

INVENTARIO COMUNAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Comunas de la Región de Antofagasta 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 Antofagasta, 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 14.769,0 kt CO₂e. Estas se distribuyen en 9.027,1 kt CO₂e para el Alcance 1: Emisiones Directas; 5.443,5 kt CO₂e Alcance 2: Emisiones Indirectas por energía importada y 298,4 kt CO₂e Alcance 3: Otras emisiones indirectas. El sector con mayores emisiones de GEI es Energía Estacionaria, que abarca el 81% de las emisiones del inventario. Le sigue el sector Transporte, con el 12%, y Residuos, con un 7%. La distribución se puede ver en la Figura 1.

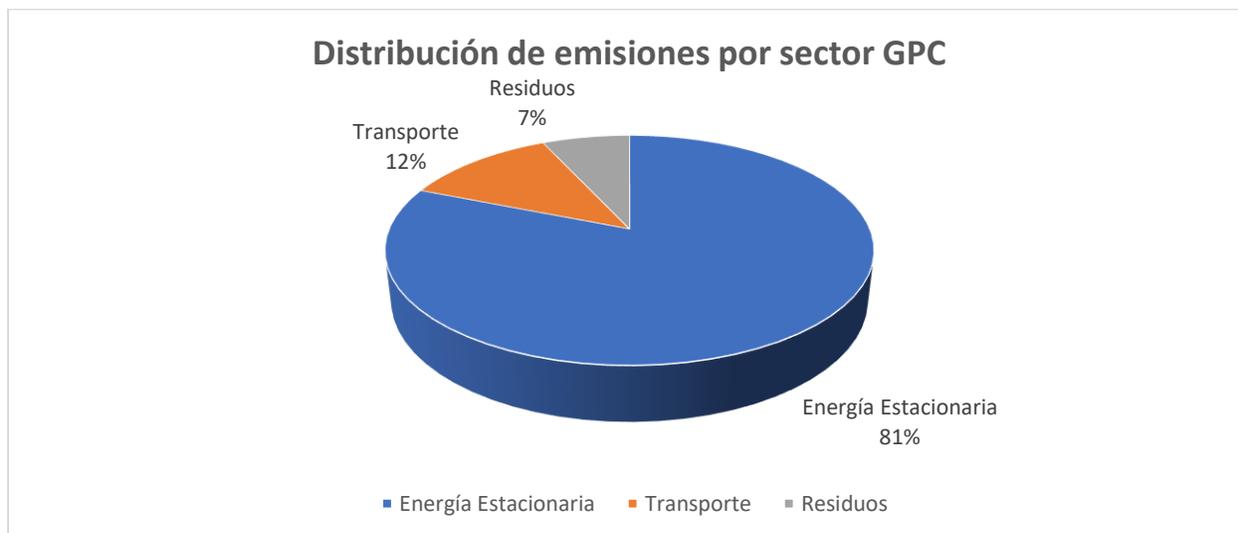


Figura 1. Distribución porcentual de emisiones netas por sector para la región. No considera remociones en el total

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)	709.637	tCO ₂ e/habitante	20,8
Superficie (km ²)	126.049	tCO ₂ e/km ²	117,2

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.

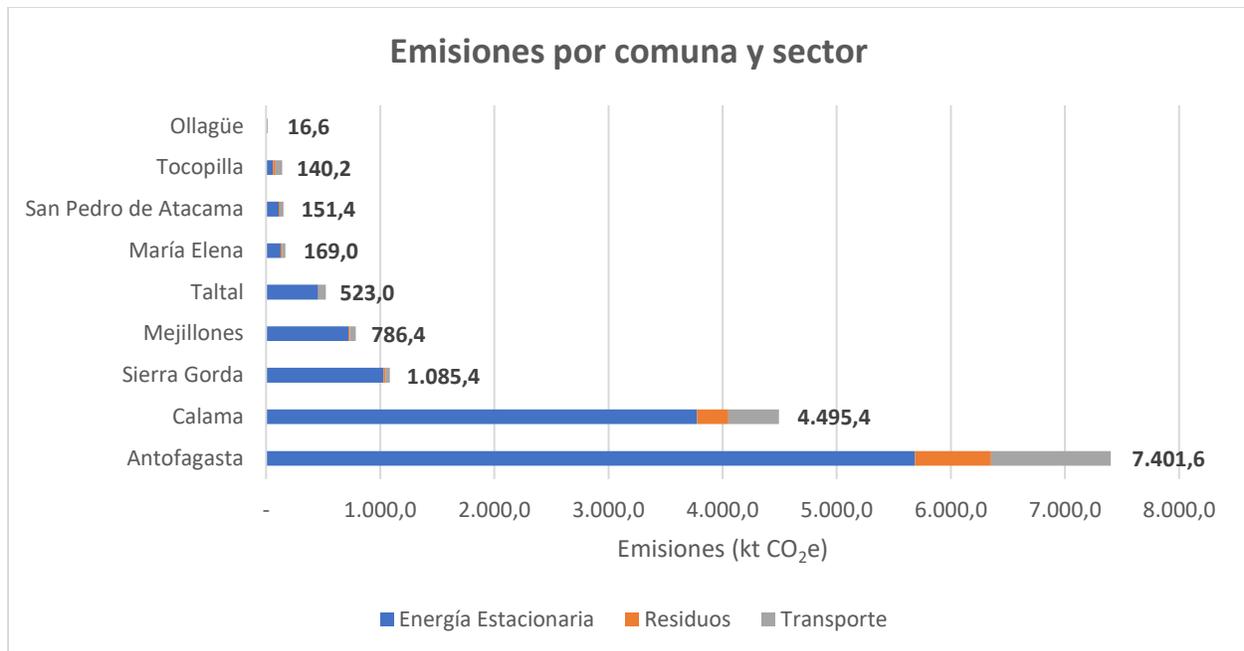


Figura 2. Emisiones por comuna y sector. No incluye emisiones informativas ni remociones

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	Antofagasta	Calama	María Elena	Mejillones	Ollagüe	San Pedro de Atacama	Sierra Gorda	Taltal	Tocopilla
Energía estacionaria	5.685,6	3.775,9	126,9	722,8	0,0	111,5	1.030,1	455,9	59,4
Residencial, comercial	337,2	122,3	1,1	7,0	0,0	1,7	2,1	6,3	11,6
Industrial	5.348,4	3.653,6	125,9	715,7	0,0	109,8	1.028,0	449,5	47,8
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Transporte	1.048,3	444,6	26,5	52,7	16,4	31,2	38,6	63,2	58,0
Transporte por carretera	848,9	430,5	14,3	37,0	4,3	31,2	26,5	32,8	43,2
Ferroviario	12,1	12,1	12,1	12,1	12,1	0,0	12,1	12,1	12,1
Marítimo	6,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0
Aviación	181,3	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3	0,6
Transporte fuera de carretera	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Residuos	667,7	275,0	15,6	10,9	0,1	8,7	16,7	3,9	22,8
Disposición y tratamiento de residuos generados en la ciudad	611,8	250,2	14,7	8,9	0,1	7,3	16,5	2,2	19,2
Disposición y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	55,9	24,8	0,8	2,0	0,0	1,4	0,2	1,8	3,6
Total Alcance 1: Emisiones directas (kt CO₂e)	4.969,6	3.263,7	27,6	69,8	16,6	40,1	50,8	480,9	108,0
Total Alcance 2: Emisiones ind. por energía importada (kt CO₂e)	2.314,4	1.172,6	119,9	682,3	0,0	104,4	980,1	39,1	30,6
Total Alcance 3: Emisiones indirectas (kt CO₂e)	117,6	59,1	21,5	34,3	0,0	6,9	54,5	3,0	1,5

Sector / subsector	Antofagasta	Calama	María Elena	Mejillones	Ollagüe	San Pedro de Atacama	Sierra Gorda	Taltal	Tocopilla
Total Emisiones (kt CO₂e)	7.401,6	4.495,4	169,0	786,4	16,6	151,4	1.085,4	523,0	140,2
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	1,5	0,0	0,0	9.088,8	0,0	0,0	0,0	162,7	1.921,0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	7,5	6,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	12,8
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indicadores									
Habitantes	437.883	194.575	6.684	15.430	279	10.818	1.784	13.883	28.301
Superficie	30.718	15.597	12.197	3.804	2.964	23.439	12.886	20.405	4.039
Emisiones por habitante	16,9	23,1	25,3	51,0	59,4	14,0	608,4	37,7	5,0
Emisiones por superficie	241,0	288,2	13,9	206,7	5,6	6,5	84,2	25,6	34,7

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.....	21
7	Análisis de resultados.....	24
7.1	Energía Estacionaria.....	25
7.2	Transporte.....	28
7.3	Residuos.....	30
8	Anexos.....	34
8.1	Anexo 1. Definición de fuentes de emisión cubiertas en el inventario.....	34
8.2	Anexo 2. Descripción de Aplicabilidad, Exclusión e Inclusión.....	35
8.3	Anexo 3. Distribución regional de datos de actividad para consumo de combustibles fósiles.....	41
8.4	Anexo 4: Factores de emisión.....	47
8.4.1	Sectores Energía Estacionaria y Transporte.....	47
8.4.2	Sector Residuos.....	50

3 DESCRIPCIÓN GENERAL

3.1 OBJETIVO DEL INVENTARIO

El presente informe tiene los siguientes objetivos:

