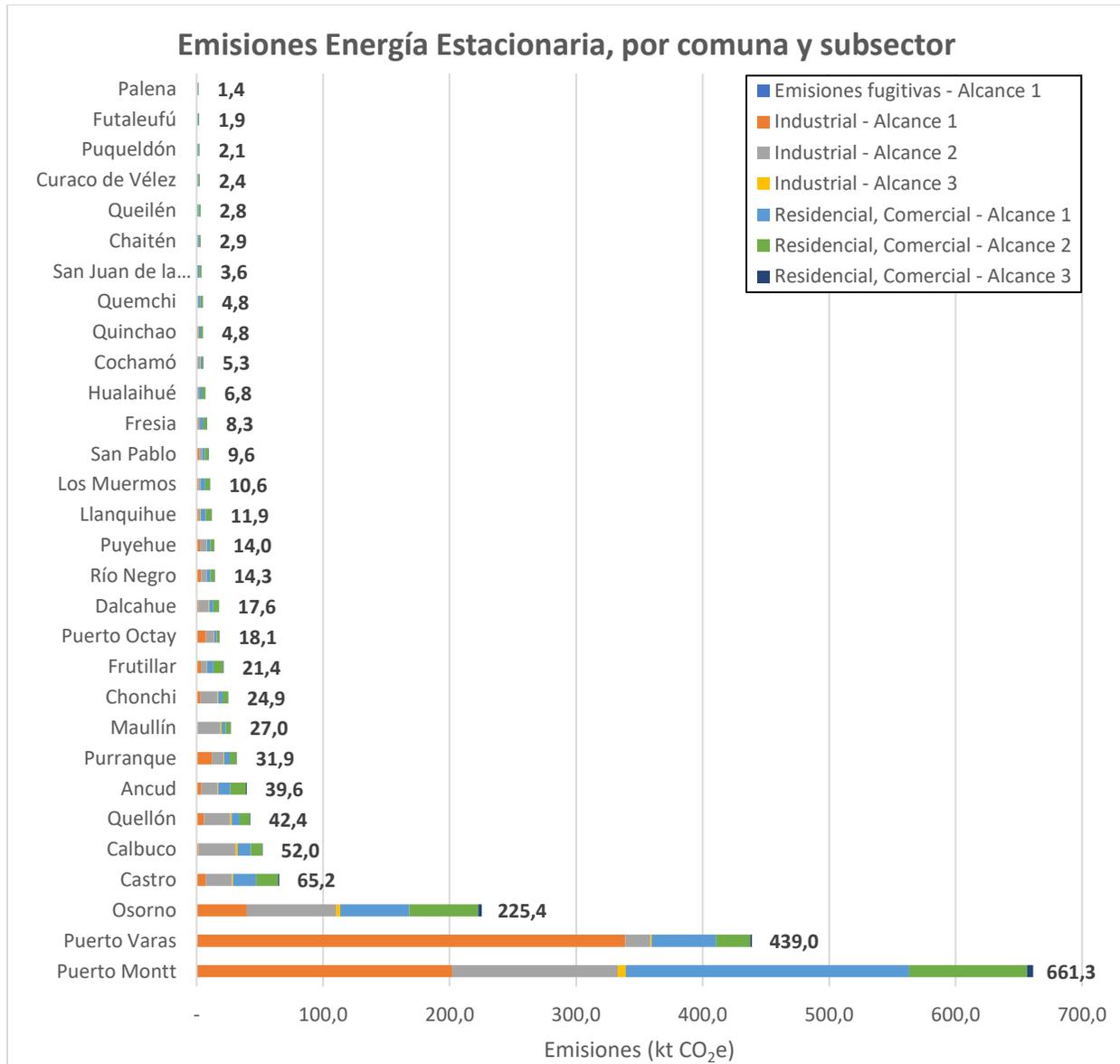


Figura 7. Emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

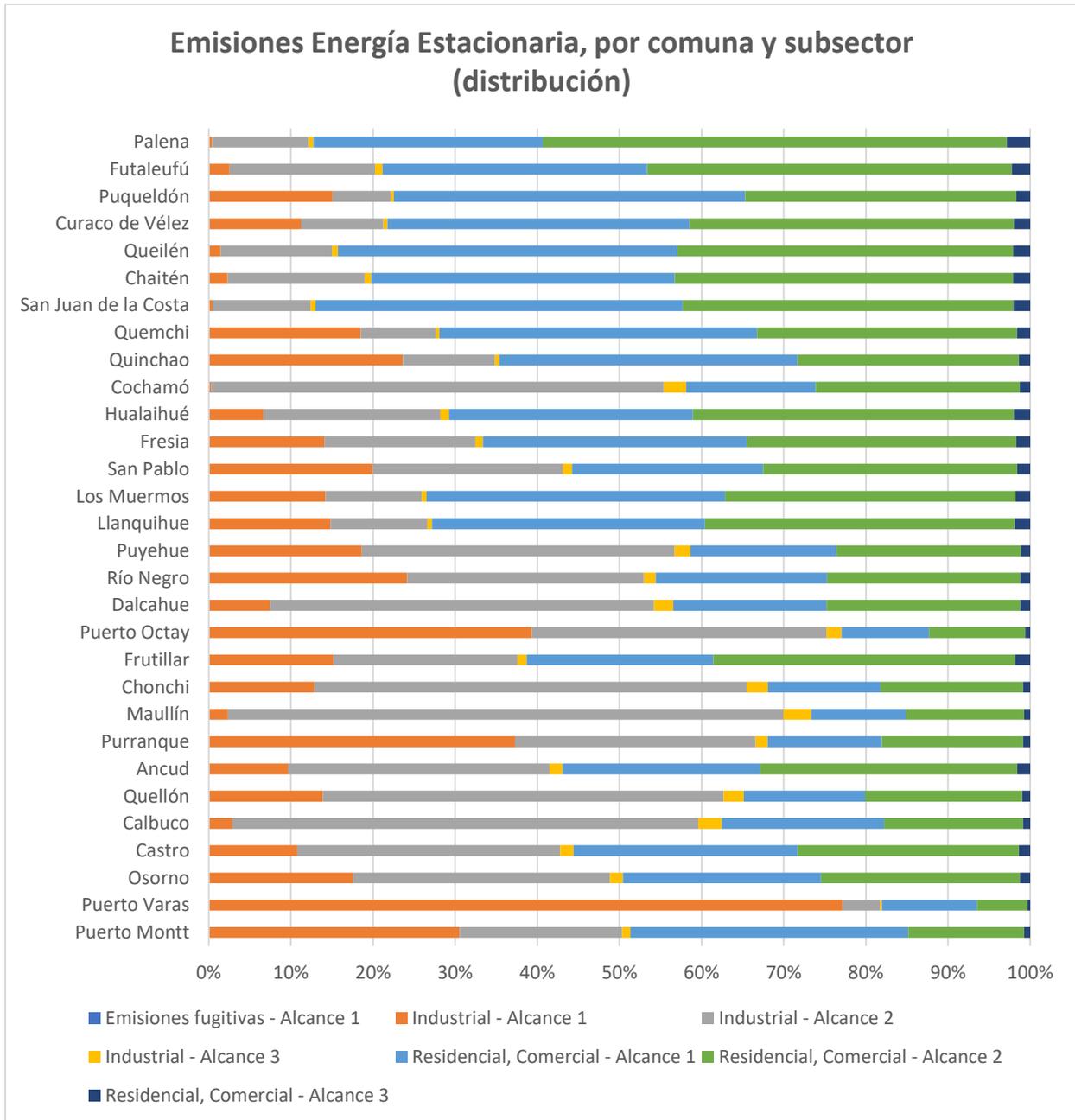


Figura 8. Distribución de emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

En el sector de energía estacionaria, las comunas que más emisiones contribuyen a la región son Puerto Montt, Puerto Varas y Osorno. 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 59,2% de las emisiones del sector. Las comunas que presentan mayor parte de sus emisiones en el subsector industrial son Puerto Varas (82%), Puerto Octay (77%) y Mauullín (73%). Por el contrario, las que presentan más emisiones en el subsector residencial y, en consecuencia, menos emisiones en el subsector industrial son San Juan de la Costa (87%), Palena (87%) y Queilén (84%).

