

INVENTARIO COMUNAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

**Comunas de la Región de Arica y Parinacota
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 Arica y Parinacota, 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 784,1 kt CO₂e. Estas se distribuyen en 627,3 kt CO₂e para el Alcance 1: Emisiones Directas; 146,9 kt CO₂e Alcance 2: Emisiones Indirectas por energía importada y 9,8 kt CO₂e Alcance 3: Otras emisiones indirectas. Los Sectores con mayores emisiones de GEI son Energía Estacionaria y Transporte. La distribución se puede ver en la Figura 1.

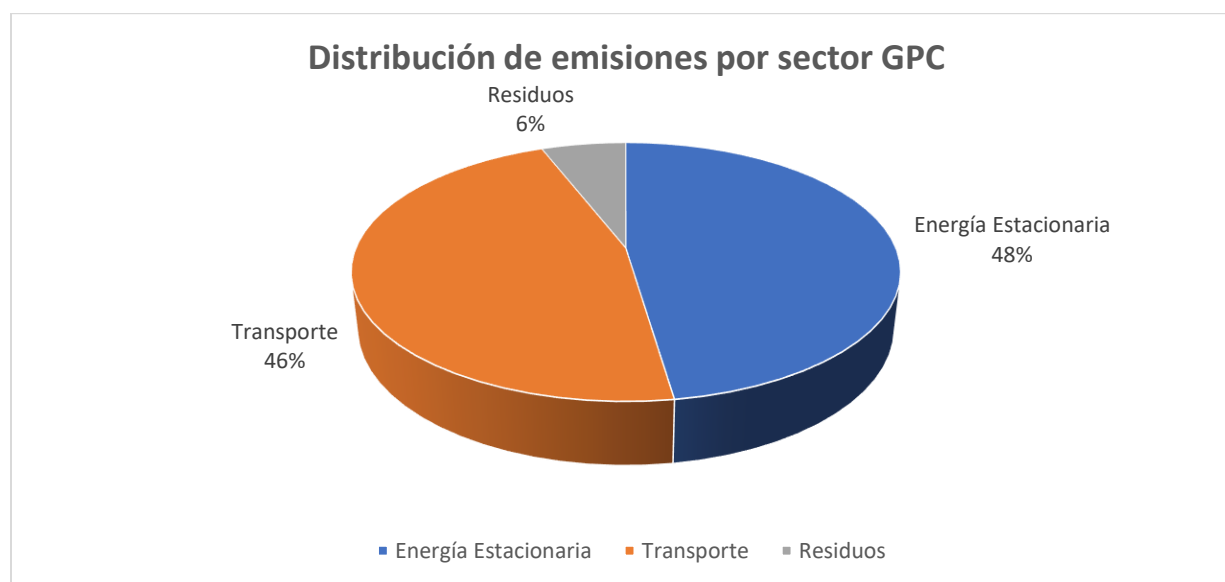


Figura 1. Distribución porcentual de emisiones netas por sector para la región. No considera remociones en el total

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)	257.722	tCO ₂ e/habitante	3,0
Superficie (km ²)	16.873	tCO ₂ e/km ²	46,5

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.

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

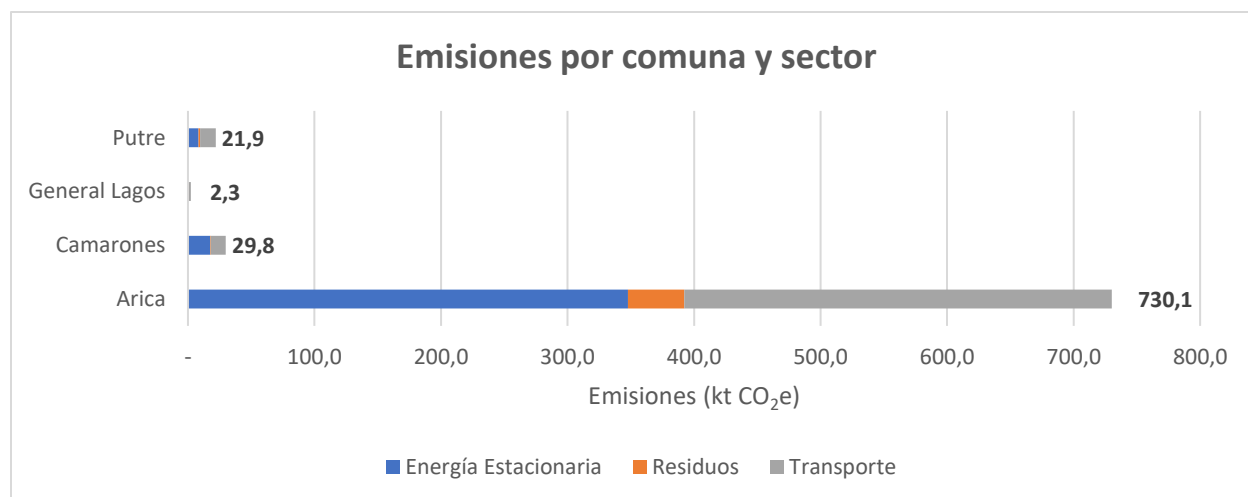


Figura 2. Emisiones por comuna y sector. No incluye emisiones informativas ni remociones

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	Arica	Camarones	General Lagos	Putre
Energía estacionaria	347,7	17,5	0,1	8,3
Residencial, comercial	118,0	0,3	0,1	0,3
Industrial	229,7	17,3	0,0	8,1
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte	337,9	11,9	1,9	12,2
Transporte por carretera	306,6	11,9	1,9	12,2
Ferrovionario	0,0	0,0	0,0	0,0
Marítimo	3,0	0,0	0,0	0,0
Aviación	28,2	0,0	0,0	0,0
Transporte fuera de carretera	0,0	0,0	0,0	0,0
Residuos	44,5	0,4	0,3	1,4
Disposición y tratamiento de residuos generados en la ciudad	36,0	0,3	0,2	1,2
Disposición y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	8,5	0,2	0,1	0,1
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO2e)	590,3	22,2	2,3	12,5
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO2e)	132,1	7,2	0,0	7,6
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO2e)	7,7	0,4	0,0	1,7
Total Emisiones (kt CO2e)	730,1	29,8	2,3	21,9
Informativas				
Generación de energía suministrada a la red	3,6	0,0	0,0	0,0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	1,3	0,0	0,0	0,0

Sector / subsector	Arica	Camarones	General Lagos	Putre
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0,1	0,0	0,0	0,0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	2,5	0,0	0,0	0,0
Indicadores				
Habitantes	253.125	1.242	807	2.548
Superficie	4.799	3.927	2.244	5.903
Emisiones por habitante	2,9	24,0	2,9	8,6
Emisiones por superficie	152,1	7,6	1,0	3,7

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.....	6
3.1	Objetivo del Inventario.....	6
3.2	Método	6
3.3	Gases de Efecto Invernadero.....	8
4	Descripción de la región.....	8
5	Establecimiento del límite del inventario de GEI.....	9
5.1	Límite geográfico	9
5.2	Periodo de reporte	10
5.3	Fuentes de emisión cubiertas en el inventario	10
5.3.1	Sectores y subsectores cubiertos.....	10
5.3.2	Descripción de aplicabilidad, exclusión e inclusión	11
5.3.3	Datos de actividad y supuestos transversales a todas las comunas	12
5.3.4	Datos de actividad por comuna	14
6	Resultados.....	18
7	Análisis de resultados	21
7.1	Energía Estacionaria	22
7.2	Transporte	24
7.3	Residuos.....	26
8	Anexos.....	29
8.1	Anexo 1. Definición de fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	29
8.2	Anexo 2. Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión	30
8.3	Anexo 3. Distribución regional de datos de actividad para consumo de combustibles fósiles	36
8.4	Anexo 4: Factores de emisión	42
8.4.1	Sectores Energía Estacionaria y Transporte	42
8.4.2	Sector Residuos	45