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

3.2 MÉTODO

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

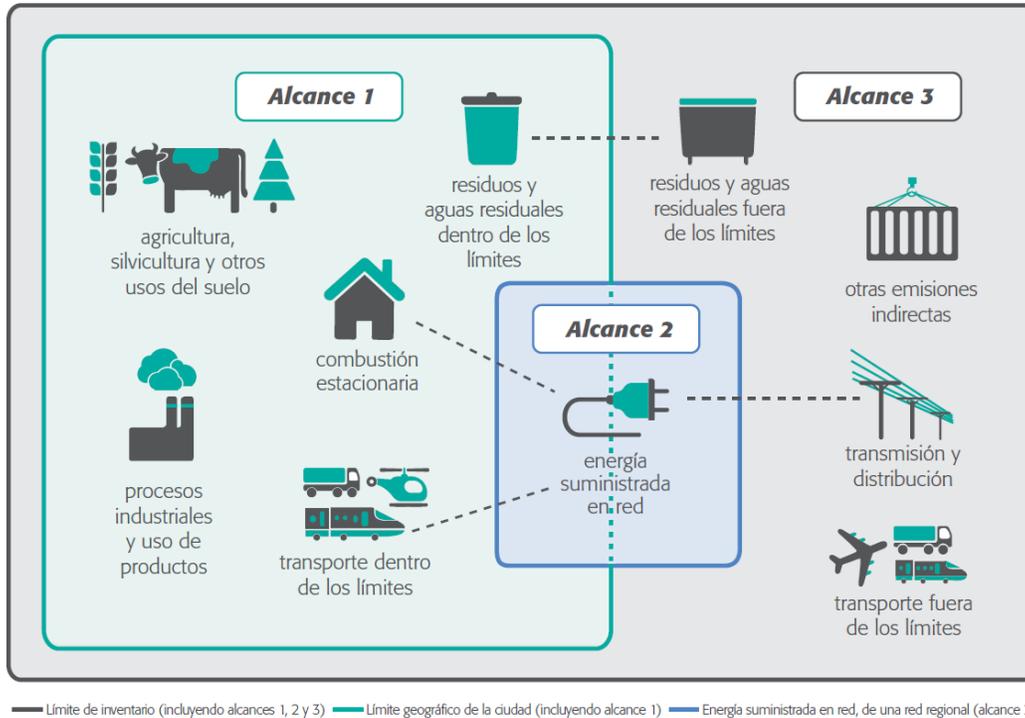


Figura 3. Fuentes y límites de las emisiones de GEI en una ciudad

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

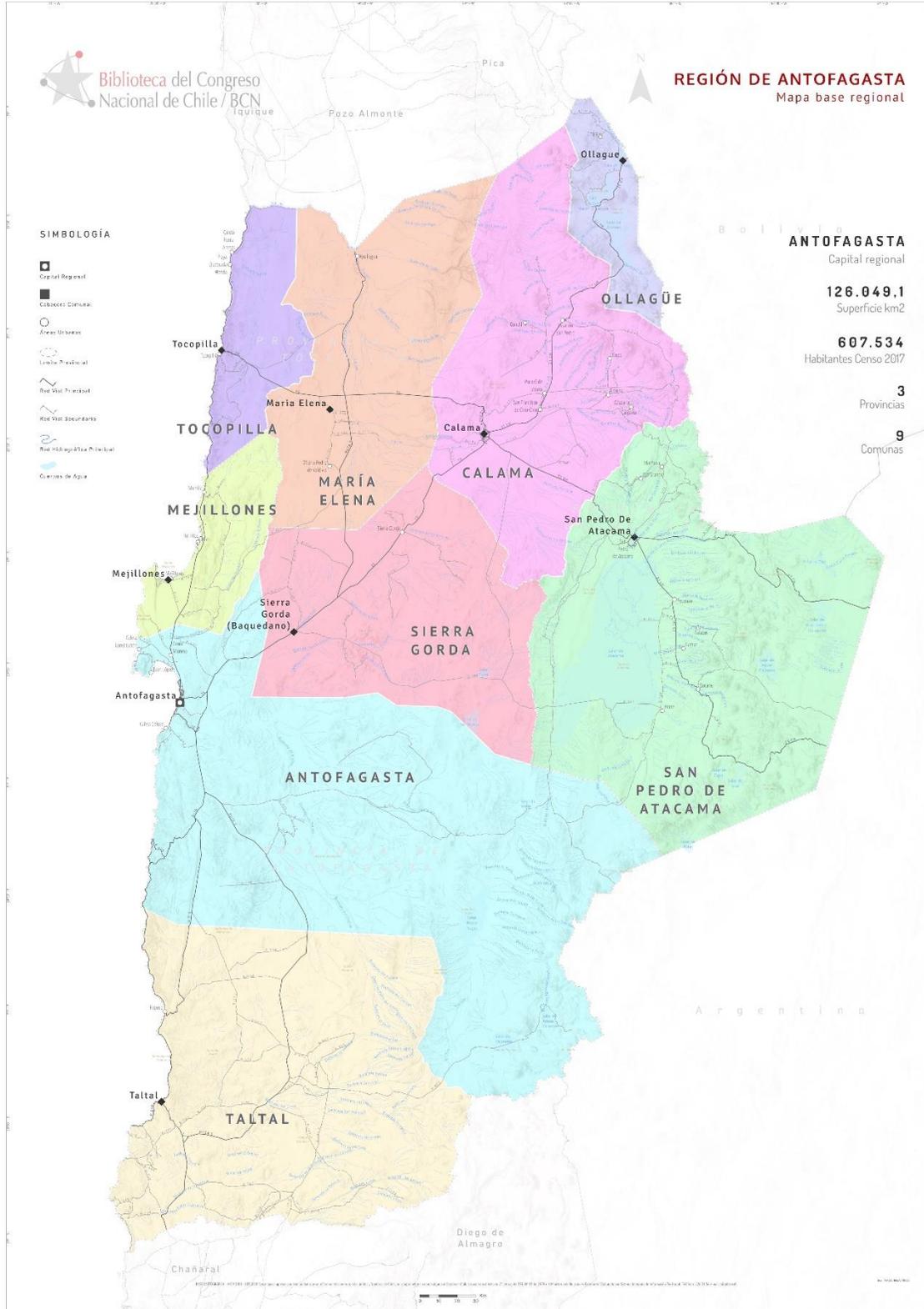
Tabla 3. Identificación de la Región

Información	Unidad	Datos
Región	nombre	Antofagasta
Comunas	nombre	Antofagasta Calama Mejillones María Elena Ollagüe San Pedro de Atacama Sierra Gorda Taltal Tocopilla
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	126.049
Rural	% población	3,3%
Urbano	% población	96,7%
Cantidad de habitantes	personas	709.637
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
Ferrovial	Incluida	Incluida	Incluida en otro subsector
Transporte marítimo	Incluida	Incluida	Incluida en otro subsector
Aviación	Incluida	Incluida en otro subsector	Incluida en otro subsector
Transporte fuera de carretera	Incluida	Incluida en otro subsector	
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	Antofagasta	Mejillones	Sierra Gorda	Taltal	Calama	Ollagüe	San Pedro de Atacama	María Elena	Tocopilla	Fuente		
Energía Estacionaria	Industrial	Agroindustria	77,4%	1,2%			18,3%				3,2%	SII		
		Cemento	100,0%										Supuesto	
		Cobre	38,8%			1,9%	59,2%				0,1%		SII	
		Construcción	77,7%	0,6%		0,4%	19,7%		0,2%		1,3%		SII	
		Industrias Varias	85,5%			0,0%	14,3%				0,1%		SII	
		Minas Varias	68,8%			27,7%	2,5%				1,0%		SII	
		Papel y celulosa	72,1%				27,9%						SII	
		Pesca	50,0%	16,7%		16,7%						16,7%		Supuesto basado en mapa
		Salitre	68,8%			27,7%	2,5%					1,0%		SII, minas varias
		Sanitarias	83,5%				16,5%							SII
	Siderurgia	85,5%				0,0%	14,3%				0,1%		SII, industrias varias	
	Residencial, Comercial	Comercial	79,6%		0,5%	0,7%	19,2%						SII	
		Público	79,6%		0,5%	0,7%	19,2%						SII, comercial	
Residencial		61,7%	2,2%	0,3%	2,0%	27,4%	0,0%	1,5%	0,9%	4,0%		Censo		
Transporte	Aviación	Aéreo	51,3%	0,0%	0,0%	0,0%	48,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		Junta de aeronáutica civil	
		Industrias Varias	85,5%			0,0%	14,3%				0,1%		SII	
		Minas Varias	68,8%			27,7%	2,5%				1,0%		SII	
		Público	79,6%		0,5%	0,7%	19,2%						SII, comercial	
		Salitre	68,8%			27,7%	2,5%				1,0%		SII, minas varias	
	Ferrovionario	Ferrovionario	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%	12,5%		12,5%	12,5%		Supuesto basado en mapa	

	Transporte marítimo	Marítimo	50,0%	16,7%		16,7%					16,7%	Supuesto basado en mapa
	Transporte por carretera	Terrestre	57,8%	2,5%	1,8%	2,2%	29,3%	0,3%	2,1%	1,0%	2,9%	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	Antofagasta	Calama	María Elena	Mejillones	Ollagüe	San Pedro de Atacama	Sierra Gorda	Taltal	Tocopilla	Total general
Consumo (MWh)	Energía Estacionaria	Residencial -Comercial	504.832	206.789		14.550			3.589	10.297	22.615	762.671
	Energía Estacionaria	Industrial	7.192.281	3.694.074	398.820	2.250.041		347.392	3.256.973	119.889	79.338	17.338.808
	Transporte	Transporte por carretera	2.138									2.138
	Transporte	Ferrovionario										
	Transporte	Transporte marítimo				5.193						5.193
	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	Unidad	Antofagasta	Calama	María Elena	Mejillones	San Pedro de Atacama	Sierra Gorda	Taltal	Tocopilla	Total general
Alcance 1	toneladas	63.717	10.185		5.080	15	7.983	35	3.529	90.544
Basural	toneladas							0		0
Compostaje	toneladas	34								34
Relleno	toneladas	42.560	9.195		1.640	15	7.983	1	3.529	64.923
Vertedero	toneladas	21.123	990		3.440			34		25.586
Alcance 3	toneladas	1.439	344	3.716	195	639	4.002	764	5	11.103
Basural	toneladas	1								1
Relleno	toneladas	1.071	262	3.716	195	639	3.738	764	5	10.390
Vertedero	toneladas	367	82				264			713
Total general	toneladas	65.156	10.529	3.716	5.275	654	11.985	799	3.533	101.648

