



CONSULTORÍA DESARROLLO URBANO Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Huella Urbana e histórica, escenarios de crecimiento urbano y estudios
Básicos sobre mitigación y adaptación al cambio climático en Valdivia

INFORME FINAL, TAREA 1

Rev. 1

Índice

0	ACRÓNIMOS.....	9
1	INTRODUCCIÓN.....	12
2	Marco conceptual y metodología usada.....	14
2.1	Antecedentes	14
2.2	Metodología general de los estudios 1, 2 y 3, y relación del estudio CE 1 con el resto	15
2.3	Metodología específica del estudio 1	16
3	MARCO DEL ANÁLISIS.....	19
3.1	¿Por qué actuar frente al cambio climático?	19
3.2	Diagnóstico cuantitativo: el inventario de emisiones	24
3.2.1	Conceptos Básicos.....	24
3.2.2	Principios del inventario.....	24
3.2.3	Tipos de emisiones.....	24
3.2.4	Pasos para la realización de un inventario.....	25
3.2.5	Metodología de cálculo.....	30
3.2.6	Marco del inventario de la Comuna de Valdivia.....	33
3.2.7	Paso 1: Definición de Límites.....	35
3.2.8	Paso 2: Identificación de emisiones.....	38
3.2.9	Paso 3: Toma de datos y cálculos de emisiones.....	41
3.2.10	Paso 4: Reporte de emisiones.....	43
3.3	Diagnóstico cualitativo: análisis FODA	46
4	DIAGNÓSTICO DE EMISIONES.....	49
4.1	El conjunto	49
4.2	Sector AFOLU	55
4.3	Sector Industria	61
4.4	Sector Institucional	64
4.5	Sector movilidad	67
4.6	Sector Producción de Energía Eléctrica	75
4.7	Sector Residencial	77
4.8	Sector Servicios	81
4.9	Sector Residuos	83
4.10	Sector Uso de Productos	89
4.11	La electricidad en la Comuna de Valdivia	90
4.12	La situación del Valdivia respecto a otros territorios	92
4.13	Incertidumbre de los resultados	94
4.14	Emisiones de material particulado	95
5	ESCENARIO TENDENCIAL.....	99
5.1	Introducción	99

5.2	Metodología	99
5.3	Resultados del escenario tendencial	101
6	ANÁLISIS DE COMPETENCIAS	107
7	ESTRUCTURA DE LA HOJA DE RUTA	113
7.1	Ejes de la Hoja de Ruta de Mitigación	115
7.2	Metodología para la definición de la Hoja de Ruta de Mitigación	119
8	MARCO ESTRATÉGICO	125
8.1	Contexto	125
8.1.1	Contexto internacional	125
8.1.2	Políticas de cambio climático en Chile	128
8.2	Visión	129
8.3	Objetivos estratégicos	130
9	LÍNEAS DE ACTUACIÓN Y ACCIONES	133
9.1	Sector AFOLU	136
9.1.1	Limitar la expansión de la huella urbana e incorporar criterios de cambio climático en la planificación	136
9.2	Sector industria y producción de energía	139
9.2.1	Promoción de la reducción voluntaria de emisiones GEI	139
9.3	Sector institucional	143
9.3.1	Mejora de la eficiencia energética en las instalaciones municipales	143
9.3.2	Actitud ejemplarizante y tractora	144
9.3.3	Sector institucional: el conjunto	145
9.4	Sector movilidad	148
9.4.1	Desincentivar el uso del vehículo privado y promover los desplazamientos en modos más sostenibles	148
9.4.2	Promover vehículos privados y públicos con menos emisiones por usuario.....	150
9.4.3	Movilidad: el conjunto.....	150
9.5	Sector residencial y servicios	154
9.5.1	Fomentar la eficiencia energética y energías más limpias en la edificación	154
9.5.2	Fomentar el uso de energías más limpias en las instalaciones térmicas	155
9.5.3	Residencial y servicios: el conjunto.....	155
9.6	Sector residuos	158
9.6.1	Mejorar la gestión de residuos.....	158
9.6.2	Reducir la cantidad de residuos generados	159
9.6.3	Residuos: el conjunto.....	159
9.7	Transversal	163
9.7.1	Participación y coordinación	163
9.7.2	Monitorización de las emisiones.....	163
9.8	La visión integrada	165
10	FUENTES DE FINANCIACIÓN	172
10.1	Origen y flujo de los recursos	172
10.1.1	Recursos públicos internacionales	172

10.1.2	Recursos públicos nacionales	173
10.1.3	Recursos privados, nacionales e internacionales	173
10.2	Instrumentos y opciones de financiamiento	173
10.3	Marco del financiamiento en el ámbito nacional	174
10.3.1	Financiación con recursos multilaterales	174
10.3.2	Financiación con recursos bilaterales	175
10.3.3	Financiación con recursos nacionales	176
10.4	Análisis preliminar de financiamiento	177
10.4.1	Modelo de financiamiento	177
10.4.2	Origen de los recursos y criterios generales de utilización	177
10.5	Oportunidades de financiamiento internacional	178
10.5.1	Instituciones multilaterales y otras organizaciones y fondos internacionales.....	178
10.5.2	Mercados de Carbono.....	182
10.6	Análisis preliminar de costes y recomendaciones de financiación	187
11	SEGUIMIENTO Y MONITORIZACIÓN DE LA HOJA DE RUTA DE MITIGACIÓN	191
12	CONCLUSIONES.....	195

Índice de Figuras

Figura 1: Marco conceptual de los tres estudios.....	16
Figura 2: Síntesis del estudio de mitigación del cambio climático	17
Figura 3: Balance radiativo de la Tierra.....	19
Figura 4: Las preguntas sobre el cambio climático	20
Figura 5: Las respuestas del IPCC.....	20
Figura 6: Fuentes de GEI contemplados en el Protocolo de Kyoto	21
Figura 7: Resumen del impacto del cambio climático en Chile	22
Figura 8: Emisiones según alcance.....	25
Figura 9: Pasos para la elaboración de inventarios de emisiones.....	26
Figura 10: Formato de reporte de emisiones del GPC.....	29
Figura 11: Ubicación de la Comuna de Valdivia en la Región de los Ríos	36
Figura 12: Esquema de un análisis FODA.....	46
Figura 13: Esquema conceptual del diagnóstico utilizado.....	49
Figura 14: Emisiones de GEI por alcance. Se incluye la generación de energía en el alcance 1.....	51
Figura 15: Emisiones por sector (t CO ₂ e).....	52
Figura 16: Emisiones por sector (t CO ₂ e).....	52
Figura 17: Emisiones por sector y tipo de GEI (t CO ₂ e).....	53
Figura 18: Emisiones por flujo fuente (t CO ₂ e)	54
Figura 19: Emisiones por tipo de emisión en 2012 (%).....	54

Figura 20: Emisiones sector AFOLU, año 2012 (t CO ₂ e)	56
Figura 21: Clasificación Landsat 1988. La línea roja delimita las zonas de carácter más urbano.	58
Figura 22: Clasificación Landsat 2011. La línea roja delimita las zonas de carácter más urbano.	59
Figura 23: Emisiones sector Industria, año 2012 (t CO ₂ e)	62
Figura 24 : Emisiones sector Industria, año 2012 (%).....	62
Figura 25: Emisiones sector Institucional, año 2012 (t CO ₂ e)	64
Figura 26 : Emisiones sector Institucional, año 2012 (%).....	65
Figura 27: Emisiones del sector movilidad, año 2012 (t CO ₂ e)	68
Figura 28: Emisiones del sector movilidad, año 2012 (%).....	68
Figura 29: Distribución modal en Valdivia.....	69
Figura 30: Flujo vehicular en la Comuna de Valdivia.	72
Figura 31: Emisiones sector Producción de Energía Eléctrica, año 2012 (t CO ₂ e).....	75
Figura 32: Emisiones sector Producción de Energía Eléctrica, año 2012 (%)	75
Figura 33: Emisiones del sector residencial, año 2012 (t CO ₂ e)	78
Figura 34: Emisiones del sector residencial, año 2012 (%).....	78
Figura 35: Emisiones del sector servicios, año 2012 (t CO ₂ e)	81
Figura 36: Emisiones del sector servicios, año 2012 (%).....	82
Figura 37: Emisiones sector residuos, año 2012 (t CO ₂ e).....	83
Figura 38 : Emisiones sector residuos, año 2012 (%).....	84
Figura 39 Composición de los Residuos domiciliarios - año 2012.....	84
Figura 40 Ejes territoriales de Gestión de Residuos Sólidos Municipales.	85
Figura 41: Producción de electricidad en el SIC en 2012.	91
Figura 42: Consumo de electricidad por sectores en la Comuna de Valdivia en 2012.....	91
Figura 43: Comparativa del consumo eléctrico per cápita en América del Sur, datos de 2009.	92
Figura 44: Emisiones per cápita por energía en diferentes territorios.....	94
Figura 45: Emisiones de PM10 por combustión de leña por sector (%)	97
Figura 46 Procedimiento para el desarrollo del escenario tendencial.....	99
Figura 47: Emisiones totales en el escenario tendencial.....	103
Figura 48: Escenario tendencial, emisiones totales per cápita (t CO ₂ e)	103
Figura 49: Escenario tendencial por sectores (t CO ₂ e)	104
Figura 50: Escenario tendencial por sectores (t CO ₂ e)	105
Figura 51: Distribución sectorial de las emisiones en 2012, 2020, 2030, 2050.....	106
Figura 52: Estructura de la Hoja de Ruta de Mitigación	114
Figura 53: Ejes de la Hoja de Ruta de Mitigación	116
Figura 54: emisiones de GEI de diferentes combustibles	117
Figura 55: Origen de las acciones de la Hoja de Ruta de Mitigación.....	121
Figura 56: Criterios aplicados para la priorización de las acciones	121
Figura 57: Ejemplo de ficha de acción.....	124
Figura 58: Objetivos de reducción de emisiones totales a nivel global para evitar el cambio climático peligroso.	127
Figura 59: Objetivos de reducción de emisiones totales a nivel global para evitar el cambio climático peligroso.	127

Figura 60: Ejes estratégicos de trabajo de la Oficina de Cambio Climático ⁵³	129
Figura 61: Nube de ideas para la visión	130
Figura 62: Emisiones totales en el escenario tendencial (BaU) y objetivo (t CO ₂ e)	132
Figura 63: Escenario tendencial (BaU) en emisiones totales per cápita y objetivo (t CO ₂ e/hab)	132
Figura 64: Número de líneas de actuación y acciones por sector	134
Figura 65 Escenario Inteligente Sector AFOLU	138
Figura 66: Porcentaje de reducción de emisiones con respecto al BAU del sector Industria	141
Figura 67 Escenario Inteligente Sector Industria	142
Figura 68 Escenario Inteligente Sector Institucional	146
Figura 69: Porcentaje de reducción de emisiones con respecto al BAU del sector Institucional	147
Figura 70 Escenario Inteligente Sector Movilidad.....	151
Figura 71: Porcentaje de reducción de emisiones con respecto al BAU del sector Movilidad.....	153
Figura 72 Escenario Inteligente Sector Residencial y Servicios.....	156
Figura 73: Porcentaje de reducción de emisiones con respecto al BAU del sector Residencial y Servicios.....	157
Figura 74 Escenario Inteligente Sector Residuos	160
Figura 75: Porcentaje de reducción de emisiones con respecto al BAU del sector Residuos	161
Figura 76 Comparación de la Evolución de las Emisiones totales en los escenarios de estudio	168
Figura 77 Comparación de la Evolución de las Emisiones totales per cápita en los escenarios de estudio	169
Figura 78 Escenario tendencial por sectores (t CO ₂ e). Diagrama de barras.....	169
Figura 79 Escenario tendencial por sectores (t CO ₂ e) en el escenario Smart Growth. Diagrama de barras.....	170
Figura 80 Distribución de las emisiones por sector, BAU 2012, BAU 2030, Smart Growth 2030	170
Figura 81 Contribución a la reducción de emisiones GEI por sectores, año 2015, 2020, 2025 y 2030	171
Figura 82: Metodología para la definición de la Hoja de Ruta de Mitigación.....	195
Figura 83: Número de líneas de actuación y acciones incluidas en la Hoja de Ruta, por sector.....	197
Figura 84: Reducción de emisiones y ahorro energético anual a 2030.	198
Figura 85: Comparación de la Evolución de las Emisiones totales de t CO ₂ e/año en los escenarios de estudio	199
Figura 86: Comparación de la Evolución de las Emisiones per cápita de t CO ₂ e/año en los escenarios de estudio	199

Índice de Tablas

Tabla 1: Marco del inventario.....	33
Tabla 2: Sectores considerados en el inventario	34
Tabla 3: Distritos censales urbanos de la Comuna de Valdivia.....	37
Tabla 4: Distritos censales rurales de la Comuna de Valdivia ⁵	37
Tabla 5: Identificación de emisiones de GEI en la Comuna de Valdivia	40
Tabla 6: Resultados del inventario de 2012 en formato GPC (parte 1).....	44
Tabla 7: Resultados del inventario de 2012 en formato GPC (parte 2).....	45
Tabla 8: Documentos considerados para el diagnóstico.....	48

Tabla 9: Resultados principales de emisiones de GEI 2012 (t CO ₂ e).....	50
Tabla 10: <i>Ocupación de los diferentes tipos de clasificación del suelo, años 1988, 2001 y 2011. (LANDSAT)</i> ...	60
Tabla 11: <i>Elaboración propia a través de datos utilizados en el inventario de GEI realizado.</i>	67
Tabla 12: Parque vehicular en Comuna de Valdivia en 2012	70
Tabla 13: Consumos energéticos en los hogares de Valdivia utilizados en el estudio (kWh/hogar).....	77
Tabla 14: Consumos energéticos estimados en el sector servicios	81
Tabla 15 Extracto de la tabla 1 del Decreto 90/2000	88
Tabla 16: Comparación de las emisiones de la Comuna de Valdivia con diversos territorios	93
Tabla 17: Factores de emisión utilizados	96
Tabla 18: Emisiones de PM10	96
Tabla 19: Número de días que se alcanzan los niveles definidos en la normativa de PM10.....	98
Tabla 20: Número de días que se alcanzan los niveles definidos en la normativa de PM2,5.....	98
Tabla 21 Variables de control e indicadores asociados para el desarrollo de escenarios tendenciales	101
Tabla 22: Emisiones estimadas de cada sector en 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030.....	102
Tabla 23: Emisiones estimadas del Sector Producción de Energía en 2012, 2015, 200, 2025 y 2030.....	102
Tabla 24: Resumen de competencias de la municipalidad relevantes para esta Hoja de Ruta de Mitigación ...	109
Tabla 25: Resumen de la capacidad de actuación de la municipalidad en cada sector.....	111
Tabla 26: Resumen de participación de las instituciones en los diferentes programas y áreas relevantes para esta Hoja de Ruta de Mitigación	112
Tabla 27: Líneas de actuación incluidas en la Hoja de Ruta de Mitigación	135
Tabla 28 Resumen de las acciones, incluyendo la reducción de emisiones, así como el ahorro energético, y reducción de PM10 asociado cada a una, en el año 2030.....	167
Tabla 29 Emisiones estimadas de cada sector en el Smart Growth. Años 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030.....	168
Tabla 30: Ejemplos de Proyectos de Cambio Climático financiados con recursos multilaterales en Chile	175
Tabla 31: Algunos ejemplos de ámbitos y materias de cooperación bilateral y regional en materia de Cambio Climático en Chile.....	176
Tabla 32: Origen de los recursos y criterios de utilización	178
Tabla 33: Fondos y recursos internacionales potenciales para financiamiento de acciones climáticas en Chile	182
Tabla 34: Análisis preliminar de costes y alternativas de financiamiento.....	190
Tabla 35 Cuadro de mando integral	194

Anexos:

- Anexo 1 . Manual de mitigación
- Anexo 2 . Herramienta de cálculo del inventario de emisiones GEI 2012
- Anexo 3 . Manual de uso de la herramienta de cálculo de emisiones GEI
- Anexo 4 - Participación
- Anexo 5- Metodología de cálculo del escenario tendencial
- Anexo 6- Hoja de cálculo de escenarios y acciones
- Anexo 7- Estudio de calidad del aire

0 ACRÓNIMOS

Acrónimo	Significado
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo
AChEE	Agencia Chilena de Eficiencia Energética
ALC	América Latina y Caribe
ANAC	Asociación Nacional Automotriz de Chile
BaU	Escenario tendencial o business as usual
BEI	Banco Europeo de Inversiones
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRF	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento
BM	Banco Mundial
BMU	Ministerio Federal de Medio Ambiente (Gobierno Alemania)
BOO	Build. Own. Operate
BOOT	Build. Own. Operate. Transfer
BOT	Build. Operate. Transfer
CAF	Corporación Andina de Fomento
CDCF	Fondo de Carbono para el Desarrollo Comunitario
CDEC	Centro de Despacho Económico de Carga
CE	Consulting Engagement
CER	Reducción de Emisión Certificada
CGTS	Consejo Global de Turismo Sustentable
CIF	Fondos de Inversión Climática
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CONAMA	Consejo Nacional de Medio Ambiente
COP	Conferencia de las Partes
CTF	Fondo de Tecnología Limpia
DANIDA	Agencia Danesa de Desarrollo Internacional
DBO	Design-Build-Operate
DCF	Fondo Danés del Carbono
EO	Entidad Operacional
ERNC	Energías Renovables No Convencionales
EU ETS	European Union Emissions Trading Scheme
FA	Fondo de Adaptación
FCPF	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques
FECC	Fondo Especial para el Cambio Climático
FIP	Programa de Inversión Forestal

Acrónimo	Significado
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FNDR	Fondo Nacional de Desarrollo Regional
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
FONTAGRO	Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria
FVC	Fondo Verde para el Clima
GHG	Greenhouse Gas
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos
GIZ	Agencia Alemana para la Cooperación Internacional
GLP	Gas Licuado del Petróleo
GPC	Protocolo Global de Emisiones
HFCs	Hidrofluorocarburos
ICES	Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles
ICLEI	Local Governments for Sustainability
INE	Instituto Nacional de Estadística
IPCC	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
IPPU	Sector de proceso industrial y uso de productos
KfW	Banco de Crédito para la Reconstrucción
MDB	Bancos multilaterales de desarrollo
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
MIF	Fondo Multilateral de Inversiones
MRV	Monitorizar, Reportar y Verificar
MTT	Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
NAMAs	Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas
NMDLF	Fondo Holandés para el MDL
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
ONGs	Organización no Gubernamental
PCF	Fondo Prototipo de Carbono
PFCs	Perfluorocarbonos
PLAC+E	Programa Latinoamericano del Carbono, Energías Limpias y Alternativas
PM	Material Particulado
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPCR	Programa Piloto para la Resiliencia Climática
PPEE	Programa País de Eficiencia Energética
PPP	Participación Público-Privada
PTA	Planta de Tratamiento de agua
RCA	Resolución de Calificación Ambiental

Acónimo	Significado
RSD	Residuos sólidos domiciliarios
SCAM	Sistema de certificación ambiental de municipios
SCF	Fondo Estratégico sobre el Clima
SEAP	Sustainable Energy Action Plan
SECCI	Iniciativa de Energía Sostenible y Cambio Climático
SEGPRES	Secretaría General de la Presidencia
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SERVIU	Servicio de Vivienda y Urbanización
SGP	Programa de Pequeñas Donaciones
SIC	Sistema Interconectado Central
SIDA	Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo
SINADER	Sistema Nacional de Declaración de Residuos
SING	Sistema Interconectado del Norte Grande
SNCL	Sistema Nacional de Certificación de Leña
SREP	Programa de Energía Renovable para Países de Bajos Ingresos
SUBDERE	Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo
UACH	Universidad Austral de Chile
UNFCCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
USAID	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
USD	United State Dólar
WRI	World Resources Institute
WWF	World Wildlife Fund

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye la Hoja de Ruta de Mitigación de la Comuna de Valdivia

El documento contiene 12 grandes capítulos que se desarrollan en diferentes epígrafes y sub-epígrafes, así como los anexos:

- 1 **Marco conceptual y definición del ámbito de análisis:** en él se sintetiza la metodología usada y las interrelaciones entre los 3 estudios.
- 2 **Marco del análisis:** describe el territorio y las fuentes de emisión afectado por esta Hoja de Ruta de Mitigación
- 3 **Diagnóstico de emisiones:** se describen los resultados del inventario de gases de efecto invernadero (GEI) y otros datos de diagnóstico
- 4 **Escenario tendencial;** se presenta la metodología y las hipótesis tomadas para la realización de los escenarios tendenciales, así como los resultados obtenidos.
- 5 **Análisis de competencias;** se presentan las competencias de la Municipalidad de Valdivia, en torno a las cuales girará la Hoja de Ruta
- 6 **Estructura de la Hoja de Ruta:** se describe la organización de esta Hoja de Ruta a nivel conceptual, así como el procedimiento utilizado para su desarrollo.
- 7 **Marco estratégico:** se presenta la visión y el objetivo estratégico de la Hoja de Ruta.
- 8 **Líneas de actuación y acciones:** se presentan y comentan las estrategias sectoriales adoptadas, junto al escenario inteligente, tanto para cada sector, como con una perspectiva integral.
- 9 **Financiación:** que presenta las opciones de financiación para las acciones de este plan
- 10 **Seguimiento y monitorización:** que recoge el cuadro de mando para la realización del seguimiento de la Hoja de Ruta
- 11 **Conclusiones y recomendaciones finales**

Los anexos se distribuyen de la siguiente manera:

- **Anexo 1 Ë Manual de mitigación:** que recoge fichas específicas de cada acción, con información relevante para su implantación.
- **Anexo 2 Ë Herramienta de cálculo de inventarios de emisiones GEI 2012:** que agrupa todas las hojas de cálculo diseñadas específicamente para el inventario de GEI de la Comuna de Valdivia, con los datos de actividad de 2012.
- **Anexo 3 Ë Manual de uso de la herramienta de cálculo de emisiones GEI:** documento que recoge las características e hipótesis de la herramienta de cálculo, así como las instrucciones para su utilización.
- **Anexo 4 Ë Participación:** que recoge las actividades participativas (entrevistas, talleres, etc) desarrolladas para la definición de esta Hoja de Ruta de Mitigación.

- **Anexo 5- Metodología de cálculo del escenario tendencial:** que recoge la metodología y las hipótesis consideradas a la hora de calcular el escenario tendencial. Por su complejidad se ha preferido sacar la información a un anexo.
- **Anexo 6- Hoja de cálculo de escenarios y acciones:** que incluye la hoja de cálculo utilizada para el cálculo de las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociados a cada medida, así como para el desarrollo del escenario inteligente.
- **Anexo 7- Calidad del aire:** que incluye un análisis de calidad del aire en materia de $PM_{2,5}$ y PM_{10} .

2 MARCO CONCEPTUAL Y METODOLOGÍA USADA

2.1 Antecedentes

El desarrollo de esta Hoja de Ruta de Mitigación se enmarca dentro de la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES) del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), que en Chile desarrolla con el apoyo de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE).

El objetivo general de la ICES es mejorar la sostenibilidad y calidad de vida de los habitantes de las ciudades emergentes de América Latina y el Caribe con base en tres pilares: (i) sostenibilidad ambiental y el cambio climático; (ii) desarrollo urbano sostenible; y (iii) sostenibilidad fiscal y la gobernanza.

En 2011, el Banco puso en marcha la Plataforma de Ciudades Emergentes y Sostenibles. La primera fase en la implementación de esta Plataforma consistió en el establecimiento de una prueba piloto en la cual se aplicó la metodología ICES en cinco ciudades: Trujillo, Perú; Puerto España, Trinidad y Tobago; Santa Ana, El Salvador; Montevideo, Uruguay; y Goiania en Brasil. En febrero de 2012, el Consejo de Administración del Banco aprobó la segunda fase de este esfuerzo al crear la Iniciativa de Ciudades Emergentes y Sostenibles. Con ello, se amplió también el alcance del programa a un total de por lo menos 26 ciudades de la Región en un periodo de 4 años, del 2012 al 2015.

Ante el panorama actual y los retos que significa el crecimiento organizado y sostenible para las ciudades intermedias de ALC, el Banco Interamericano de Desarrollo creó la Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles (ICES), la cual utiliza un enfoque multidisciplinario para abordar los desafíos que enfrentan las áreas urbanas intermedias de América Latina. Entre estos desafíos destacan la integración de su sostenibilidad ambiental, el desarrollo urbano integral, la sostenibilidad fiscal y el buen gobierno. Tomando ello en cuenta, la Iniciativa proporciona un conjunto de herramientas para este tipo de ciudades que tienen como meta:

1. Identificar los principales retos que pueden encontrar en su camino hacia la sostenibilidad.
2. Evaluar y priorizar los problemas identificados para definir las decisiones de inversión en los sectores que pueden generar impactos más positivos.
3. Encontrar soluciones específicas adecuadas en función del costo-beneficio, las cuales podrían allanar el camino hacia la sostenibilidad ("intervenciones prioritarias"). Además, en la definición de las soluciones propuestas, se analizan las posibles fuentes locales de financiamiento, así como la capacidad institucional disponible para su ejecución.
4. Dar seguimiento a los progresos y avances obtenidos una vez que se implementen las intervenciones.