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

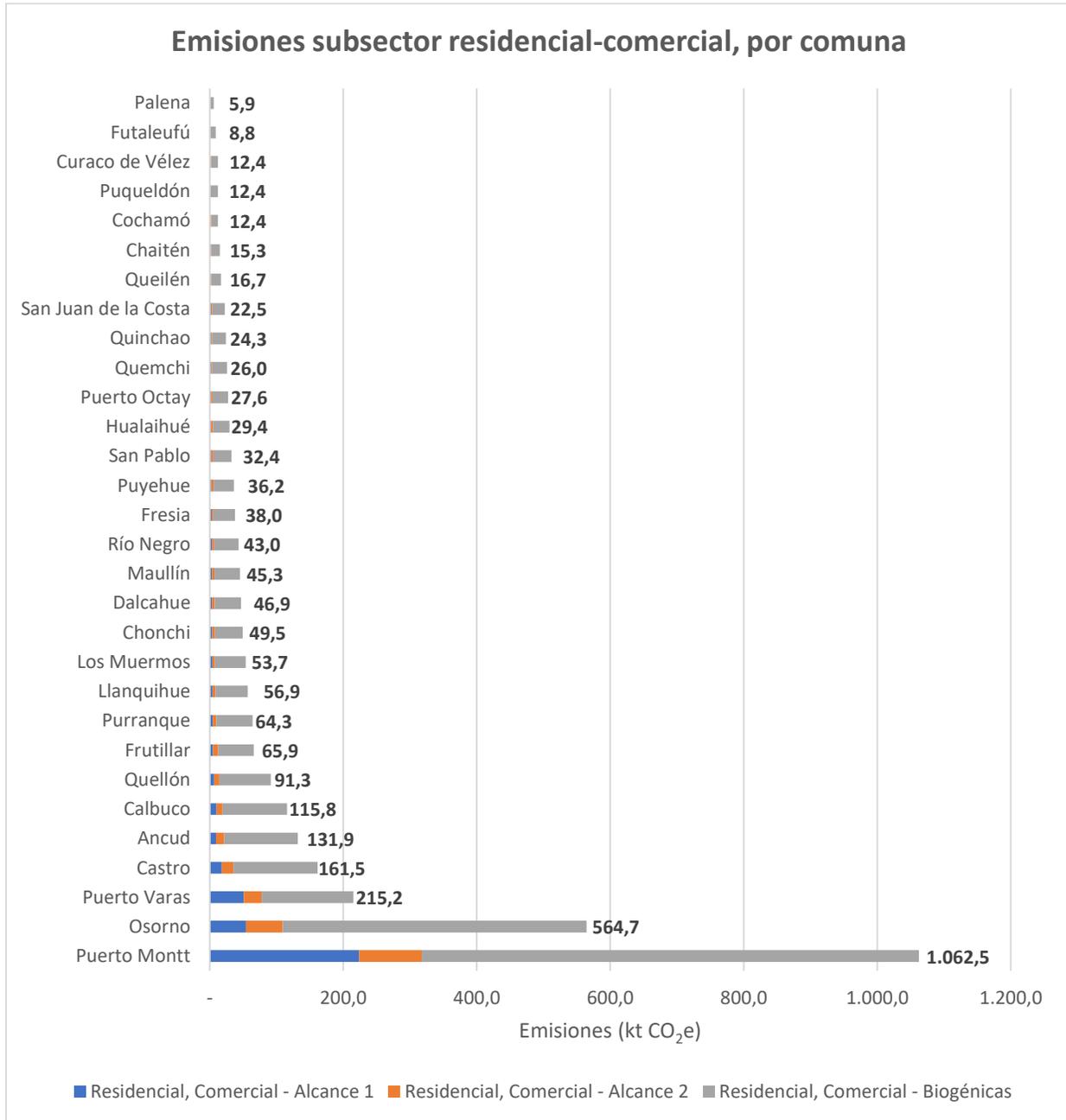


Figura 9. Emisiones del subsector Residencial, Comercial

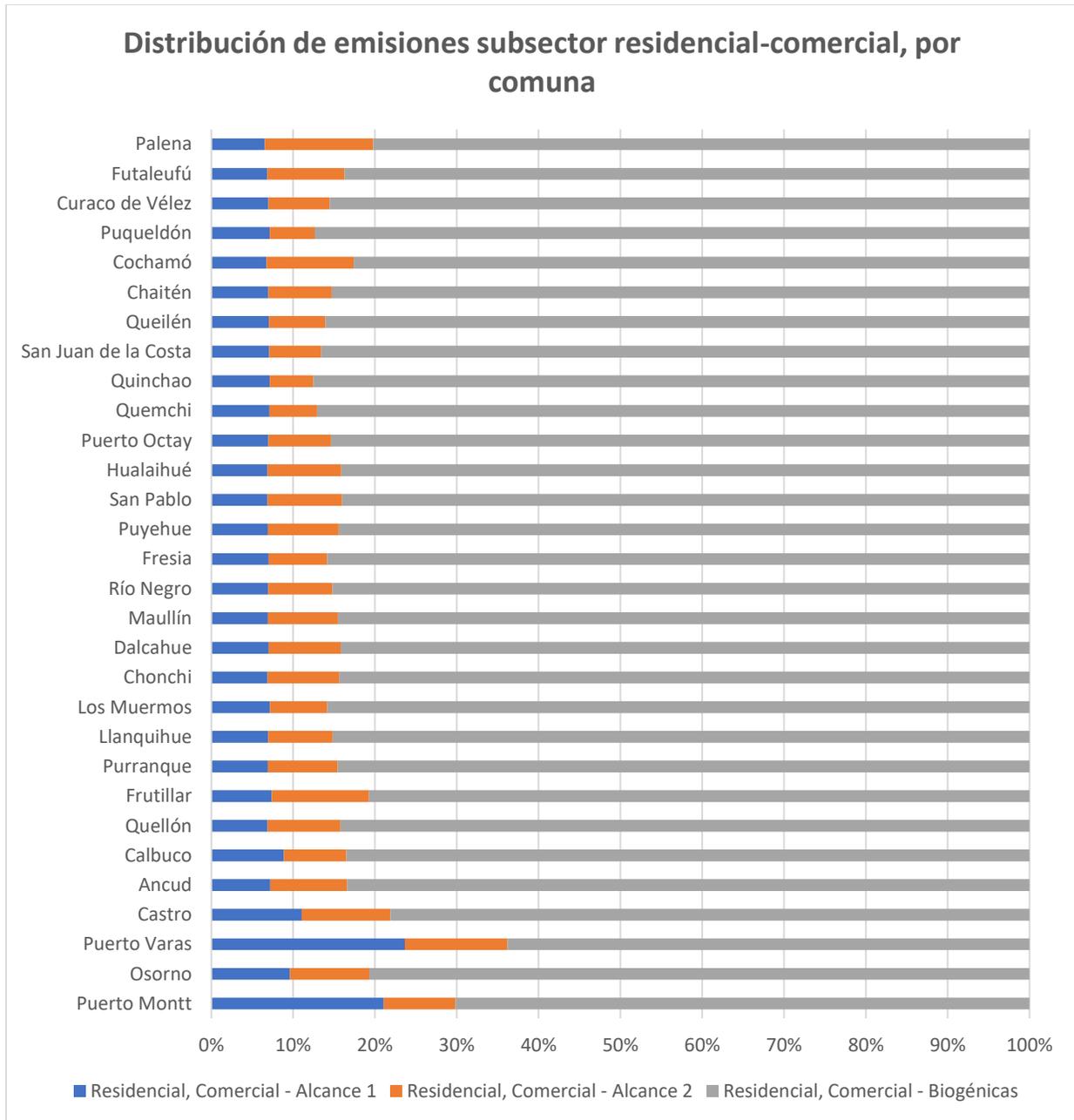


Figura 10. Distribución de emisiones del sector Residencial, Comercial

Las comunas de Puerto Montt y Osorno son las que presentan 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 77,0% de las emisiones asociadas al subsector. Le siguen las emisiones relacionadas con la quema de combustibles fósiles (alcance 1), que aportan con el 13,8% de las emisiones del gráfico. Finalmente, se encuentran las emisiones asociadas a consumo de electricidad (alcance 2), que aportan con 9,2% de las emisiones del subsector residencial-comercial.

A nivel comunal, el aporte de las emisiones biogénicas varía entre un 63,8% (Puerto Varas) y un 87,5% (Quinchao). Respecto al alcance 1 a nivel comunal, el aporte varía entre un 6,5% (Palena) y un 23,6%

(Puerto Varas). Finalmente, las emisiones de alcance 2, aportan entre un 5,3% (Quinchao) y un 13,3% (Palena)¹⁰.

El gráfico a continuación muestra las emisiones residenciales por habitante. La comuna con el indicador más alto es Puerto Varas, con 4,3 t CO₂e/habitante. Al comparar el indicador de Puerto Varas con Quinchao (comuna con el indicador de menor valor), se observa que el primer valor es 1,5 veces el segundo.