Fuente: RETC – Residuos industriales

5.3.4.3.2 Residuos domiciliarios declarados

Tratamiento	Unidad	Antofagasta	Ollagüe	San Pedro de Atacama	Sierra Gorda	Taltal	Tocopilla	Total general (toneladas)
Alcance 1	toneladas	334.142	48	4.823	680	3.786	10.858	354.336
Basural	toneladas					3.786		3.786
Relleno	toneladas	334.142	48	4.823			10.858	349.871
Vertedero	toneladas				680			680
Alcance 3	toneladas				592			592
Relleno	toneladas				150			150
Vertedero	toneladas				442			442
Total general	toneladas	334.142	48	4.823	1.273	3.786	10.858	354.929

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.3.3 Residuos domiciliarios estimados

Tratamiento	Unidad	Calama	María Elena	Mejillones	Total general (toneladas)
Alcance 1	toneladas	140.102		11.110	151.213
Relleno	toneladas	140.102			140.102
Vertedero	toneladas			11.110	11.110
Alcance 3	toneladas		4.813		4.813
Relleno	toneladas		4.813		4.813
Total general	toneladas	140.102	4.813	11.110	156.025

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.4 Residuos – Aguas residuales (Alcance 1 y 3)

Tratamiento	Unidad										Total general
		Antofagasta	Calama	María Elena	Mejillones	Ollagüe	San Pedro de Atacama	Sierra Gorda	Taltal	Tocopilla	
Alcance 1	Personas	437.883	194.575	656	15.430	279	4.574	1.784	13.883	28.301	697.365
Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Personas	6.409	2.792		219				185	403	10.008
Laguna anaeróbica poco profunda	Personas										
Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Personas	424.267	184.848		14.524				12.234	26.676	662.549
Reactor Anaeróbico	Personas										
Sistema séptico	Personas	7.207	6.935	656	687	279	4.574	1.784	1.465	1.222	24.809
Alcance 3	Personas			6.028			6.244				12.272
Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Personas			90			93				183
Laguna anaeróbica poco profunda	Personas										
Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Personas			5.938			6.151				12.089
Reactor Anaeróbico	Personas										
Total general	personas	437.883	194.575	6.684	15.430	279	10.818	1.784	13.883	28.301	709.637

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

5.3.4.5 Emisiones informativas – Generación de energía

Sistema	Central	Combustible	Unidad	Antofagasta	Mejillones	Taltal	Tocopilla	Total general	
SEN	Atacama	Gas natural	metros cúbicos		263.651.244			263.651.244	
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos		33.336			33.336	
	Cochrane	Carbón térmico	kilogramos		965.674.780			965.674.780	
	Diesel Aguas Blancas	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	308				308	
	Diesel Inacal	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	134				134	
	Diesel La Portada	Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos	121				121	
	IEM	Carbón térmico	kilogramos		488.281.723			488.281.723	
	Kelar	Gas natural	metros cúbicos		69.898.842				69.898.842
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos		47.024				47.024
	Taltal 1	Gas natural	metros cúbicos				34.864.695		34.864.695
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos				3.211		3.211
	Taltal 2	Gas natural	metros cúbicos				36.146.688		36.146.688
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos				5.025		5.025
	Termoeléctrica Andina	Carbón térmico	kilogramos		260.688.726				260.688.726
	Termoeléctrica Angamos	Carbón térmico	kilogramos		886.900.074				886.900.074
	Termoeléctrica Hornitos	Carbón térmico	kilogramos		258.965.979				258.965.979
	Termoeléctrica Mejillones	Carbón térmico	kilogramos		203.730.415				203.730.415
		Gas natural	metros cúbicos		36.564.048				36.564.048
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos		12.041				12.041
	Termoeléctrica Norgener	Carbón térmico	kilogramos				510.318.394		510.318.394
	Termoeléctrica Tocopilla	Carbón térmico	kilogramos				89.737.515		89.737.515
		Gas natural	metros cúbicos				168.604.762		168.604.762
		Petróleo 2 (Diésel)	metros cúbicos				70		70
Total general				563	3.434.448.233	71.019.620	768.660.742	4.274.129.158	

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	Antofagasta	Calama	Mejillones	Sierra Gorda	Taltal	Tocopilla	Total general (toneladas)
Tratamiento	Comuna que envía	(28)*	(6)	(1)	(3)	(1)	(3)	
Basural	toneladas					1		1
Relleno	toneladas	4.826	4.031		74		2.632	11.562
Vertedero	toneladas	183		26		0		209

*Se presume que hay un error en los datos ingresados por industrias de la RM y Valparaíso. El Consorcio Santa Marta cuenta con múltiples sitios de disposición final, y es posible que al ingresar los datos se genere una confusión, ingresándolos a una sede en Antofagasta.

Fuente: RETC – Residuos industriales

5.3.4.6.2 Residuos domiciliarios – Declarados

	Comuna que recibe	Antofagasta	Calama	Mejillones	Total general (toneladas)
Tratamiento	Comuna que envía	Sierra Gorda	Sierra Gorda	Sierra Gorda	
Relleno	toneladas	88	61		150
Vertedero	toneladas			442	442
Total general		88	61	442	592

Fuente: RETC – Residuos municipales

5.3.4.6.3 Residuos domiciliarios – Estimados

	Comuna que recibe	Tocopilla	Total general (toneladas)
Tratamiento	Comuna que envía	María Elena	
Relleno	toneladas	4.813	4.813
Total general		4.813	4.813

Fuente: RETC – Residuos municipales

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

Tratamiento	Unidad	Antofagasta			Total general
		María Elena	Ollagüe	San Pedro de Atacama	
Eliminación sin tratamiento mediante emisario al mar	Personas	90		93	183
Laguna anaeróbica poco profunda	Personas				
Planta de tratamiento centralizada aeróbica	Personas	5.938		6.151	12.089
Reactor Anaeróbico	Personas				
Total general	personas	6.028	0	6.244	12.272

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 Antofagasta.

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	6.254,7	5.441,3	272,1	11.968,1
Residencial-Comercial	248,7	229,3	11,5	489,4
Industrial	6.006,0	5.212,0	260,6	11.478,6
Emisiones fugitivas en Industrias de Energía	0,0			0,0
Transporte	1.777,4	2,2	0,0	1.779,6
Transporte por carretera	1.468,1	0,6	0,0	1.468,8
Ferroviario	97,1	0,0	0,0	97,1
Transporte marítimo	12,1	1,6	0,0	13,6
Aviación	200,1	0,0	0,0	200,1
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	995,0	0,0	26,3	1.021,3
Disposición y Tratamiento de Residuos generados en la ciudad	906,1		24,8	930,9
Tratamiento de Aguas Residuales generados en la ciudad	88,9		1,6	90,5
Suelos gestionados (Remociones)	0,0	0,0	0,0	0,0
Emisión GEI Total (ktCO₂e)	9.027,1	5.443,5	298,4	14.769,0
Emisión GEI Total Neto (ktCO₂e)	9.027,1	5.443,5	298,4	14.769,0

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	11.174,0
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	26,7
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	1,6
Emisiones directas CO ₂ biogénico	1,0
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)	709.637	tCO ₂ e/habitante	20,8
Superficie (km ²)	126.049	tCO ₂ e/km ²	117,2

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

A continuación, se presentan los resultados desglosados por comuna.

Tabla 10. Resultados por comuna

Sector / subsector	Antofagasta	Calama	María Elena	Mejillones	Ollagüe	San Pedro de Atacama	Sierra Gorda	Taital	Tocopilla
Energía estacionaria	5.686	3.776	127	723	0	112	1.030	456	59
Residencial, comercial	337	122	1	7	0	2	2	6	12
Alcance 1: Emisiones directas	178	57	1	2	0	2	1	3	4
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	152	62	0	4	0	0	1	3	7
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	8	3	0	0	0	0	0	0	0
Industrial	5.348	3.654	126	716	0	110	1.028	450	48
Alcance 1: Emisiones directas	3.078	2.488	0	6	0	0	0	412	23
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	2.162	1.110	120	676	0	104	979	36	24
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	108	56	6	34	0	5	49	2	1
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	981	512	26	53	16	31	39	63	58
Transporte por carretera	849	431	14	37	4	31	26	33	43
Alcance 1: Emisiones directas	848	431	14	37	4	31	26	33	43
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ferroviario	12	12	12	12	12	0	12	12	12
Alcance 1: Emisiones directas	12	12	12	12	12	0	12	12	12
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Marítimo	6	0	0	4	0	0	0	2	2
Alcance 1: Emisiones directas	6	0	0	2	0	0	0	2	2
Alcance 2: Emisiones indirectas por energía importada	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Aviación	114	69	0	0	0	0	0	16	1
Alcance 1: Emisiones directas	114	69	0	0	0	0	0	16	1
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	668	275	16	11	0	9	17	4	23
Disposición y tratamiento de residuos generados en la ciudad	612	250	15	9	0	7	16	2	19
Alcance 1: Emisiones directas	610	250	0	9	0	6	11	1	19
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	2	0	15	0	0	1	6	1	0
Disp. y tratamiento de aguas residuales generados en la ciudad	56	25	1	2	0	1	0	2	4
Alcance 1: Emisiones directas	56	25	0	2	0	1	0	2	4
Alcance 3: Otras emisiones indirectas	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Total Alcance 1 (kt CO2e)	4.902	3.331	28	70	17	40	51	481	108
Total Alcance 2 (kt CO2e)	2.314	1.173	120	682	0	104	980	39	31
Total Alcance 3 (kt CO2e)	118	59	21	34	0	7	55	3	2
Total Emisiones (kt CO2e)	7.334	4.563	169	786	17	151	1.085	523	140
Informativas									
Generación de energía suministrada a la red	2	0	0	9.089	0	0	0	163	1.921
Disposición y Tratamiento de Residuos generados por terceros.	8	6	0	0	0	0	0	0	13
Tratamiento de Aguas Residuales generados por terceros.	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Emisiones directas CO ₂ biogénico	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Indicadores									
Habitantes	437.883	194.575	6.684	15.430	279	10.818	1.784	13.883	28.301
Superficie (km ²)	30.718	15.597	12.197	3.804	2.964	23.439	12.886	20.405	4.039
Emisiones por habitante (t CO ₂ e/habitante)	16,7	23,4	25,3	51,0	59	14	608	38	5
Emisiones por superficie (t CO ₂ e/km ²)	238,8	292,5	13,9	206,7	6	6	84	26	35