La Iniciativa toma en cuenta tanto las características ambientales y de cambio climático de las ciudades, así como sus aspectos urbano, fiscal y gubernamental, estas características son agrupadas en tres dimensiones o pilares:

1. Sostenibilidad Ambiental y Cambio Climático
 - a. Gestión ambiental local y control de la contaminación (entre los que se encuentran la contaminación del aire y del agua, la gestión de residuos sólidos y la prevención de desastres)

- b. Mitigación del cambio climático (a través de la eficiencia energética y otras medidas).
 - c. Reducción de la vulnerabilidad climática y medidas pertinentes para su adaptación.
2. Desarrollo Urbano Sostenible
 - d. Diseño de la ciudad y de su crecimiento (capacidad de controlar el desarrollo a través de la planificación y control efectivo de las políticas de uso de la tierra).
2. “Desigualdad social y distribución inequitativa de los servicios urbanos.”
 - a. Eficiencia de los sistemas de transporte urbano.
 - b. Competitividad económica.
 - c. Nivel de eficacia de los servicios de seguridad pública.
3. Sostenibilidad Fiscal y Gobernabilidad
 - d. Capacidad de los gobiernos locales para priorizar y financiar las inversiones necesarias.
 - e. Financiar y mantener los servicios urbanos y sociales.
 - f. Controlar adecuadamente sus gastos y deudas
 - g. Tomar decisiones de forma transparente.

A partir de ahí, para una selección de ciudades se desarrollan estudios específicos, como en el caso de Valdivia, para la que se plantearon tres estudios, adjudicados a IDOM y a la Universidad Católica de Temuco.

- Consulting Engagement (CE) 1: Mitigación del cambio climático, cuyo resultado principal es esta Hoja de Ruta de Mitigación.
- CE2: Estudio de vulnerabilidad y riesgos naturales
- CE 3: Estudio de la huella urbana

2.2 Metodología general de los estudios 1, 2 y 3, y relación del estudio CE 1 con el resto

Los estudios no son independientes sino que existen interrelaciones entre ellos:

- El estudio CE 1 cuantifica emisiones, que son el último responsable del cambio climático global y sus impactos (aunque no existe una relación directa entre las emisiones locales y los impactos locales). Algunas de las opciones de mitigación pueden tener un efecto directo sobre el crecimiento de la huella urbana.
- El estudio CE 2 determina entre otros productos, los peligros naturales que amenazan a la ciudad. Esta información será un insumo para el estudio 3, ya que el escenario %Smart growth+ relativo a la huella urbana y usos del suelo, se diseñará considerando estos peligros, no ubicando loteamientos en las zonas de peligros y potenciando aquellos espacios con mayores oportunidades para el crecimiento y que cuenten con menos peligros.

- Las proyecciones del estudio CE 3, huella urbana y usos del suelo, en los diferentes escenarios se tendrán en cuenta en el estudio CE 1, para el cálculo de los escenarios de emisiones de GEI.

La Figura 1 resume las principales tareas de cada uno de los estudios. Existe una fase previa común a todos los estudios, que incluye una gira de reconocimiento territorial.

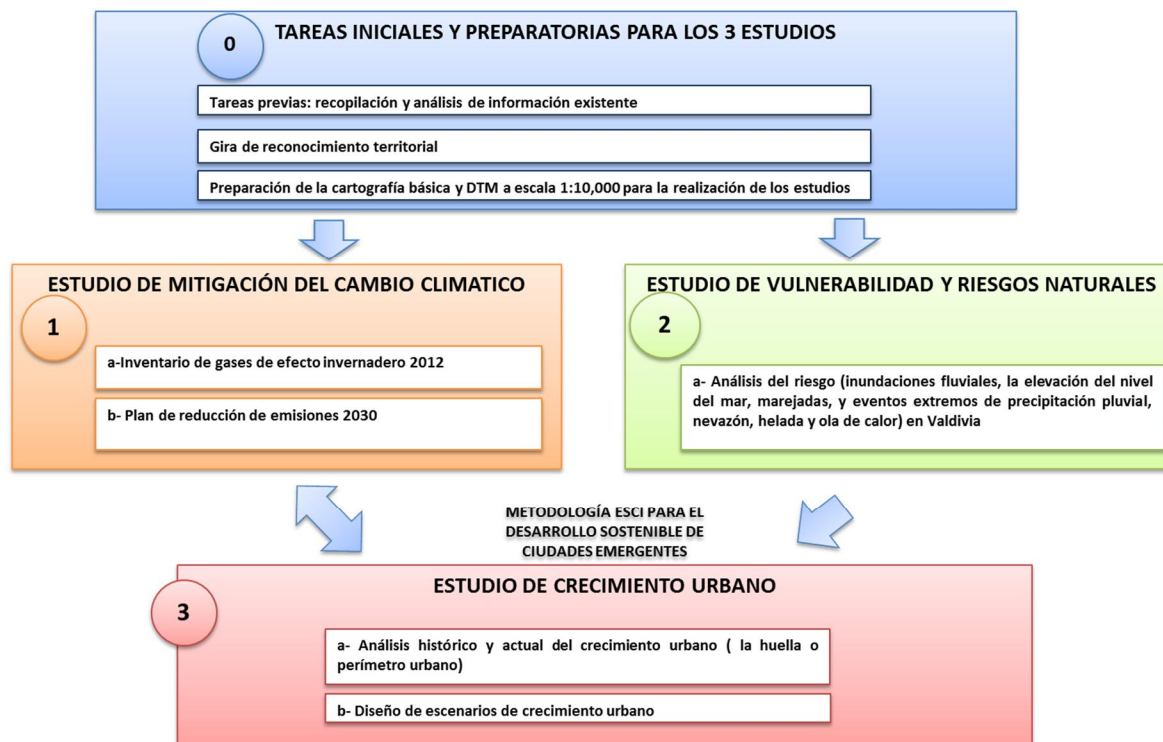


Figura 1: Marco conceptual de los tres estudios

2.3 Metodología específica del estudio 1

El estudio 1 consta de dos fases y de unas tareas previas, tal y como presenta la Figura 2.

Las tareas previas se centran en una recopilación de información disponible, y en el desarrollo de un programa de participación de cambio climático, con su consecuente identificación de actores relevantes. Además contó con una gira de reconocimiento, para observar de primera mano la realidad del territorio, así como para conocer a algunos actores.

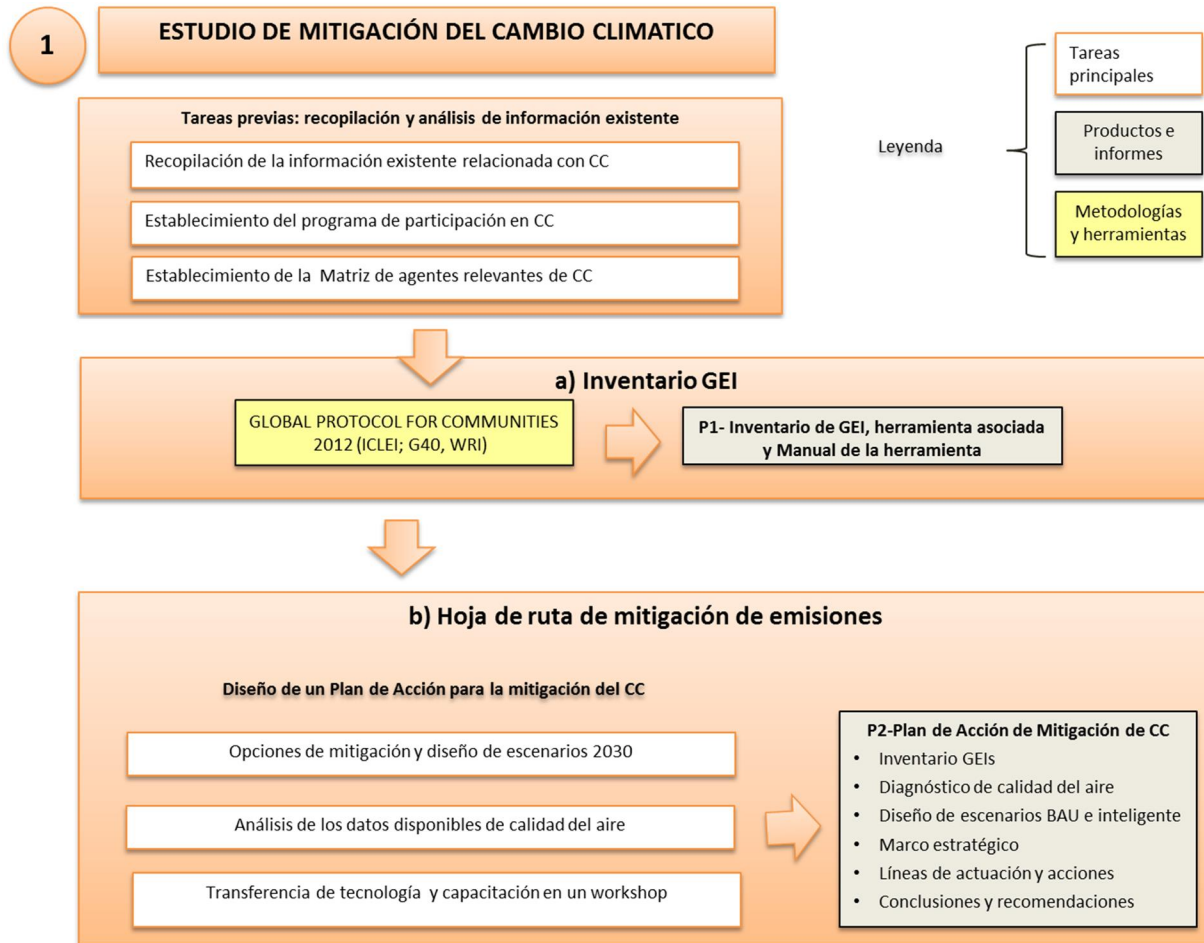


Figura 2: Síntesis del estudio de mitigación del cambio climático

A continuación, durante la primera fase se constituyó un diagnóstico de emisiones de GEI. El diagnóstico se alimenta principalmente de tres fuentes, por un lado un inventario de GEI, por otra de la documentación existente y los trabajos previos realizados en la zona, y finalmente de las conclusiones de un taller participativo de diagnóstico.

El inventario de GEI es uno de los principales productos asociados a este estudio. Se realiza en el marco del Protocolo Global para Comunidades, tal y como se describe en el apartado 3.2. Se trata de un inventario realizado ad hoc para la Comuna de Valdivia, con una importante labor de desarrollo de la herramienta informática de cálculo, también específica para la Comuna de Valdivia. El diseño de la herramienta ha buscado el equilibrio entre la facilidad de uso y la obtención de resultados fiables. Así, utilizando dicha herramienta se han calculado las emisiones de GEI de 2012, que aparecen recogidos en el Anexo 2. Durante el cálculo de este inventario se han detectado una falta significativa de datos primarios, que ha tenido que ser suplido con datos secundarios publicados en documentos oficiales y con estimaciones. El Manual de Uso de la Herramienta, que recoge todos los datos de input de la herramienta, así como sus fuentes, aparece recogido en el Anexo 3.

El diagnóstico ha sido completado con un análisis de escenarios tendenciales, es decir, un estudio de cómo evolucionarían las emisiones si no se tomaran medidas de mitigación.

Este diagnóstico ha servido como base para el desarrollo de la Hoja de Ruta de Mitigación de la Comuna de Valdivia, con horizonte 2030. La Hoja de Ruta de Mitigación establece un marco estratégico, que incluye una visión y un objetivo de reducción de emisiones. Posteriormente, se desarrollan líneas de actuación, que se despliegan en acciones específicas hasta alcanzar lo establecido en el objetivo estratégico, configurándose así el escenario inteligente de crecimiento.

Para cada acción se ha desarrollado una ficha específica que recoge directrices y claves para la implantación de la acción. Estas fichas aparecen recogidas en el Manual de Mitigación, que constituye el anexo 1 a esta Hoja de Ruta de Mitigación.

3 MARCO DEL ANÁLISIS

3.1 ¿Por qué actuar frente al cambio climático?

El cambio climático es una consecuencia de la alteración del balance radiativo de la Tierra (ver Figura 3), a causa de cambios en la composición de la atmósfera por la emisión de gases de efecto invernadero y cambios de uso del suelo.

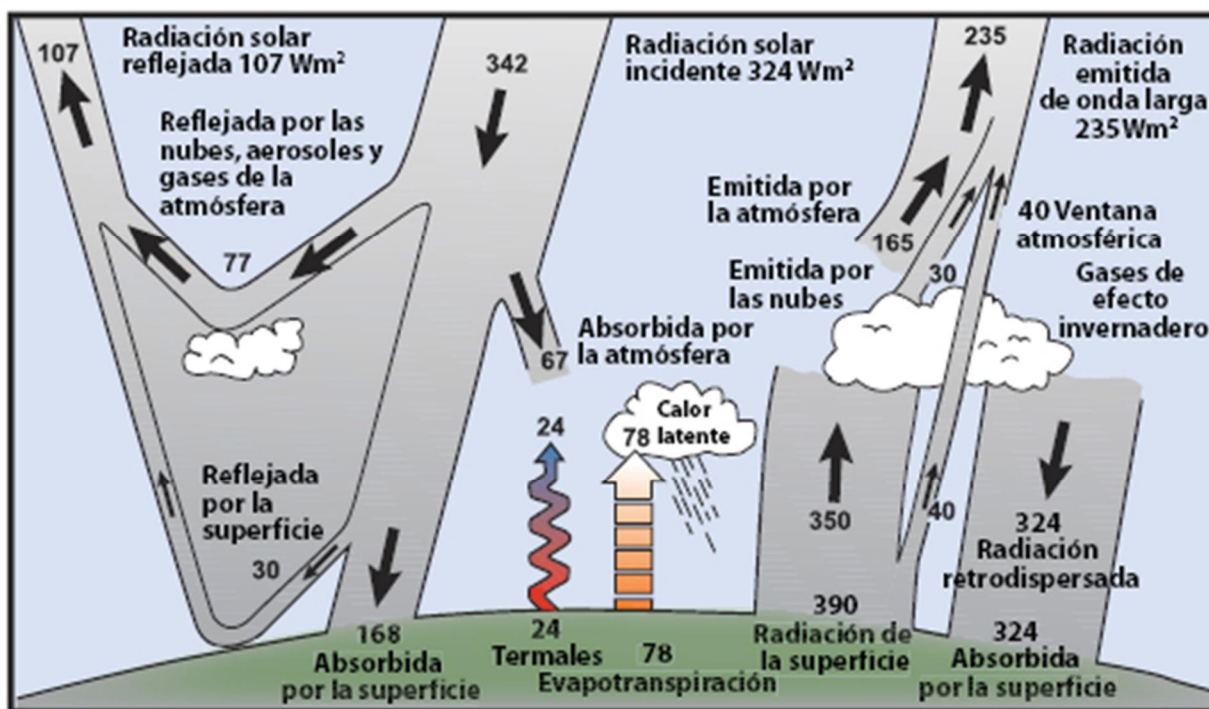


Figura 3: Balance radiativo de la Tierra¹

Desde que se plantearon las primeras hipótesis sobre el cambio climático, la comunidad científica ha tratado de dar respuesta a dos preguntas.

¹ Fuente: IPCC, 2007: Perry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof y Coautores 2007: Resumen Técnico. Cambio Climático 2007: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Aportes del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido

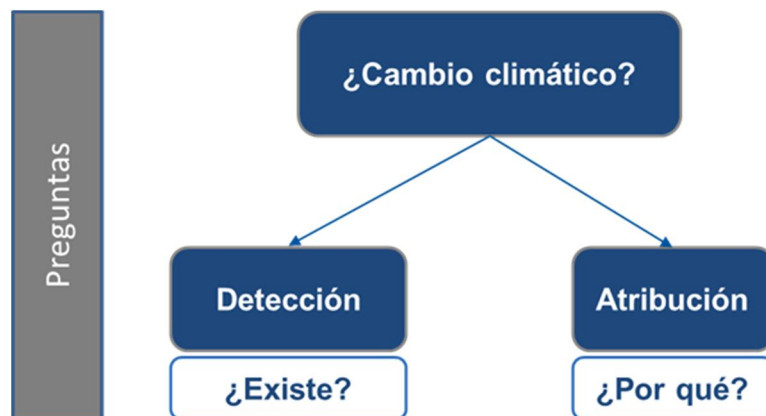


Figura 4: Las preguntas sobre el cambio climático

La primera de ellas se plantea la existencia de un cambio climático. Es a lo que se le conoce por **detección**. La segunda pregunta trata de aclarar, cuál es la principal causa del cambio climático, en caso de que exista. A esta cuestión se le denomina **atribución**.

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), publica periódicamente a través de sus Informes de Evaluación los resultados de los últimos estudios que tratan de responder a estas preguntas. Las conclusiones del último Informe (AR 5, por sus siglas en inglés) señalan que el calentamiento global es inequívoco y que es extremadamente probable que desde mediados del siglo XX sea debido a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y a los cambios de uso del suelo asociados a la actividad humana.

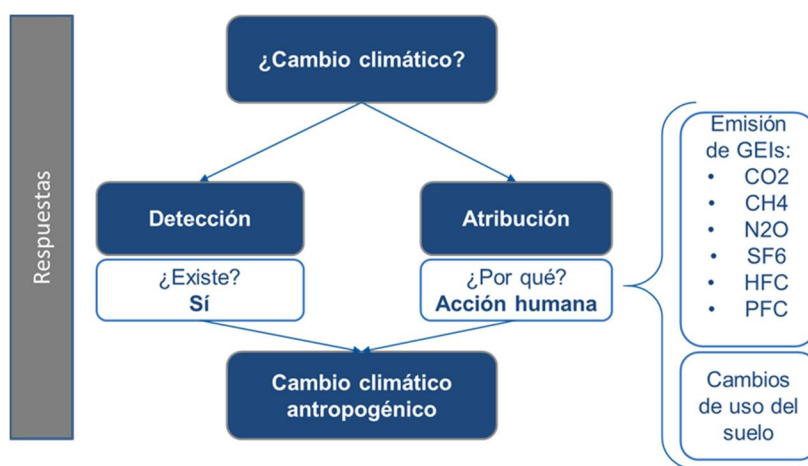


Figura 5: Las respuestas del IPCC

Los principales GEI y sus fuentes más comunes aparecen recogidos en la Figura 6

GEIs contemplados en el Protocolo de Kyoto:

- **CO₂**: generado principalmente en los procesos de combustión de combustibles con base de carbono (combustibles fósiles y biomasa) y en los procesos de descarbonatación en la producción de clínker. También utilizado en inertizaciones, gases de laboratorio y hospital y en la industria alimentaria. Por otra parte, el CO₂ es eliminado de la atmósfera por los vegetales mediante la fotosíntesis dentro del ciclo natural del carbono.
- **CH₄**: generado en los procesos de descomposición anaeróbica de materia orgánica (descomposición de residuos, tratamiento de aguas residuales, estómago de animales, plantaciones de arroz y pantanos). También emitido en la extracción de combustibles fósiles y en trazas en procesos de combustión.
- **N₂O**: generado por el uso de fertilizantes y en procesos de combustión. Utilizado en medicina como anestésico. También se libera de forma natural desde suelos y océanos.
- **SF₆**: utilizado como aislante en subestaciones eléctricas, desde donde puede ser emitido en forma de emisiones fugitivas.
- **HFC y PFCs**: grupo de gases que contienen flúor, cloro o bromo, utilizados en procesos de refrigeración, desde donde pueden ser emitidos como emisiones fugitivas.

Cada tipo de GEI tiene una capacidad diferente de potenciar el efecto invernadero. Esta capacidad se contempla a través de un factor llamado “potencial de calentamiento global”, que compara el efecto de un GEI cualquiera con el efecto del CO₂.

Figura 6: Fuentes de GEI contemplados en el Protocolo de Kyoto

Existen tres características del cambio climático que lo convierten en un problema de dimensiones desconocidas hasta ahora. Lo primero, que es un problema de escala global donde la responsabilidad es compartida (aunque diferenciada). Lo segundo, que los impactos son locales, a largo plazo, y repartidos de forma muy diferente por el globo; y, tercero y último, que por la complejidad del sistema climático global, la incertidumbre que rodea a los impactos pronosticados es significativa. Todos somos responsables de unos impactos de magnitud incierta, que en cualquier caso, afectarán más a los colectivos más vulnerables.

Por esta problemática son necesarios dos tipos de estrategia, la adaptación y la mitigación. La adaptación se basa en asumir ciertos impactos, ya irreversibles, y adaptarse a ellos, mientras que la mitigación busca reducir la concentración de GEI en la atmósfera, para reducir así la magnitud del cambio.

Chile es un país social, económica y ambientalmente vulnerable al cambio climático; cumple con la tipificación de vulnerabilidad contemplada en el artículo 4.8 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, al poseer zonas costeras bajas; zonas áridas y semiáridas; áreas susceptibles a la deforestación o erosión, a los desastres naturales, a la sequía y la desertificación; áreas urbanas altamente contaminadas, y ecosistemas frágiles.² La Figura 8 presenta un resumen de los impactos del cambio climático en Chile en un escenario de altas emisiones de GEI, similar a la tendencia actual a nivel mundial (escenario A2 del IPCC). Como se puede observar los impactos negativos del cambio climático serán mayores en el norte de Chile, afectando principalmente al sector del agua potable, a la minería y a la agricultura. En la zona sur, por el

² Comité Nacional Asesor sobre Cambio Global, 2006- Estrategia Nacional de Cambio Climático
INFORME FINAL rev.1

contrario, el aumento de temperaturas generará oportunidades en el sector primario. En la Región de los Ríos, para el período 2070-2100 las proyecciones contemplan un aumento de temperatura media de hasta 3,5°C y una reducción de las precipitaciones entre un 15 y un 30%.³

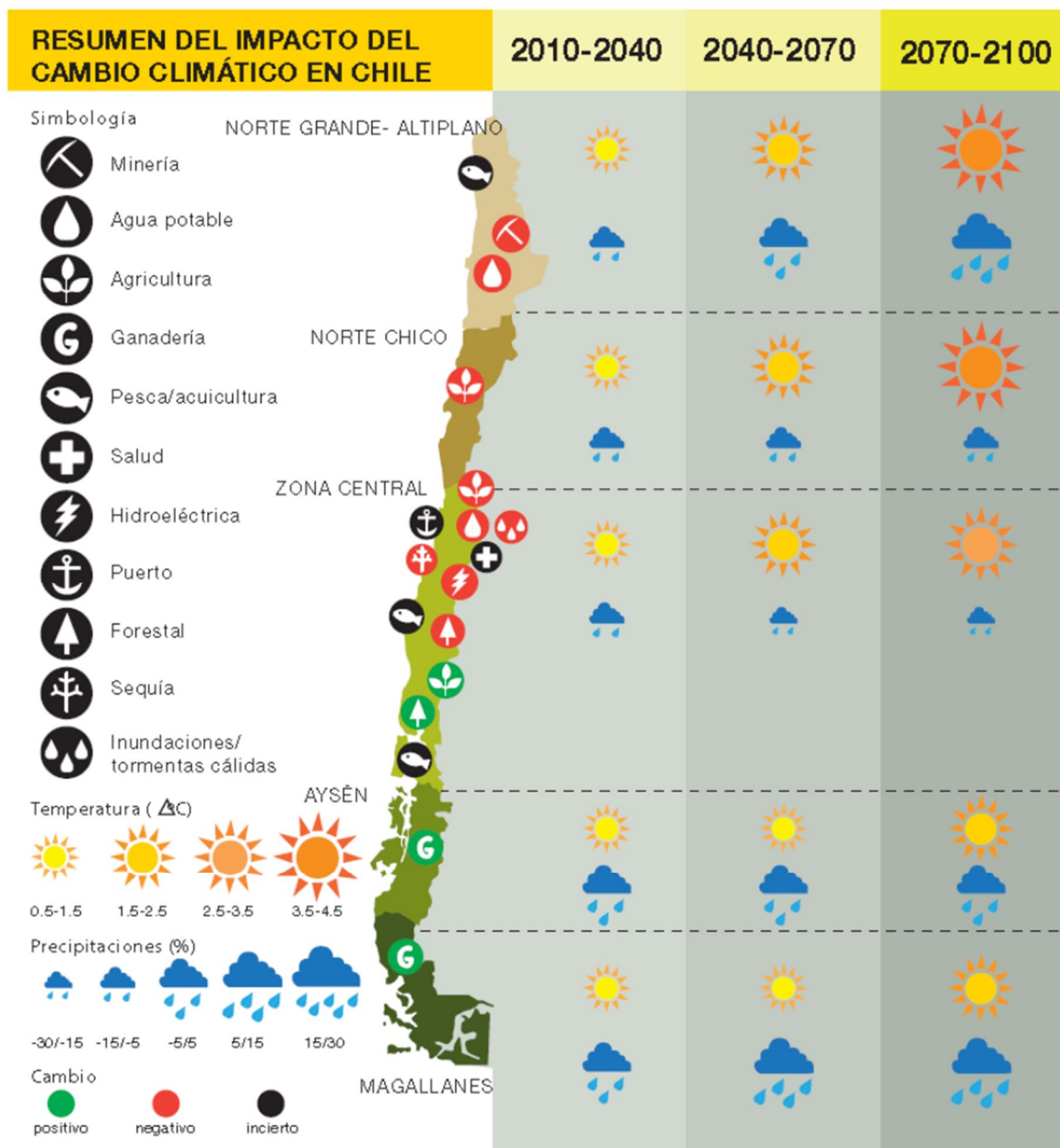


Figura 7: Resumen del impacto del cambio climático en Chile

³ CEPAL, 2009: La Economía del Cambio Climático en Chile, Síntesis. CEPAL, Chile. Disponible en línea: El informe final se encuentra disponible en www.eclac.cl/publicaciones/xml/8/37858/W288.pdf. Visitado el 24 Septiembre 2010.