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

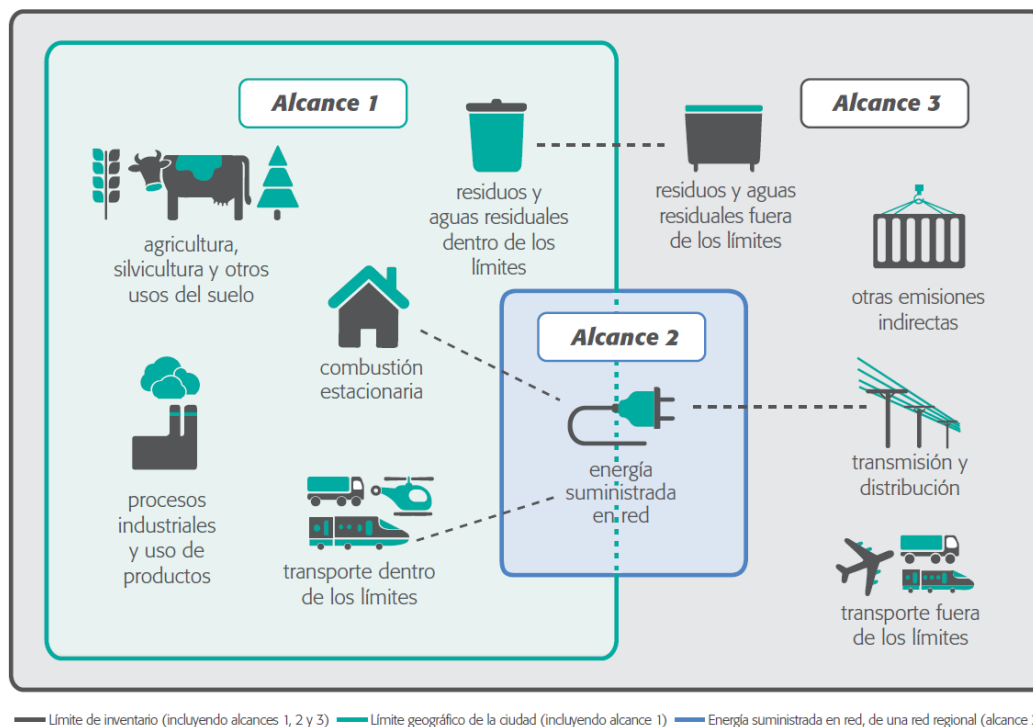


Figura 3. Fuentes y límites de las emisiones de GEI en una ciudad

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)
- Pexafluoruro de azufre (SF₆)
- Trifluoruro de nitrógeno (NF₃)

4 DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN

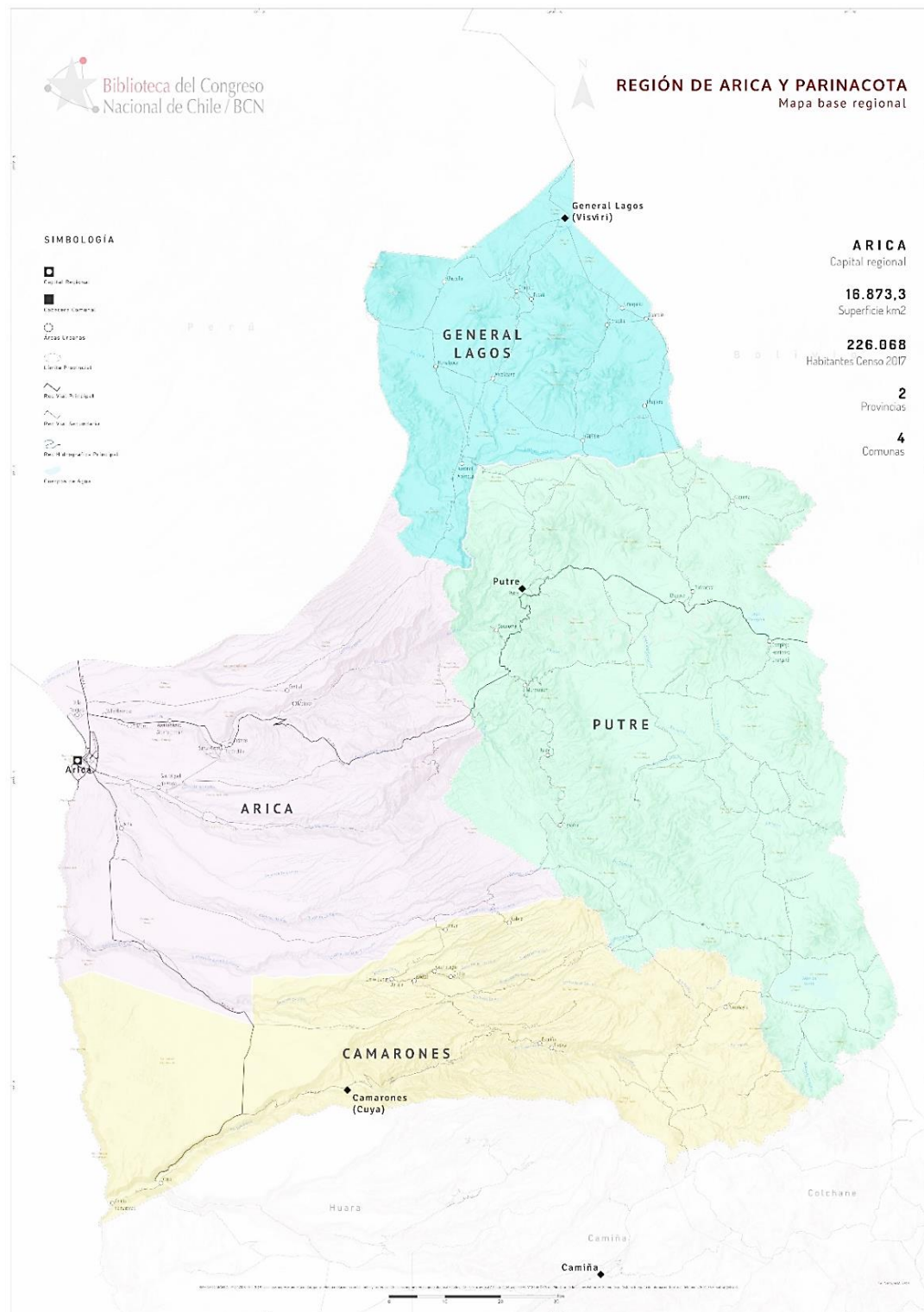
Tabla 3. Identificación de la Región

Información	Unidad	Datos
Región	nombre	Arica y Parinacota
Comunas	nombre	Arica Camarones General Lagos Putre
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	16.873
Rural	% población	91,8%
Urbano	% población	8,2%
Cantidad de habitantes	personas	257.722
Límite del Inventario		División Política Administrativa Regional

5 ESTABLECIMIENTO DEL LÍMITE DEL INVENTARIO DE GEI

5.1 LÍMITE GEOGRÁFICO

Mapa regional disponible en Biblioteca del Congreso Nacional de Chile:



5.2 PERIODO DE REPORTE

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

5.3 FUENTES DE EMISIÓN CUBIERTAS EN EL INVENTARIO

5.3.1 Sectores y subsectores cubiertos

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

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

Sector / subsector	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
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

Sector / subsector	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
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 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/>

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, 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.

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

5.3.4 Datos de actividad por comuna

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

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

Tabla 6. Asignación de energéticos en la Región

Sector	Subsector	Subactividad	Arica	Camarones	General Lagos	Putre	Fuente
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	99,9%	0,0%		0,0%	SII
		Cemento	100,0%				Supuesto, se asigna a capital regional
		Cobre		100,0%			Supuesto en base a mapa de SONAMI
		Construcción	100,0%				SII
		Industrias Varias	100,0%				SII
		Minas Varias	100,0%				SII
		Pesca	100,0%				SII
		Salitre	100,0%				Supuesto, se asigna a capital regional
		Siderurgia	100,0%				Supuesto, se asigna a capital regional
	Residencial, Comercial	Comercial	100,0%				SII
		Público	100,0%				SII, comercial
		Residencial	92,2%	3,6%	0,6%	3,7%	Censo
Transporte	Aviación	Aéreo	100,0%				Junta Aeronáutica Civil
		Comercial	100,0%				SII
		Industrias Varias	100,0%				SII
		Público	100,0%				SII, comercial
	Transporte marítimo	Marítimo	100,0%				SII, pesca
	Transporte por carretera	Terrestre	98,2%	0,5%	0,3%	1,0%	Permisos de circulación 2022 INE

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

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)

Ítem	Sector	Subsector	Arica	Camarones	General Lagos	Putre	Total general
Consumo (kWh)	Energía Estacionaria	Residencial-Comercial	263.759.418	397.903			246.977.649
	Energía Estacionaria	Industrial	175.572.869	23.562.707		25.376.305	241.691.553
	Transporte	Transporte por carretera					
	Transporte	Ferrovionario					
	Transporte	Transporte marítimo					
	Transporte	Aviación					
	Transporte	Transporte fuera de carretera					

Fuente: SEC y Energía Abierta.