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:

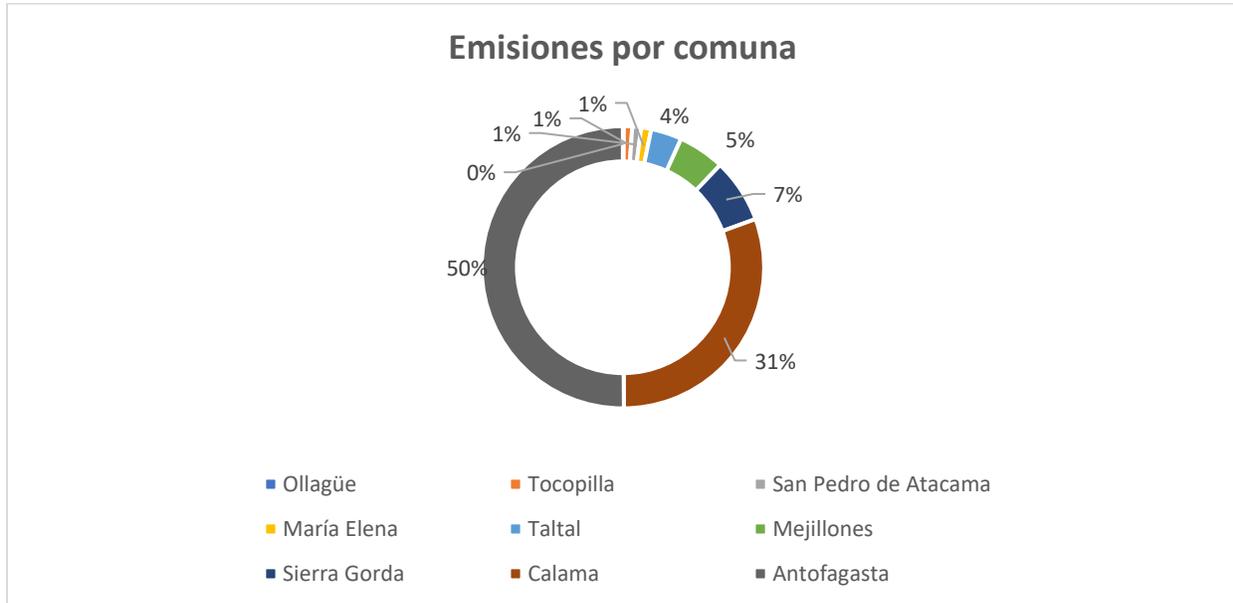


Figura 4. Emisiones por comuna

Se puede observar que la comuna de Antofagasta contribuye con la mayor parte de las emisiones de la región (50%), seguida por Calama (31%), Sierra Gorda (7%) y Mejillones (5%). El 7% restante lo reúnen las comunas de Taltal, María Elena, San Pedro de Atacama, Tocopilla y Ollagüe.

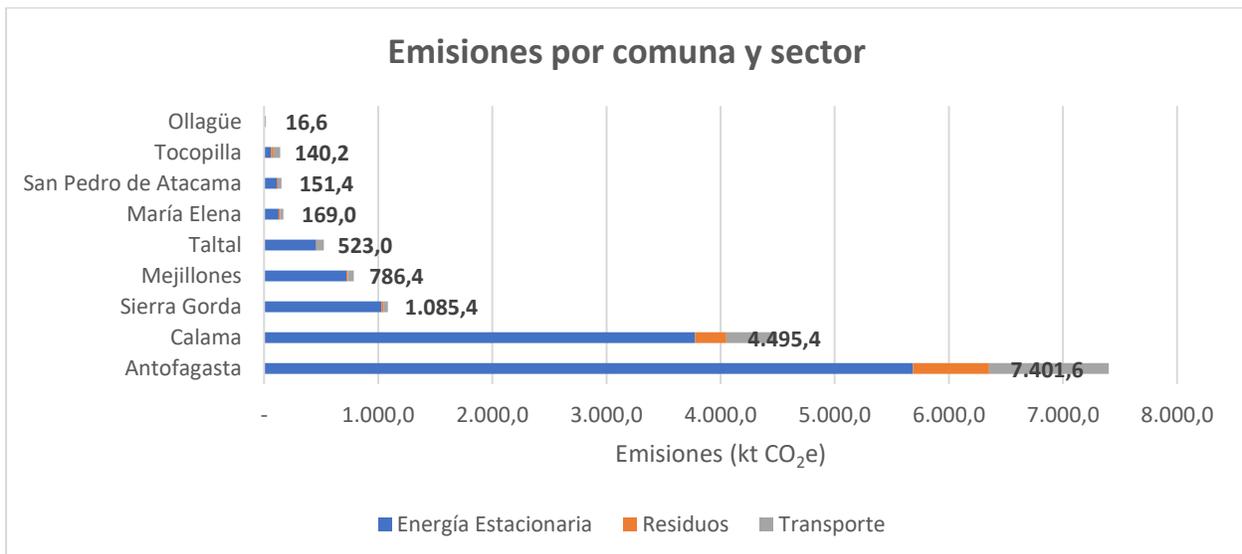


Figura 5. Emisiones por comuna y sector

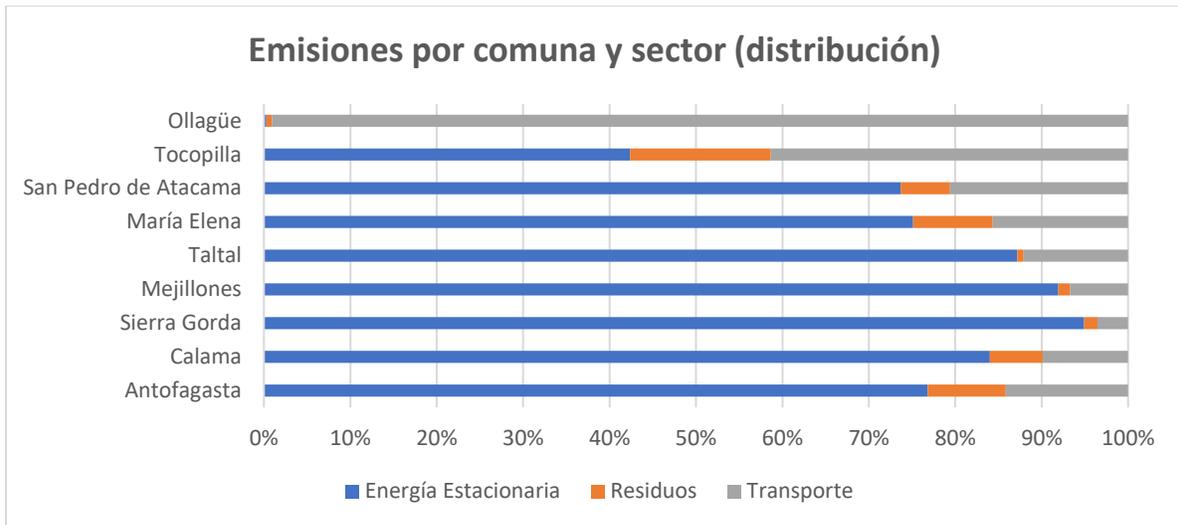


Figura 6. Distribución de emisiones por comuna y sector

Se puede observar que, en la mayoría de las comunas, el sector de energía estacionaria contribuye con la mayor parte de las emisiones de la comuna. Las excepciones son Ollagüe, cuyas emisiones provienen mayoritariamente del sector transporte, y Tocopilla, que también tiene una contribución relevante desde el sector transporte (más del 40%), y del sector residuos (15%).