Las estrategias de mitigación pueden reducir los impactos proyectados. La responsabilidad compartida en materia de emisiones de GEI y los impactos locales, hacen que estas estrategias deban ser implementadas tanto a nivel global y nacional como a nivel local: en cada municipio y organización.

Sin embargo, a través de una correcta planificación se puede convertir el cambio climático en una oportunidad. Una oportunidad de desarrollo que transforme la sociedad en una sociedad ecoeficiente, baja en carbono, con una menor dependencia de recursos energéticos externos y con una menor vulnerabilidad frente a los fenómenos atmosféricos.

La capacidad de actuar desde la escala nacional sobre los sectores difusos debe ser complementada con actuaciones en la escala local. Por ello las autoridades locales deben poner su granito de arena y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero haciendo uso pleno de sus competencias por tres claras razones:

- Gran peso de los núcleos urbanos, que aglutinan entre el 60 y el 70% de las de las emisiones globales de GEI asociadas al consumo, y rápido crecimiento de las ciudades en países en desarrollo.⁴
- Mientras que por regla general, la industria está aumentando su sensibilización ambiental y moderando sus emisiones, hay sectores como el transporte, la gestión de residuos y el sector residencial y servicios que están desarrollando una tendencia inversa. Son los llamados sectores difusos.
- Las municipalidades tienen competencias directas sobre los sectores nombrados en el punto anterior. Además la posición de la Administración es ideal para potenciar la participación de los ciudadanos y su sentido de la corresponsabilidad en materia de cambio climático.

En el campo de la mitigación, el primer paso para poder reducir las emisiones asociadas a un territorio es realizar un diagnóstico inicial. Conocer el punto de partida. Una de las herramientas adecuadas para ello es el inventario de emisiones de gases de efecto invernadero: la medida del impacto sobre el cambio climático de un territorio, actividad o producto en términos de CO₂ equivalente (CO₂e).

Un inventario de emisiones permite cuantificar la situación de partida, detectar sectores especialmente sensibles y finalmente da la posibilidad de plantear y monitorizar medidas de acción que corrijan las tendencias negativas relacionadas con la generación de emisiones de GEI. Este diagnóstico cuantitativo, debe complementarse con un diagnóstico cualitativo. Adicionalmente, este inventario y esta Hoja de Ruta de Mitigación, además de aportar beneficios en cuanto al desarrollo sostenible del área, situará a la Comuna de Valdivia como ejemplo para otras ciudades, a la vez que le colocará en un mejor lugar para acceder a fondos dedicados a la mitigación.



«Todo lo que se puede medir, se puede mejorar»

Peter Drucker

⁴ Naciones Unidas, 2011 . . Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas. Informe Mundial sobre asentamientos humanos 2011.

3.2 Diagnóstico cuantitativo: el inventario de emisiones

3.2.1 Conceptos Básicos

El inventario se plantea en base al Protocolo Global de Emisiones a Escala de Comunidad (GPC por sus siglas en inglés - Global Protocol for Community Scale Greenhouse Emissions -), desarrollado por World Resources Institute (WRI), Local Governments for Sustainability (ICLEI) y C40 Cities en 2012.

3.2.2 Principios del inventario

El GPC basa el desarrollo del inventario en los siguientes principios, que deberán ser tenidos en cuenta a lo largo de todo el proceso de planificación y cálculo:

- **Relevancia:** Seleccionar las fuentes de emisión y sumideros, datos y metodologías apropiados para las necesidades del usuario previsto. El inventario debe reflejar las actividades que se desarrollen dentro de los límites geográficos del inventario. En base al principio de relevancia es posible excluir las emisiones que no sean representativas del territorio.
- **Integridad:** Incluir todas las emisiones y remociones de GEI relevantes. Se deben incluir notas explicativas cuando una fuente de emisión sea excluida, no sea relevante o no exista en el territorio.
- **Consistencia:** Los cálculos deben ser consistentes en enfoque, metodología y alcance. Así, se debe permitir comparaciones en los resultados a lo largo de una serie temporal. Se deben aplicar las metodologías recomendadas por GPC, reportando y justificando cualquier desviación.
- **Transparencia:** Los datos de actividad, factores de emisión y metodologías deben estar adecuadamente documentadas y listas para su verificación. La información debe ser suficiente para garantizar que el inventario pueda ser replicable. Es especialmente importante señalar claramente las fuentes de información utilizadas.
- **Exactitud:** Se deben evitar errores sistemáticos que lleven a sobreestimar o infravalorar las emisiones. La exactitud de los cálculos debe ser suficiente para servir para el objeto para el que se realiza el inventario. Se debe reducir la incertidumbre al máximo dentro de los límites posibles y prácticos.
- **Capacidad de medición:** Los datos necesarios para el desarrollo del inventario deben ser fácilmente accesibles en tiempo y costo. Cualquier exclusión o estimación deberá estar perfectamente documentada.

En la práctica, pueden aparecer conflictos entre los diferentes principios. Por ejemplo, cumplir el principio de integridad puede requerir el uso de datos menos exactos, afectando al principio de exactitud.

3.2.3 Tipos de emisiones

El GPC considera dos tipos de emisiones, en función del lugar de generación de las mismas:

- Emisiones directas: son emisiones que se producen dentro de los límites geográficos del inventario (en el área de estudio)
- Emisiones indirectas: son emisiones que se producen fuera de los límites geográficos del inventario, pero que están directamente relacionadas con actividades que suceden dentro del área de estudio.

En base a esta primera clasificación, el GPC plantea tres alcances diferentes, en línea con otros protocolos de contabilidad de carbono como el GHG Protocol o la norma ISO 14064-1:2006:

- **Alcance 1:** Todas las emisiones directas. Es el caso de las emisiones asociadas a la combustión en calderas, o en motores de vehículos que se producen dentro del área de estudio.
- **Alcance 2:** Todas las emisiones indirectas asociadas al consumo de energía dentro de los límites geográficos del inventario, como es el caso del consumo de electricidad (parte de la electricidad se genera en la zona de estudio mientras que otra parte se genera fuera).
- **Alcance 3:** El resto de emisiones indirectas no contempladas en el alcance 2. Por ejemplo, las emisiones asociadas a la gestión de residuos generados dentro de los límites geográficos, pero gestionados fuera del área de estudio.

Puesto que la electricidad se contabiliza desde el lado de la demanda en el alcance 2, y con objeto de evitar la doble contabilidad, las emisiones de alcance 1 asociadas a la generación de electricidad en el área de estudio no deben ser contabilizadas en el valor total de emisiones. No obstante, estas emisiones sí deben ser reportadas en el alcance 1, a nivel informativo.

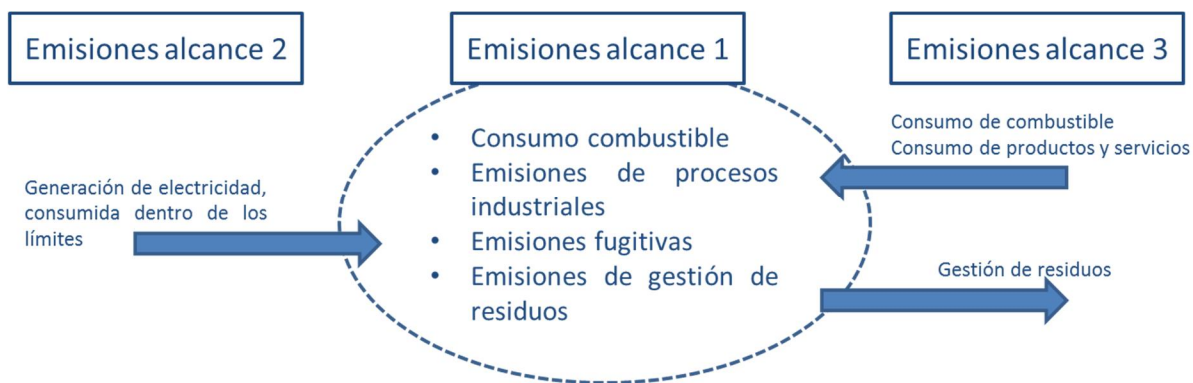


Figura 8: Emisiones según alcance

3.2.4 Pasos para la realización de un inventario

Cualquier inventario de emisiones de un territorio debe contar con los cuatro pasos recogidos en la Figura 9:

1. Definición de los límites

2. Identificación de las fuentes de emisión
3. Levantamiento de información y cálculo de emisiones
4. Reporte de emisiones



Figura 9: Pasos para la elaboración de inventarios de emisiones

3.2.4.1 Definición de los límites

Es necesario definir los límites del inventario a dos niveles:

- **Geográficos:** define el área geográfica de estudio. Puede tratarse de un municipio, un área metropolitana, una organización, etc. Todas las emisiones que se produzcan dentro de estos límites serán emisiones directas.
- **Operativos:** define las fuentes de emisión que se considerarán. El GPC presenta tres tipos de límites operativos diferentes.

- GPC 2012 BASIC: considera todas las fuentes de alcance 1 y de alcance 2 para las emisiones asociadas a unidades estacionarias, unidades móviles, residuos y procesos industriales y de uso de productos, así como las emisiones de alcance 3 del sector residuos.
- GPC 2012 BASIC+: considera además de las anteriores las emisiones asociadas al sector de la agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU), y las emisiones de alcance 3 asociadas a las unidades móviles.
- GPC 2012 EXPANDED: considera además de las anteriores las emisiones asociadas al consumo de productos y servicios en el área de estudio

3.2.4.2 Identificación de fuentes de emisión

Una vez conocidos los límites del inventario, es necesario identificar todas las fuentes de emisión. Algunas fuentes de emisión deberán ser identificadas de forma agregada, como por ejemplo, el transporte privado por carretera, mientras que otras por su relevancia deberán ser identificadas de forma individual, como es el caso de las emisiones asociadas a procesos industriales.

Para la identificación de emisiones es necesario apoyarse en agentes con conocimientos locales, en la documentación ya existente (inventarios, anuarios estadísticos, etc) y en cartografía.

Una vez identificadas las fuentes de emisión es necesario definir la estrategia de cálculo para cada fuente de emisión, y establecer los datos que es necesario recopilar.

3.2.4.3 Levantamiento de información y cálculo de emisiones

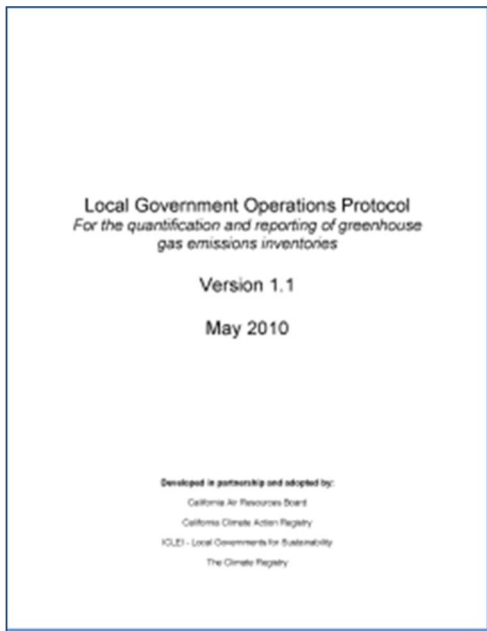
El proceso de levantamiento de información es iterativo ya que depende en gran parte de los datos disponibles. En el paso anterior se han definido los datos óptimos para el cálculo a recopilar. Sin embargo es común que algunos de estos datos óptimos no existan o no se puedan conseguir, casos en los que es necesario replantearse la estrategia de cálculo afectada por ese dato y buscar alternativas.

Los datos deben proceder, bien de documentos y estadísticas oficiales . datos secundarios- , bien de procesos de encuesta directa a las fuentes de emisión . datos primarios-.

El cálculo de emisiones, se debe realizar siempre que sea posible, aplicando las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Estas directrices están orientadas a realizar inventarios nacionales, y por ello, en algunos casos no son directamente aplicables a inventarios de territorios subnacionales o municipios.

En esos casos es conveniente apoyarse en metodologías especialmente diseñadas para municipios como:

- ICLEI: Local Government Operations Protocol for the quantification and reporting of greenhouse gas emissions inventories Version 1.1, de Mayo de 2010
- Covenant of Mayors: SEAP Guidelines Part II: Baseline Emission Inventory




PART II Baseline emissions inventory	
Table of contents	
1. Introduction	4
2.1.1. Introduction	4
2.1.2. Scope of the inventory	4
2.1.3. Reporting year and inventory	4
2.1.4. Reporting period	4
2.1.5. Reporting unit and emission	4
2.1.6. Reporting frequency	4
2.1.7. Reporting format	4
2.1.8. Reporting language	4
2.1.9. Reporting currency	4
2.1.10. Reporting authority	4
2.1.11. Reporting contact	4
2.1.12. Reporting confidentiality	4
2.1.13. Reporting disclaimer	4
2.1.14. Reporting disclaimer	4
2.1.15. Reporting disclaimer	4
2.1.16. Reporting disclaimer	4
2.1.17. Reporting disclaimer	4
2.1.18. Reporting disclaimer	4
2.1.19. Reporting disclaimer	4
2.1.20. Reporting disclaimer	4
2.1.21. Reporting disclaimer	4
2.1.22. Reporting disclaimer	4
2.1.23. Reporting disclaimer	4
2.1.24. Reporting disclaimer	4
2.1.25. Reporting disclaimer	4
2.1.26. Reporting disclaimer	4
2.1.27. Reporting disclaimer	4
2.1.28. Reporting disclaimer	4
2.1.29. Reporting disclaimer	4
2.1.30. Reporting disclaimer	4
2.1.31. Reporting disclaimer	4
2.1.32. Reporting disclaimer	4
2.1.33. Reporting disclaimer	4
2.1.34. Reporting disclaimer	4
2.1.35. Reporting disclaimer	4
2.1.36. Reporting disclaimer	4
2.1.37. Reporting disclaimer	4
2.1.38. Reporting disclaimer	4
2.1.39. Reporting disclaimer	4
2.1.40. Reporting disclaimer	4
2.1.41. Reporting disclaimer	4
2.1.42. Reporting disclaimer	4
2.1.43. Reporting disclaimer	4
2.1.44. Reporting disclaimer	4
2.1.45. Reporting disclaimer	4
2.1.46. Reporting disclaimer	4
2.1.47. Reporting disclaimer	4
2.1.48. Reporting disclaimer	4
2.1.49. Reporting disclaimer	4
2.1.50. Reporting disclaimer	4
2.1.51. Reporting disclaimer	4
2.1.52. Reporting disclaimer	4
2.1.53. Reporting disclaimer	4
2.1.54. Reporting disclaimer	4
2.1.55. Reporting disclaimer	4
2.1.56. Reporting disclaimer	4
2.1.57. Reporting disclaimer	4
2.1.58. Reporting disclaimer	4
2.1.59. Reporting disclaimer	4
2.1.60. Reporting disclaimer	4
2.1.61. Reporting disclaimer	4
2.1.62. Reporting disclaimer	4
2.1.63. Reporting disclaimer	4
2.1.64. Reporting disclaimer	4
2.1.65. Reporting disclaimer	4
2.1.66. Reporting disclaimer	4
2.1.67. Reporting disclaimer	4
2.1.68. Reporting disclaimer	4
2.1.69. Reporting disclaimer	4
2.1.70. Reporting disclaimer	4
2.1.71. Reporting disclaimer	4
2.1.72. Reporting disclaimer	4
2.1.73. Reporting disclaimer	4
2.1.74. Reporting disclaimer	4
2.1.75. Reporting disclaimer	4
2.1.76. Reporting disclaimer	4
2.1.77. Reporting disclaimer	4
2.1.78. Reporting disclaimer	4
2.1.79. Reporting disclaimer	4
2.1.80. Reporting disclaimer	4
2.1.81. Reporting disclaimer	4
2.1.82. Reporting disclaimer	4
2.1.83. Reporting disclaimer	4
2.1.84. Reporting disclaimer	4
2.1.85. Reporting disclaimer	4
2.1.86. Reporting disclaimer	4
2.1.87. Reporting disclaimer	4
2.1.88. Reporting disclaimer	4
2.1.89. Reporting disclaimer	4
2.1.90. Reporting disclaimer	4
2.1.91. Reporting disclaimer	4
2.1.92. Reporting disclaimer	4
2.1.93. Reporting disclaimer	4
2.1.94. Reporting disclaimer	4
2.1.95. Reporting disclaimer	4
2.1.96. Reporting disclaimer	4
2.1.97. Reporting disclaimer	4
2.1.98. Reporting disclaimer	4
2.1.99. Reporting disclaimer	4
2.1.100. Reporting disclaimer	4

Por su relativa complejidad, este cálculo se explicará de forma detallada en el apartado de metodología de cálculo (ver apartado 3.2.5).

3.2.4.4 Reporte de emisiones

El reporte de emisiones se realiza de acuerdo a la tabla establecida por el GPC para tal efecto, tal y como se muestra en la Figura 10.

La tabla incluye resultados de emisión de cada tipo de gas, así como emisiones totales en términos de CO₂ equivalente (CO₂e). Este formato distingue además el alcance (scope) según la clasificación presentada en el apartado 3.2.3 y presenta la relación con la categoría IPCC de cada fuente de emisión.

Asimismo, en la tabla se debe ofrecer información sobre la calidad de los datos utilizados (data quality) y notas sobre fuentes de emisión de exclusiones (notation keys), según la siguiente clave:

Calidad de los datos

- H High (Alta): Factores de emisión locales y datos de actividad detallados
- M Medium (Media): Factores de emisión nacionales y datos de actividad detallados o datos de actividad genéricos y factores de emisión locales
- L Low (Baja): Factores de emisión nacionales o internacionales y datos de actividad genéricos.

Notas sobre exclusiones

- IE Included elsewhere (incluido en otro sitio): La categoría se ha agrupado con otra
- NE Not estimated (no estimado): aunque existen emisiones, no se han contabilizado
- NO Not occurring (no ocurre): no existe la actividad o proceso
- NA Not applicable (no aplica): existe la actividad pero no genera emisiones

GPC 2012 Accounting and Reporting Pilot Framework																	
GPC No.	IPCC Class	Scope	GHG Emissions Sources	Accounting Approach	Notation keys				GASES					Data Quality			
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	C ₀ be	H	M
I. Stationary Units																	
I.1 Residential Buildings																	
I.1.1	1A4b	1	Direct Emissions (Scope1)	In-Boundary Fuel Combustion													
I.1.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	In-Boundary Energy Consumption													
I.2 Commercial/Institutional Facilities																	
I.2.1	1A4a	1	Direct Emissions (Scope1)	In-Boundary Fuel Combustion													
I.2.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	In-Boundary Energy Consumption													
I.3 Energy Generation																	
I.3.1	1A1	1	Direct Emissions (Scope1)	In-Boundary Fuel Combustion													
I.3.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	In-Boundary Energy Consumption													
I.4 Industrial Energy Use																	
I.4.1	1A2+1A5+1A4c	1	Direct Emissions (Scope1)														
I.4.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	In-Boundary Energy Consumption													
I.5 Fugitive Emissions																	
I.5.1	1B	1	Direct Emissions (Scope1)														
II. Mobile Units																	
II.1 On-Road Transportation																	
II.1.1	1A3b	1	Direct Emissions (Scope1)	In-Boundary Fuel Combustion													
II.1.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	In-Boundary Energy Consumption													
II.1.3		3	Indirect Emissions from Transboundary On-Road Inter-City or International Transportation Trips that Originate and/or Complete their Journey Within the Community (Scope3)														
II.2 Railways																	
II.2.1	1A3c	1	Direct Emissions (Scope1)	Proportional Fuel Combustion													
II.2.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	Proportional Energy Consumption													
II.2.3		3	Indirect Emissions from Transboundary Inter-City or International Railway Trips that Originate and/or Complete their Journey Within the Community (Scope3)														
II.3 Water-Borne Navigation																	
II.3.1	1A3dii	1	Direct Emissions (Scope1)	Proportional Fuel Combustion													
II.3.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	Proportional Energy Consumption													
II.3.3		3	Indirect Emissions from Inter-City or International Water-Borne Navigation Trips that Originate their Journey Within the Community (Scope3)														
I.4 Aviation																	
II.4.1	1A3aii	1	Direct Emissions (Scope1)	Proportional Fuel Combustion													
II.4.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	Proportional Energy Consumption													
II.4.3		3	Indirect Emissions from Inter-City or International Aviation that Originate and/or Complete their Journey Within the Community (Scope3)														
II.5 Off-Road																	

Figura 10: Formato de reporte de emisiones del GPC

En el reporte de emisiones se han incluido a nivel informativo las emisiones de CO₂ asociadas a la combustión de biomasa (leña, carbón vegetal, biodiesel y alcohol).

La combustión de biomasa implica que con una gestión adecuada de los recursos, dicho combustible podría llegarse a considerarse como neutral en emisiones de CO₂, sin producir un efecto a largo plazo sobre el cambio climático.

Esto es de aplicación únicamente a las emisiones de CO₂, el resto de gases de efecto invernadero emitidos en la combustión de estos combustibles (CH₄, N₂O) sí tienen efecto a largo plazo sobre el cambio climático.

3.2.5 Metodología de cálculo

La metodología de cálculo se plantea en base a las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

Salvo en casos especiales como el sector residuos o algunos conceptos del sector AFOLU la metodología de cálculo de emisiones se plantea en base al uso de factores de emisión y datos de actividad.

$$\text{Emisiones de GEIs (t GEI)} = \text{Dato de actividad} \times \text{Factor de emisión}$$

Siendo:

- **Dato de Actividad:** Medida cuantitativa de la actividad que produce una emisión.

En el caso de las emisiones asociadas al consumo de combustibles, el dato de actividad suele ser el combustible consumido.

En el caso de las emisiones asociadas a los procesos industriales, el dato de actividad suele ser la producción de la industria o el consumo de materia prima, dependiendo del tipo de industria.

En el caso de las emisiones asociadas a la electricidad, el dato de actividad suele ser la energía consumida en términos de kWh.

En el caso de AFOLU, se utilizan datos de actividad como número de cabezas de vacuno o superficie de cultivo.

- **Factor de Emisión:** Ratio que relaciona el dato de actividad con la emisión de GEI. Expresado en toneladas de GEI /ud (dependiendo la unidad de las unidades del dato de actividad).

Para cada combustible se produce una emisión específica de GEI que se encuentra íntimamente ligada al contenido en carbono del combustible en cuestión.

Asimismo, existen factores de emisión sectoriales, para los procesos productivos, factores de emisión por degradación de materia orgánica y factores de emisión por distancia recorrida para distintos tipos de vehículos.

A la hora de elegir el factor de emisión es conveniente hacerlo aplicando criterios de adecuación geográfica (cuanto más específico para la geografía sea, mejor) y de adecuación temporal (lo más cercano en el tiempo al período de cálculo). Se considerarán como fuentes reconocidas para la búsqueda de factores de emisión las registradas en <http://www.ghgprotocol.org/Third-Party-Databases> +, así como los documentos publicados por autoridades locales, nacionales o internacionales.

En ocasiones, para adecuar las unidades del dato de actividad a las unidades del factor de emisión disponible, es necesario utilizar factores de conversión tales como la densidad o el poder calorífico inferior en el caso de los combustibles.

Las emisiones directas de GEI por fugas o escapes, como es el caso de los gases refrigerantes, se contabilizan directamente como masa de GEI fugado a la atmósfera, sin necesidad de aplicar factores de emisión.

Para utilizar una unidad común y poder comparar el impacto de cada gas, las emisiones de cada GEI se convierten a toneladas de CO₂e aplicando un nuevo factor llamado potencial de calentamiento global.

$$\text{Emisiones de GEIs (t CO}_2\text{-e)} = \text{Dato de emisión} \times \text{Potencial de calentamiento global}$$

Siendo:

- **Dato de emisión:** Medida cuantitativa de la emisión producida (t GEI)
- **Potencial de calentamiento global:** Factor que describe el impacto sobre el cambio climático de cada tipo de GEI. Este factor se formula en base a la unidad de referencia, el CO₂, y por ello se expresa en toneladas de CO₂e /t GEI (existe un factor para cada tipo de GEI).