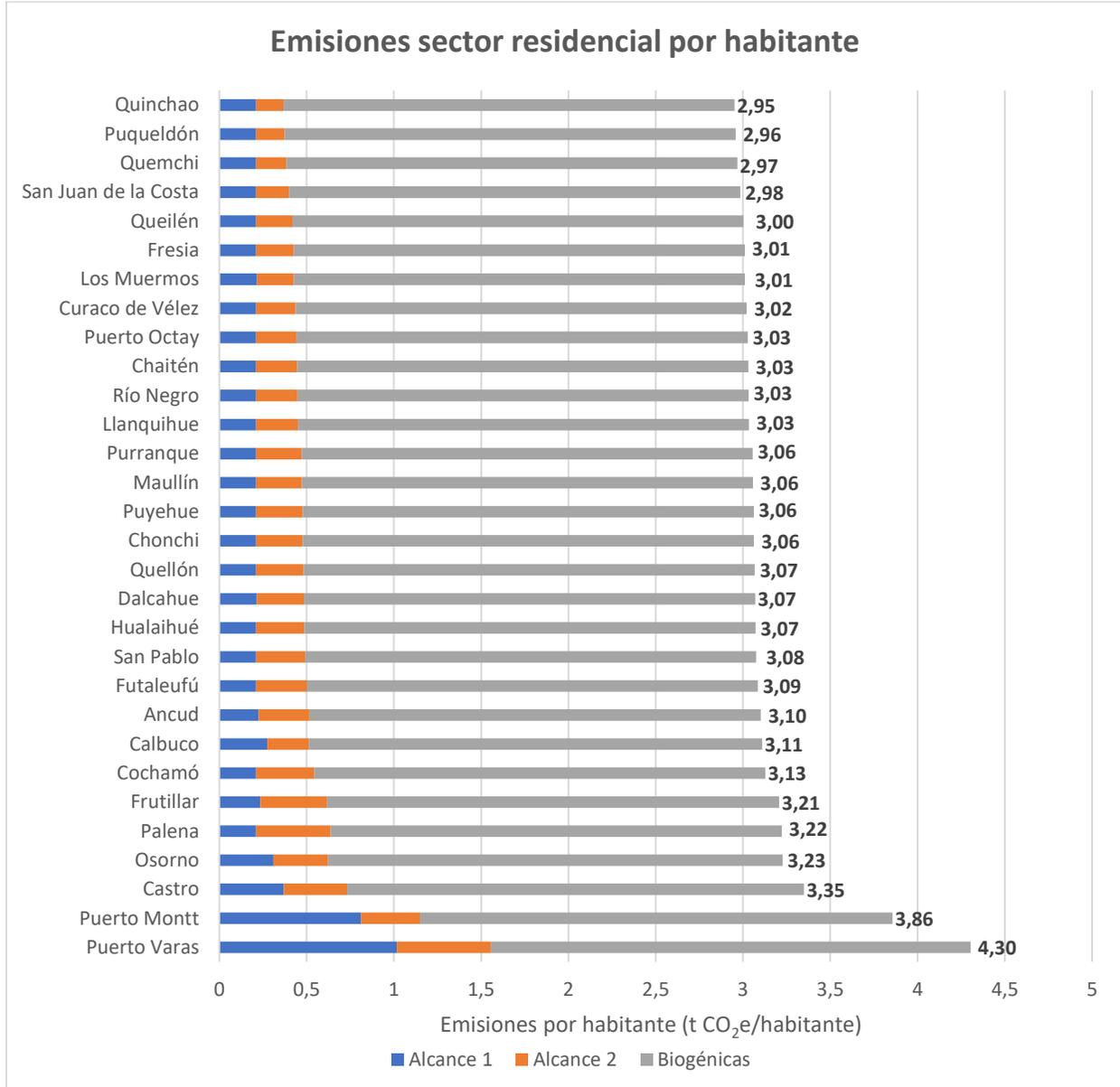


Figura 11. Emisiones por habitante para el sector Residencial, Comercial.

¹⁰ 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.