7.1 ENERGÍA ESTACIONARIA

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

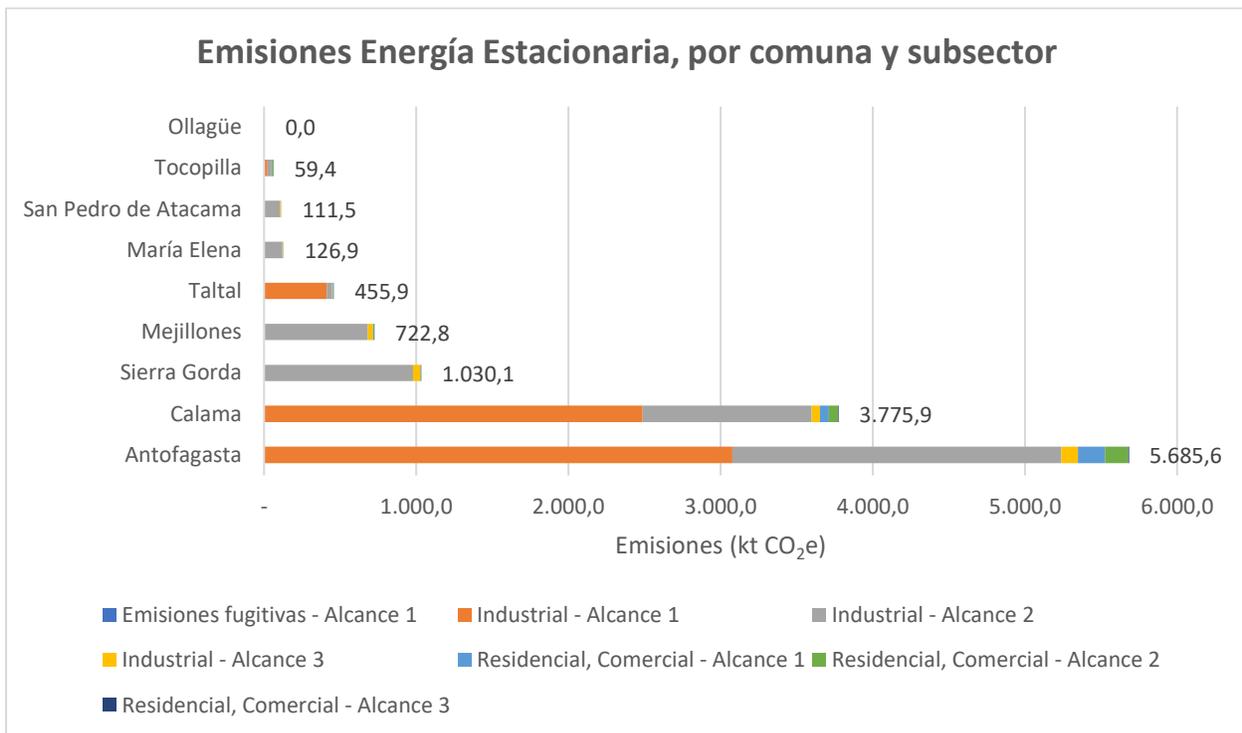


Figura 7. Emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

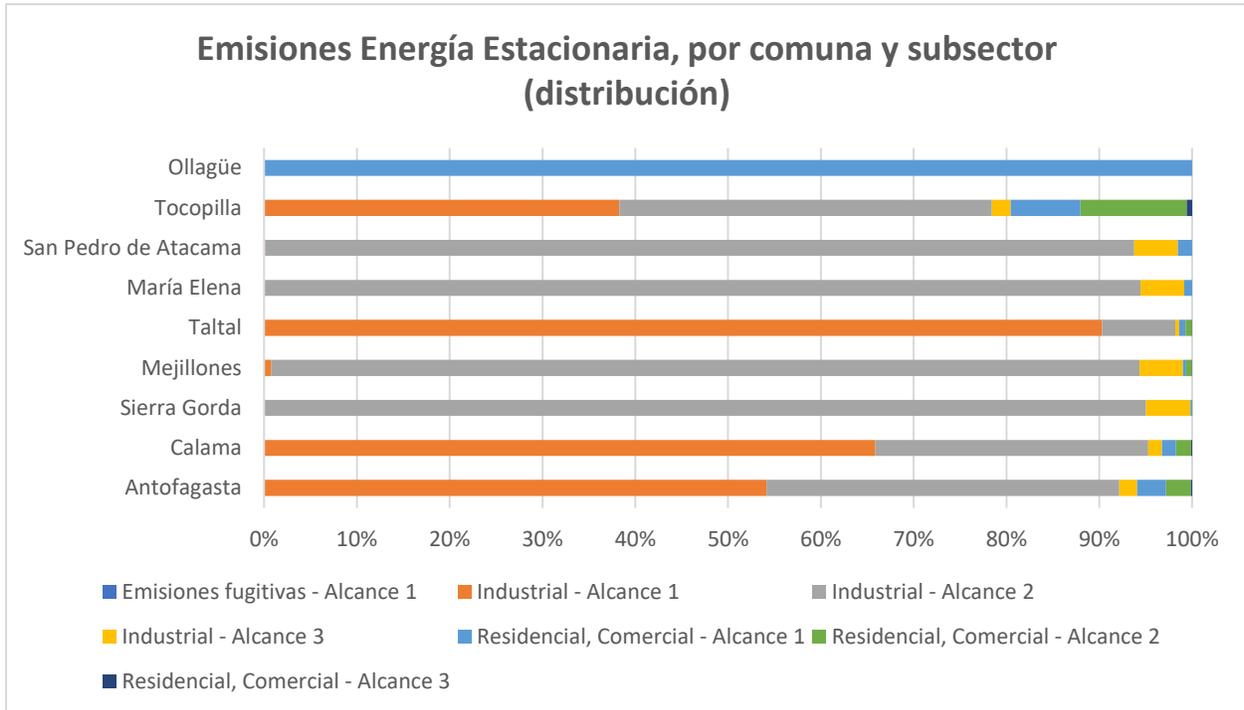


Figura 8. Distribución de emisiones del sector energía estacionaria, por comuna, subsector y alcance.

Se puede observar que en casi todas las comunas la contribución más relevante viene del subsector industrial (entre un 75% y 95% sumando los 3 alcances). La excepción es Ollagüe, donde totalidad de las emisiones provienen del sector residencial. En términos de emisiones totales, las comunas de Antofagasta y Calama son las que contribuyen con más emisiones a la región en este sector.

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

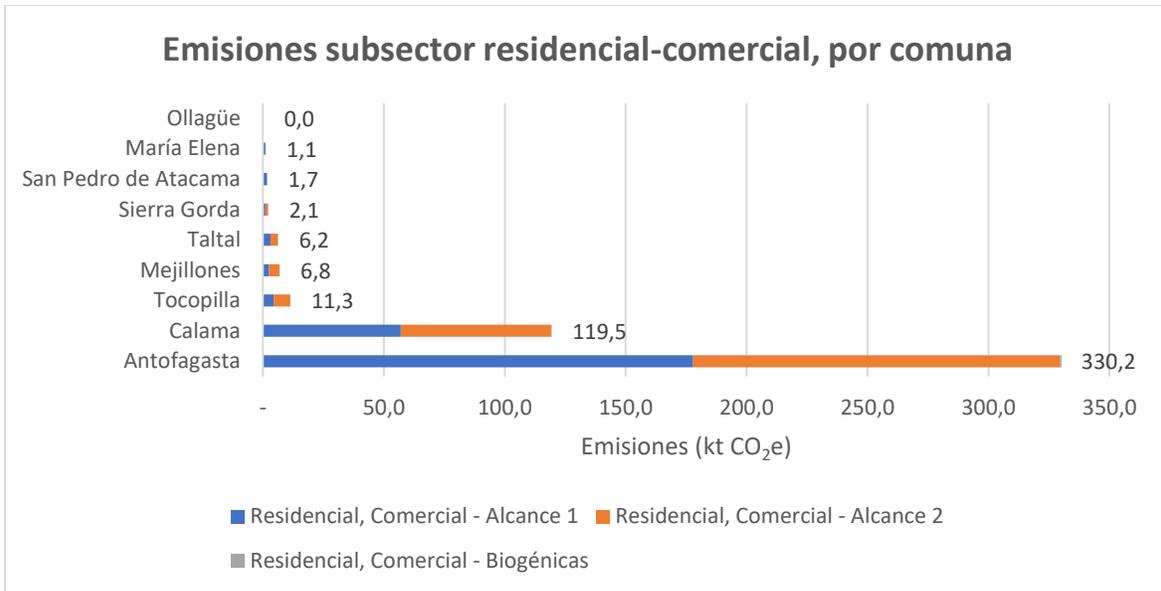


Figura 9. Emisiones del subsector Residencial, Comercial

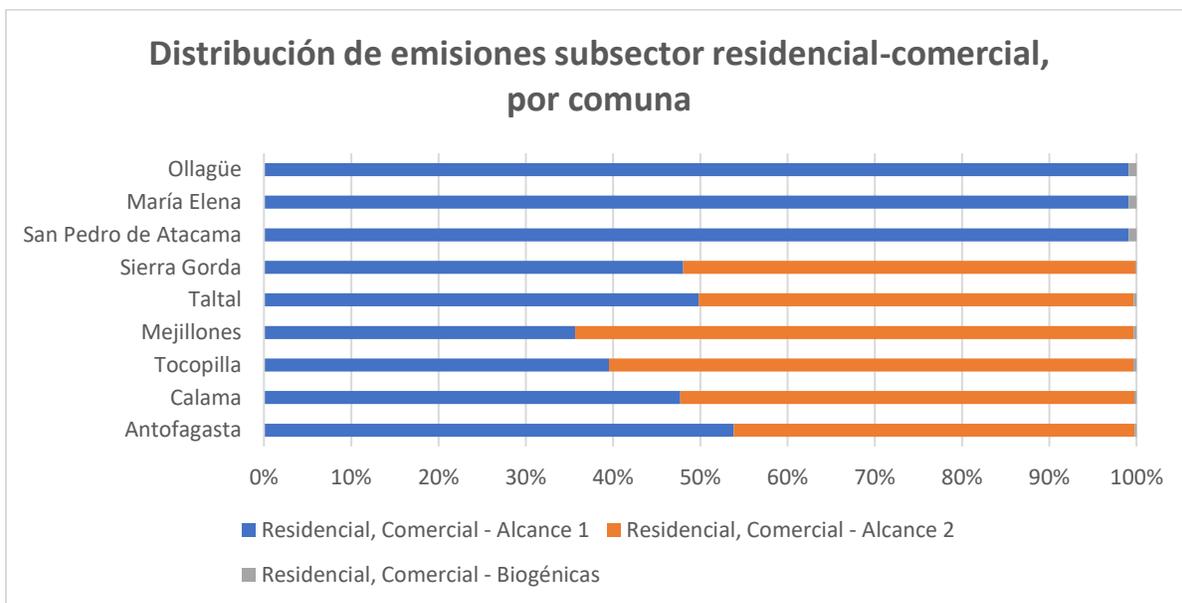


Figura 10. Distribución de emisiones del sector Residencial, Comercial

Ollagüe, María Elena y San Pedro de Atacama presentan prácticamente solo emisiones por quema de combustibles fósiles. Por el contrario, las demás comunas presentan emisiones por consumo de electricidad y combustibles fósiles en proporciones similares, siendo la primera levemente más relevante. Las emisiones debidas al consumo de biomasa no resultan relevantes para ninguna comuna de la región.