El factor se refiere a la acción del GEI sobre el calentamiento global durante un período de 100 años. La definición de los potenciales de calentamiento global queda dentro del ámbito científico, y tienen una incertidumbre significativa. El IPCC publica los potenciales de calentamiento global más actuales en sus Informes de Evaluación que elabora periódicamente. A efectos de este inventario se utilizan los potenciales de calentamiento global publicados por el IPCC en su 4º Informe de Evaluación, publicado en 2007, y vigente a fecha de realización del inventario de emisiones.

3.2.5.1 Casos particulares: residuos y AFOLU

El caso de las emisiones de CH₄ asociadas a la descomposición de materia orgánica en vertederos el cálculo es más complejo y no se puede simplificar mediante el uso de factores de emisión. Para el cálculo se adopta un modelo de descomposición de primer orden para el carbono orgánico degradable, tal y como indican las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

En el caso de AFOLU se aplican factores de emisión para las emisiones asociadas a la ganadería, la fertilización nitrogenada y a algunos cultivos como el arroz.

Para los usos del suelo (suelos que permanecen con el mismo uso y suelos que cambian de uso), se calcula el carbono acumulado en la biomasa en cada tipo de vegetación y en cada tipo de suelo. Los cambios de uso del suelo se consideran durante un período de 20 años; transcurridos dichos 20 años no se computan como cambios de uso. Para cada una de las categorías de uso de la tierra (asentamientos, tierras de cultivo, tierras forestales, pastizales y humedales) se consideran tres depósitos de carbono:

- Biomasa (aérea y subterránea)
- Materia Orgánica Muerta. (Madera Muerta y Hojarasca)
- Suelos

Las estimaciones de emisiones y absorciones se realizan para cada uso de la tierra. Se evalúa por separado:

- las tierras que permanecen en la misma categoría de uso en el año de inventario, y
- las superficies que ha sufrido un cambio del uso de la tierra. Una superficie que sufre un cambio en el uso de la tierra debe considerarse como tal durante un período de 20 años. Es decir, durante esos 20 años se debe considerar ese cambio de uso como una fuente de emisión o absorción.

3.2.6 Marco del inventario de la Comuna de Valdivia

El inventario de emisiones de GEI se plantea de acuerdo al Protocolo Global Protocol For Community-Scale Greenhouse Gas Emissions (GPC) - Pilot Version 1.0 . May 2012 (ICLEI, C40, WRI).

La Tabla 1 recoge las principales características del marco del inventario.

Comuna de Valdivia	
Estándar o protocolo aplicado	GLOBAL PROTOCOL FOR COMMUNITY-SCALE GREENHOUSE GAS EMISSIONS (GPC) - Pilot Version 1.0 . May 2012 (ICLEI, C40, WRI)
Alcance	Basic +
Límites geográficos	Comuna de Valdivia (ver detalles más adelante)
Límites operativos	<ul style="list-style-type: none"> • Todas las emisiones relevantes de alcance 1 y alcance 2 de: <ul style="list-style-type: none"> ○ unidades estacionarias, ○ unidades móviles, ○ residuos, ○ procesos industriales y usos de productos, ○ así como de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU). • Todas las emisiones relevantes de alcance 3 del sector residuos • Todas las emisiones relevantes de alcance 3 de unidades móviles.
Enfoque	Top down para el sector servicios, sector industrial y el uso de productos. Bottom up para producción de energía, sector residencial, movilidad, residuos, sector institucional y AFOLU
Año base para la Hoja de Ruta de Mitigación	2012

Tabla 1: Marco del inventario

A efectos de clasificación de las emisiones, se consideran asimismo 9 sectores, tal y como muestra la Tabla 2.

Sectores	Descripción
AFOLU.	Emisiones asociadas a la agricultura, ganadería, silvicultura y cambios de usos de la tierra.
Fugitivas	Emisiones no energéticas asociadas a gases fugitivos de procesos de minería de carbón y de producción y refino de petróleo.
Industria	Emisiones asociadas al uso de combustibles en la industria y a las emisiones no energéticas generadas en los procesos industriales
Institucional	Emisiones asociadas al uso de la energía por parte de las instituciones
Movilidad	Emisiones asociadas a la combustión móvil, incluyendo vehículos privados y públicos de tierra, aire y agua.
Generación de energía	Emisiones asociadas a la producción y transformación de energía secundaria, como por ejemplo en refinerías o en centrales eléctricas.
Residencial y servicios	Emisiones asociadas a la combustión en fuentes fijas en el sector residencial y servicios para usos tales como calefacción, agua caliente sanitaria y cocina.
Residuos	Emisiones asociadas a la gestión de los residuos, principalmente por su descomposición o incineración.
Uso de productos	Emisiones asociadas a la fuga de gases de efecto invernadero como consecuencia de su utilización en circuitos de refrigeración, aislantes eléctricos, o asociadas a la generación de gases de efecto invernadero a partir del uso de lubricantes.

Tabla 2: Sectores considerados en el inventario

El equipo consultor ha realizado el inventario de emisiones para el año 2012, que a efectos de esta Hoja de Ruta de Mitigación se considera como año base.

A continuación se seguirán los 4 pasos generales para la elaboración del inventario de emisiones de GEI definidos anteriormente en la Figura 9, aplicados al caso de la Comuna de Valdivia.

3.2.7 Paso 1: Definición de Límites

3.2.7.1 Límites geográficos

Los límites geográficos tanto del inventario como de la Hoja de Ruta de Mitigación corresponden a la Comuna de Valdivia.

La Comuna de Valdivia se ubica en la nueva Décimo Cuarta Región (XIV Región), denominada Región de Los Ríos, de donde es la capital política. La Región de los Ríos, que se segregó de la antigua Región de los Lagos el 2 de octubre de 2007, al entrar en vigor la ley N° 20174. La Región de los Ríos está formada por la Provincia de Ranco y la Provincia de Valdivia, de la cual la Comuna de Valdivia también constituye la capital política. La mayor parte de la población de la Región de Los Ríos (el 73%) se concentra en la Provincia de Valdivia.



La Comuna de Valdivia se ubica en el extremo poniente de la provincia, limitando al norte con la Comuna de San José de la Mariquina, al nor-este con la Comuna de Máfil, al este con la Comuna de Los Lagos, al sur-este con la Comuna de Paillaco, al sur con la Comuna de Corral y al oeste con el Océano Pacífico. Se trata de una zona costera de clima templado lluvioso, las precipitaciones alcanzan en promedio los 1.871 mm anuales. Esto define los procesos del medio físico-natural, donde se pueden diferenciar cuatro unidades morfológicas:

- 1) La Cordillera de la Costa, representada por dos cordones montañosos, uno costero y otro que se extiende al sureste de la comuna. Se encuentra cortada por el valle fluvial del Río Valdivia. El relieve es abrupto; las alturas llegan a 700 m, con un promedio de 500 m.
- 2) Las depresiones o terrenos bajos, las cuales son planicies aluviales de menos de 25 ms.n.m. Corresponden a la depresión de San José de la Mariquina, ubicada en la parte noreste y la depresión de Valdivia, ubicada en la confluencia de los ríos Calle-Calle y Cruces.
- 3) Las terrazas litorales que corresponden a planicies marinas o fluvio-marinas, localizadas en el borde costero y se ubican en cotas bajas.
- 4) El valle fluvial del Río Valdivia, formado por la unión de los ríos Calle-Calle y Cruces. La desembocadura corresponde a un estuario que desemboca en la bahía de Corral.



Figura 11: Ubicación de la Comuna de Valdivia en la Región de los Ríos

En 2012, la Comuna de Valdivia tenía 154.445 habitantes, de acuerdo con los datos del Censo de 2012 realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Se podría hablar de una **comuna urbana+**, ya que aproximadamente el 93% de la población es urbana y solo el 7% es rural. La comuna de Valdivia, presenta el principal centro poblado de toda la Región de Los Ríos; la Ciudad de Valdivia, localizada a 39° 49' de latitud Sur y a 73° 14' de longitud Oeste, junto al río Calle-Calle. La realidad de ocupación del territorio comunal presenta una gran distorsión, pues el total de la población urbana se concentra en tan solo 146,5 km² de superficie, correspondientes a tan solo el 14,4% del total del territorio comunal. Este fenómeno de urbanización de comunas antiguamente rurales, se aprecia en varias comunas y se presenta como una situación preocupante, por cuanto no hay certeza que este proceso de urbanización esté necesariamente acompañado de un proceso económico de generación de empleo, satisfacción de necesidades de viviendas, salud, educación y servicios básicos.

La Comuna está formada por los siguientes distritos censales:

Distrito Censal	Población total	Urbana	%	Rural	%
01 Camilo Henríquez	3.554	3.554	100	0	0

Distrito Censal	Población total	Urbana	%	Rural	%
02 Isla Teja	5.267	5.267	100	0	0
03 Mercedes	2.548	2.548	100	0	0
04 Las Ánimas	9.664	9.569	99,02	95	0,98
05 Estación	15.327	15.327	100	0	0
06 Huelleshue	20.695	20.007	96,56	689	3,44
07 Teniente Merino	20.461	19.226	94,16	1.195	5,84
08 Las Mulatas	36.099	35.635	98,71	464	1,29
09 Pantano	8.274	8.274	100	0	0
10 Aguirre	8.197	8.197	100	0	0
17 Niebla	3.578	2.202	61,55	1.376	38,45

Tabla 3: Distritos censales urbanos de la Comuna de Valdivia⁵

Distrito Censal	Población total	Urbana	%	Rural	%
11 Pichoy	1.324	0	0	1.324	100
12 Molco	580	0	0	580	100
13 Pishuinco	555	0	0	555	100
14 Santo Domingo	523	0	0	523	100
15 Guacamayo	158	0	0	158	100
16 Estancilla	669	0	0	669	100
18 Curiñanco	802	0	0	802	100
19 Tambillo	109	0	0	109	100

Tabla 4: Distritos censales rurales de la Comuna de Valdivia⁵

En la Comuna existe un sistema productivo basado en sectores tradicionales tales como el agropecuario, la pesca y la actividad forestal, al que se agrega un sector manufacturero, construcción y de comercio importantes.

Estos sectores son los que absorben mayormente la fuerza de trabajo local, en particular el comercio, servicios (destacando la educación), industria, construcción, transporte y comunicaciones, todas actividades eminentemente urbanas. En el sector

⁵ INE, 2002

pesquero se da una actividad de tipo artesanal concentrándose en el sector ubicado entre la playa Piojo y Bonifacio. El sector portuario se ubica en el área de Corral (para carga general y de graneles), donde se da el movimiento de carga de la actividad primaria. En los últimos años el turismo ha crecido, aunque está condicionado por una fuerte tendencia estacional y cortas estancias. El aparato productivo es fundamentalmente de microempresas de bajo capital, siendo las grandes empresas minoritarias.⁶ La remuneración promedio asciende a \$350.099. El 19,8 % de la población vive por debajo del umbral de la pobreza.⁷

3.2.7.2 Límites operativos

Los límites operativos vienen establecidos por el GCP. Se trata del alcance BASIC+, descrito en el apartado 3.2.4

3.2.8 Paso 2: Identificación de emisiones

El proceso de identificación de emisiones se ha realizado a través de información secundaria y de entrevistas con agentes relevantes y especialistas sectoriales.

Así, se ha configurado la Tabla 5, que recoge las emisiones consideradas en cada sector, indicando las fuentes de emisión singulares en cada caso.



Sector	Descripción	¿Aplica a Valdivia?
AFOLU	Emisiones asociadas a la agricultura, ganadería, silvicultura y cambios de usos de la tierra.	<p>En ganadería existe principalmente ganado vacuno, aunque también se considera ovino, porcino, caballar y caprino. Se calculan tanto las emisiones asociadas a la fermentación entérica como a la gestión de estiércol.</p> <p>En el sector de la silvicultura se considera el bosque nativo y las plantaciones forestales de eucaliptus y pinos. Se tiene en cuenta las emisiones/ absorciones asociadas al crecimiento de la biomasa, a la extracción de madera y a los incendios.</p> <p>En agricultura existen principalmente herbáceas como</p>

⁶ Ilustre Municipalidad de Valdivia, 2010- Actualización del Plan de Desarrollo Comunal de Valdivia 2011-2014

⁷ Ministerio del Trabajo y Previsión Social - Sistema de información laboral: <http://www.sil.gob.cl/>

Sector	Descripción	¿Aplica a Valdivia?
		<p>cereales y berries. Se calculan las emisiones asociadas a los cambios de carbono en el suelo y a las emisiones directas e indirectas asociadas al uso de fertilizantes.</p> <p>Se consideran los siguientes cambios de uso que se consideran como relevantes son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pastos a uso forestal • Pastos a asentamientos
Fugitivas	Emisiones no energéticas asociadas a gases fugitivos de procesos de minería de carbón y de producción y refino de petróleo.	No. No existen procesos de minería o de producción o refino de petróleo.
Industria	Emisiones asociadas al uso de combustibles en la industria y a las emisiones no energéticas generadas en los procesos industriales	<p>Sí. Sólo al uso de combustibles. Se consideran las siguientes fuentes de energía en la industria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carbón y carbonilla • Petróleo combustible • Petróleo Diésel • Parafina • Gas licuado • Leña • Electricidad <p>No existen industrias en la Comuna que generen emisiones de proceso.</p>
Institucional	Emisiones asociadas al uso de la energía por parte de las instituciones	<p>Emisiones asociadas al uso de combustibles en edificios. Se consideran las siguientes fuentes de energía:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leña • Electricidad
Movilidad	Emisiones asociadas a la combustión móvil, incluyendo vehículos privados y públicos.	<p>Emisiones asociadas a los vehículos de carretera, a los tractores, a los aviones del aeródromo Las Marías y a la flota registrada en Valdivia. Se consideran los siguientes combustibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diésel • Gasolina (nafta) • Biodiesel • Bioetanol • Jet A1 <p>Se descarta el tren el Valdiviano por no ser sus emisiones relevantes.</p>

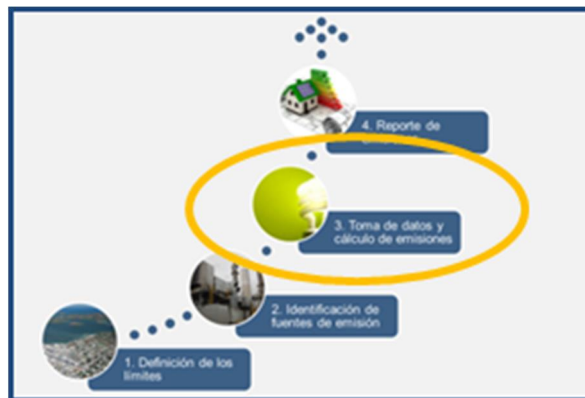
Sector	Descripción	¿Aplica a Valdivia?
Generación de energía	Emisiones asociadas a la producción y transformación de energía secundaria, como por ejemplo en refineras o en centrales eléctricas.	Existen dos centrales térmicas de producción de electricidad: Antilhué y Calle Calle. Se consideran las emisiones asociadas al uso de combustible en estas centrales (diésel). Estas emisiones, aunque se reportan a nivel informativo, no se deben incluir en los valores totales de emisión.
Residencial y servicios	Emisiones asociadas a la combustión en fuentes fijas en el sector residencial y servicios para usos tales como calefacción, agua caliente sanitaria y cocina.	Sí. Sólo al uso de combustibles. Se consideran los siguientes combustibles en la industria: <ul style="list-style-type: none"> • Carbón • Kerosene • GLP • Leña • Electricidad
Residuos	Emisiones asociadas a la gestión de los residuos, principalmente por la descomposición de materia orgánica.	Se consideran las siguientes instalaciones y procesos: <ul style="list-style-type: none"> • Residuos sólidos urbanos <ul style="list-style-type: none"> ○ Vertedero Morrompulli ○ Vertido no regulado • Aguas residuales urbanas <ul style="list-style-type: none"> ○ Planta de tratamiento de aguas ○ Sistemas sépticos de aguas residuales • Aguas residuales industriales
Uso de productos	Emisiones asociadas a la fuga de gases de efecto invernadero como consecuencia de su utilización en circuitos de refrigeración, aislantes eléctricos, o asociadas a la generación de gases de efecto invernadero a partir del uso de lubricantes.	Se consideran las siguientes emisiones: <ul style="list-style-type: none"> • SF6 • HFCs • PFCs • Uso de lubricantes en la industria <p>Son emisiones difusas y deslocalizadas. Se plantea un enfoque top down a partir de datos integrados de Chile.</p>

Tabla 5: Identificación de emisiones de GEI en la Comuna de Valdivia

3.2.9 Paso 3: Toma de datos y cálculos de emisiones

El proceso de toma de datos ha sido fruto de un proceso iterativo de búsqueda y solicitud de datos, identificación de barreras y planteamiento de alternativas de cálculo para superarlas.

Para cada sector se ha planteado una estrategia de cálculo. Estas estrategias pueden ser top down (de arriba abajo), cuando parten de datos de nivel supracomunal (datos de la provincia, de la región o del país) o pueden ser bottom up (de abajo arriba), cuando parte de datos individuales de las diferentes fuentes de emisión de la comuna.



Las estrategias bottom up son más precisas y específicas para el territorio considerado, mientras que presentan como desventaja un mayor riesgo de incumplimiento del principio de integridad del GPC.

Finalmente, se ha optado por plantear una estrategia top down para el sector servicios, sector industrial y el uso de productos, y una estrategia bottom up para producción de energía, sector residencial, movilidad, residuos, sector institucional y AFOLU. En todos los casos, las estrategias de cálculo han estado basadas en las Directrices del IPCC para la elaboración de inventarios nacionales (2006).

Ha sido especialmente problemática la toma de datos de consumos de energía en el sector industrial. Inicialmente se planteó tomar los datos en el sector industrial en la Región de los Ríos, a partir de los datos de la Encuesta Nacional Industrial Anual, realizada anualmente por el INE. Sin embargo, los datos reflejados en dicha encuesta eran anómalos, con series temporales incoherentes, por lo que no pasaron el control de calidad requerido para este inventario y se ha evitado su uso en todos los casos en los que existía una alternativa.

Adicionalmente, por las limitaciones de plazo para realizar el inventario no ha sido posible obtener datos de las emisiones de GEI asociadas a las aguas residuales industriales, ni de la recarga de combustible en el Aeródromo Pichoy. A pesar de ello, se ha incluido en la herramienta preparada específicamente para la Comuna de Valdivia la posibilidad de introducir estos datos para próximas actualizaciones del inventario.

Para el cálculo del inventario se ha desarrollado una herramienta de cálculo específica para los inventarios de la Comuna de Valdivia, que se incluye en el anexo 2. La herramienta presenta un equilibrio entre la sencillez necesaria para que el inventario pueda ser repetido periódicamente y la exactitud necesaria para obtener los resultados requeridos para formular medidas de mitigación y monitorizar su implantación.

La herramienta está programada en una hoja de cálculo de Microsoft Excel. De esta forma se puede realizar un seguimiento de las fórmulas o incluso realizar cambios para mejorarla o para incorporar nuevas fuentes de emisión en el futuro.

El Manual de uso de la herramienta se incluye como anexo 3 a este documento. El Manual incluye todos los datos utilizados en el cálculo y sus fuentes, y las hipótesis asumidas en los cálculos.

La herramienta se ha diseñado para que produzca resultados en el formato del GPC. Adicionalmente, presenta resultados en un formato más adecuado para el análisis de emisiones, generando gráficos de forma automática.

Dado que el consumo de leña es una de las principales causas de la contaminación atmosférica en Valdivia por partículas, se ha incluido en la herramienta la posibilidad de calcular las emisiones de PM10 generadas por la combustión de leña en los sectores residencial, institucional, servicios e industria.

3.2.9.1 Consideración de la combustión de biomasa en el inventario

Existen ciertos combustibles utilizados en la Comuna de Valdivia que están asociados al ciclo corto del carbono. Esto significa que con una gestión adecuada de los recursos, dicho combustible podría llegarse a considerarse como neutro en emisiones de CO₂, sin producir un efecto a largo plazo sobre el cambio climático. Se trata de los siguientes combustibles:

- Alcohol
- Biodiesel
- Carbón vegetal
- Leña

Ninguno de estos combustibles se produce en la Comuna de Valdivia. De acuerdo a los agentes consultados, prácticamente el 100% de la leña consumida en la Comuna de Valdivia proviene de otras comunas, especialmente de San José de la Mariquina. Es por ello, que en el inventario no se contabilizan las emisiones de CO₂ de la leña y el carbón vegetal. El efecto de la extracción de estos recursos tendría una repercusión directa en el sector AFOLU, sin embargo en el inventario de la Comuna de Valdivia tampoco aparece reflejado puesto que esta extracción se produce fuera del ámbito de estudio.

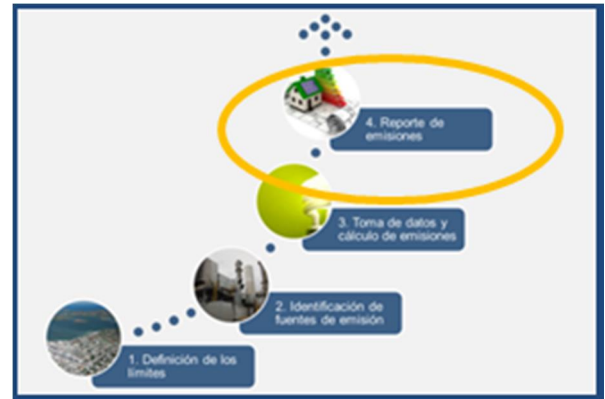
En cualquier caso, esto es de aplicación únicamente a las emisiones de CO₂, el resto de gases de efecto invernadero emitidos en la combustión de estos combustibles (CH₄, N₂O), sí tienen efecto a largo plazo sobre el cambio climático (por tener un potencial de calentamiento global mayor que el del CO₂), y por lo tanto sí son contabilizados en la combustión de biomasa.

3.2.10 Paso 4: Reporte de emisiones

Se dispone de resultados de los inventarios para el año 2012, tal y como se presenta en la Tabla 6 y en la Tabla 7,

Aunque el GPC no lo requiere, como buena práctica de reporte se han incluido las emisiones de CO₂ asociadas a la combustión de biomasa.

Nótese que siguiendo las indicaciones del GPC, las emisiones de alcance 1 incluyen las emisiones asociadas a la generación de energía (producción de electricidad), mientras que las emisiones totales no. Esto evita realizar una doble contabilidad en las emisiones totales, ya que de lo contrario, se sumarían las emisiones de GEI asociadas a la electricidad tanto en el lado de la producción (alcance 1), como en el caso de la demanda (alcance 2).



En el apartado 4 se realiza un análisis detallado de los resultados de emisiones.