5.3.4.3 Residuos – Residuos sólidos (Alcance 1 y 3)

5.3.4.3.1 Residuos industriales

Tratamiento y alcance	Unidad	Arica	Putre	Total general
Alcance 1	toneladas	7.786		7.786
Basural	toneladas	3.779		3.779
Relleno	toneladas	366		366
Vertedero	toneladas	3.641		3.641
Alcance 3	toneladas	113	18	132
Basural	toneladas		18	18
Relleno	toneladas	85		85
Vertedero	toneladas	28		28
Total general	toneladas	7.899	18	7.918

Fuente: RETC – Residuos industriales

5.3.4.3.2 Residuos domiciliarios declarados

Tratamiento y alcance	Unidad	Arica	Camarones	General Lagos	Putre	Total general
Alcance 1	toneladas	80.033	173	115		80.321
Basural	toneladas	80.033				80.033
Relleno	toneladas		173	115		288
Alcance 3	toneladas				3.315	3.315
Basural	toneladas				3.315	3.315
Total general	toneladas	80.033	173	115	3.315	83.636

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.3.3 Residuos estimados

No aplica para la región de Arica y Parinacota.

5.3.4.4 Residuos – Aguas residuales (Alcance 1 y 3)

Tratamiento	Unidad	Arica	Camarones	General Lagos	Putre	Total general
Alcance 1	Personas	253.125	1.242	807	596	255.770
Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Personas	232.991				232.991
Laguna anaeróbica poco profunda	Personas					0
Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Personas					0
Reactor Anaeróbico	Personas					0
Sistema séptico	Personas	20.134	1.242	807	596	22.780
Alcance 3	Personas				1.952	1.952
Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Personas				1.952	1.952
Laguna anaeróbica poco profunda	Personas					0
Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Personas					
Reactor Anaeróbico	Personas					
Total general	personas	253.125	1.242	807	2.548	257.722

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

5.3.4.5 Emisiones informativas – Generación de energía

Sistema	Central	Combustible	Unidad	Arica
SEN	Diesel Arica	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	1.332

Fuente: Energía Abierta

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

5.3.4.6.1 Residuos industriales

Tratamiento	Comuna que recibe	Arica			Total Arica	Total general
	Comuna que envía	Alto Hospicio	Iquique	Putre		
Basural	toneladas	33	85	18	136	136

Fuente: RETC – Residuos industriales

5.3.4.6.2 Residuos domiciliarios – Declarados

Tratamiento	Comuna que recibe	Arica		Total Arica	Total general
	Comuna que envía	Putre			
Basural	toneladas	3.315		3.315	3.315
Total general		3.315		3.315	3.315

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.6.3 Residuos domiciliarios – Estimados

No aplica para esta región.

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

Tratamiento	Comuna que recibe	Arica			Total Arica	Total general
	Comuna que envía	Camarones	General Lagos	Putre		
Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	personas			1.952	1.952	1.952
Laguna anaeróbica poco profunda	personas				0	0
Planta de tratamiento centralizada aeróbica	personas				0	0
Reactor Anaeróbico	personas				0	0

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 Arica y Parinacota.

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	218,4	146,9	8,4	373,6
Residencial-Comercial	40,2	74,2	4,2	118,6
Industrial	178,2	72,7	4,1	255,0
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0,0			0,0
Transporte	363,9	0,0	0,0	363,9
Transporte por carretera	332,6	0,0	0,0	332,6
Ferroviario	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte marítimo	3,0	0,0	0,0	3,0
Aviación	28,2	0,0	0,0	28,2
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	45,1	0,0	1,5	46,6
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	36,3		1,4	37,7
Tratamiento de Aguas Residuales generados en la ciudad	8,8		0,1	8,9
Suelos gestionados (Remociones)	0,0	0,0	0,0	0,0
Emisión GEI Total (ktCO₂e)	627,3	146,9	9,8	784,1
Emisión GEI Total Neto (ktCO₂e)	627,3	146,9	9,8	784,1

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	3,6
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	1,3
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0,1
Emisiones directas CO ₂ biogénico	2,5
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)	257.722	tCO ₂ e/habitante	3,0
Superficie (km ²)	16.873	tCO ₂ e/km ²	46,5

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	Arica	Camarones	General Lagos	Putre
Energía estacionaria	347,7	17,5	0,1	8,3
Residencial, comercial	118,0	0,3	0,1	0,3
Alcance 1: Emisiones directas	39,7	0,1	0,1	0,3
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	74,1	0,1	0,0	0,0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	4,2	0,0	0,0	0,0
Industrial	229,7	17,3	0,0	8,1
Alcance 1: Emisiones directas	168,4	9,8	0,0	0,0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	57,9	7,1	0,0	7,6
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	3,3	0,4	0,0	0,4
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0,0	0,0	0,0	0,0
Alcance 1: Emisiones directas	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte	337,9	11,9	1,9	12,2
Transporte por carretera	306,6	11,9	1,9	12,2
Alcance 1: Emisiones directas	306,6	11,9	1,9	12,2
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0,0	0,0	0,0	0,0
Ferrovionario	0,0	0,0	0,0	0,0
Alcance 1: Emisiones directas	0,0	0,0	0,0	0,0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0,0	0,0	0,0	0,0
Marítimo	3,0	0,0	0,0	0,0
Alcance 1: Emisiones directas	3,0	0,0	0,0	0,0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0,0	0,0	0,0	0,0
Aviación	28,2	0,0	0,0	0,0
Alcance 1: Emisiones directas	28,2	0,0	0,0	0,0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte fuera de carretera	0,0	0,0	0,0	0,0
Alcance 1: Emisiones directas	0,0	0,0	0,0	0,0
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0,0	0,0	0,0	0,0
Residuos	44,5	0,4	0,3	1,4
Disposición y tratamiento de residuos generados en la ciudad	36,0	0,3	0,2	1,2
Alcance 1: Emisiones directas	35,8	0,3	0,2	0,0
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0,2	0,0	0,0	1,2
Disposición y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	8,5	0,2	0,1	0,1
Alcance 1: Emisiones directas	8,5	0,2	0,1	0,1
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0,0	0,0	0,0	0,1
Total Alcance 1 (kt CO ₂ e)	590,3	22,2	2,3	12,5
Total Alcance 2 (kt CO ₂ e)	132,1	7,2	0,0	7,6
Total Alcance 3 (kt CO ₂ e)	7,7	0,4	0,0	1,7
Total Emisiones (kt CO ₂ e)	730,1	29,8	2,3	21,9
Informativas				
Generación de energía suministrada a la red	3,6	0,0	0,0	0,0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	1,3	0,0	0,0	0,0
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	0,1	0,0	0,0	0,0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	2,5	0,0	0,0	0,0
Indicadores				
Habitantes	253.125	1.242	807	2.548
Superficie (km ²)	4.799	3.927	2.244	5.903
Emisiones por habitante (t CO ₂ e/habitante)	2,9	24,0	2,9	8,6
Emisiones por superficie (t CO ₂ e/km ²)	152,1	7,6	1,0	3,7

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:

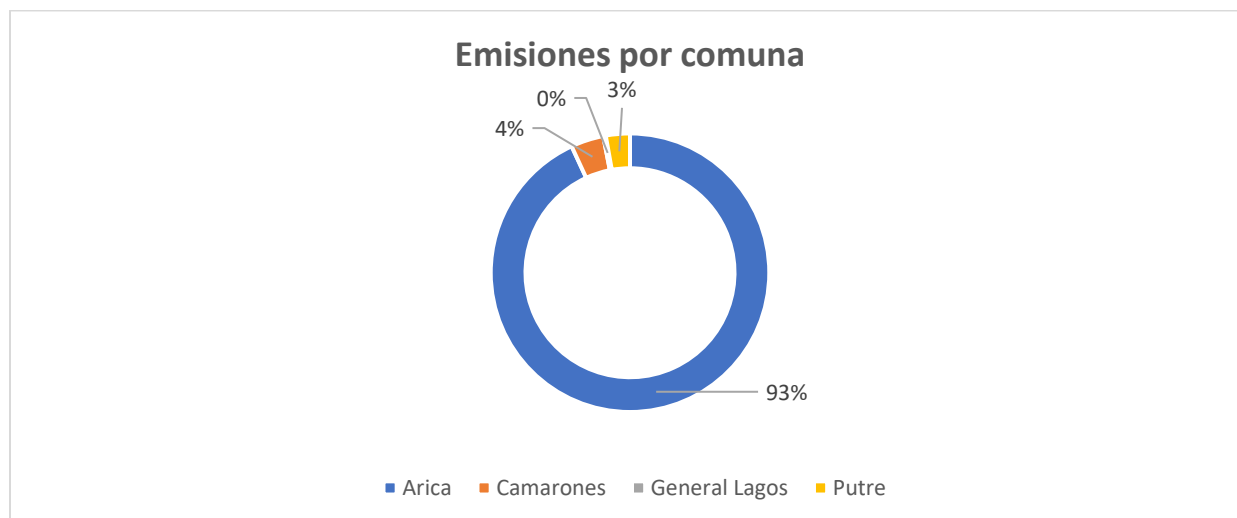


Figura 4. Emisiones por comuna

Se puede observar que la comuna de Arica contribuye con la mayor parte de las emisiones de la región (93%), seguida por Camarones (4%), Putre (3%) y finalmente General Lagos (menos del 0,5%). A continuación, se desglosan las emisiones por sector.

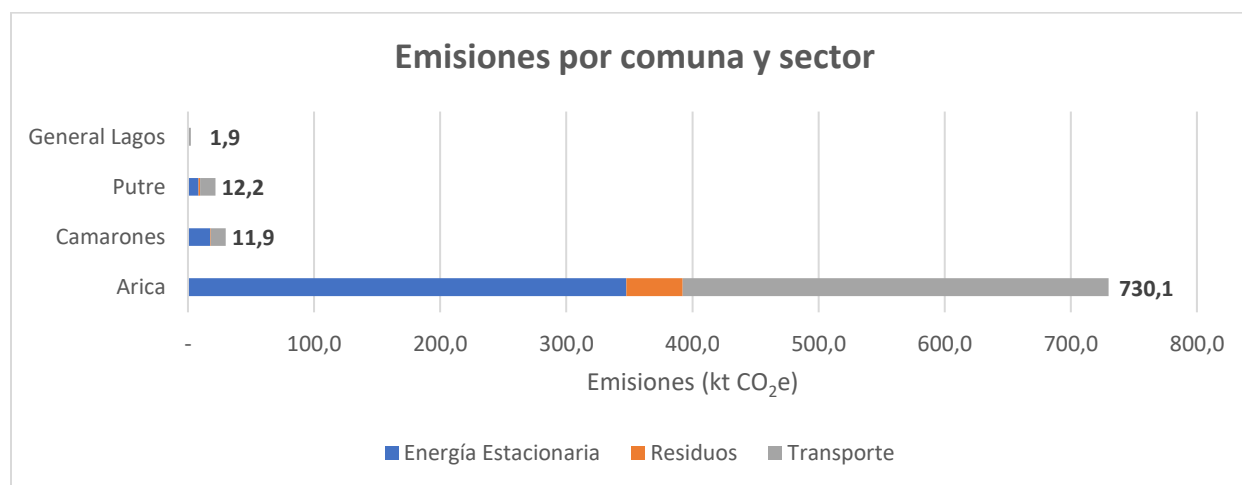


Figura 5. Emisiones por comuna y sector

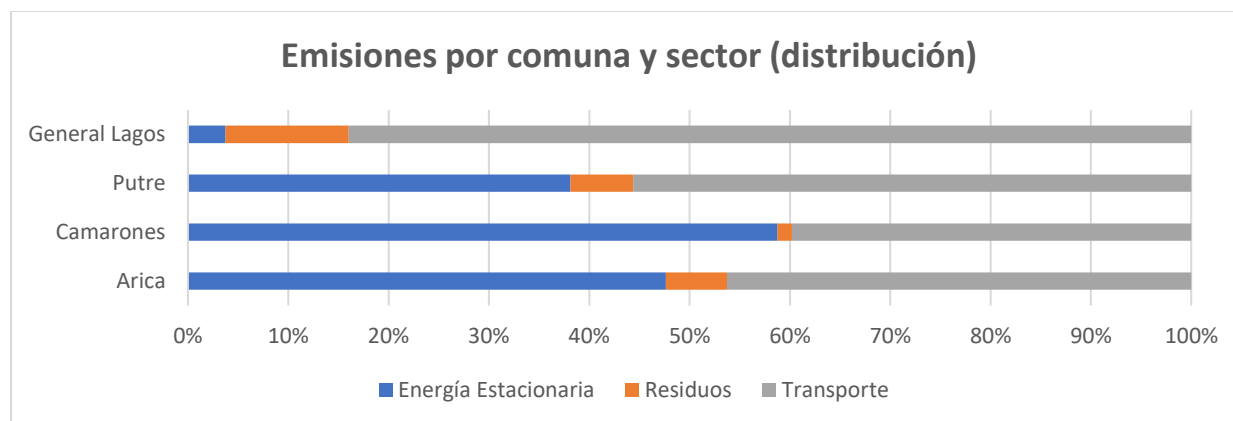


Figura 6. Distribución de emisiones por comuna y sector

En la comuna de Arica, el sector más relevante corresponde a energía estacionaria (347,7 kt CO₂e), seguido por transporte (337,9 kt CO₂e) y residuos (44,5 kt CO₂e). En la comuna de Camarones, la mayor parte de sus emisiones se concentran en el sector de energía estacionaria (17,5 kt CO₂e) y transporte (11,9 kt CO₂e). En Putre y General Lagos, las emisiones se concentran en transporte (12,2 kt CO₂e y 1,9 kt CO₂e, respectivamente).