El gráfico a continuación muestra las emisiones residenciales por habitante. Las comunas de Sierra Gorda, Antofagasta y Calama son las que presentan el indicador de mayor valor, mientras que Ollagüe, María Elena y San Pedro de Atacama presentan el menor indicador de intensidad. Se puede observar que el indicador de Sierra Gorda es 7 veces el de Ollagüe.

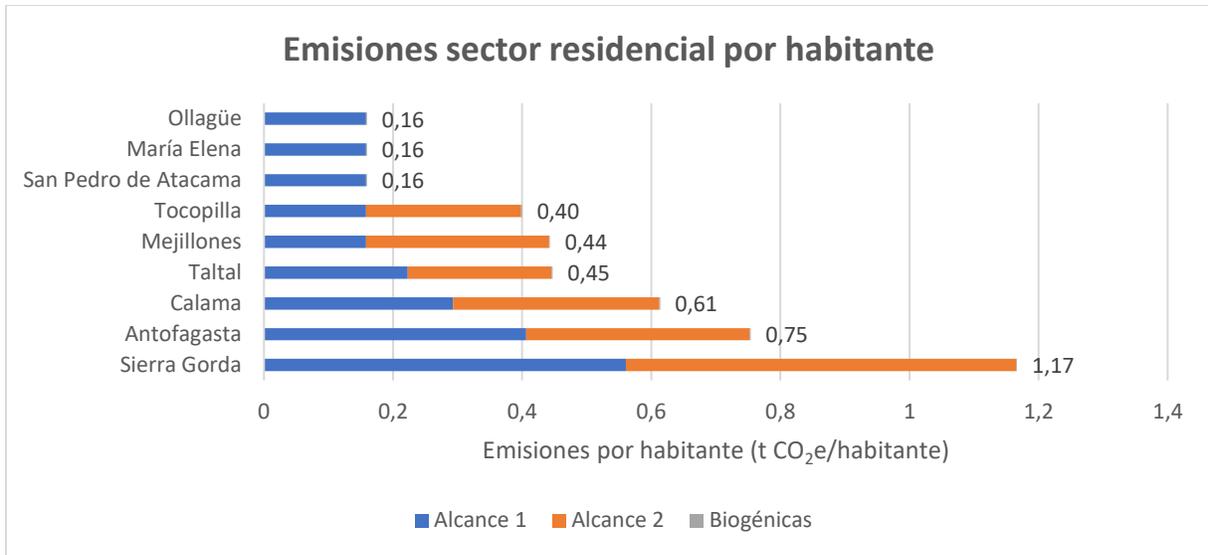


Figura 11. Emisiones por habitante para el sector Residencial, Comercial.

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.

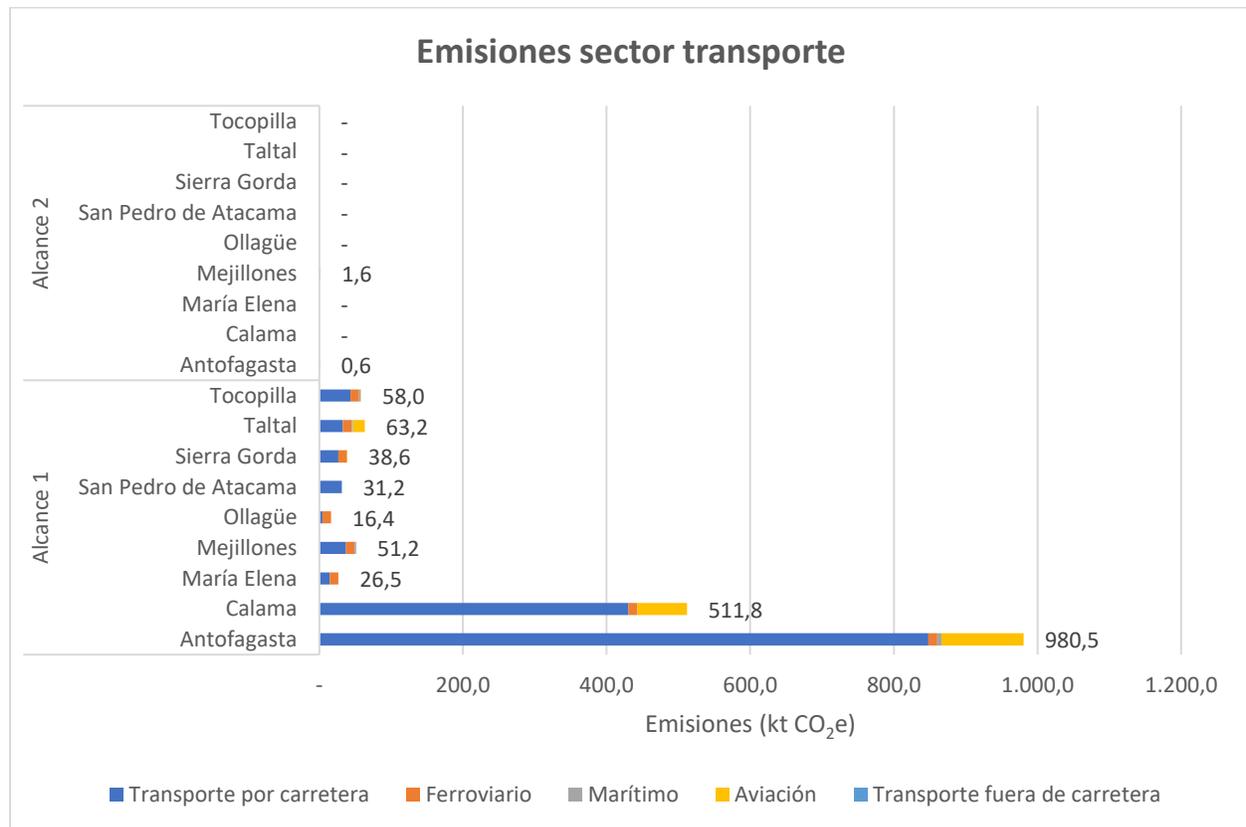


Figura 12. Emisiones del sector Transporte

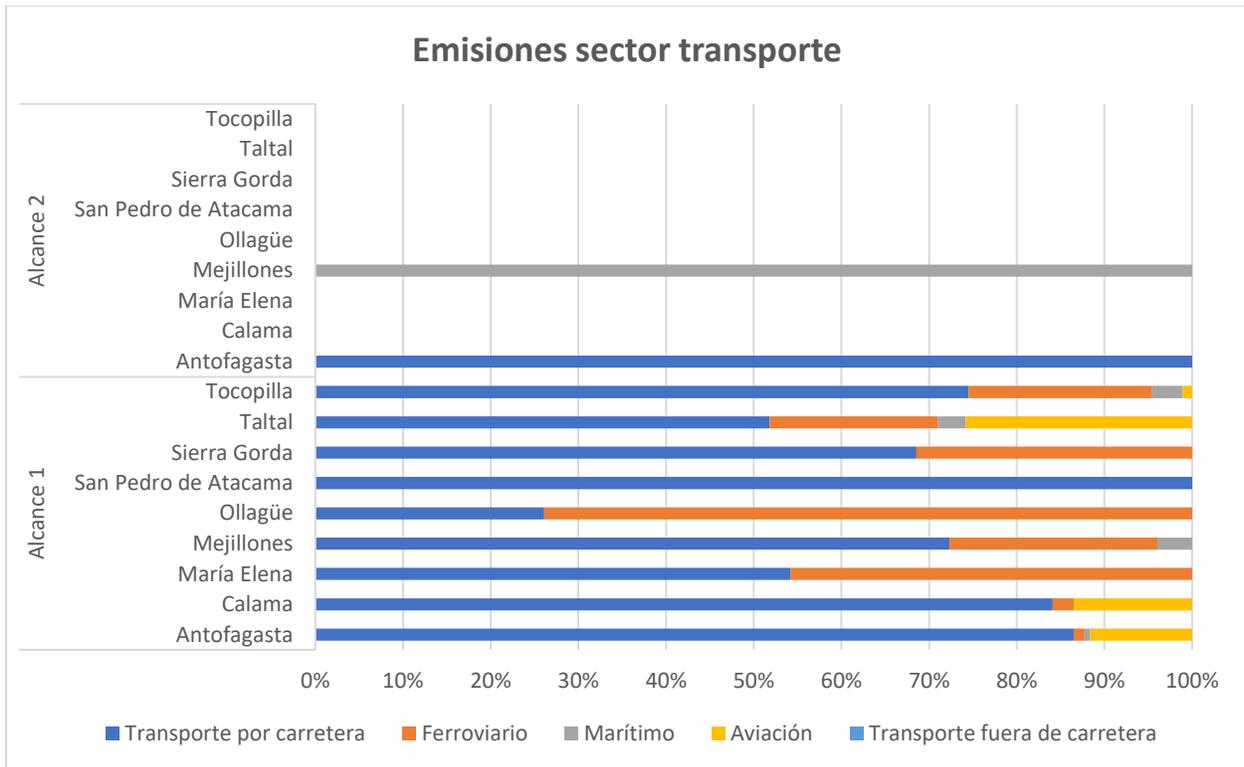


Figura 13. Distribución de emisiones del sector Transporte

De acuerdo con los gráficos, todas las comunas presentan emisiones de alcance 1 en transporte, sin embargo, solo Mejillones cuenta con emisiones de alcance 2. Estas últimas aportan un 0,09% de las emisiones del sector.