GPC 2012 Accounting and Reporting Pilot Framework																								
Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización	Claves				GASES (t)							Calidad de los datos			Comentarios					
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO ₂ e	CO ₂ (biomasa)	A	M		B				
I.			Unidades estacionarias																	408842,131				
I.1			Edificios residenciales y sector servicios																					
I.1.1	1A4b	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos																✓				
I.1.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo de energía externa dentro de los límites geográficos																✓				
I.2			Instalaciones institucionales																	Se ha separado instituciones y sector servicios. El sector servicios aparece con el sector residencial, puesto que presenta unas características similares.				
I.2.1	1A4a	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos																✓				
I.2.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo de energía externa dentro de los límites geográficos																✓				
I.3			Generación de energía																					
I.3.1	1A1	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos																✓				
I.3.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo de energía externa dentro de los límites geográficos					✓											✓				
I.4			Uso de energía en la industria																					
I.4.1	1A2+1A5+1A4c	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos																✓				
I.4.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo de energía externa dentro de los límites geográficos																✓				
I.5			Emisiones fugitivas (refinerías o minas)																					
I.5.1	1B	1	Emisiones directas (alcance 1)																					
II.			Unidades móviles																	139417,66				
II.1			Transporte por carretera																					
II.1.1	1A3b	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos																✓				
II.1.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo de energía externa dentro de los límites geográficos					✓											No se conoce la existencia de vehículos eléctricos en la Comuna				
II.1.3		3	Emisiones indirectas por viajes que traspasan los límites geográficos (alcance 3)																	✓				
II.2			Ferrocarriles																					
II.2.1	1A3c	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo proporcional de combustibles					✓											No existen ferrocarriles en en la Comuna				
II.2.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo proporcional de energía					✓											No existen ferrocarriles en en la Comuna				
II.2.3		3	Emisiones indirectas por viajes que traspasan los límites geográficos (alcance 3)						✓											No existen ferrocarriles en en la Comuna				
II.3			Navegación marítima y fluvial																					
II.3.1	1A3dii	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo proporcional de combustibles					✓											Se consideran los vehículos acuáticos como alcance 3 en todos los casos				
II.3.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo proporcional de energía					✓											No se conoce la existencia de vehículos acuáticos eléctricos en la Comuna				
II.3.3		3	Emisiones indirectas por viajes que traspasan los límites geográficos (alcance 3)						✓											✓				
II.4			Aviación																					
II.4.1	1A3aii	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo proporcional de combustibles																✓				
II.4.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo proporcional de energía					✓											No se conoce la existencia de aeronaves eléctricas en la Comuna				
II.4.3		3	Emisiones indirectas por viajes que traspasan los límites geográficos (alcance 3)						✓															
II.5			Otros medios de transporte																					
II.5.1	1A3eii	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos	✓															Incluido en vehículos de carretera				

Tabla 6: Resultados del inventario de 2012 en formato GPC (parte 1)

GPC 2012 Accounting and Reporting Pilot Framework																					
Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización	Claves				GASES (t)						Calidad de los datos			Comentarios			
					IE	NE	NO	NA	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	CO ₂ e	CO ₂ (biomasa)	A		M	B	
III.			Residuos																	26710,24	
III.1			Vertido de residuos sólidos																	25058,90	
III.1.1	4A	1	Opción 1- Modelo de degradación de primer orden: emisiones de vertederos dentro de los límites geográficos (sólo residuos producidos en los límites geográficos)	Generación de residuos dentro de los límites geográficos y residuos tratados					0,00	1002,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25058,90	0,00		✓		
III.1.2		1	Opción 2- Modelo de compromiso de metano: emisiones de vertederos dentro de los límites geográficos (sólo residuos producidos en los límites geográficos)	Generación de residuos dentro de los límites geográficos y residuos tratados					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.1.3		3	Emisiones indirectas de residuos generados dentro de los límites geográficos y vertidos fuera de los mismos	Residuos tratados				✓	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.3			Tratamiento biológico de residuos																	0,00	
III.3.1	4B	1	Emisiones de tratamientos biológicos dentro de los límites geográficos (sólo residuos producidos en los límites geográficos)	Generación de residuos dentro de los límites geográficos y residuos tratados				✓	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.3.2		3	Emisiones de residuos producidos dentro de los límites y tratados biológicamente fuera de los mismos	Residuos tratados				✓	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.4			Incineración y combustión no controlada																	0,00	
III.4.1	4C	1	Emisiones de incineración y combustión no controlada de residuos dentro de los límites geográficos (sólo residuos producidos en los límites geográficos)	Generación de residuos dentro de los límites geográficos y residuos tratados				✓	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.4.2		3	Emisiones de residuos producidos dentro de los límites e incinerados fuera de los mismos	Residuos tratados				✓	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
III.5			Tratamiento y descarga de aguas residuales																	1651,35	
III.5.1	4D	1	Emisiones de tratamiento de aguas residuales dentro de los límites geográficos (sólo aguas residuales producidas en los límites geográficos)	Generación de aguas residuales dentro de los límites geográficos y aguas residuales tratadas					0,00	66,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1651,35	0,00			✓	
III.5.2		3	Emisiones de aguas residuales producidas dentro de los límites geográficos y tratadas fuera de los mismos	Aguas residuales tratadas				✓	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
IV.			Procesos industriales y uso de productos																	103,66	
IV.1	2A+2B+ 2C+2E	1	Emisiones directas de procesos industriales	Producción dentro de los límites geográficos				✓	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
IV.2	2D+2F+ 2G+2H	1	Emisiones directas derivadas del uso de productos	Consumo de productos dentro de los límites geográficos					27,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103,66	0,00			✓	
V.			Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)																	-458194,53	
V.1	3	1	Emisiones directas de AFOLU	Dentro de los límites geográficos					-487993,49	987,26	17,17	0,00	0,00	0,00	0,00	-458194,53	0,00			✓	
GPC 2012 BASIC+ (tCO ₂ e)					1	2	14	1	-92917,44	3238,42	47,84	0,00	0,00	0,00	2374,63	643973,54					
TOTAL Alcance 1									-133912,21	3241,12	47,12	0,00	0,00	0,00	-38766,78	643973,54					
TOTAL Alcance 2									123793,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	123793,47	0,00					
TOTAL Alcance 3									31314,98	1,92	1,64	0,00	0,00	0,00	31852,48	0,00					

Tabla 7: Resultados del inventario de 2012 en formato GPC (parte 2)

3.3 Diagnóstico cualitativo: análisis FODA

El inventario de emisiones proporciona datos numéricos de gran relevancia para el desarrollo de la Hoja de Ruta. Con los resultados del inventario se pueden observar cuáles son los principales emisores de GEI, sin embargo, no ofrece información sobre el por qué se producen dichas emisiones y las alternativas existentes, es decir, sobre el potencial de reducción de emisiones.

El potencial de reducción de emisiones de GEI se puede definir como la capacidad de un agente, en este caso la municipalidad de la Comuna de Valdivia, de reducir las emisiones de GEI de forma costo efectiva. El potencial de emisiones es mayor cuanto menos eficiente es el uso de la energía o la gestión de los recursos que se está realizando en el momento del diagnóstico.

Para obtener esta información se recurrió a un taller participativo, en el que se desarrolló un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) de la situación de la Comuna de Valdivia en términos de emisiones de GEI, por sectores.

El FODA es una metodología de análisis de un determinado contexto, analizando sus características internas (Debilidades y Fortalezas) y su situación externa (Amenazas y Oportunidades) en una matriz cuadrada. A efectos del FODA se considera:

- Interno: Dentro de la capacidad de actuación de la municipalidad. Ver capítulo 6 con el análisis de competencias de la municipalidad.
- Externo: Fuera de la capacidad de actuación de la municipalidad. Elementos que no pueden ser modificados por la municipalidad.

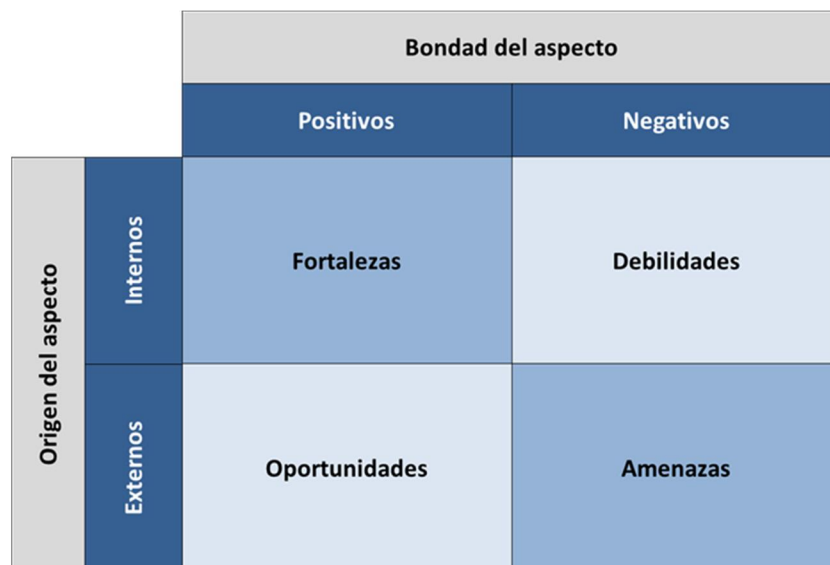


Figura 12: Esquema de un análisis FODA.

Para la identificación de aspectos internos se consideraron al menos las siguientes cuestiones:

- Capacidades, voluntad, sensibilización y formación de las autoridades locales
- Capacidades, voluntad, sensibilización y formación de los grupos emisores de gases
- Disponibilidad de recursos económicos o técnicos
- Tecnología existente (aislamiento edificios, tipología vehículos, infraestructuras de residuos, etc)
- Canales de comunicación

Similarmente, para la identificación de aspectos externos se consideraron al menos las siguientes cuestiones:

- Normativas existentes o previstas a nivel nacional o internacional que pueden afectar al sector
- Características físicas del área de estudio (orografía, recursos naturales, potencial renovable, climatología, etc)
- Disponibilidad y tipología de recursos externos (fondos internacionales, energía primaria, electricidad, etc.)
- Avances tecnológicos

El diagnóstico cualitativo ha sido enriquecido con información extraída de documentación secundaria, incluyendo planificaciones y estudios y fuentes de datos auxiliares. Se han analizado los siguientes documentos:

Planificación y políticas				
Nivel	Tema	Documento	Promotor	Año
Nacional	Transversal	Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012	Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente	2007
Regional	Residuos	Plan Estratégico para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Región de Los Ríos	Asociación municipalidades Los Ríos	
Regional	Transversal	Agenda 21: Plan de Acción Comuna de Valdivia	SUBDERE	2008
Comunal	Transversal	Actualización del Plan de Desarrollo Comunal de Valdivia	Ilustrísima Municipalidad Valdivia	2010
Estudios y fuentes de datos auxiliares				
Nivel	Tema	Documento	Promotor	Año
Nacional	Transversal	Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Ministerio del Medio Ambiente	2011
Nacional	Transversal	Balance Energético Nacional	Ministerio de Energía	1991-2011

Nacional	Transversal	Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes. Reporte 2005 . 2009.	Ministerio del Medio Ambiente	2012
Nacional	Transversal	Caracterización del consumo y estimación del potencial de ahorro de energía en las distintas regiones de Chile	Programa de Estudios e Investigaciones en Energía	2008
Nacional	Generación de energía	Anuario del Sistema Interconectado Central 2003-2012	Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central	2012
Nacional	Residencial	Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial	Cámara Chilena de la Construcción	2010
Nacional	Transversal	Consumo de Energía y Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Chile 2007-2030 y Opciones de Mitigación	Universidad de Chile	2010
Nacional	Transversal	La Economía del Cambio Climático en Chile	Naciones Unidas	2009
Ciudad de Valdivia	Movilidad	Actualización de Encuestas Origen Destino de Viajes, IV Etapa. 2006. Ciudad de Valdivia.	Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Planificación de Inversiones en Infraestructura de Transporte	2007
Ciudad de Valdivia	Residencial	Evaluación técnica y económica de viviendas más incidentes en demanda térmica en el radio urbano de la ciudad de Valdivia	Universidad Austral de Chile	2012
Ciudad de Valdivia	Residencial	Estudio de Consumo Domiciliario Urbano de Material Leñoso en Valdivia	Instituto Forestal	2012
Ciudad de Valdivia	Calidad del Aire	Source Allocation of Aliphatic and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Particulate-Phase (PM10) in the City of Valdivia, Chile	Bravo et al.	2012
Ciudad de Valdivia	Calidad del Aire	Evaluación técnica y económica de viviendas más incidentes en demanda térmica en el radio urbano de la ciudad de Valdivia	Universidad Austral de Chile	2012
Ciudad de Valdivia	Transversal	Tesina: Climate change in urban settings: a case study on the linkages between climate change and urban planning and dwelling in Valdivia, Southern Chile	Universidad Austral de Chile	2012

Tabla 8: Documentos considerados para el diagnóstico

4 DIAGNÓSTICO DE EMISIONES

En este apartado se realiza un diagnóstico de las emisiones. Tal y como se ha planteado, el diagnóstico se nutre de dos fuentes de información, el inventario de emisiones, que presenta resultados cuantitativos, y el análisis FODA, que trata de identificar el potencial de mitigación.

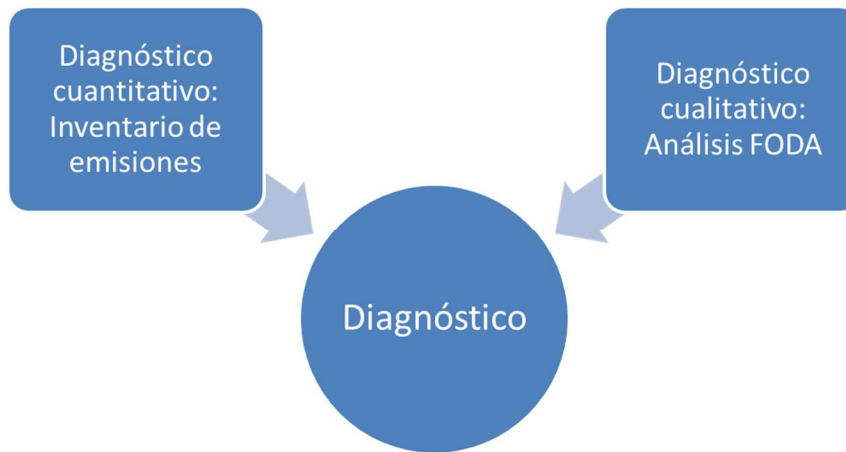


Figura 13: Esquema conceptual del diagnóstico utilizado

El diagnóstico se realiza a dos niveles, a un nivel macro o de conjunto, y a un nivel sectorial.

Todos los gráficos y tablas presentados en este apartado son de elaboración propia, excepto si se especifica lo contrario.

4.1 El conjunto

De acuerdo a los resultados del inventario de emisiones de GEI de 2012, cada habitante de la Comuna de Valdivia emitía 0,03 t CO₂e durante dicho año. Se trata de un valor significativamente bajo, cercano a la neutralidad en emisiones, que debería ser el objetivo a nivel mundial a largo plazo. Este dato, que coincide con los resultados del inventario que se esperaban a priori, se justifica por:

- Altos niveles de absorción de CO₂ por las superficies forestales de la Comuna
- Utilización masiva de fuentes de energía renovables (combustión de la biomasa)

El valor de 0,02 t de CO₂e per cápita no incluye ni las emisiones asociadas a la generación de energía en las plantas termoeléctricas de la Comuna de Valdivia (que no se contabilizan en el resultado total para evitar

problemas de doble contabilidad al contabilizar las emisiones asociadas a la electricidad en el lado de la demanda), ni las emisiones de CO₂ por combustión de biomasa.

Las emisiones por generación de energía ascienden a 0,74 t de CO₂e per cápita, y las emisiones de CO₂ por combustión de biomasa, que se ofrecen a nivel informativo, a 4,17 t de CO₂e per cápita

RESULTADOS PRINCIPALES DE EMISIONES DE GEI Ë AÑO 2012		
	Absoluto (t CO ₂ e)	per cápita (t CO ₂ e/hab)
Total (según GPC) ⁸	2.375	0,02
Emisiones de CO ₂ por combustión de biomasa	643974	4,17
Alcance 1 ⁹	-38882	-0,25
Alcance 2	123793	0,80
Alcance 3	31852	0,21
Emisiones de GEI por generación de energía	114505	0,74

Tabla 9: Resultados principales de emisiones de GEI 2012 (t CO₂e)

Así, las emisiones totales de la Comuna de Valdivia, reportadas según el GPC suman 2.375 t de CO₂e.

Analizando los resultados en términos de alcances, el balance de emisiones-absorciones de GEI del alcance 1 es negativo. Es decir, el área de estudio absorbe más emisiones que las emisiones directas que produce. Centrándose en las emisiones, sin considerar las absorciones, como se puede observar en la Figura 14, la mayor parte de las emisiones son emisiones de alcance 1, alcanzando un 74% de las emisiones totales (incluyendo la generación de energía), mientras que las emisiones de alcance 2, directamente vinculadas al consumo de electricidad, suponen un 21%, y las emisiones de alcance 3 únicamente un 5%.

Esta distribución es relevante puesto que normalmente existe una mayor capacidad de actuación sobre las emisiones de alcance 1 y 2, que sobre las emisiones de alcance 3.

⁸ No incluye ni emisiones de CO₂ por combustión de biomasa, ni emisiones de GEI alcance 1 por generación de energía.

⁹ Incluye emisiones de GEI alcance 1 por generación de energía. No incluye emisiones de CO₂ por combustión de biomasa.

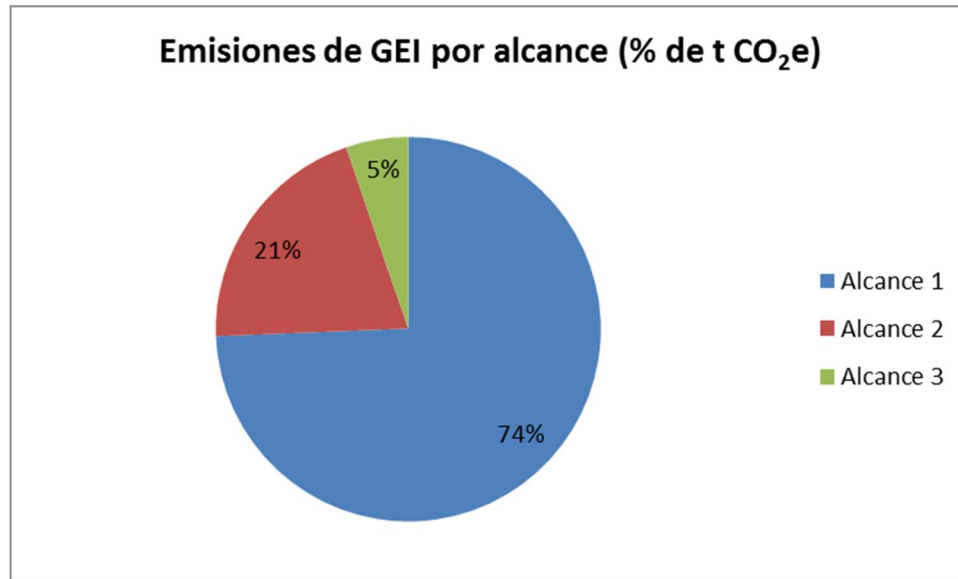


Figura 14: Emisiones de GEI por alcance. Se incluye la generación de energía en el alcance 1.

La Figura 15 y la Figura 16, presentan los resultados de emisiones de GEI en términos de t de CO₂e desagregados por sectores. Como se puede observar, los sectores que presentan una mayor emisión son el sector industria, que supone un 35% de las emisiones totales, el sector movilidad que representa el 30% y el sector residencial, que alcanza un 18% de las emisiones totales. Por el contrario, el sector AFOLU, es un sector netamente absorbedor de CO₂ por la acción de los bosques de la Comuna de Valdivia. La absorción está en el orden de magnitud de las emisiones, siendo ligeramente inferior a estas.

No existen ni emisiones fugitivas (según la definición IPCC de emisiones fugitivas¹⁰).

¹⁰ IPCC 2006 - Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

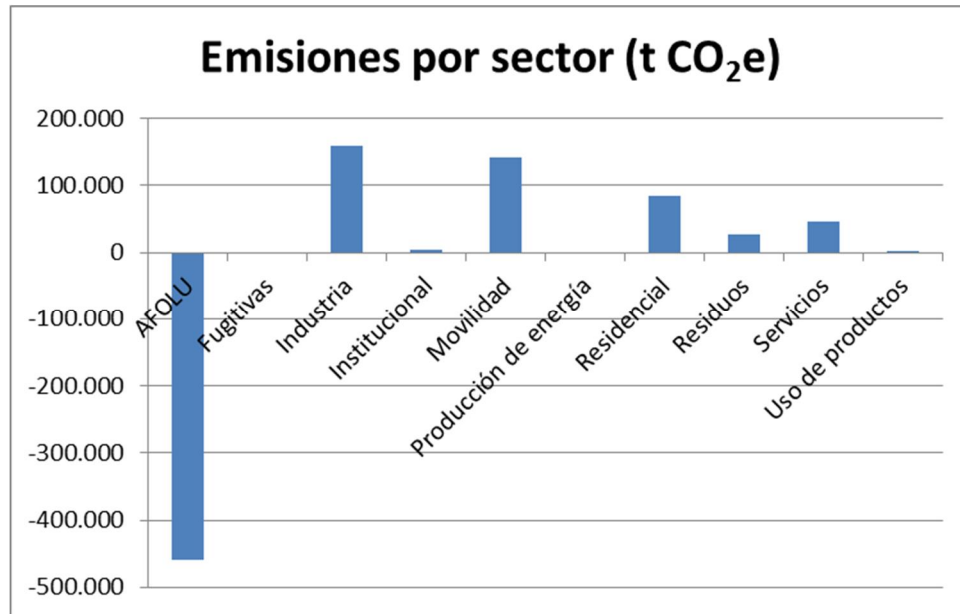


Figura 15: Emisiones por sector (t CO₂e)

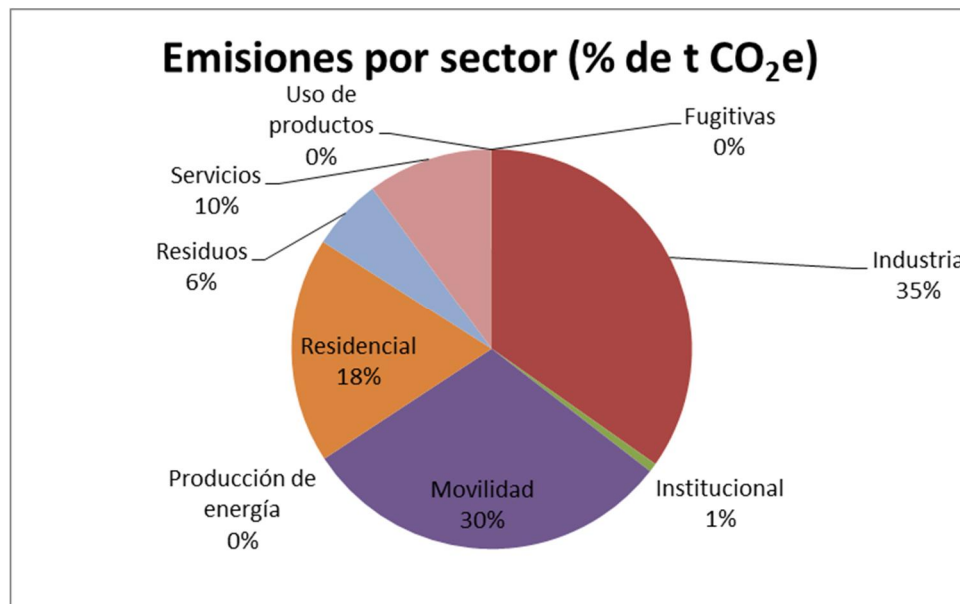


Figura 16: Emisiones por sector (t CO₂e)

La Figura 17 profundiza en este análisis sectorial, distinguiendo por tipo de GEI. Como se puede ver, tras el CO₂, el siguiente GEI por orden de relevancia es el metano. Este GEI es especialmente relevante en el sector residuos, donde constituye el único GEI emitido; en el sector residencial, asociado a los procesos ineficientes de combustión de la leña; y en el sector AFOLU, principalmente como resultado de la fermentación entérica del ganado. El N₂O apenas es representativo, apareciendo únicamente en forma de trazas en los procesos de

combustión (sector industrial y residencial principalmente), y en AFOLU como consecuencia del uso de fertilizantes nitrogenados en la agricultura y de la gestión de estiércol del ganado.

Se observa que el balance total de CO₂ es negativo, es decir, se absorbe más de lo que se emite.

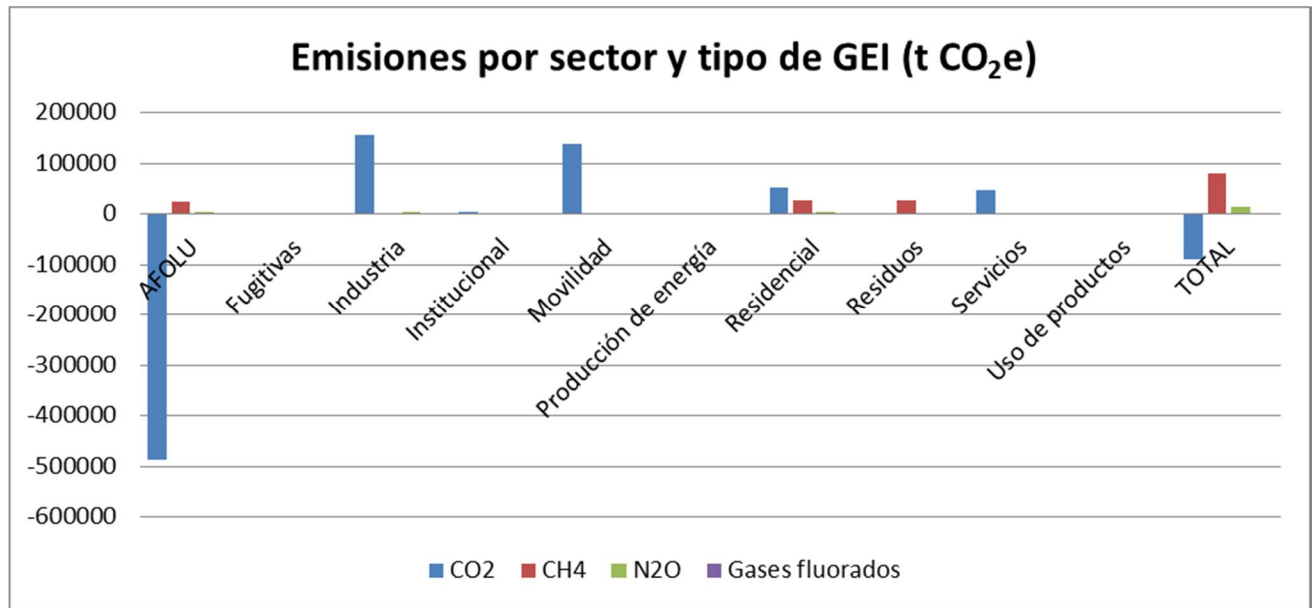


Figura 17: Emisiones por sector y tipo de GEI (t CO₂e)

Analizando las emisiones por flujo fuente, tal y como se presenta en la Figura 18, se puede observar que las mayores emisiones están asociadas al consumo eléctrico, al diésel, principalmente en el sector movilidad, a la electricidad y al fuel oil. La leña presenta también una emisión significativa por el alto volumen consumido, que especialmente en el sector residencial se traduce en emisiones notables de CH₄ y N₂O.