7.1 ENERGÍA ESTACIONARIA

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

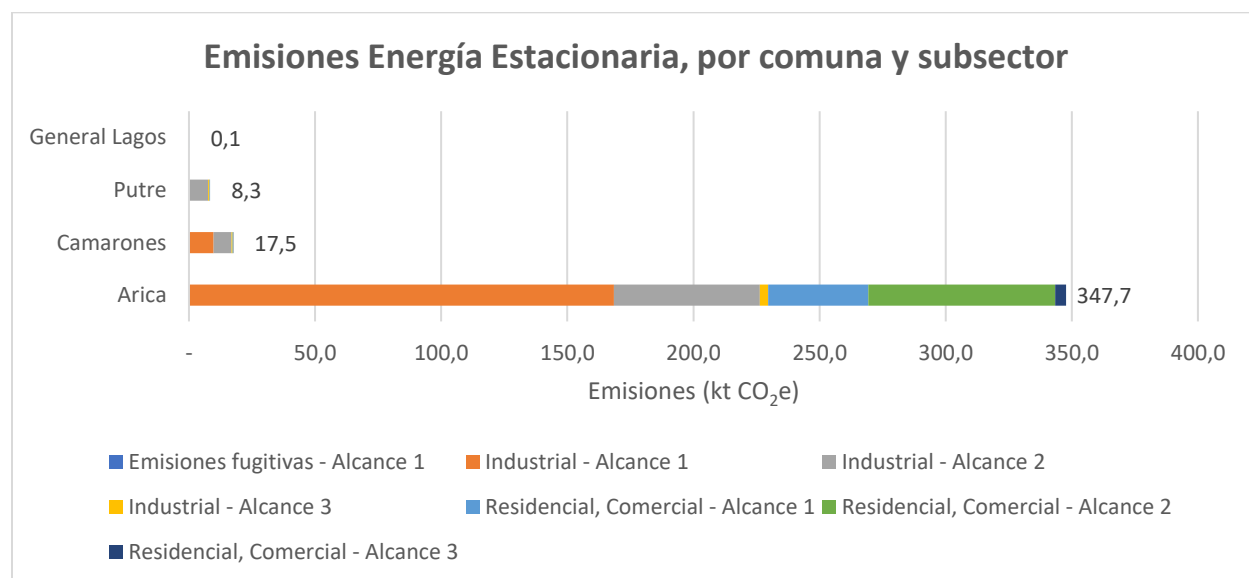


Figura 7. Emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

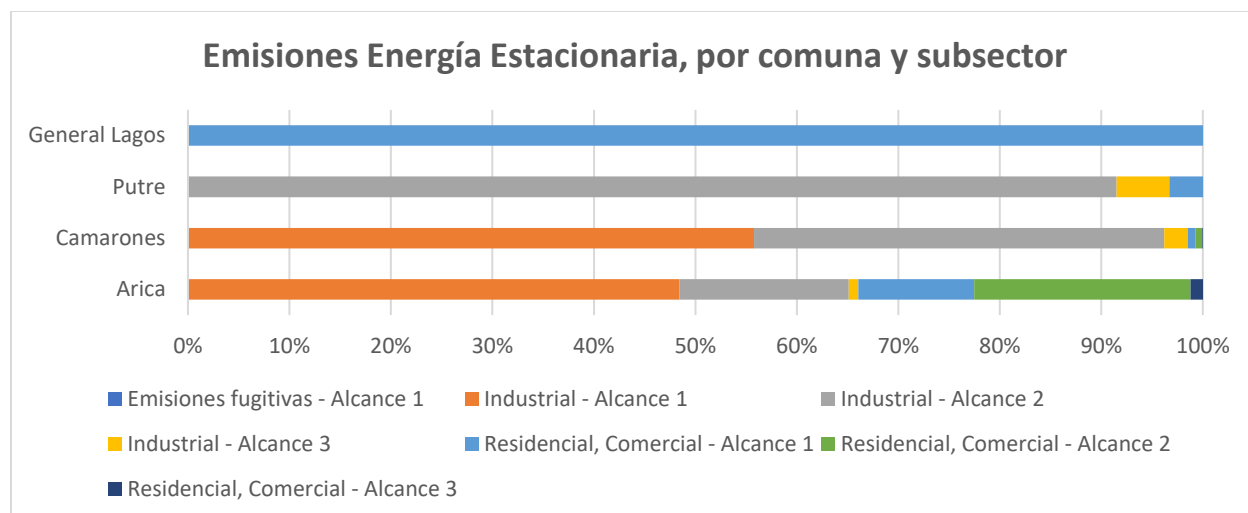


Figura 8. Distribución de emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

Se puede observar que en las comunas de Putre, Camarones y Arica se asocian más emisiones a la actividad industrial que a la residencial-comercial. Por el contrario, en General Lagos las emisiones industriales son nulas, por lo que solo se asocian emisiones del sector residencial-comercial.

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

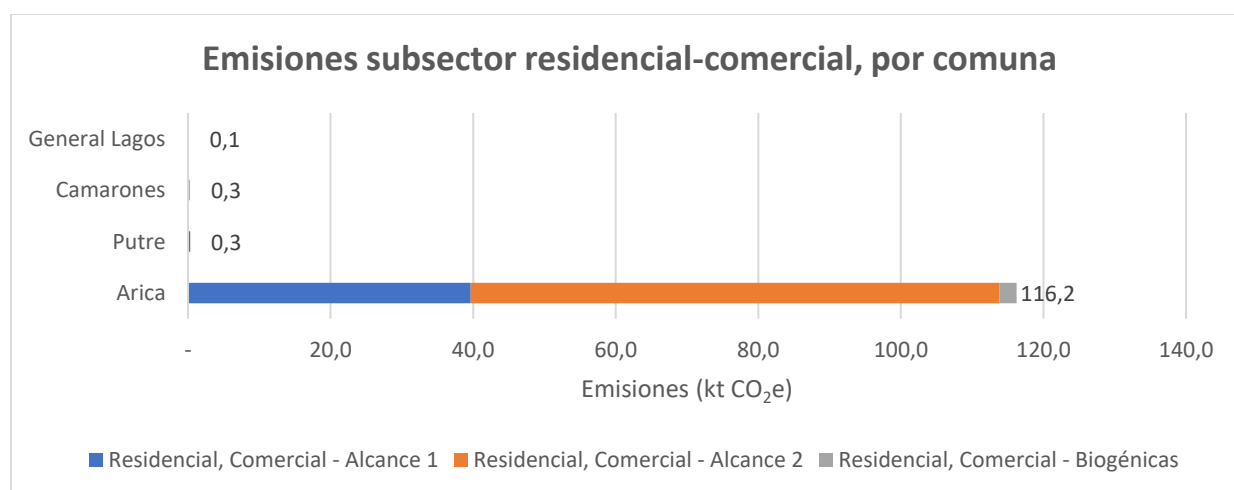


Figura 9. Emisiones del subsector Residencial, Comercial

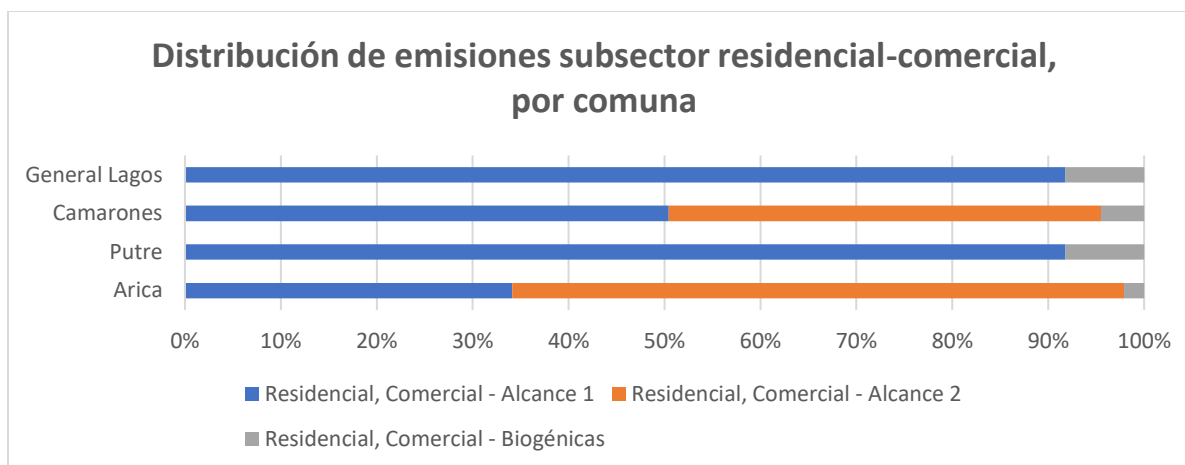


Figura 10. Distribución de emisiones del sector Residencial, Comercial

En los gráficos anteriores se puede observar que, en la comuna de Arica, la mayor fuente de emisiones del sector, subsector y alcances señalados corresponde al consumo de electricidad (alcance 2), seguido por la quema de combustibles fósiles (alcance 1). Las emisiones asociadas a biomasa corresponden a menos del 2,1% en esta región. A partir del segundo gráfico, se puede observar que en las comunas de Putre y General Lagos, la mayor parte de las emisiones (más del 90%) corresponden a quema de combustibles fósiles, mientras que el porcentaje restante proviene de quema de biomasa.

En Camarones, por su parte, más del 50% de las emisiones se asocian a combustibles fósiles, seguido por el consumo de electricidad (45,1%). El porcentaje restante corresponde al consumo de biomasa.

El gráfico a continuación muestra las emisiones del subsector Residencial-Comercial por habitante. En este se puede observar que la comuna de Arica tiene las mayores emisiones por habitante (0,46 tCO₂e/habitante), seguida por Camarones (0,21 tCO₂e/habitante). En tercer lugar se encuentran Putre y General Lagos, ambas con 0,12 tCO₂e/habitante.