Respecto a alcance 1, la mayor parte corresponde al subsector de transporte por carretera. Solo Taltal, Calama y Antofagasta presentan emisiones significativas por aviación, las cuales corresponden al 25,8%, 13,5% y 11,6% de sus emisiones de alcance 1, respectivamente.

Adicionalmente, las emisiones por transporte ferroviario son relevantes en las comunas de Ollagüe, María Elena, Sierra Gorda, Mejillones, Tocopilla y Taltal.

Finalmente, se presentan las emisiones del sector Transporte por habitante. Ollagüe es la comuna con el indicador de intensidad más alto en este sector, presentando una diferencia significativa con la comuna que le sigue en intensidad (58,9 tCO₂e/habitante versus 21,6 tCO₂e/habitante).

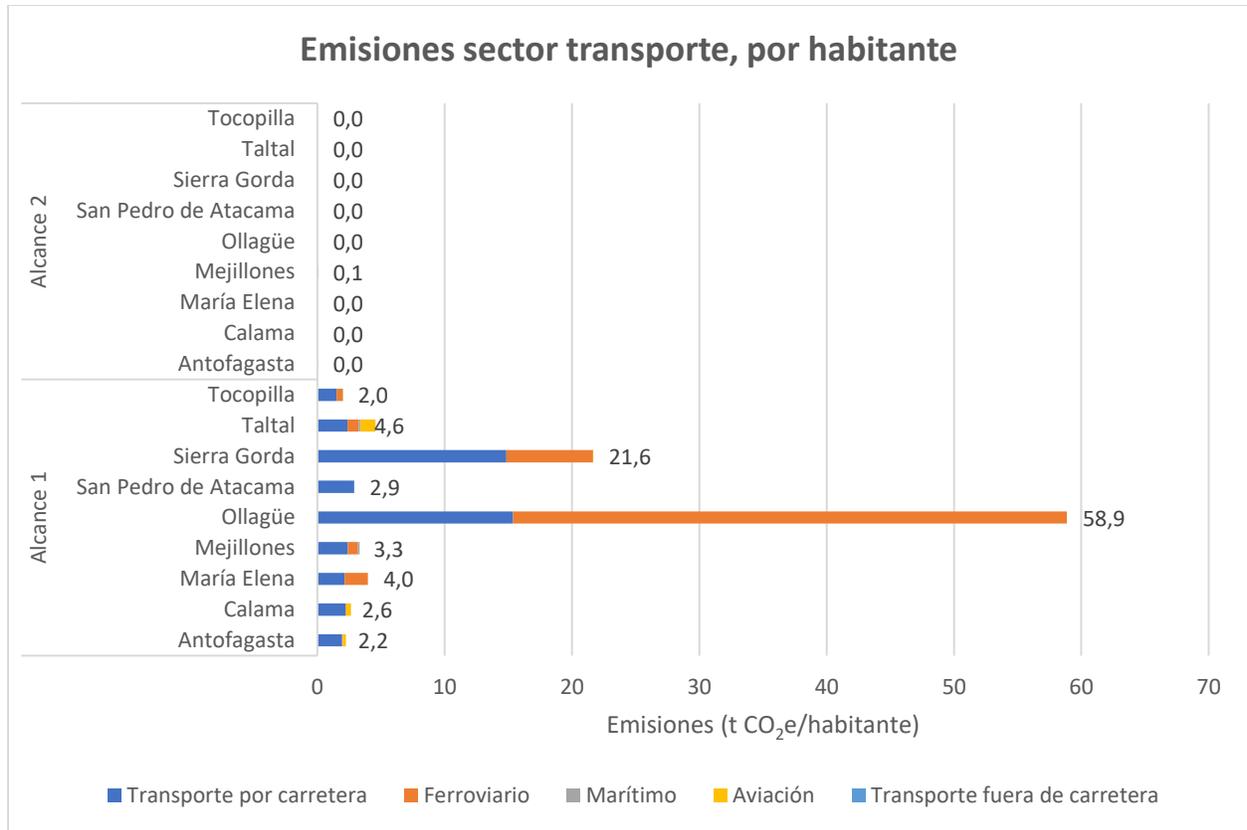


Figura 14. Emisiones del sector Transporte por habitante

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.

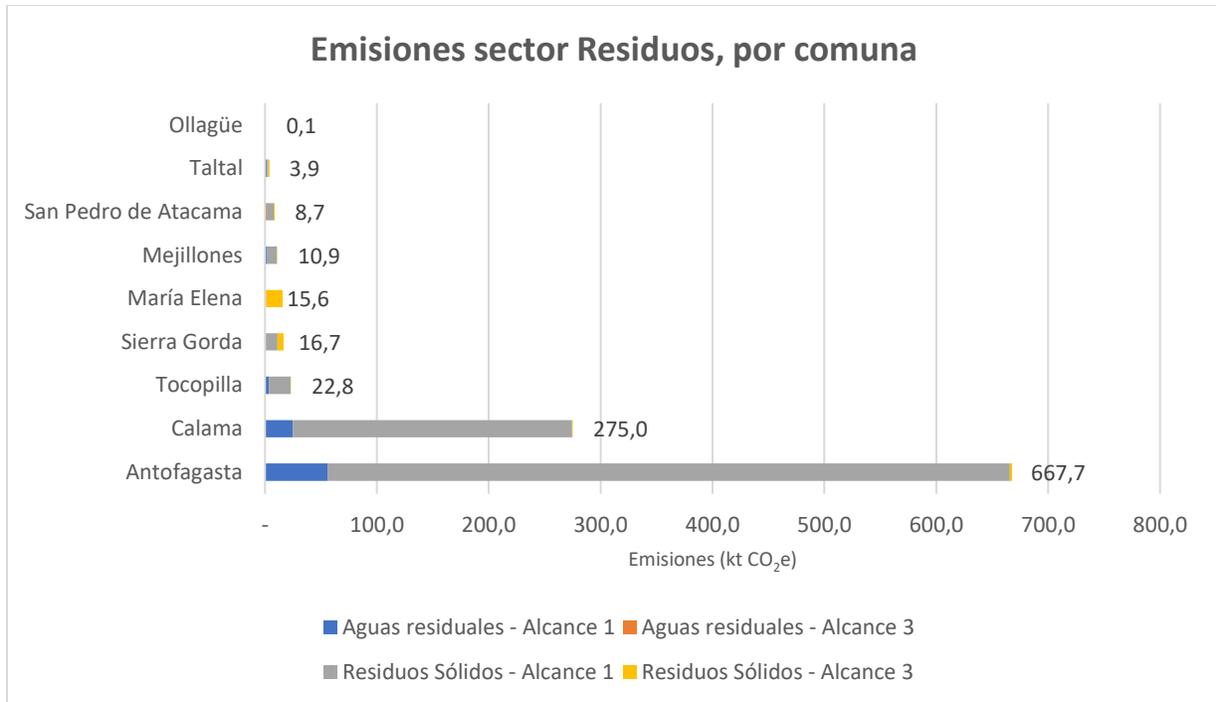


Figura 15. Emisiones sector Residuos

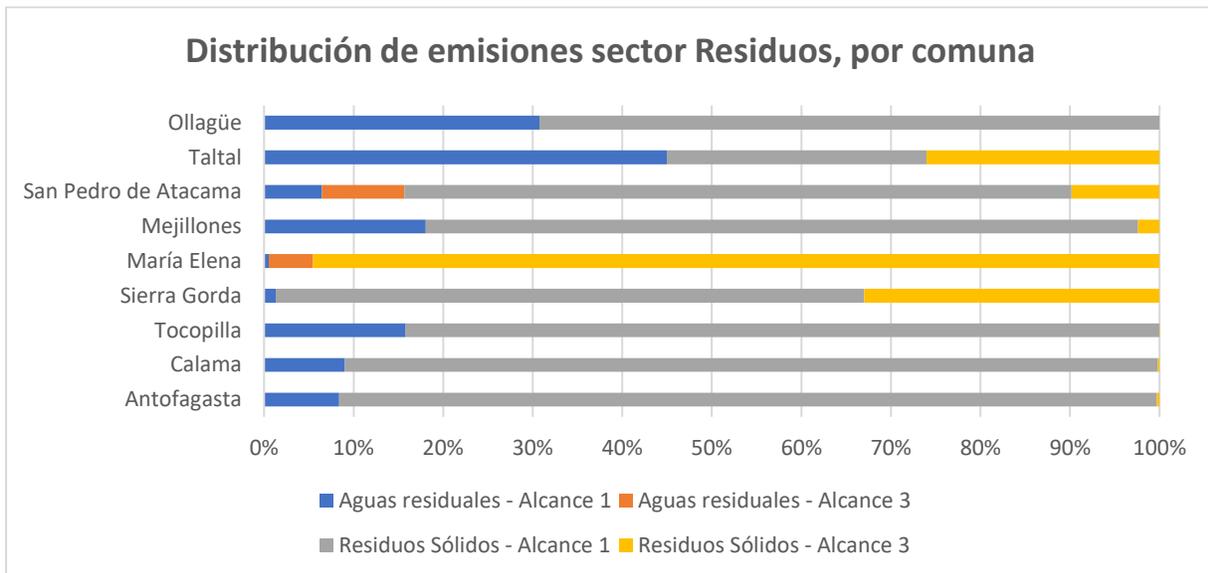


Figura 16. Distribución de emisiones del sector Residuos

Las comunas de Antofagasta y Calama son las que presentan más emisiones asociadas al sector, concentrando la mayor parte en su alcance 1, es decir, la mayor parte de sus residuos son tratados dentro de la comuna. De forma similar, Ollagüe, Tocopilla, Mejillones casi no presentan emisiones de alcance 3. En María Elena, por el contrario, la mayor parte de sus emisiones del sector son de alcance 3.