Las absorciones de CO₂ contabilizadas en el inventario se producen por dos causas. La primera causa es la propia absorción asociada al crecimiento de la masa forestal existente, y la segunda, la creación de nuevos sumideros de carbono a través del cambio de uso de suelo de pasto a bosque, invirtiendo la tendencia de deforestación que se está dando en la mayor de los países en vías de desarrollo.

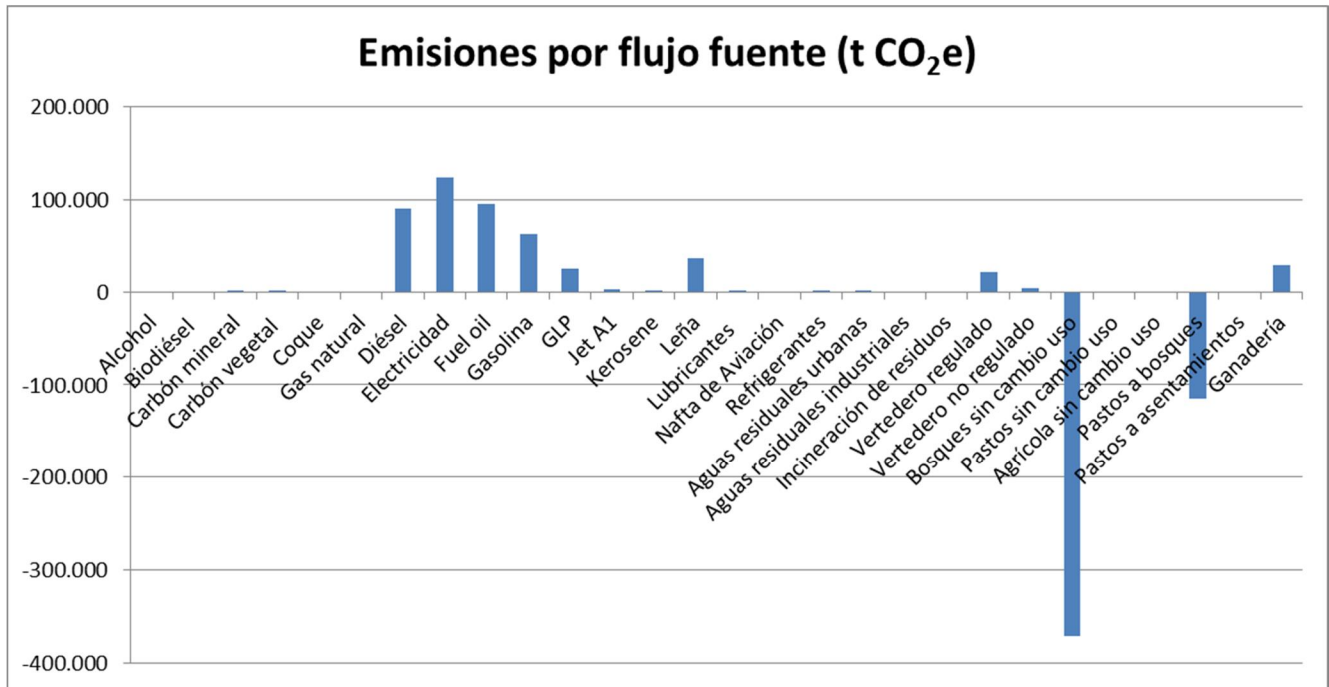


Figura 18: Emisiones por flujo fuente (t CO₂e)

Un último análisis según el tipo de proceso que origina la emisión revela que el proceso que contribuye mayoritariamente a las emisiones de GEI es la combustión, con un 63% del total, seguido del consumo de electricidad, con un 25% de las emisiones totales. Las emisiones fugitivas, emisiones directas por el uso de productos como gases refrigerantes, representan menos del 0,5%, por lo que no se consideran relevantes.

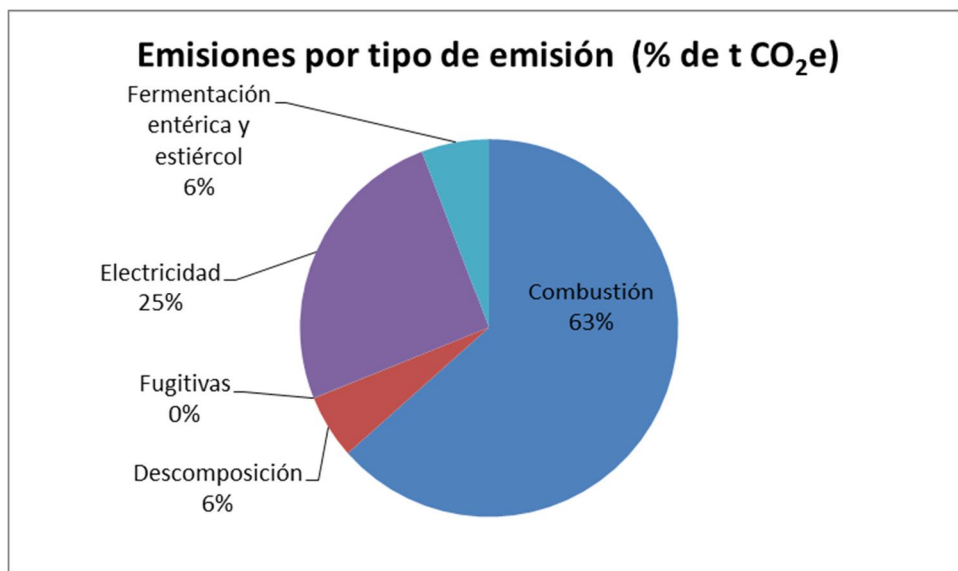


Figura 19: Emisiones por tipo de emisión en 2012 (%)

4.2 Sector AFOLU

La comuna de Valdivia posee una superficie de 101.560 ha, de las cuales 87.972 ha son silvoagropecuarias, es decir, un 86,6% del total de la superficie comunal (INE, 1997). De éstas, el 42,4% corresponde a superficie exclusivamente agropecuaria, la que involucra a un total de 958 predios o explotaciones, es decir, al 86,5% del total de los productores silvoagropecuarios de la comuna. Sin embargo, a pesar del elevado número de productores agropecuarios, en la comuna toma mayor importancia la producción forestal en relación al suelo ocupado, ya que este rubro, con 150 explotaciones (un 3,6% más que hace 10 años atrás), abarca el 57,6% del total de la superficie censada ¹¹ El sector AFOLU, se trata, por tanto, de uno de los sectores más relevantes desde el punto de vista de actividad económica y también de emisiones en la Región de los Ríos y en la Comuna de Valdivia.

Dentro del sector AFOLU se han considerado las siguientes emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero:

- Las emisiones y absorciones de CO₂, resultantes de los cambios en las existencias de carbono en la biomasa, materia orgánica muerta y suelos minerales, para las tierras gestionadas.
 - Tierras forestales que permanecen como tal. Se diferencia entre bosque nativo¹² y plantaciones, considerándose para las plantaciones *Eucalipto niteus*, *Eucalipto globulus*, *Pinus insignis* y *Pinus oregón*.
 - Pastos que permanecen como tal
 - Tierras de cultivo que permanecen como tal
 - Pastos convertidos en tierras forestales
 - Pastos convertidos en asentamientos
- Las emisiones de CH₄ producida por el ganado (Fermentación entérica) de las principales cabañas:
 - Bovinos (Considerados como vacunos de carne en pastoreo)
 - Ovinos (Considerados en pastoreo)
 - Cerdos
 - Caballares
 - Caprinos
- Las emisiones de CH₄ y N₂O de los sistemas de gestión del estiércol de las principales cabañas.
- Las emisiones de N₂O asociadas al uso de fertilizantes nitrogenados en los cultivos (herbáceas)

Según los resultados utilizados en la herramienta de cálculo, AFOLU es un sector netamente absorbedor de CO₂, es decir, la absorción por el uso de suelo es superior a las emisiones del sector. Las principales emisiones están asociadas a la ganadería, causadas por la fermentación entérica y la gestión de estiércol, tal y como observarse en la Figura 20.

¹¹ SUBDERE, 2008 - Agenda 21: Plan de Acción Comuna de Valdivia

¹² Mapa de cubierto forestal y terrestre según FAO 2001, publicado en Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 4.

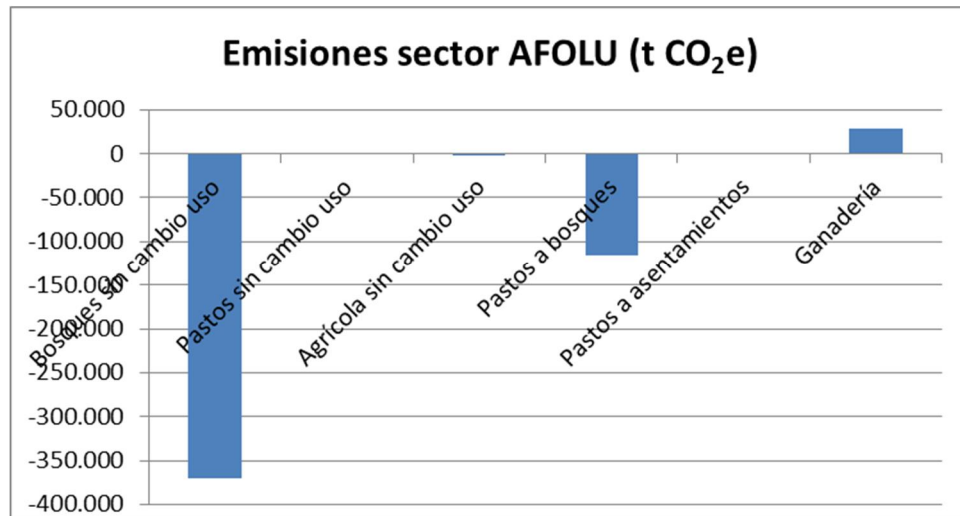


Figura 20: Emisiones sector AFOLU, año 2012 (t CO₂e)

La principal absorción se produce por las plantaciones forestales, y en menor medida por el bosque nativo. Por regla general, el pino absorbe anualmente aproximadamente 4 veces más CO₂ que el eucaliptus, y unas 10 veces más que el bosque nativo. A partir de datos del Instituto Nacional de Estadística¹³ se han contabilizado 18.616 ha de bosque nativo, siendo el principal tipo forestal correspondía a siempreverde, con aproximadamente un 64% de la superficie; seguido de roble-raulí-coihue con 36%. Además, es posible encontrar coihue-raulí-tepa y esclerófilo. Se han contabilizado además 25.160 ha de plantaciones forestales¹³ siendo la principal especie, Pinus radiata, con un 72,9% de la superficie¹⁴. En 1997, según el catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile, las plantaciones forestales en la Comuna de Valdivia alcanzaron las 17.726 ha, es decir, unas 7.500 ha menos que en 2007.

Los cambios en cuanto a superficie de plantaciones y especies, muestran una fuerte disminución de plantaciones de Pinus radiata, lo que probablemente esté asociado con el aumento de la superficie de plantaciones de Eucalyptus sp. Es decir, utilización de los mismos terrenos mediante la corta de pino y la reforestación con eucalipto.¹⁴

Las plantaciones forestales se utilizan principalmente para la producción de madera para aserraderos, tableros y astillas. Sin embargo, la leña procede principalmente de bosques situados en otras comunas cercanas, especialmente en San José de la Mariquina, y así se ha considerado a efectos del inventario. A pesar de ello, una parte de la producción de leña está asociada a pequeños productores, los cuales explotan el bosque nativo para su abastecimiento propio. La utilización de la leña en el sector rural tiene una penetración que va más allá del acceso o no a la electricidad y está relacionada básicamente con el uso de la misma para el calentamiento de los hogares y la cocción de alimentos.

¹³ Instituto Nacional De Estadísticas De Chile , 2007 - Superficie de las plantaciones forestales por especie, en las explotaciones forestales, según región, provincia y comuna

¹⁴ SUBDERE, 2008 - Agenda 21: Plan de Acción Comuna de Valdivia

Los principales cultivos de la Comuna son cultivos herbáceos, como cereales, forrajeras, hortalizas o berries¹⁵. En la agricultura existen ciertas absorciones por el cultivo de herbáceas y también emisiones asociadas al uso de fertilizantes nitrogenados en los cultivos, resultando en un balance netamente absorbedor, aunque por la reducida extensión de la superficie agrícola, esta absorción de emisiones no es significativa: de acuerdo con el sistema de información territorial, CONAF, las especies herbáceas cubrían en 2011 una superficie de unas 232 ha en el área de estudio.

Como ya se ha mencionado, la principal fuente de emisión de la Comuna de Valdivia es la ganadería. En base a datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería¹⁵, el número de cabezas existente de bovinos es de 16.086, seguido de cabezas de ganado ovino con un total de 5.552 y de 1.016 cabezas de ganado porcino. De manera menor existe una pequeña cabaña de ganado caballar y caprino. El ganado genera emisiones de CH₄ a través de la fermentación entérica y de N₂O asociadas a la gestión del estiércol. Así, las emisiones de la ganadería suponen aproximadamente un 6% de las emisiones totales de la Comuna de Valdivia.

Los cambios de uso del suelo en la Comuna de Valdivia no son especialmente significativos dentro de la categoría de AFOLU. Así, a través de la comparación de imágenes Landsat de 1988 y de 2011 se han identificado 3.090 ha de pastos que han sido convertidas en bosques y 390 ha de pastos que han sido convertidas asentamientos, tal y como se puede apreciar en las siguientes figuras.

¹⁵INE, 2007 - Censo Agropecuario y Forestal 2007 Resultados Por Comuna.

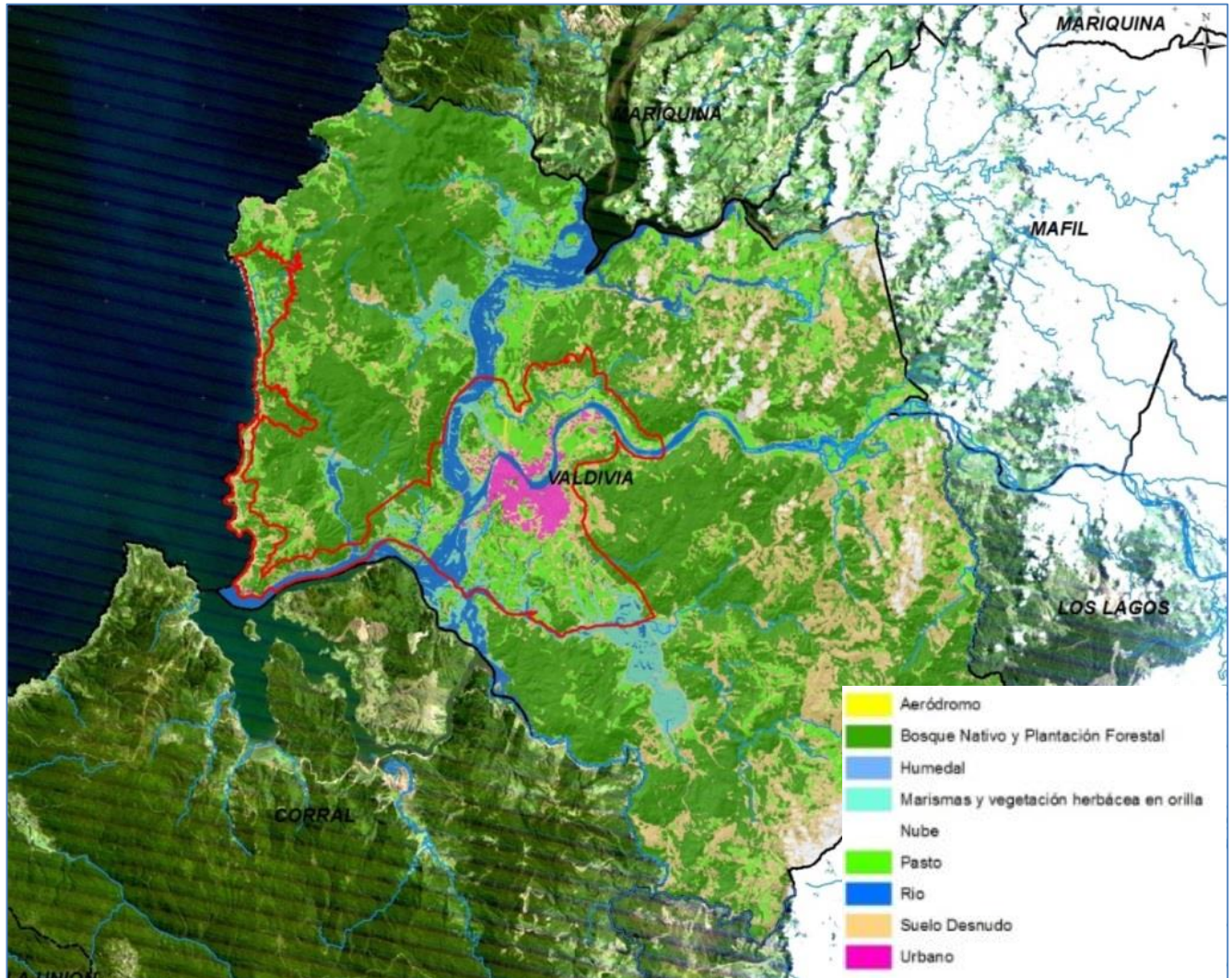


Figura 21: Clasificación Landsat 1988. La línea roja delimita las zonas de carácter más urbano.

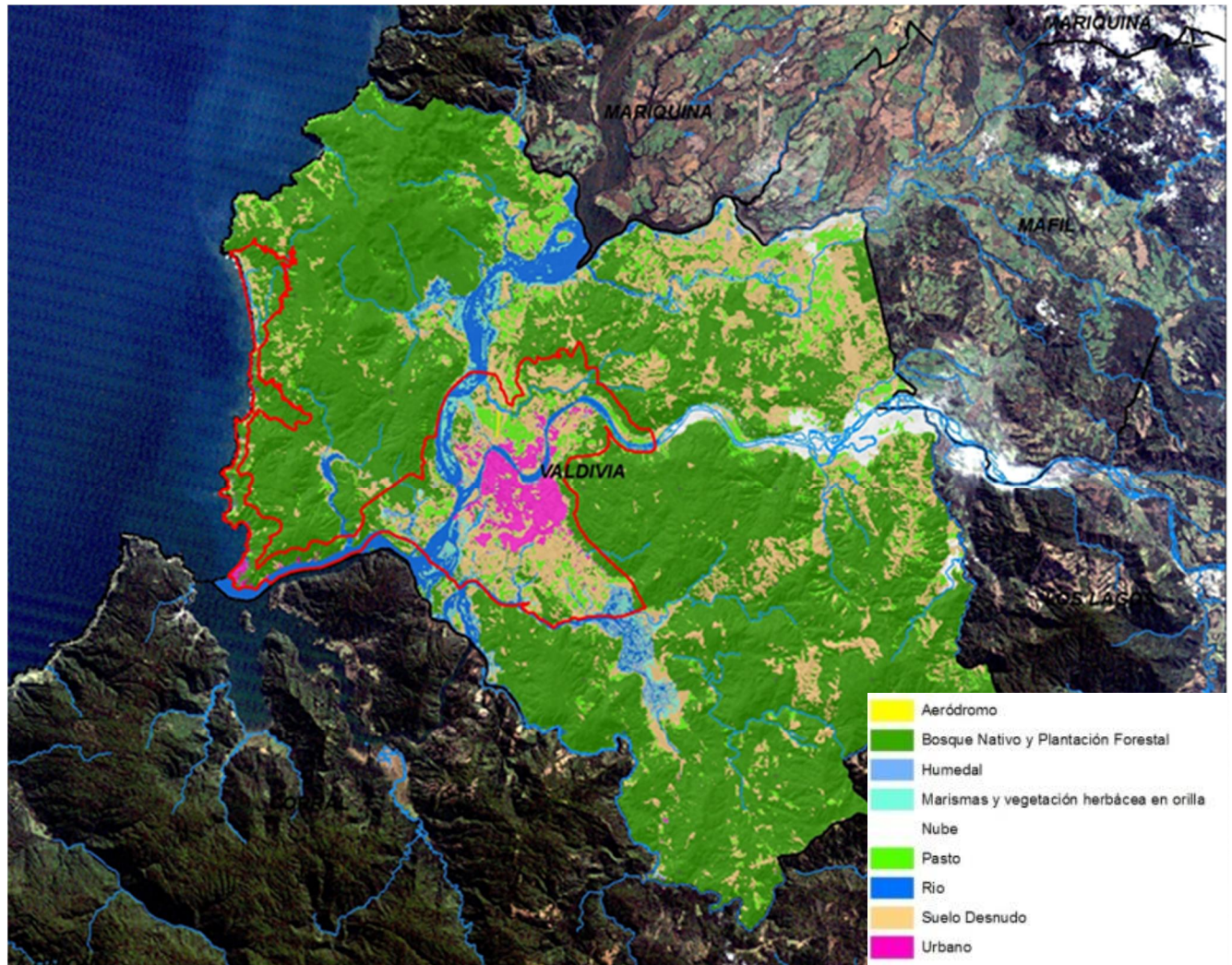


Figura 22: Clasificación Landsat 2011. La línea roja delimita las zonas de carácter más urbano.

Los cambios de uso identificados en las imágenes Landsat se han recogido en la Tabla 10.

Clasificación	1988		2001	2011	
	Área (ha)	% Ocupación	% Ocupación	Área (ha)	% Ocupación
Asentamientos urbanos	1.187,59	1,16%	1,35%	1.835,97	1,80%
Nubes	2.131,79	2,09%	2,59%	1.915,72	1,88%
Ríos	4.848,25	4,75%	3,90%	4.804,65	4,71%
Humedales	207,84	0,20%	4,77%	853,57	0,84%
Marismas y vegetación herbácea en orilla	5.445,10	5,33%	0,59%	2.805,82	2,75%

Clasificación	1988		2001	2011	
	Área (ha)	% Ocupación	% Ocupación	Área (ha)	% Ocupación
Bosque nativo y Plantación forestal	51.347,49	50,29%	65,16%	65.489,10	64,15%
Pastos	13.832,79	13,55%	10,01%	6.466,72	6,33%
Suelo desnudo	23.067,91	22,60%	11,60%	17.897,22	17,53%
Aeródromo	24,18	0,02%	0,02%	24,18	0,02%

Tabla 10: Ocupación de los diferentes tipos de clasificación del suelo, años 1988, 2001 y 2011. (LANDSAT)

Principalmente como dato más relevantes a extraer de las dos figuras anteriores es el crecimiento de la huella urbana, presentando una ocupación un 0,64% mayor respecto a 1988, tanto en la ciudad de Valdivia como en la zona de Niebla. El otro dato más relevante se corresponde con el importante incremento en el porcentaje de bosque nativo y plantación forestal, presentando una ocupación un 13,86% mayor respecto a 1988. De igual manera la superficie/suelo desnudo es otro dato a tener en cuenta, ya que presenta una ocupación de 5,07% menor respecto a 1988.

Si se consideran las condiciones de restricción de la zona, determinadas por su topografía (montes), ríos y humedales, junto al desarrollo económico medio, se clasifica a Valdivia dentro del promedio nacional respecto de su densidad, 76,1 hab/ha¹⁶.

De acuerdo a las impresiones mostradas por los agentes en el taller de diagnóstico, una de las debilidades que afectan al crecimiento urbano es la existencia de una dinámica de crecimiento campo-ciudad, como tema cultural que desea vivir en la periferia en zonas periurbanas, que obligan al municipio a reconocerlas como urbanas, extendiendo así la zona urbana aún sin estar planificado. En ese sentido, además, por el tamaño de la Ciudad existe un alto número de personas que vive en zonas rurales cercanas, dando lugar a un crecimiento fragmentado. Adicionalmente los planes reguladores presentan un retraso permanente entre la planificación y la dinámica urbana, es decir, la planificación reacciona, pero no se adelanta a los cambios urbanos. Estos planes no incorporan criterios ambientales.

Tal y como se presenta con más detalle en el CE 3, el suelo de Valdivia no es óptimo para la construcción en altura, sin embargo, existen varias parcelas vacías lo que permitiría aumentar la densificación del centro, constituyendo esto una oportunidad para frenar el crecimiento de la huella urbana.

Desde el punto de vista de la gestión forestal, el municipio no tiene competencias para manejar las figuras de protección de espacios naturales, sino que son de otros niveles superiores de gobierno.