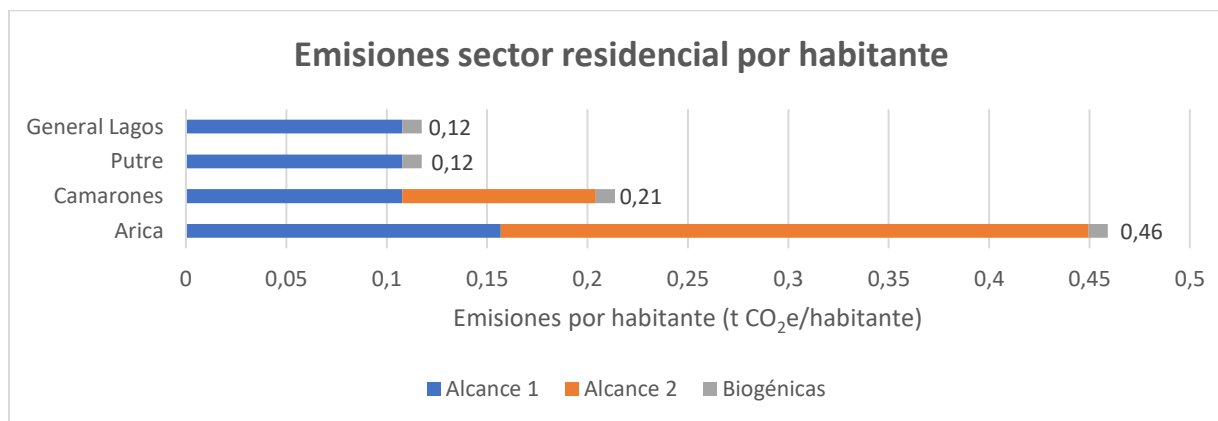


Figura 11. Emisiones por habitante para el sector Residencial, Comercial.

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. La región solo presenta emisiones de alcance 1 en este sector.

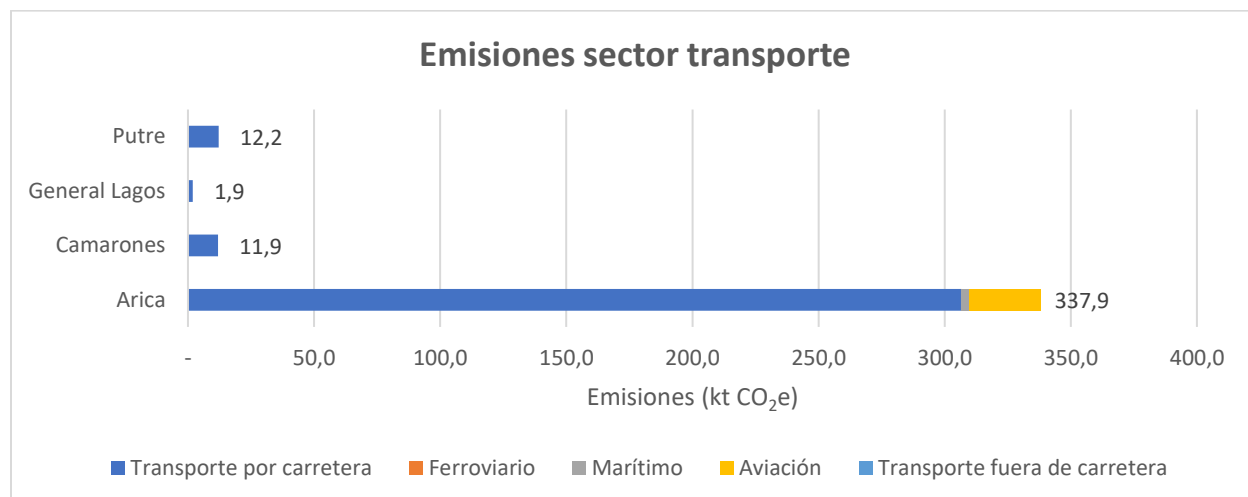


Figura 12. Emisiones del sector Transporte

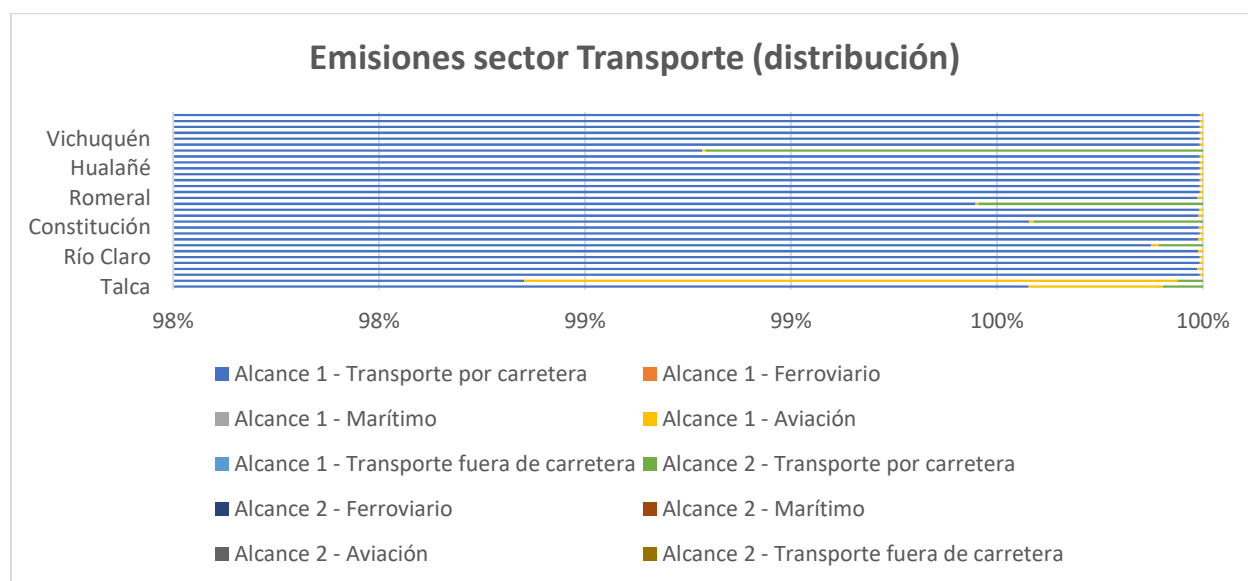


Figura 13. Distribución de emisiones del sector Transporte

De acuerdo con los gráficos, Putre, General Lagos y Camarones solo presentan emisiones asociadas al subsector Transporte por carretera. Arica, por su parte, concentra el 90,8% de sus emisiones en el mismo subsector, seguido por Aviación (8,4%). El porcentaje restante corresponde a Transporte Marítimo.

Finalmente, se presentan las emisiones del sector Transporte por habitante. En contraste con los resultados anteriores, la comuna de Arica presenta el menor resultado entre las 4 comunas, mientras que Camarones presenta el indicador de valor más alto.

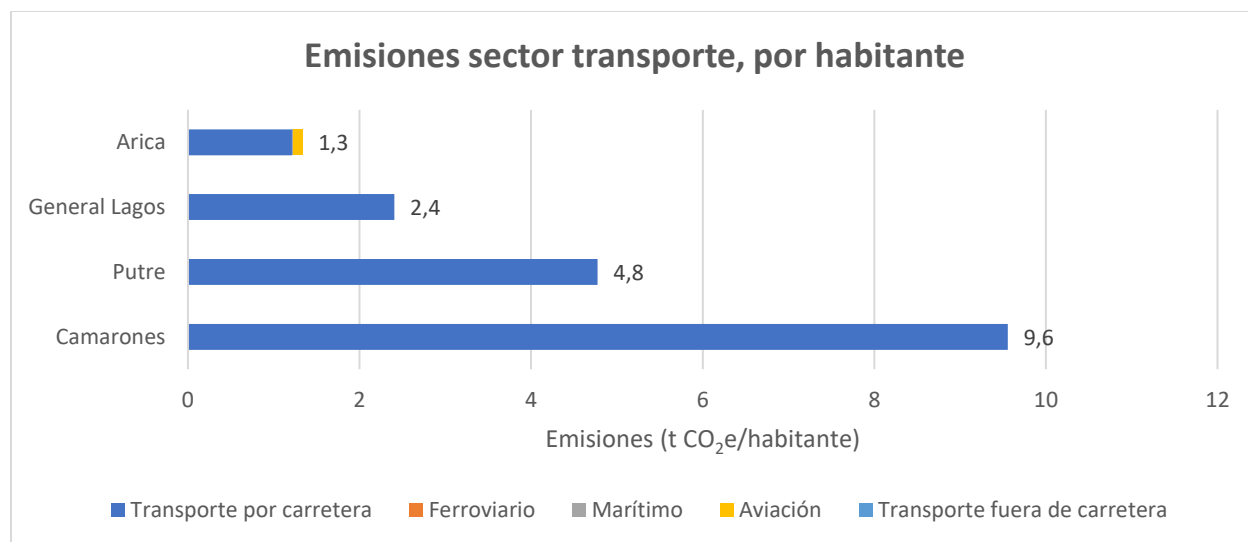


Figura 14. Emisiones del sector Transporte por habitante

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.