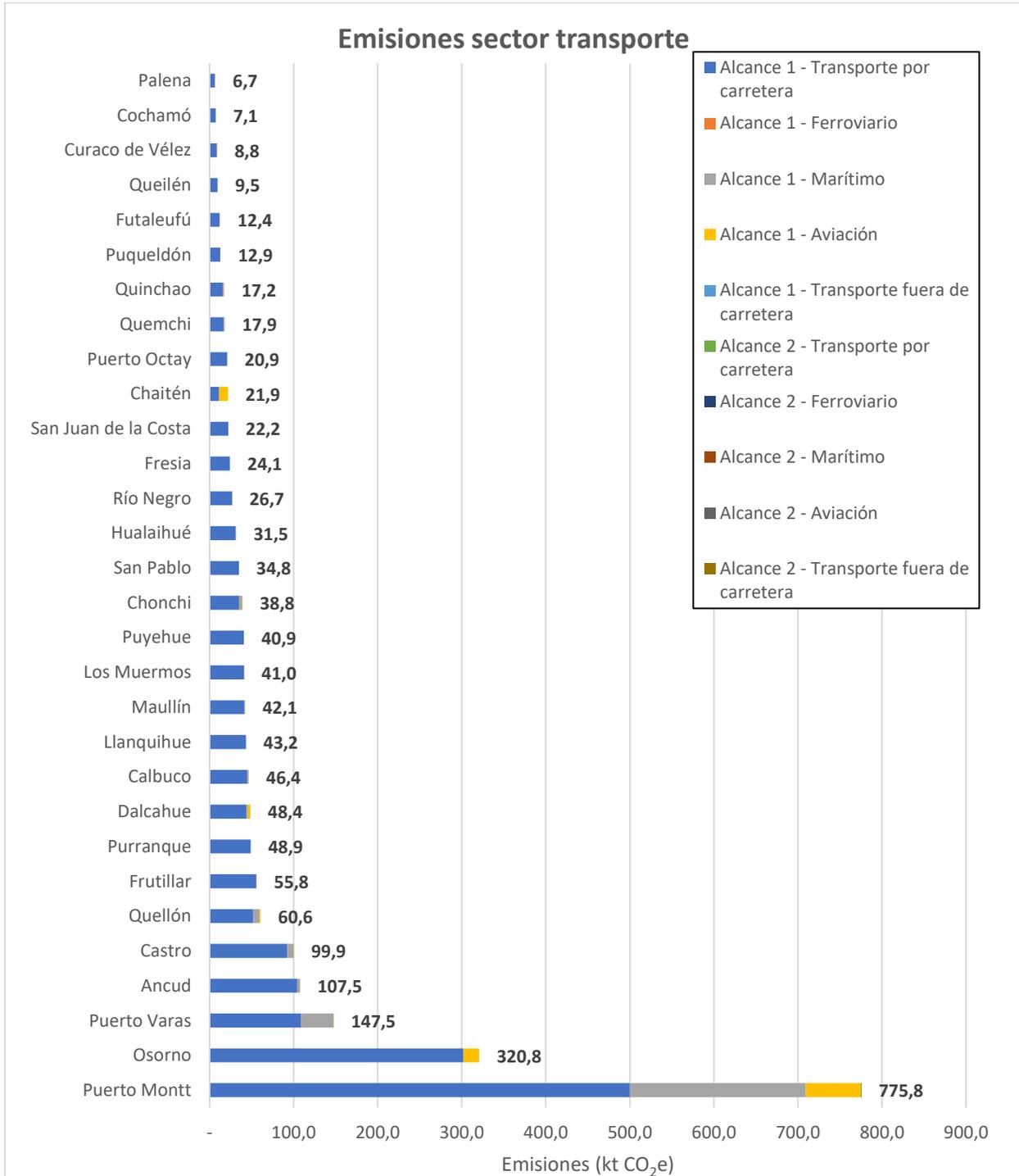


Figura 12. Emisiones del sector Transporte

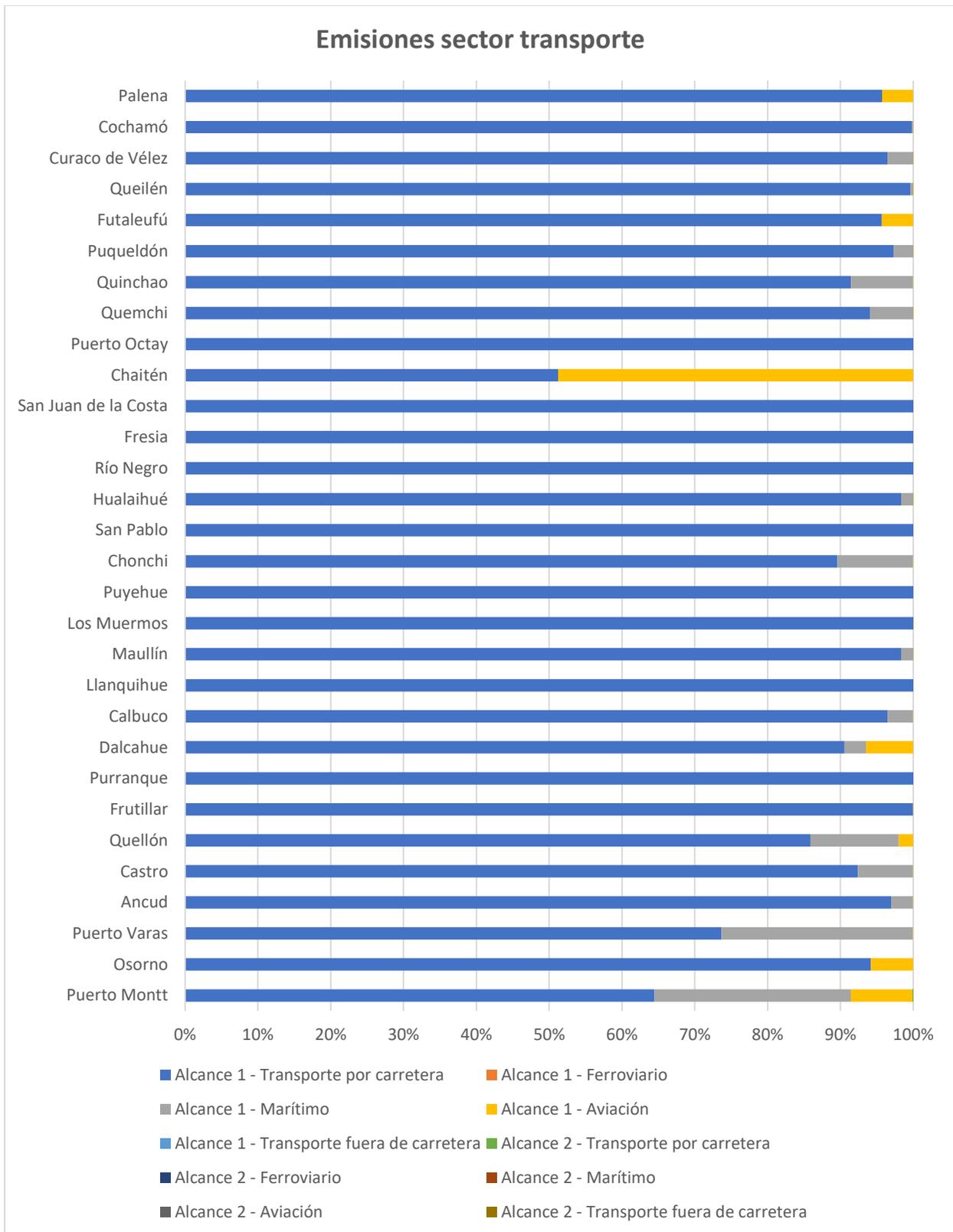


Figura 13. Distribución de emisiones del sector Transporte

En la mayoría de las comunas, el subsector más relevante es el transporte por carretera en alcance 1 (sobre el 80% de las emisiones del sector por comuna). Las excepciones son Chaitén, que presenta un 48,8% de emisiones en aviación, y Puerto Varas y Puerto Montt, que presentan respectivamente 26,3 y 27% de sus emisiones en transporte marítimo.