¹⁶ SUBDERE, 2008 - Agenda 21: Plan de Acción Comuna de Valdivia

4.3 Sector Industria

En la Comuna de Valdivia prevalecen las actividades terciarias de comercio, hostelería, almacenamiento, transporte, comunicaciones, servicios públicos, y sociales, sumado a un sector industrial pequeño y de suministro de servicios urbanos y un sector agrícola y forestal reducido.

La Comuna se ha consolidado como un centro de servicios públicos y privados, en los sectores de la educación, de la salud, y servicios profesionales de apoyo a los productores. El aparato productivo es fundamentalmente de microempresas de bajo capital, siendo las grandes empresas minoritarias (destacan, Celulosa Arauco, Apsa y Temsa). Aun así dentro de las empresas¹⁷ productivas relevantes que tienen incidencia en el territorio comunal se destacan, Corma (industrial forestal), Saval, Celco, Collico, industrial Kunstmann, Frival, Asenav, Fonema, Cervecería Kunstmann, CMPC, Entrelagos, Socovesa, Capreva, Fourcade, Multitiendas Taboada, Mall Plaza de los Ríos, Ferreterías Sur, Supermercados (Unico, Hiperlider, Biger, Maxi), Lácteos Valdivia, Zone, Bopar, viveros, empresas de pesca Isla del Rey Corcel, Valdicorp, empresas de transporte (könig, klener, Navarro), Telefónica del Sur.

La mayor participación corresponde a las micro empresas. Una de cada tres empresas corresponde a este tipo de unidades. Estas han tenido una tasa de crecimiento de un 1,6% aproximadamente en los últimos años. Las pequeñas empresas tienen una participación del orden del 10% y han tenido un ritmo de crecimiento promedio en el periodo de 2,8% aproximadamente. Las medianas empresas son las que han mostrado el mayor crecimiento promedio equivalentes a 5,6%. Finalmente la gran empresa representa menos del 1% del total y tiene un ritmo de crecimiento muy bajo, con tendencia a la baja en los últimos años.

La única fuente de emisión de este sector está asociada al consumo de energía en el sector industrial, no existiendo en la Comuna de Valdivia ninguna industria que genere emisiones de proceso.

De los datos del inventario de 2012 se extrae que los principales combustibles utilizados por las industrias de la Comuna de Valdivia es el fuel oil (27.497 t), la leña (145680 t), seguido de la electricidad (147674 MWh). Adicionalmente se consume diésel, kerosene, GLP y carbón, aunque en mucha menor proporción. Por la forma de realizar el inventario de GEI de la Comuna de Valdivia, los consumos energéticos del sector industrial presentan una alta incertidumbre. La estrategia utilizada se basa en asumir que el consumo total en la Región de los Ríos es la suma del consumo en el sector residencial, en el sector servicios, en el sector institucional, y en el sector industria y generación de energía. Así, habiendo calculado los consumos energéticos en el resto de sectores, se puede calcular por diferencia respecto al total de combustibles consumidos en la Región de los Ríos, los consumos asociados al sector de industria. Es decir, dentro del sector industria+, se incluyen todas las emisiones reales del sector industria, pero también cualquier otra emisión que se haya podido dejar fuera del inventario en estrategias de arriba abajo.

El inventario muestra que la industria representa un 35 % de las emisiones totales de la Comuna de Valdivia, siendo el sector que más contribuye a las emisiones de GEI. Como se puede observar en la Figura 23 y Figura 24, las mayores emisiones en este sector están asociadas al consumo de fuel oil con una representación del 58 %.

¹⁷ Actualización del Plan de Desarrollo Comunal de Valdivia 2011-2014

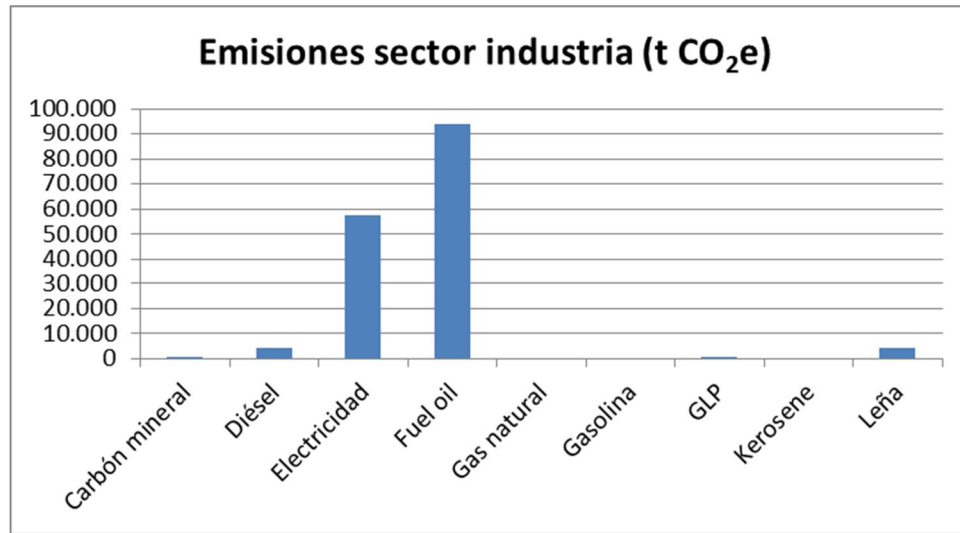


Figura 23: Emisiones sector Industria, año 2012 (t CO₂e)

En este sector, el consumo eléctrico también es significativo representando el 36 % de las emisiones GEI.

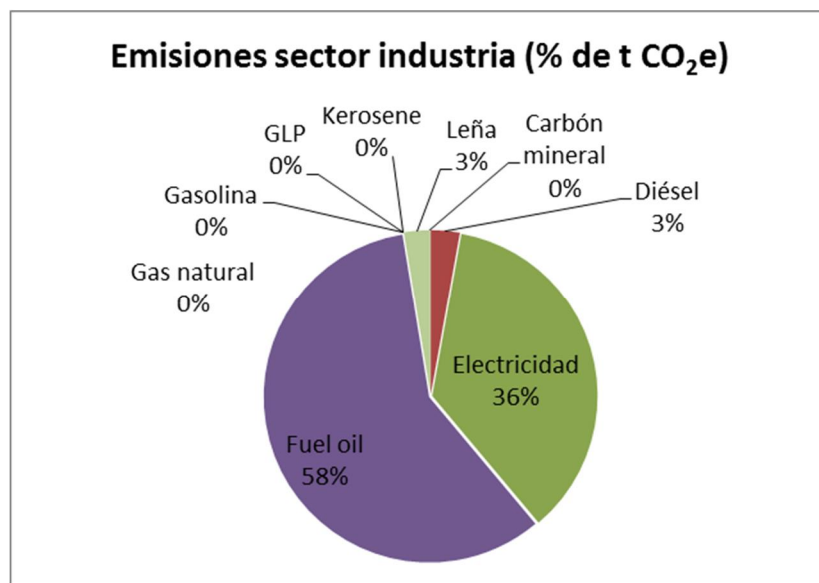


Figura 24 : Emisiones sector Industria, año 2012 (%)

Desde el punto de vista de los agentes, las principales barreras para la reducción de emisiones en el sector industrial están asociadas a la falta de normativa de emisiones de GEI en la industria, a la falta de demanda social de reducción de emisiones de GEI y en general a la falta de incentivos para propiciar la reducción de emisiones de GEI, en parte asociada a la falta de capacidades institucionales para realizar el control de emisiones de GEI. A esto se le suma que la Comuna de Valdivia no se caracteriza por su desarrollo industrial y por tanto las emisiones de este sector no se encuentran asociadas a un núcleo fuerte industrial del que se

podiera hacerse un control y seguimiento de manera sencilla, si no que se encuentran disgregadas en las micro empresas que componen el sector productivo de la comuna.

Por ello las acciones que se identificaron se centran en la promoción de la reducción voluntaria de emisiones GEI mediante por ejemplo acuerdos voluntarios sectoriales o registros voluntarios de empresas que utilizan leña seca y/o certificada.

Otra de las medidas que puede hacerse extensible a las industrias de la Comuna de Valdivia es el cálculo de la huella de carbono de organizaciones tal como viene haciendo el Ministerio de Medio Ambiente.

4.4 Sector Institucional

La Comuna de Valdivia es sede de distintos servicios públicos, en tanto corresponde a la capital política de la Región de los Ríos y de la Provincia de Valdivia. En ella tienen sus sedes, las distintas secretarías regionales ministeriales, servicios públicos descentralizados, empresas públicas, el gobierno regional, la gobernación provincial, entre otros. El municipio administra un total de 44 establecimientos educacionales en el área urbana y rural, además de 4 consultorios urbanos y 4 postas rurales.

La única fuente de emisión de este sector está asociada al consumo de energía. Se consideran únicamente las emisiones asociadas a los edificios de la municipalidad, específicamente al edificio municipal, al departamento de social, a la biblioteca, al inmueble de talleres y a las instalaciones de salud.

Las fuentes energéticas consideradas del sector en el inventario son las reportadas por la municipalidad:

- Petróleo Diésel y leña para necesidades térmicas
- Electricidad para necesidades de iluminación y potencia

La estrategia que se plantea es de abajo arriba, contabilizando los consumos energéticos de la municipalidad a partir de una toma de datos directa.

El resultado del inventario muestra que el sector Institucional representa un 0,71 % de las emisiones totales de la Comuna de Valdivia, siendo el sector por detrás del sector Uso de Productos que menos contribuye a las emisiones de GEI. Tal como se puede observar en la Figura 25 y Figura 26, las mayores emisiones en este sector están asociadas al consumo eléctrico con una contribución del 85%, seguido del consumo de diésel que representa el 11 %. El consumo de leña representa un 4%.

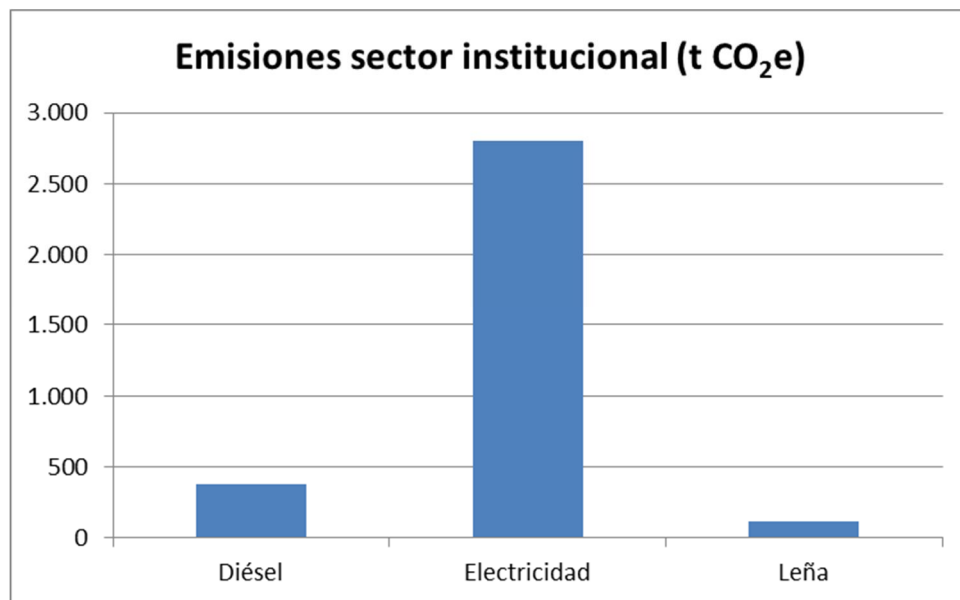


Figura 25: Emisiones sector Institucional, año 2012 (t CO₂e)

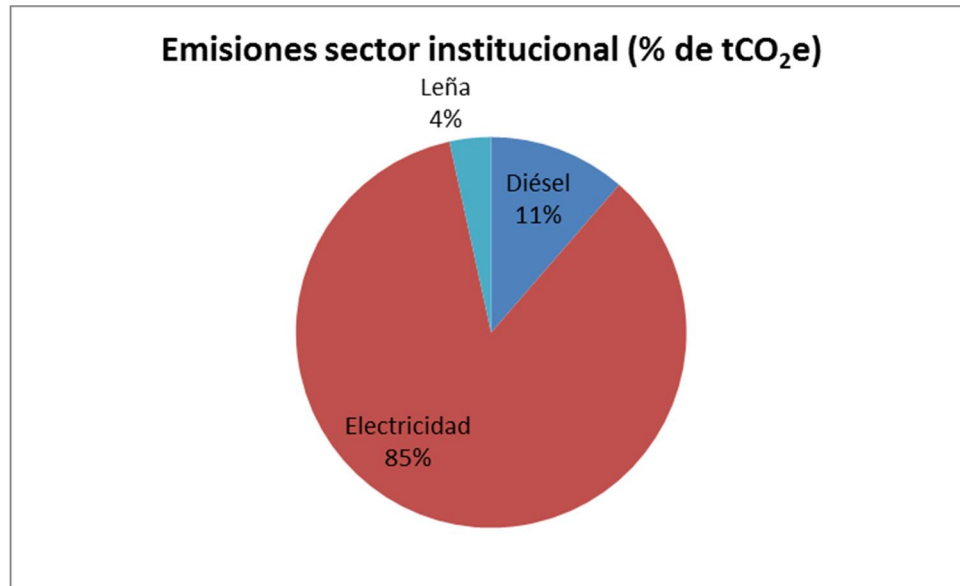


Figura 26 : Emisiones sector Institucional, año 2012 (%)

Aunque las emisiones de este sector no sean relevantes, se trata del sector en el cual los gobiernos locales pueden actuar más directamente. Además, actuaciones de gran visibilidad pueden servir para proyectar una actitud ejemplarizante de las autoridades, con objeto de sensibilizar a la población.

Desde el punto de vista de aplicar medidas con objeto de crear esa actitud ejemplarizante, los agentes identificaron varias debilidades y oportunidades, asociadas al uso de la energía y a otras variables ambientales con incidencia sobre las emisiones de GEI:

- Los edificios municipales son construcciones realizadas sin criterios de eficiencia energética, por lo que no disponen de un aislamiento térmico adecuado en la envolvente, ni disponen de equipos de alta eficiencia. Valdivia pertenece a la Zona 5 dentro de la reglamentación térmica chilena, esto quiere decir que tiene un requerimiento de Transmitancia Térmica de 0,33 W/m²K para las cubiertas y de 1,6 W/m²K para los muros. Al no ser obligatoria esta reglamentación en el momento de construcción de los edificios, la gran mayoría de los edificios existentes en Valdivia no contemplan aislación térmica o si la consideran, es insuficiente. La rehabilitación de los edificios institucionales estaría de acuerdo a los requisitos contemplados la Reglamentación Térmica en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones vigente desde el año 2007. Estas acciones podrían llevarse a cabo a través de fondos regionales.
- El alumbrado público representa el 95,3% del consumo eléctrico de la municipalidad. Existe por lo tanto una oportunidad de ahorro en mejorar los sistemas de alumbrado público reduciendo el consumo eléctrico y por tanto las emisiones asociadas. Esta medida que actualmente se encuentra en proyecto para la reposición de las luminarias del sector costanera en la avenida Arturo Pratt por luminarias solares y su posterior reubicación en el Parque Saval, se podría hacer extensible al resto de zonas de la Comuna de Valdivia.

- Valdivia ha obtenido el sistema de certificación ambiental de municipios (SCAM) en su nivel intermedio y está trabajando para aumentar de nivel. El SCAM es un sistema de carácter voluntario que permite a los municipios instalarse en sus territorios como un modelo de gestión ambiental, donde la organización municipal, la infraestructura, el personal, los procedimientos internos y los servicios que presta el municipio a la comunidad integran el factor ambiental en su quehacer. Sin embargo, la municipalidad aún no ha calculado su huella de carbono, cálculo que ya vienen realizando otras instituciones de Chile. En 2010 el Ministerio del Medio Ambiente cuantificó por vez primera sus emisiones de gases de efecto invernadero producto del ejercicio de sus actividades del año 2009, tanto para el nivel central como para sus 15 oficinas regionales. Los resultados sirvieron para impulsar y respaldar planes de mitigación y reducción de emisiones, donde se pueden destacar la implementación de video conferencias y la inclusión de medidas de eficiencia energética, reciclaje, estacionamiento de bicicletas, entre otras, para las nuevas instalaciones del edificio corporativo del nivel central. Actualmente el Ministerio del Medio Ambiente ha determinado que su huella de carbono institucional sea parte permanente de las actividades del Ministerio a través de la Oficina de Cambio Climático, que ha sido encargada de la gestión permanente de la huella de carbono del Ministerio del Medio Ambiente y asesoramiento a instituciones públicas en la gestión de sus emisiones de gases de efecto invernadero. Además, la Oficina de Cambio Climático ha realizado una serie de actividades y productos destinados a acercar los conceptos de gestión del carbono a la ciudadanía.

4.5 Sector movilidad

El transporte es la mayor fuente de emisiones de GEI en Chile. Aproximadamente el 36% de las emisiones totales se deben al consumo de energía del sector transporte. De acuerdo con la Asociación Nacional Automotriz de Chile, ANAC, entre 1990 y 2010 el número de vehículos en circulación se ha triplicado, lo que resulta en una tasa de motorización de 6,1 personas por vehículo. Pasando de un total de 960 mil vehículos en 1990, a 2,8 millones en 2010¹⁸

En el caso de la Comuna de Valdivia, la movilidad es el segundo sector emisor, con un 30% de las emisiones. Por ello, este será uno de los sectores clave sobre los que actuar en la Hoja de Ruta de Mitigación.

El sector movilidad incluye las emisiones asociadas a:

- vehículos de carretera registrados en la Comuna de Valdivia
- barcos y naves registrados en el Puerto de Valdivia
- aviones asociados al aeródromo Las Marías, ubicado en la Comuna de Valdivia. Estos datos presentan una alta incertidumbre al no haberse conseguido datos reales.
- otros vehículos de tierra registrados en la Comuna de Valdivia como tractores agrícolas

No existe ferrocarril en la Comuna de Valdivia, más allá del tren turístico El Valdiviano, que realiza menos de un viaje diario, por lo que no se ha considerado pertinente incluirlo en el inventario.

Tanto para movilidad por carretera, como por aire, como por agua, se han aplicado estrategias de abajo arriba, considerando datos de actividad asociados a cada medio de transporte, resultando en los siguientes consumos de combustible estimados:

Tipo de transporte	Tipo de combustible	Consumo anual (t)	% según tipo de combustible
Vehículos de carretera	Gasolina	18.825	32,6
	Diesel	13.453	67,1
Barcos	Diesel	8816	
Aviones	Jet A1	146	0,3

Tabla 11: *Elaboración propia a través de datos utilizados en el inventario de GEI realizado.*

Al analizar el consumo de combustibles, tal y como se refleja en la Tabla 11, se observa que los principales combustibles son el diesel y la gasolina, con un 32,6% y un 67,1% respectivamente, y un casi insignificante 0,3

¹⁸ Departamento de Relaciones Internacionales de CONICYT, 2011- investigación en transporte en Chile: áreas de investigación y capacidades. Informe de estado del arte.

% respecto al consumo anual de carburantes asociados al transporte aéreo. Aunque el Decreto N° 11/2008, Ministerio de Economía autoriza la mezcla de hasta 2% de biodiesel con petróleo diesel y un 5% de alcohol en la gasolina, de acuerdo a los agentes consultados, esta mezcla no se suele realizar en la Región de los Ríos. Por ello, y aplicando un criterio conservador en el cálculo no se ha considerado la existencia de blending de biodiesel o alcohol en el diésel o la gasolina.

Tal y como se puede observar en la Figura 27 y en la Figura 28, las mayores emisiones del sector corresponden al diésel, con un 54% de las emisiones totales del sector. La gasolina supone un 44% de las emisiones totales. El 2% restante corresponde a la estimación de emisiones de los aviones que aterrizan y despegan en el aeródromo Las Marías.

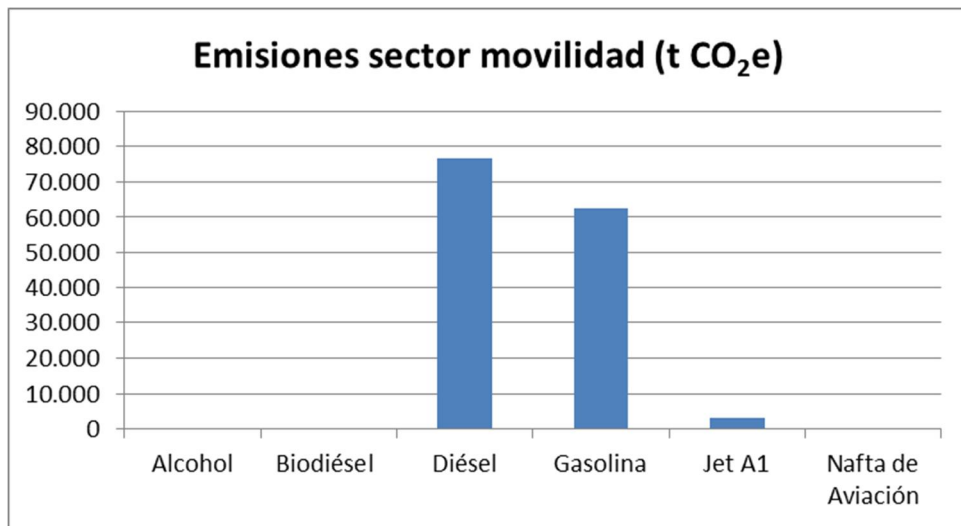


Figura 27: Emisiones del sector movilidad, año 2012 (t CO₂e)

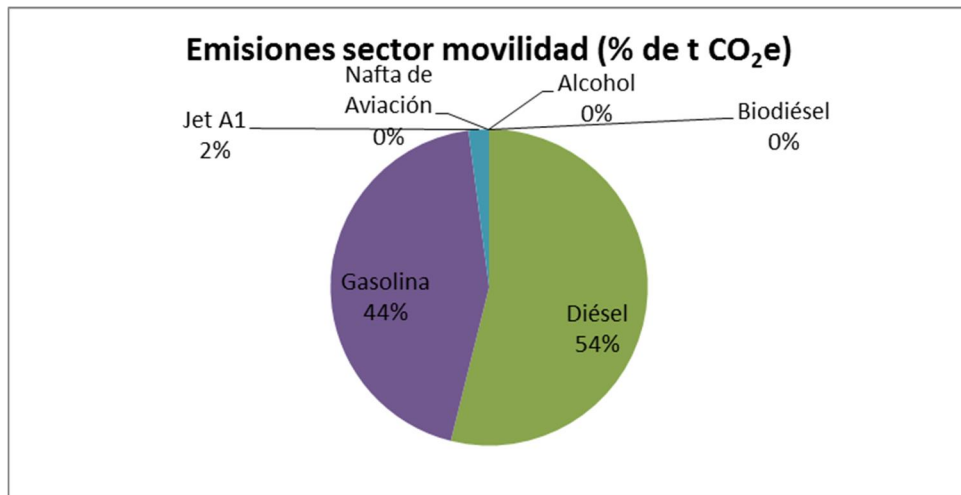


Figura 28: Emisiones del sector movilidad, año 2012 (%)

De acuerdo a la actualización de la Encuesta Origen Destino realizada en 2006, la distribución modal en la Ciudad de Valdivia indica que la caminata es la principal forma de desplazamiento de los valdivianos (34% de los viajes totales), seguida del autobús (27%). El vehículo privado se encuentra en tercer lugar, con un 14% de los viajes.

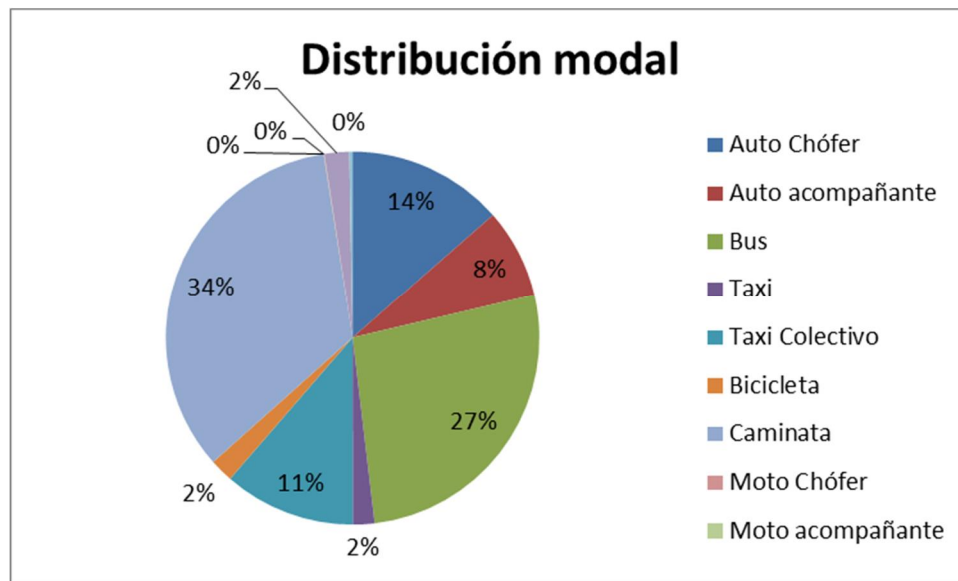


Figura 29: Distribución modal en Valdivia¹⁹

El análisis de los tiempos totales de viaje muestra que el tiempo promedio diario para Valdivia es de 17 minutos, considerando todos los modos, aunque el tiempo medio de viaje en transporte público es significativamente mayor que en transporte privado (22 vs. 13 minutos). Un análisis de los viajes que utilizan más de un modo o que están constituidos por más de una etapa, evidencia que únicamente el 1,10% de los viajes que se realizan diariamente presenta transbordo.