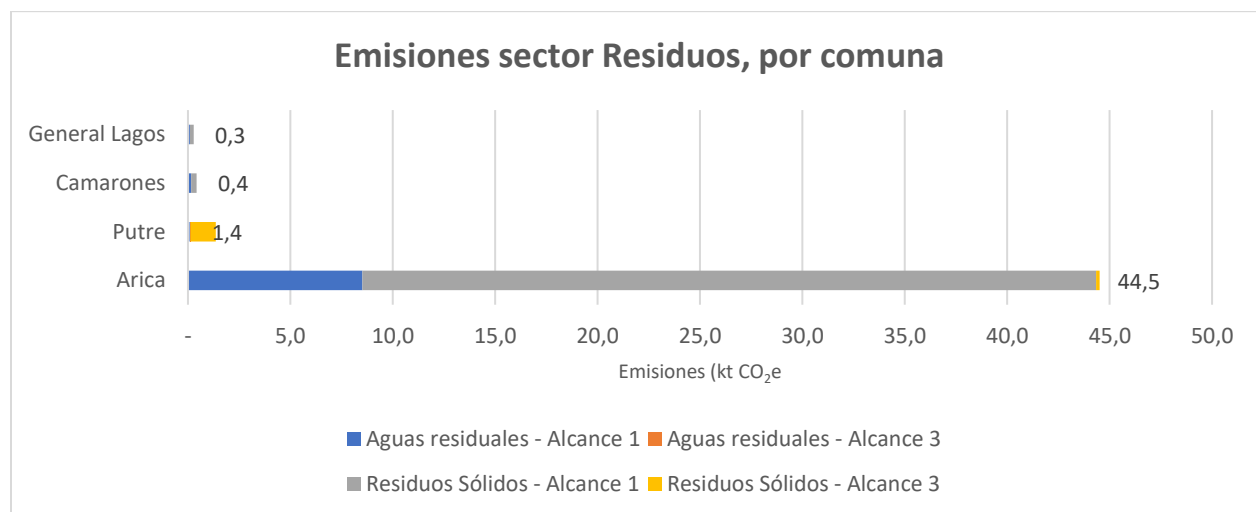


Figura 15. Emisiones sector Residuos

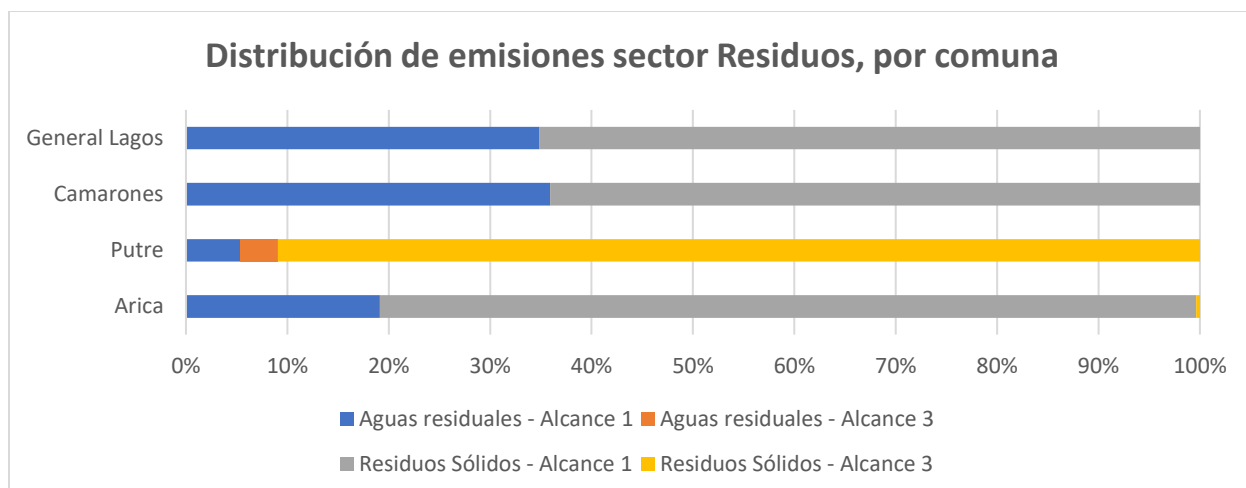


Figura 16. Distribución de emisiones del sector Residuos

La comuna de Arica es la que presenta más emisiones asociadas al sector, concentrando la mayor parte en su alcance 1, es decir, trata la mayor parte de sus residuos dentro de la misma comuna. Putre, por el contrario, presenta principalmente emisiones de residuos sólidos en alcance 3, lo que indica que parte importante de los residuos generados por la comuna no son tratados dentro de esta. General Lagos y Camarones presentan solo emisiones de Alcance 1, indicando que tratan todos los residuos generados dentro de la comuna.

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.

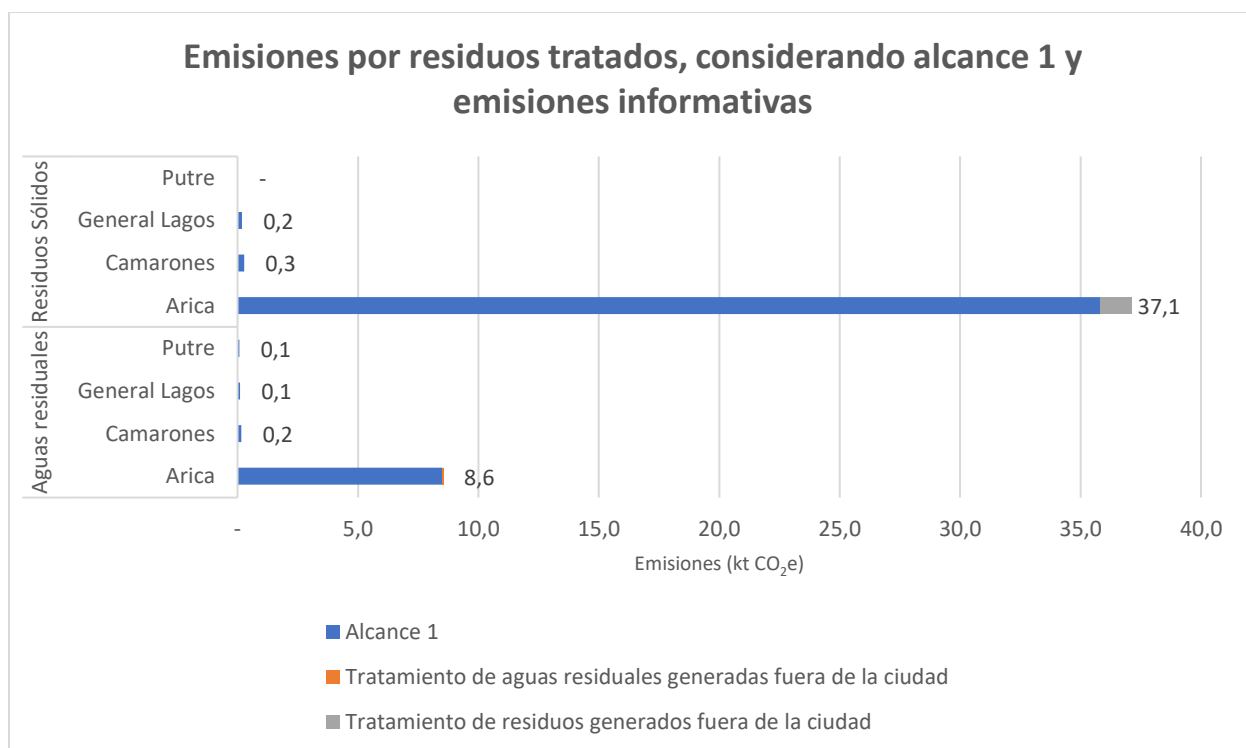


Figura 17. Emisiones del sector Residuos, por comuna de tratamiento

Se puede observar que la comuna de Arica es la única comuna que recibe residuos sólidos y aguas residuales de otras comunas.