Finalmente, se presentan las emisiones del sector Transporte por habitante. Chaitén presenta el indicador de mayor valor (4,3 t CO₂e/habitante). El resto de las comunas presentan un indicador entre 1,2 y 4,3 t CO₂e/habitante. Se destaca que el indicador de Chaitén es 3,5 veces el de Calbuco (comuna con el indicador de menor valor).

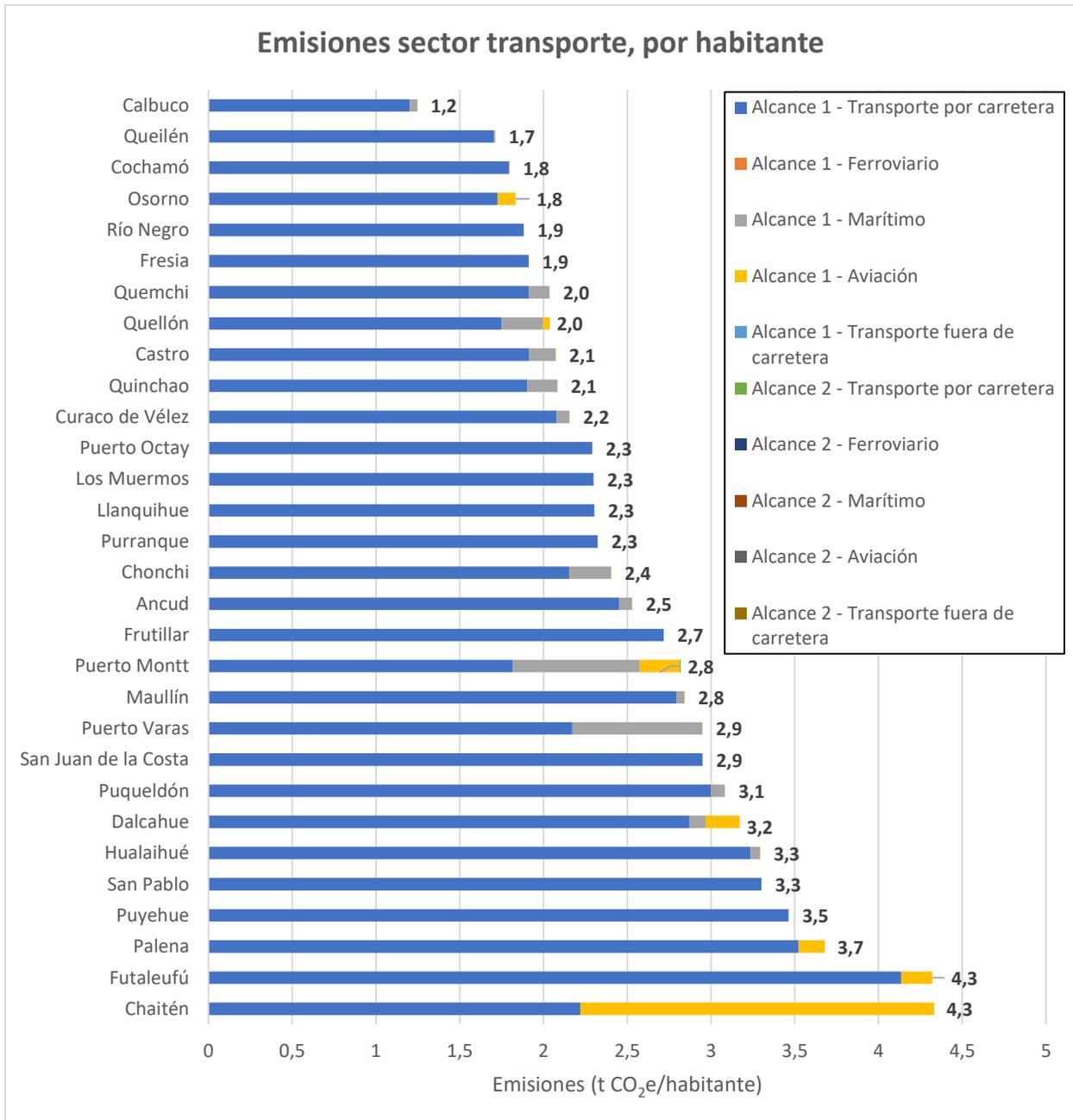


Figura 14. Emisiones del sector Transporte por habitante

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.