Respecto a las aguas residuales, en esta región, las únicas que presentan emisiones de alcance 3 son San Pedro de Atacama y María Elena. Todas las demás comunas tratan sus aguas residuales de manera local, por lo que solo se presentan emisiones de 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.

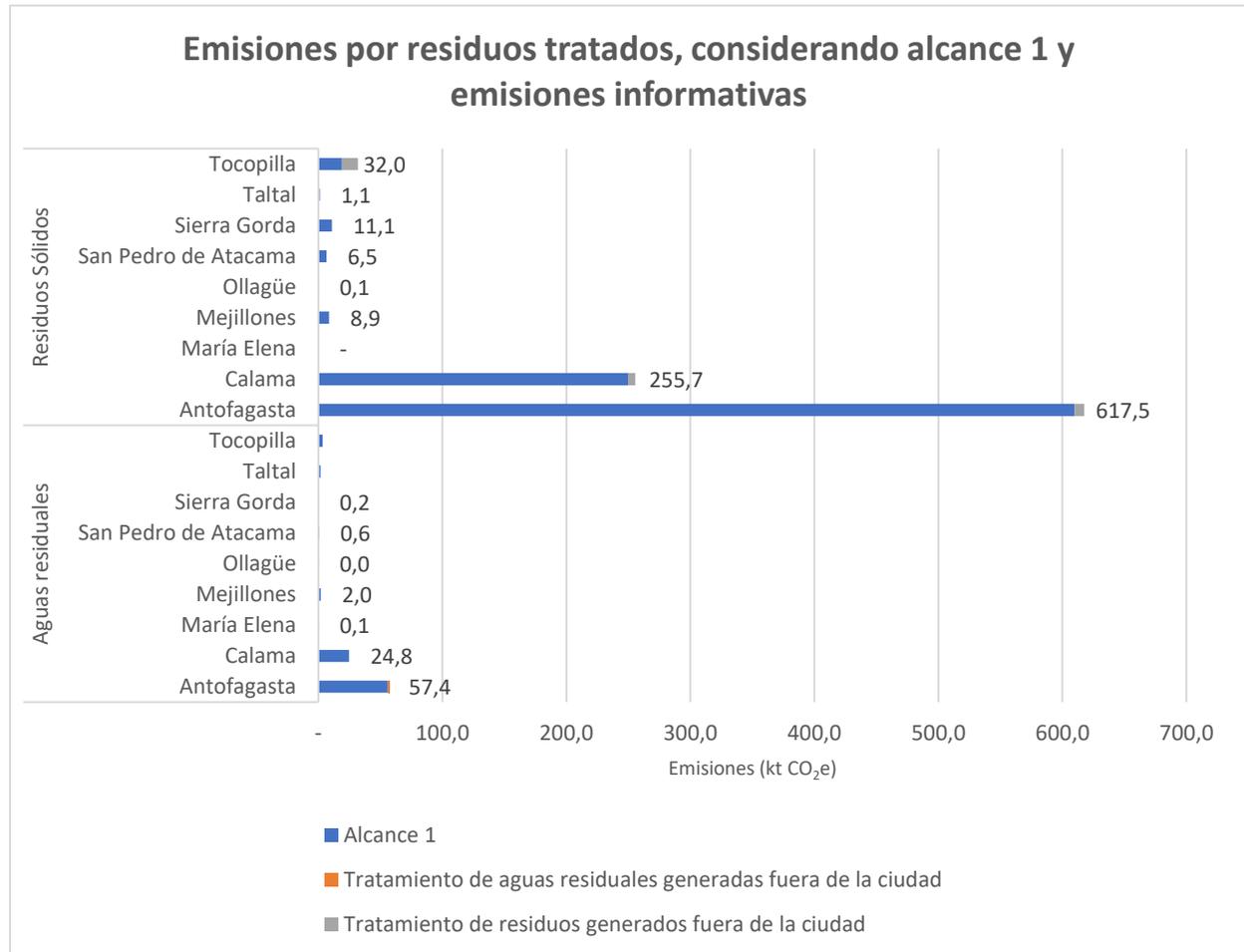


Figura 17. Emisiones del sector Residuos, por comuna de tratamiento

Las comunas que presentan más emisiones asociadas a residuos son Calama y Antofagasta. En general, se observan pocas emisiones informativas. Esto se puede deber a que las comunas que no tratan sus propios residuos son generadoras de cantidades pequeñas de residuos, o a que son transportados y tratados en otra región.

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). Sierra Gorda figura como la comuna con mayor intensidad de emisiones por habitante en torno a los residuos sólidos, mientras que, en aguas residuales, todas las comunas presentan un valor de indicador similar. Al comparar la comuna con mayor intensidad de emisiones en el subsector de residuos sólidos (Sierra Gorda) con la de menor intensidad (Taltal), se puede ver que el valor del indicador de Sierra Gorda es 57 veces el de Taltal.

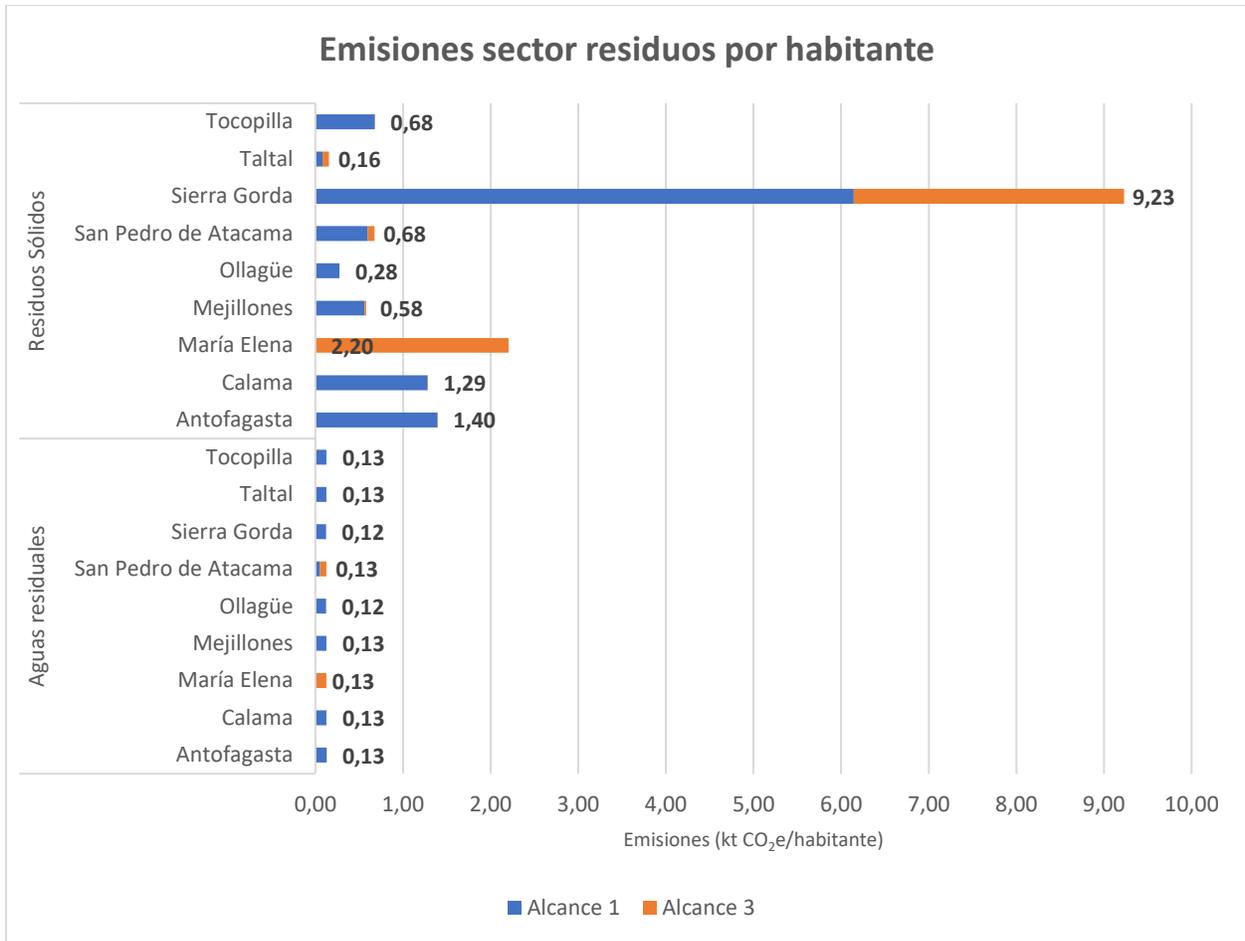


Figura 18. Emisiones del sector residuos por habitante

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 ferrovionario:</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	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

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).