Finalmente, se presentan las emisiones por habitante, considerando los residuos generados dentro de la comuna y que son tratados dentro o fuera de esta (alcances 1 y 3). Putre figura como la comuna con mayor intensidad de emisiones por habitante en torno a los residuos sólidos, mientras que, en aguas residuales, las comunas de General Lagos y Camarones presentan el indicador de mayor valor. Arica, por el contrario, es la comuna con menor intensidad de emisiones por habitante en ambos ítems.

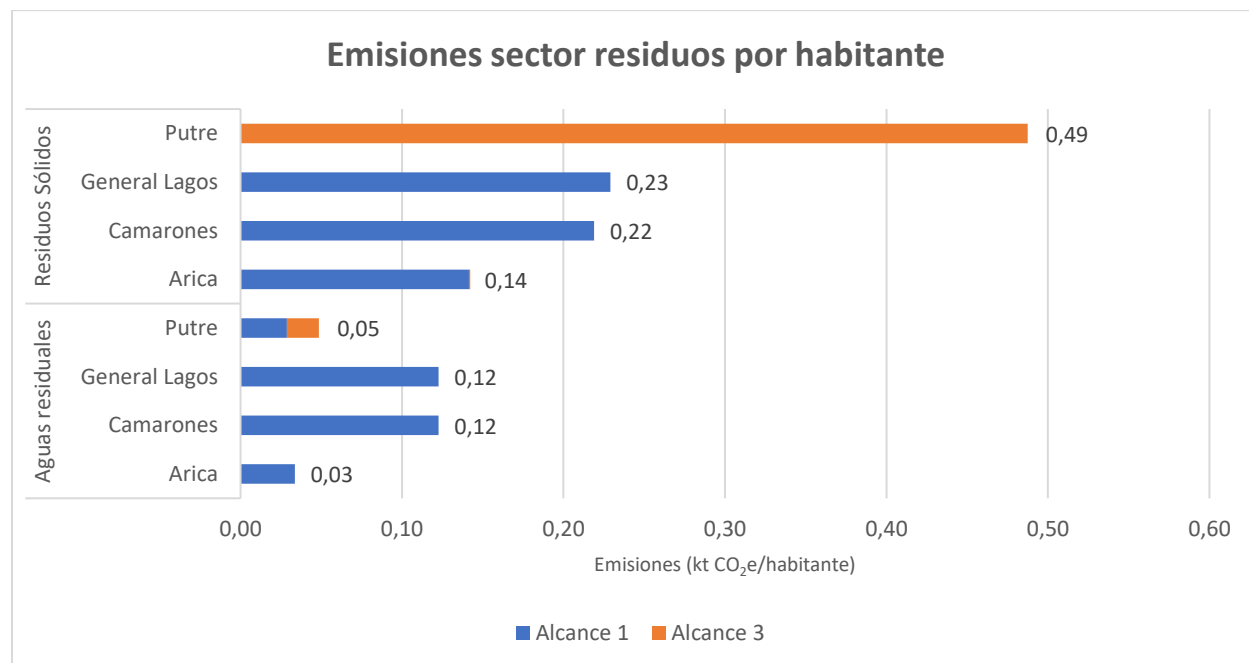


Figura 18. Emisiones del sector Residuos, por habitante

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	Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como residencial, comercial y público: - Biogás - Biomasa - Gas licuado - Gas Natural - Kerosene - 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.	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.
Industrial	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: - Biogás - Biomasa - Carbón - Coque de petróleo - Coque mineral - Gas de coque - Gas de alto horno - Gas licuado	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.	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.

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
	- 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	Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como transporte terrestre y ducto: - 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	Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como ferroviario: - 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	Consumo de combustibles reportados en el Balance Nacional de Energía 2022, en las actividades clasificadas como marítimo: - 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	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: - 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	Se consideran los residuos reportados en RETC, en las bases de datos: - Generación municipal de residuos no peligrosos (2022) - Generación industrial de residuos no peligrosos (2022) 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.		Se consideran los residuos reportados en RETC, en las bases de datos: - Generación municipal de residuos no peligrosos (2022) - Generación industrial de residuos no peligrosos (2022) 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.

Sector / subsector	Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión		
	Alcance 1. Emisiones Directas	Alcance 2. Emisiones indirectas por energía importada	Alcance 3. Otras emisiones indirectas
	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).		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).
Aguas Residuales generados en la ciudad	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. Se consideraron los tratamientos: - Planta de tratamiento centralizada aeróbica - Reactor anaeróbico - Laguna anaeróbica poco profunda - Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar - Sistema séptico 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.		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. Se consideraron los tratamientos: - Planta de tratamiento centralizada aeróbica - Reactor anaeróbico - Laguna anaeróbica poco profunda - Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar - Sistema séptico Para distribuir las emisiones entre alcance 1 y 3, se revisó el registro de plantas de

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

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

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

[illegible]

Sector	Subsector	Subactividad	Energético	Cantidad combustible consumido (TJ)	Emisiones GEI (kt CO ₂ e)	Emisiones biogénicas (kt CO ₂)	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
			Kerosene	5.010	361,5		0,1	0,2	0,1	0,9	6,2	8,6	7,9	8,8	5,9	8,9	3,4		43,7	2,7	0,0	2,6
Transporte	Aviación	Aéreo	Gasolina de Aviación	150	10,6		4,0	1,2	0,4	1,7	9,8	3,6	3,4	6,7	5,8	26,0	4,4	0,1	31,0	1,8	0,2	
			Gasolina de Motor	1	0,1			10,7								10,7		13,4	65,1			
			Kerosene de Aviación	49.537	3.568,9		3,3	3,9	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,8	0,3	2,7	0,1	1,3	86,2	0,0	0,8	
			Petróleo Diésel	18	1,4		1,2	9,5	1,0		1,3	59,7			1,0	1,2		1,0	22,8		1,0	
		Agroindustria	Gasolina de Aviación	0	0,0						100,0											
			Kerosene de Aviación	2	0,2						7,7	92,3										
		Cobre	Kerosene de Aviación	1	0,1		92,2												7,8			
		Comercial	Gasolina de Aviación	1	0,1								98,4						1,6			
			Kerosene de Aviación	15	1,1					12,5	30,3					3,2	10,2		7,6		36,2	
		Construcción	Gasolina de Aviación	0	0,0														100,0			
			Kerosene de Aviación	17	1,3									57,0					43,0			
		Industrias Varias	Gasolina de Aviación	2	0,1													87,9	12,1			
			Kerosene de Aviación	227	16,4			19,2										39,9	39,3		1,6	
		Marítimo	Kerosene de Aviación	0	0,0											100,0						
		Minas Varias	Kerosene de Aviación	674	48,5		29,0	66,5						4,4								

Sector	Subsector	Subactividad	Energético	Cantidad combustible consumido (TJ)	Emisiones GEI (kt CO ₂ e)	Emisiones biogénicas (kt CO ₂)	Distribución entre regiones															
							I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
	Público	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														
			Gasolina de Aviación	0	0,0										100,0							
		Terrestre	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	CO ₂ (kgCO ₂ /TJ)	CH ₄ (kgCH ₄ /TJ)	N ₂ O (kgN ₂ O/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
Quema a cielo abierto	No Aplica	Residuos Industriales		1650,00	6,50	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 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

Tipo de tratamiento	CO2	CH4	N2O	Unidad
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).