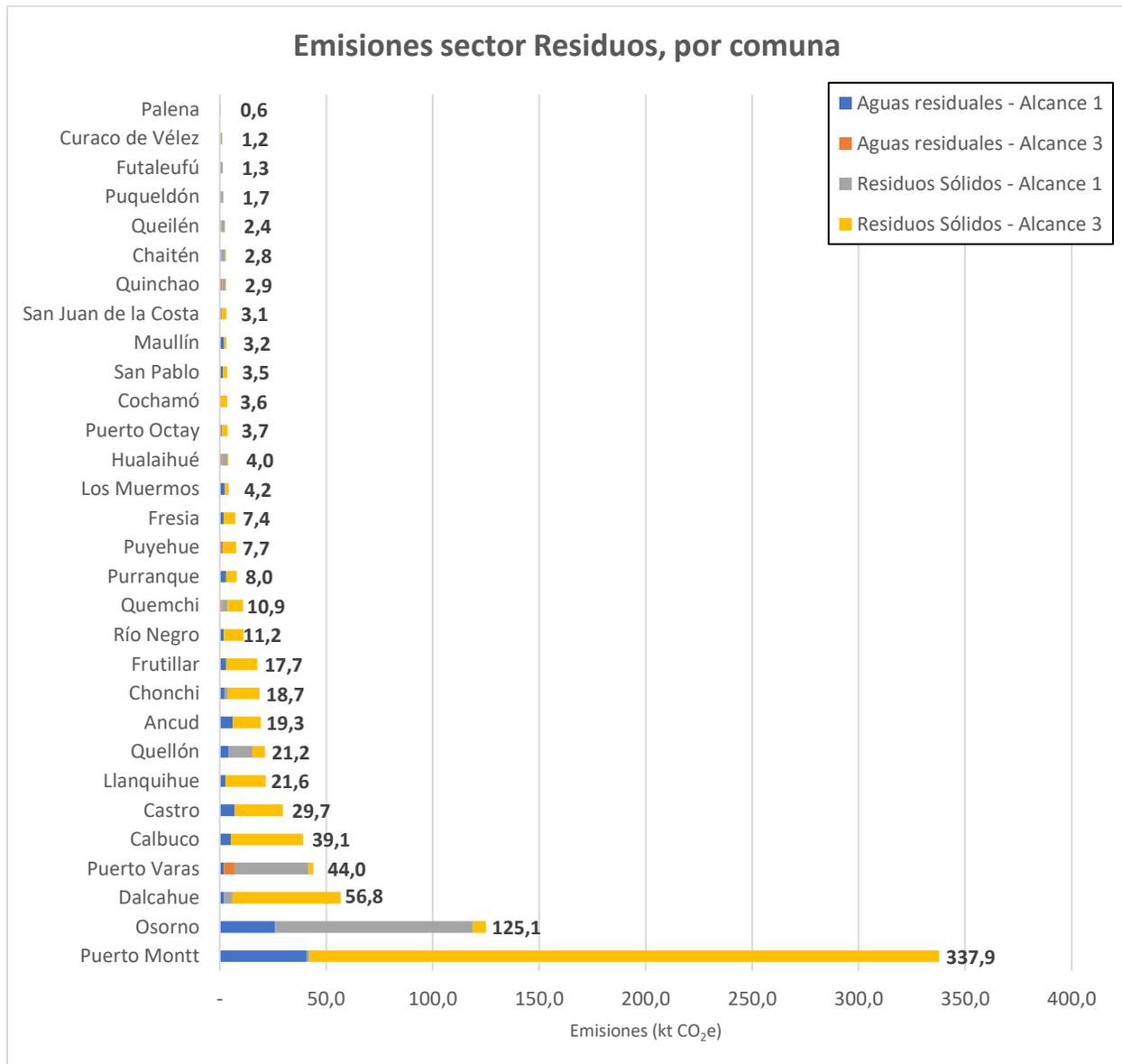


Figura 15. Emisiones sector Residuos

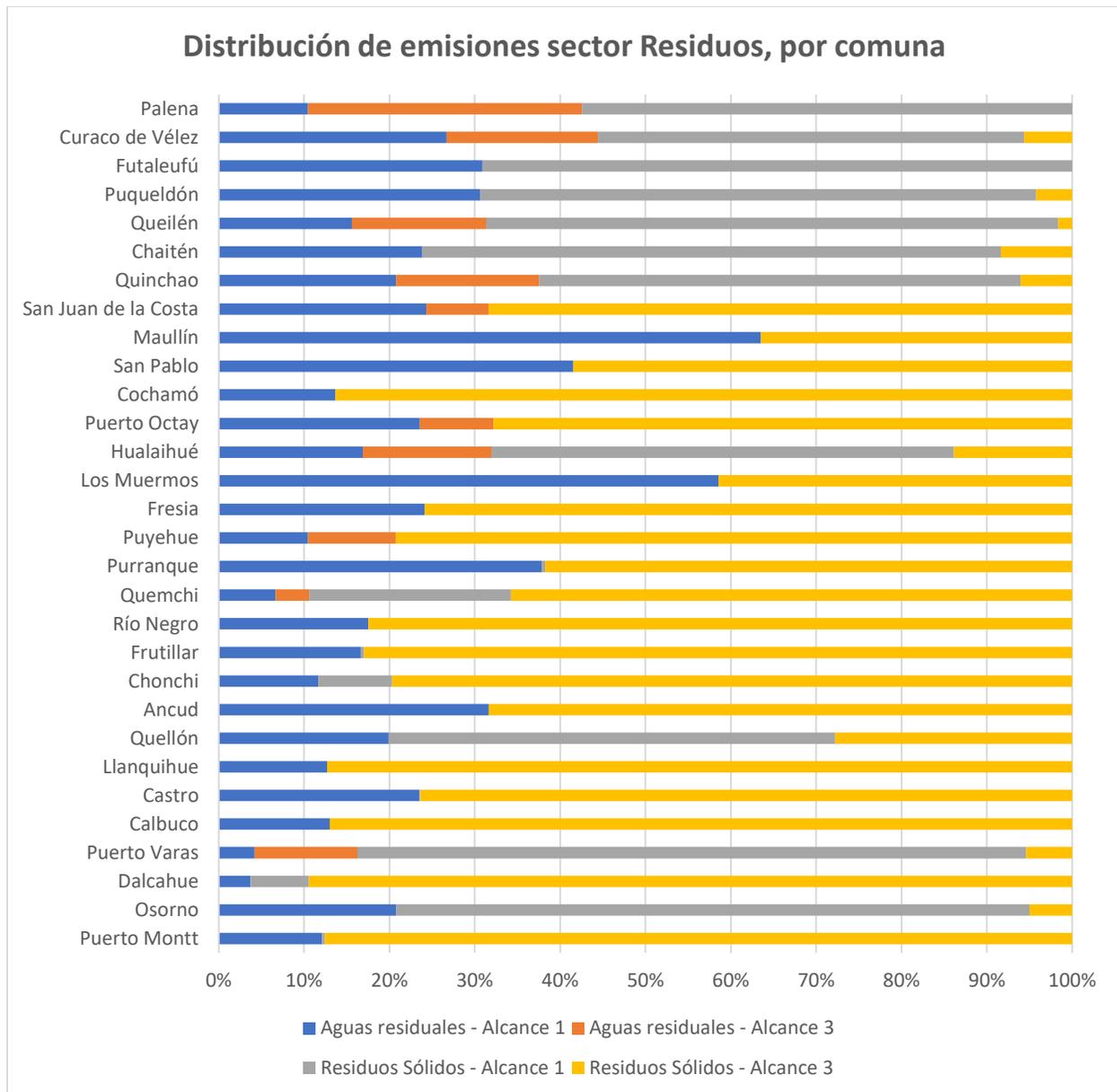


Figura 16. Distribución de emisiones del sector Residuos

Las comunas de Puerto Montt y Osorno 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 Osorno, Puerto Varas, Quellón, Hualaihué, Quinchao, Chaitén, Queilén, Puqueldón, Futaleufú, Curaco de Vélez y Palena.

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.

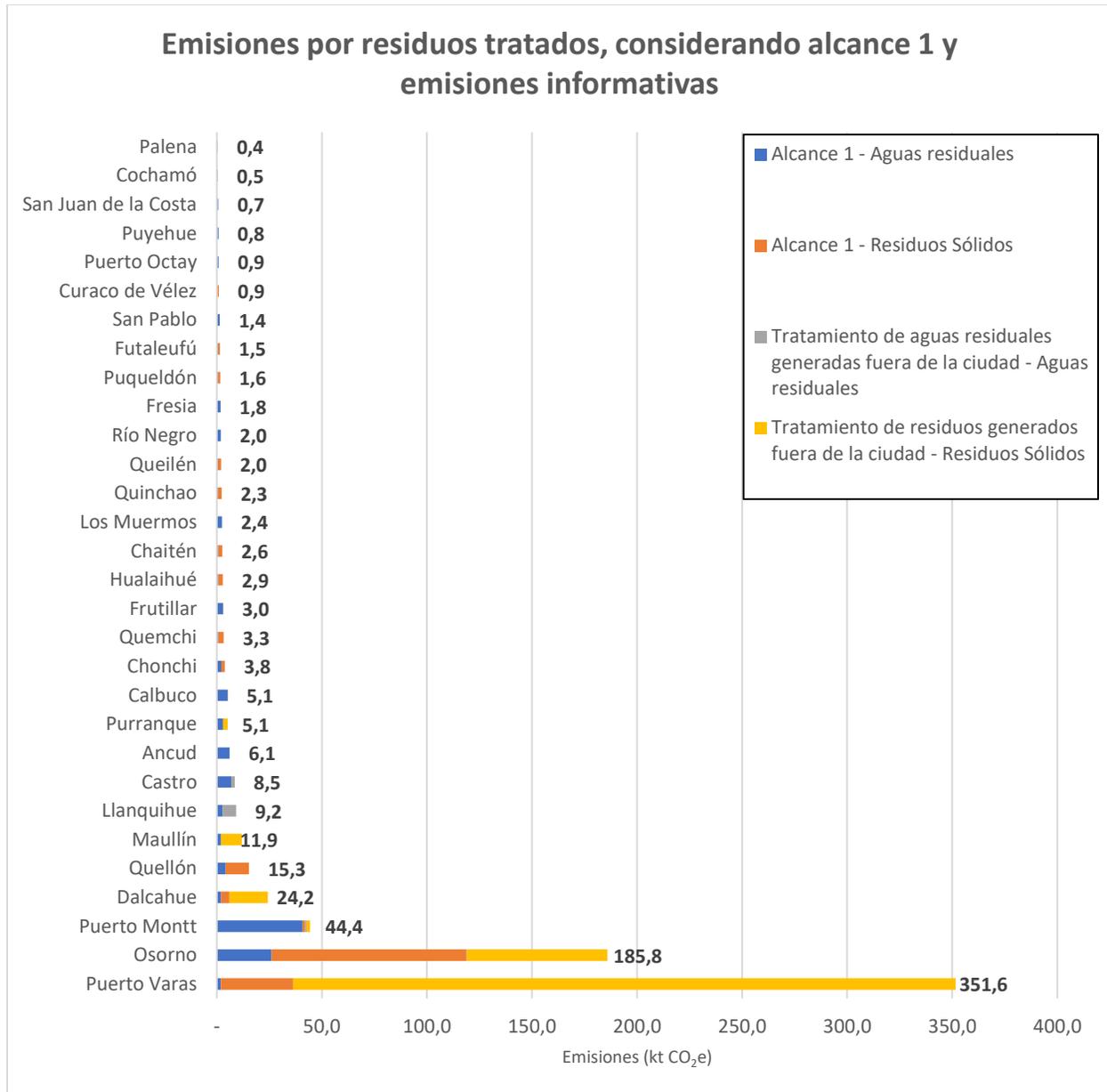


Figura 17. Emisiones del sector Residuos, por comuna de tratamiento

La comuna que presenta más emisiones es Puerto Varas, seguida por Osorno y Puerto Montt. Es importante destacar que, en el caso de Puerto Varas, la mayor parte de las emisiones son asociadas a residuos sólidos que son generados fuera de la comuna, pero tratadas dentro de esta. Osorno cuenta principalmente con emisiones por tratamiento de residuos propios (alcance 1) y Puerto Montt con emisiones por tratamiento de aguas residuales propias.

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). Dalcahue es la comuna que reporta más emisiones por habitante. Al comparar esta comuna con la de menor intensidad (Mauullín), se puede ver que el valor del indicador de Dalcahue es 17,3 veces el de Mauullín.

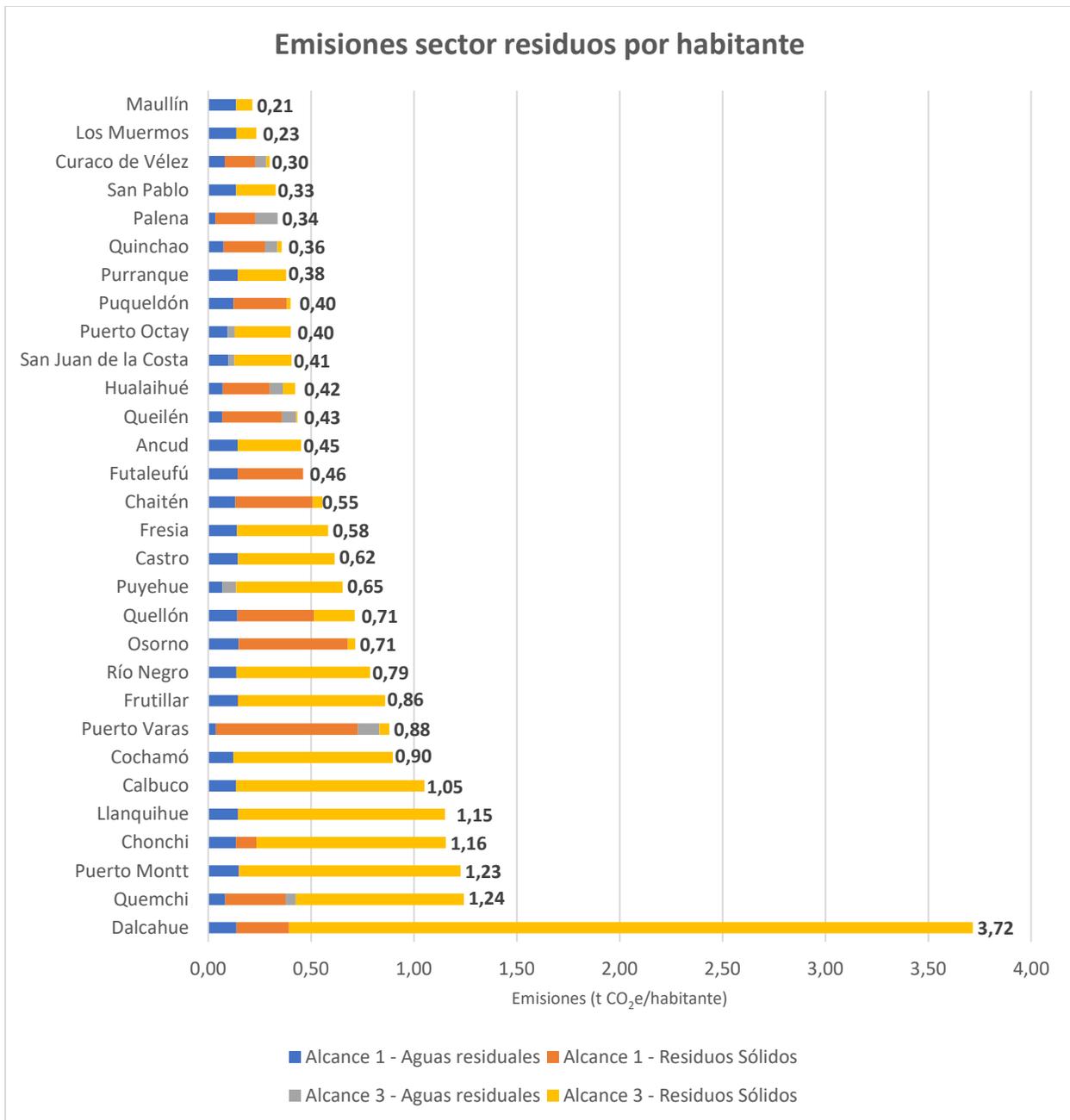


Figura 18. Emisiones del sector Residuos, por habitante

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
Energía Estacionaria			
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"> - Biogás - Biomasa - Gas licuado - Gas Natural - Kerosene - Petróleo Diésel 	<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"> - Biogás - Biomasa - Carbón - Coque de petróleo - Coque mineral - Gas de coque - Gas de alto horno - Gas licuado 	<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"> - Gas natural - Kerosene - Petróleo Diésel 		
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	Se consideraron las instalaciones de extracción de carbón, petróleo y gas reportadas en el Anuario 2022 de SERNAGEOMIN.		
Transporte			
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"> - Gas licuado - Gas natural - Gasolina de motor - Kerosene - Petróleo combustible - Petróleo diésel 	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 ferroviario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gas licuado - Gasolina de motor - Petróleo diésel 	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"> - Gas licuado - Gasolina de motor - Petróleo combustible - Petróleo diésel 	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"> - Gasolina de aviación - Gasolina de motor - Kerosene de aviación - Petróleo diésel 	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.	
Procesos industriales y uso de productos			
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		
Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo			
Ganadería	Excluido		
Suelo	Excluido		
Fuentes agregadas y emisiones procedentes de fuentes del suelo distintas al CO2	Excluido		
Residuos			
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"> - Generación municipal de residuos no peligrosos (2022) - Generación industrial de residuos no peligrosos (2022) <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"> - Generación municipal de residuos no peligrosos (2022) - Generación industrial de residuos no peligrosos (2022) <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"> - Planta de tratamiento centralizada aeróbica - Reactor anaeróbico - Laguna anaeróbica poco profunda - Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar - Sistema séptico <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"> - Planta de tratamiento centralizada aeróbica - Reactor anaeróbico - Laguna anaeróbica poco profunda - Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar - Sistema séptico <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 ₂ 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 ₂ biogénico	Considera información sobre quema de biomasa para subsectores Residencial, Comercial; Industrial y Generación de energía.
Remociones directas CO ₂ biogénico	Excluida
Emisiones de GEI no cubiertas por Protocolo de Kyoto	Excluida

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'Higgins	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).