En el transporte por carretera, destacar que el diesel es el combustible más empleado. Esta es una situación excepcional en la región latinoamericana, donde la gran mayoría del parque vehicular utiliza gasolina. La región de Los Ríos presenta una media de 113 vehículos cada mil habitantes, mientras que Chile presenta más de 179. En cuanto a la comuna de Valdivia, se encuentra por encima de la media regional. Cabe mencionar que si bien la comuna de Valdivia está bajo la media nacional con 163,56 veh/mil hab., es notoria la alta densidad de vehículos que posee. Sin embargo esto se debe a la deficiencia en otros aspectos, como el sistema de transporte público, la red vial estructurante y la alta tasa de pluviosidad que fomenta el uso de vehículos para el traslado en la ciudad²⁰.

Para los cálculos se han utilizado los vehículos registrados en la Comuna de Valdivia que se presentan en la Tabla 12.

¹⁹ Ilustre Municipalidad de Valdivia, 2006- Encuesta Origen Destino 2006.

²⁰ Cantidad de vehículos: Instituto nacional de Estadísticas. 2009 Total población: Proyección INE 2010.

Categoría de vehículo	Tipo de vehículo	Número de vehículos	%
Transporte Particular y Otros	Automóvil y Station Wagon	19.774	60,49%
	Todo Terreno	1.265	3,87%
	Furgón	1.271	3,89%
	Minibús	143	0,44%
	Camioneta	5.972	18,27%
	Motocicleta y similares	888	2,72%
	Otros con motor	9	0,03%
Transporte Colectivo	Taxi básico	374	1,14%
	Taxi colectivo	900	2,75%
	Taxi turismo	10	0,03%
	Minibus, transporte colectivo	151	0,46%
	Minibus, furgón escolar y trabajadores	148	0,45%
	Bus, transporte colectivo	455	1,39%
	Bus, transporte escolar y trabajadores	15	0,05%
Transporte de Carga	Camión simple	1.039	3,18%
	Tractocamión	149	0,46%
	Tractor agrícola	14	0,04%
	Otros con motor	111	0,34%

Tabla 12: Parque vehicular en Comuna de Valdivia en 2012²¹

Tal y como puede observarse en la tabla anterior, el 60% del parque móvil de la Comuna son automóviles particulares, seguido de camionetas con un 18% del total. Durante el período 2001-2011, el número de vehículos motorizados aumentó de 16,639 a 30,264 unidades²¹, es decir, un crecimiento de la flota de casi el 82 % en una década. Este crecimiento de 82 % se traduce no sólo en un aumento de las demandas de consumo de combustible, sino también en las necesidades de infraestructura de mayor apoyo.

El transporte público está gestionado en tres niveles diferentes, a nivel estatal, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones de Chile y la Secretaria de Planificación de Transporte (SECTRA), a Nivel Regional la Secretaria Regional de Planificación, y a nivel de Comuna la Secretaria Comunal de Planificación de la Municipalidad. La red de transporte público se puede dividir en el servicio de autobuses (11 líneas) y los taxis-colectivos (12 líneas), dividiendo el mercado en un 30% para las líneas de autobuses y 70 % para las líneas de

²¹ INE, 2013 - Anuarios parque de vehículos en circulación, Cuadro 2

taxis-colectivos. Las trayectorias de viaje de autobús se distribuyen principalmente en dos rutas troncales de la ciudad²².

La distribución del transporte público parece mejorable: existe una excesiva concentración de autobuses urbanos en algunas áreas y falta de transporte público en otras zonas afectando sobre todo al sector de la población con menos recursos económicos. En el área central de la ciudad se superponen varias líneas de autobús creando atascos y congestión, especialmente en hora punta, como puede observarse en la Figura 30. Muy al contrario de la zona central, existen zonas se encuentran sin servicio alguno respecto al transporte público, tales como el área del norte de Pedro Montt hacia Francia, el interior de Las Animas y Barrios Bajos de Las Mulatas incluyendo otra áreas menores. Para el sector de Niebla, sólo el número de la línea 20 proporciona un servicio de transporte público transporte público²³.

La flota del transporte público urbano en la Región de Los Ríos está compuesta por las más antiguas unidades de transporte en el país, con un promedio de 13,7 años²², lo que implica mala calidad de servicio, mayor riesgo en términos de posibles accidentes, y un aumento de las emisiones de GEI.

Respecto al transporte fuera de la ciudad, en la Comuna de Valdivia, existe un único terminal de autobuses, en el que existe un importante movimiento de pasajeros. En esta terminal trabajan 18 empresas de transporte de pasajeros, las que realizan 241 servicios diarios con destinos dentro y fuera de la región²⁴. Esta flota de autobuses está compuesta por vehículos generalmente de más de 15 años de antigüedad, con importantes deficiencias en cuanto al confort y servicios.

²² Ilustre Municipalidad de Valdivia, 2010 . Actualización Plan de Desarrollo Comunal. Año 2011-2014

²³ Ilustre Municipalidad de Valdivia y Gobierno de Chile (Ministerio del Interior), 2008. "Consultoría: Implementación de procesos de planificación territorial participativa para la Nueva Región de Los Ríos+

²⁴ Ilustre Municipalidad de Valdivia. Actualización Plan de Desarrollo Comunal De Valdivia 2011-2014

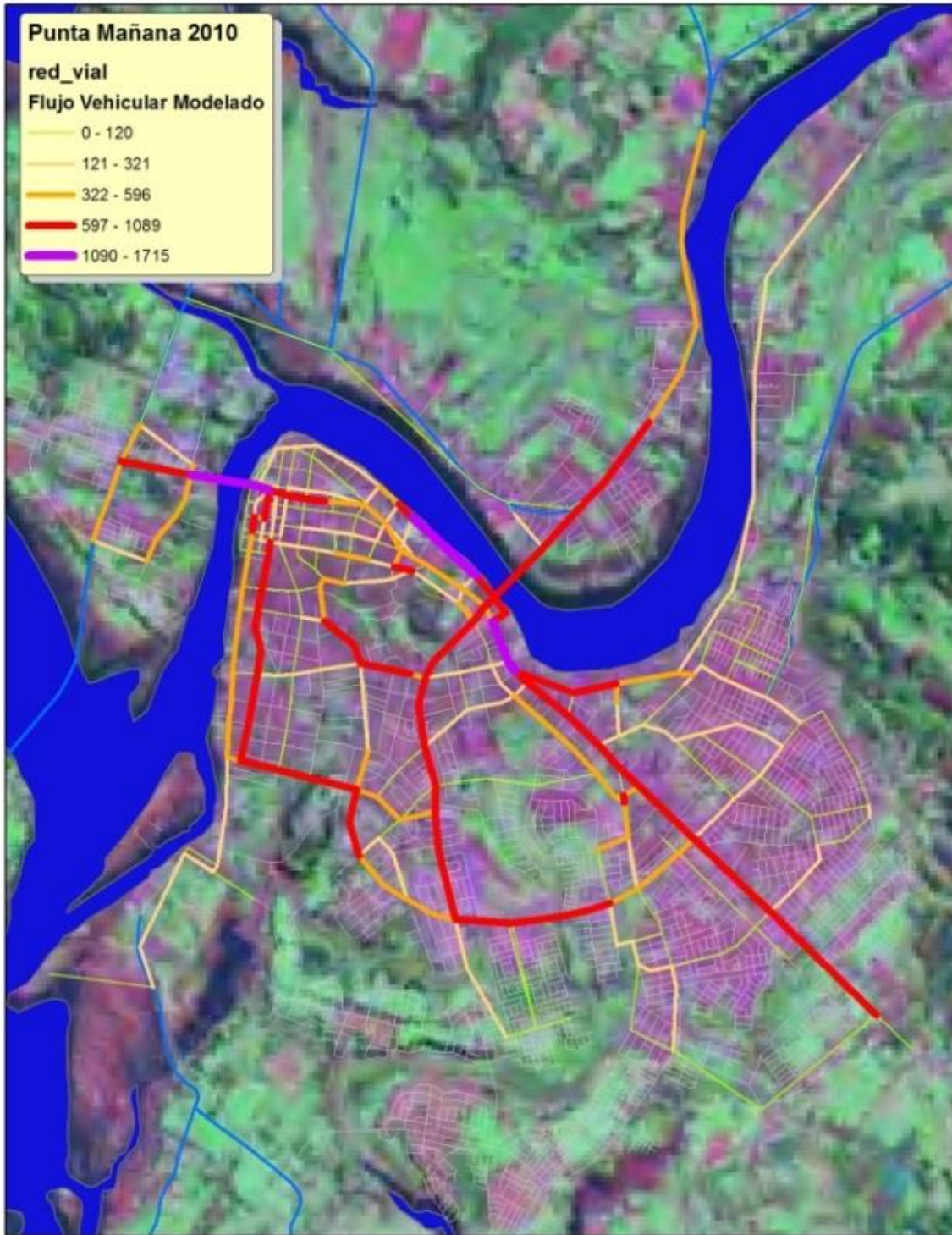


Figura 30: Flujo vehicular en la Comuna de Valdivia.²⁵

²⁵ Secretaria de Planificación de TransporteSECTRA, 2010. Indicadores de Flujo vehicular

Existen diferentes políticas, implementadas desde los diferentes niveles de la administración, que afectan al transporte por carretera, y que permitirán mejorar el tráfico y reducir las emisiones de GEI.

Así, con el fin de mejorar la movilidad en las ciudades la Secretaría de Planificación de Transporte, SECTRA, ha definido Planes Maestros de Transporte Urbano para 24 ciudades, entre las que se encuentra la ciudad de Valdivia. Estos planes incluyen inversiones en infraestructura vial, la mejora del transporte público y los sistemas automáticos de control de tráfico.

Otra política relevante es el Reglamento de etiquetado de consumo energético para vehículos motorizados livianos establece la obligación de exhibir una etiqueta de consumo energético del vehículo. Esta medida pretende que se tenga en consideración el rendimiento del vehículo y sus emisiones de CO₂ en la evaluación de compra del automóvil, no sólo en cuanto al ahorro de dinero, sino que además, permita contribuir a reducir el efecto invernadero.

Otro proyecto planificado es con el objetivo principal el Proyecto de estacionamientos subterráneos en la Ciudad de Valdivia, con objeto de satisfacer la demanda por estacionamientos públicos para la población que a diario se desplaza por el centro de la ciudad de Valdivia. Este proyecto, podría incentivar el uso del vehículo particular, por lo que habría que combinarlo con diferentes acciones para incentivar el transporte público y promover los desplazamientos a la ciudad en modos más sostenibles. En ese sentido, el municipio está trabajando en el ensanche de aceras y generación de circuitos peatonales. Por otra parte el SERVIU y el MTT, tienen en carpeta la peatonalización de la calle esmeralda (dependiente de la apertura Walter Smith) y las primeras 2 cuadras, adyacentes a la plaza principal, del eje Avenida Ramón Picarte, de manera que se dé una mayor importancia al peatón en el centro urbano. Otro de los proyectos actualmente en ejecución *“Brolongación Costanera y mejoramiento avenidas Argentina y Ecuador”*, siendo una de las obras de mayor envergadura de la ciudad implica un importante descongestión vehicular, con la consiguiente reducción en la emisión de los GEI.

Respecto al tráfico aéreo existe una única instalación dentro del área de estudio, el Aeródromo de Las Marías. Principalmente se trata de un aeródromo para avionetas de recreo. Ante la falta de datos, se han considerado a efectos del inventario las emisiones asociadas a dos ciclos diarios de despegue y aterrizaje. El Aeródromo Pichoy, que da servicio a la Región de los Ríos, se encuentra en la Comuna de San José de la Mariquina, por lo que no se incluye dentro de este inventario.

Respecto a la movilidad en barco, se ha considerado la flota pesquera de más de 50 trg con puerto de operación en Valdivia. Se trata de 15 naves con un tonelaje medio de unas 500 t²⁶.

En el taller de diagnóstico los agentes destacaron una batería de aspectos negativos con influencia sobre el potencial de mitigación de GEI en este sector.

La percepción sobre el transporte público es que tiene una calidad deficiente en términos de cobertura y confort, de frecuencias y de información: solo el 80% de la zona urbana tiene cobertura de transporte público; faltan paradas de autobuses; faltan recursos para renovar la flota de transporte público, que tiene unos 15 años de media).

²⁶ Directemar, 2013 - Boletín Estadístico Marino

De igual manera faltan incentivos para utilizar el transporte público y la bicicleta, así, por ejemplo, existen escasas infraestructuras específicas para el uso del transporte fluvial o el uso de la bicicleta, aunque las propias dimensiones de la ciudad permiten viajes en medios de transportes alternativos.

Otra debilidad es la existencia de una serie de aspectos en cuanto a la gestión de los recursos que no dependen de manera directa de la municipalidad, sino que son competencia directa del Ministerio de Transporte. Así, por ejemplo, la frecuencia de buses y taxis colectivos no es atribución municipal.

4.6 Sector Producción de Energía Eléctrica

En el sector de Producción de Energía Eléctrica se consideran las emisiones de GEI asociadas al consumo de diésel de las dos plantas de generación de energía eléctrica ubicadas en la Comuna de Valdivia.

- La central Antilhue: Se llama Antilhue 1, a las dos turbinas de 25 MW cada una (Antilhue TG1 y TG2 y Antilhue 2, a la turbina de 50 MW (Antilhue TG3). La central termoeléctrica Antilhue II construida en los terrenos de la subestación Valdivia, se compone de una turbina y un generador de 50 MW y está diseñada de manera tal que puede operar en forma autónoma sin dependencia de la central Antilhue I. Durante el 2005 se desarrolló el proyecto de la ingeniería básica y de detalle eléctrica, mecánica, civil y estructural requerida para la instalación del turbogruppo de Antilhue II, así como la ingeniería del paño de 220 kV mediante el cual la central se conecta al Sistema Interconectado Central.
- Central Calle Calle: La Central Calle Calle tiene una potencia instalada de 20 MW, consistente en 8 equipos electrógenos de 2.5 MW c/u, 8 estanque de combustible de 50.000 litros cada uno con sistema de contención secundaria, un container oficina, un container para servicios auxiliares, una bodega de insumos y residuos. Cada Grupo generador estará montado dentro de un gabinete insonorizado para intemperie el cual genera su energía a 3,3 KV, la cual pasa en una primera etapa por 8 transformadores elevadores. Esta Central entró en funcionamiento en el año 2011 de acuerdo a los datos estadísticos del Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC-SIC) para la coordinación de las instalaciones ubicadas en el Sistema Interconectado Central.

En el año 2012, el total de las emisiones de este sector ascienden a 114.505 t CO₂e, de las cuales el 92 % están asociadas a la Central de Antilhué mientras que el 8% restante a la Central Calle-Calle. De los datos estadísticos publicados por el CDEC-SIC se observa que el consumo de combustible del año 2012 de Calle Calle fue prácticamente la mitad que el consumo del año anterior. Aun así, en ambos años la central ha estado trabajando muy por debajo de su potencia nominal.

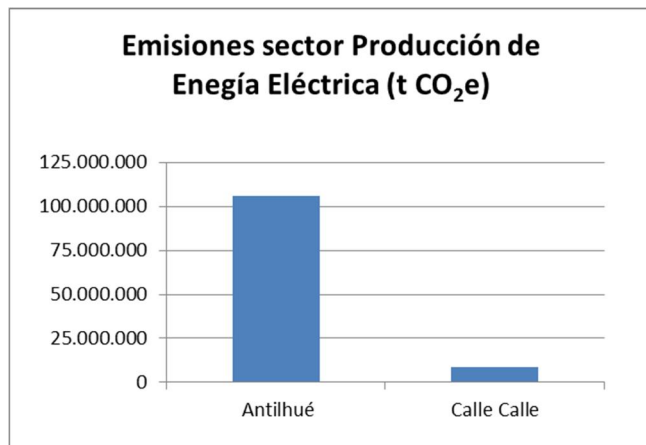


Figura 31: Emisiones sector Producción de Energía Eléctrica, año 2012 (t CO₂e)

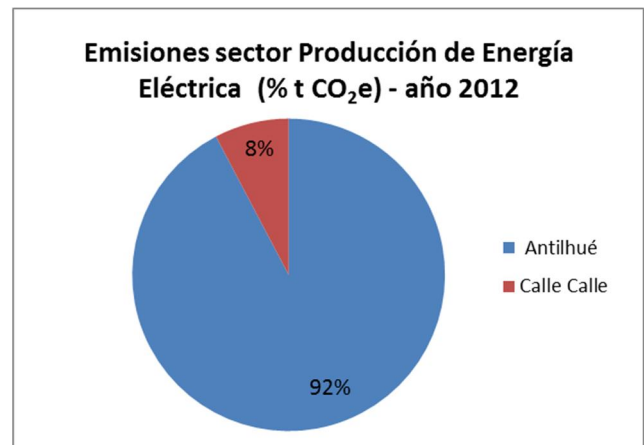


Figura 32: Emisiones sector Producción de Energía Eléctrica, año 2012 (%)

Tal como se ha citado anteriormente, las emisiones de este sector no se han tenido en cuenta en el cómputo global para evitar la doble contabilidad.

4.7 Sector Residencial

Este sector incluye las emisiones asociadas a los edificios residenciales, consecuencia de los consumos energéticos de este sector: agua caliente sanitaria, calefacción, cocina y aparatos eléctricos y electrónicos.

La región de Los Ríos, al igual que muchas regiones de la zona centro sur del país se caracterizan por la significativa magnitud de consumo de leña. El principal uso de leña para energía, es la generación de calor, y en mucha menor medida la cocción de alimentos.

El sector residencial constituye uno de los principales emisores de GEI en la Comuna de Valdivia, con un 18% de las emisiones totales.

En el sector residencial las emisiones provienen principalmente del uso de la electricidad (38%), de las emisiones de CH₄ y N₂O generadas en los procesos de combustión de leña (37%) y del uso del GLP (25%). Menos de un 1% de las emisiones de GEI se deben al consumo de kerosene y de carbón vegetal, muy reducido en este sector.

Para el cálculo se ha utilizado una estrategia de abajo arriba, basada en el consumo de combustible por hogar y en el número de hogares de la Comuna.

Consumos energéticos en los hogares de Valdivia utilizados en el estudio (kWh/hogar)	
Total	24.176
GLP	1.889
Parafina o petróleo	23
Leña o derivados	20.606
Carbón	2
Electricidad	1.657

Tabla 13: Consumos energéticos en los hogares de Valdivia utilizados en el estudio (kWh/hogar)²⁷

²⁷ Cámara Chilena de Construcción, 2010- Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial.

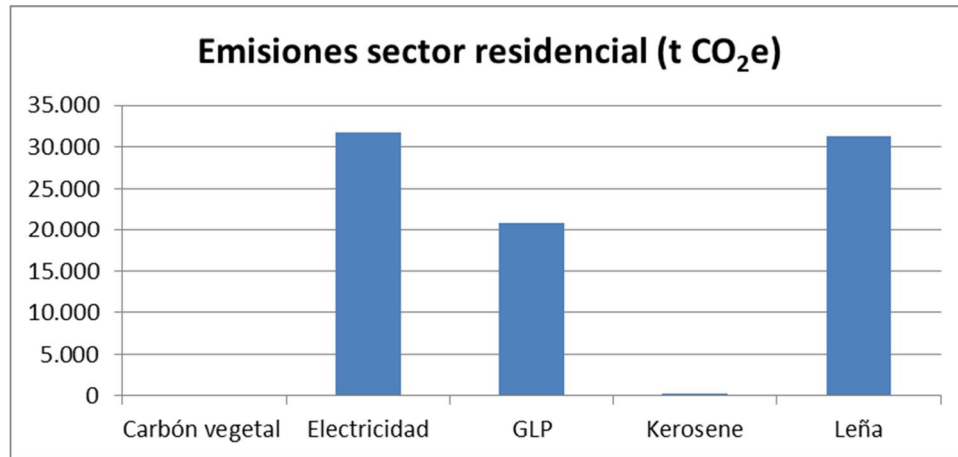


Figura 33: Emisiones del sector residencial, año 2012 (t CO₂e)

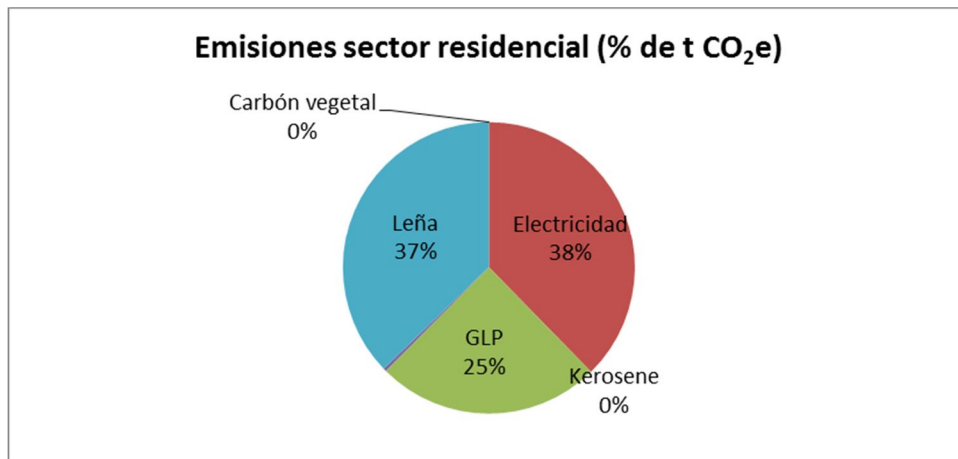


Figura 34: Emisiones del sector residencial, año 2012 (%)

De acuerdo a los datos del censo de 2002, existían en dicho año 39.667 viviendas en la comuna, de las cuales un 89% eran tipo casa, un 7% tipo de departamento y el 4% restante eran viviendas precarias. A efectos del cálculo del número de hogares en el inventario, con objeto de contabilizar únicamente las viviendas habitadas, se ha considerado una ocupación media de 3,15 personas por hogar²⁸, lo que resulta en 48.987 hogares.

Valdivia presenta una estratificación global, con hogares de ingresos altos ocupando zonas altas, con atributos de paisaje y dotación de servicios. Una zona compuesta por hogares de ingresos medios, ocupando las coronas residuales cercanas al centro, incluyendo los accesos principales de la ciudad. Un tercer tipo lo constituyen los hogares pobres ubicados en zonas bajas y más alejadas, inundables, que congelan sus precios del suelo al no

²⁸ Dato calculado para la Región de los Ríos a partir de datos del censo de 2012 - INE, 2013, Censo 2012

ser atractivos, permiten así la llegada y el ingreso de nuevos hogares pobres. La zona sur de la ciudad es un ejemplo de este segmento²⁹.

Las viviendas presentan unas altas necesidades de calefacción debido a un aislamiento térmico insuficiente. Se ha asumido en este estudio que el 80.7% de los consumos energéticos de las viviendas corresponde a calefacción, el 7.7% corresponde a agua caliente sanitaria y el 3.8% a cocina. Horno, refrigerador, iluminación, televisión, representan el 5.6 % de los consumos, mientras que el 2.2% restante equivale a otras actividades como lavado de ropa, celular, lavavajillas, freezer y plancha.³⁰

Las necesidades de calefacción se suplen principalmente con leña. Sólo el 5% de hogares utiliza electricidad, parafina o petróleo para calefacción, mientras que el 95 % de los hogares dispone de algún equipo de calefacción a leña.

Los aparatos más utilizados son la cocina tradicional a la leña y las estufas de combustión lenta simple. La leña de hualle es la más utilizada, siendo utilizada en el 34 % de los hogares de Valdivia, seguida de leña blanca (24%) y de leña de eucalipto (17%) y ulmo (14%).³¹ La leña adquirida a nivel residencial urbano en Valdivia, proviene de Bosques Nativos en un 86,3% y un 13,7% de madera de plantaciones.³² El rendimiento térmico obtenido en la combustión de leña es bajo por dos razones:

- El contenido de humedad de la leña en uso.
- Las características técnicas de los equipos de combustión utilizados, que hacen posible una mala operación.

La leña genera un problema de calidad del aire, por contaminación por partículas, tal y como se describe en el apartado 4.14. Por ello, las autoridades están implementando diferentes políticas para reducir el consumo de leña.

Así, el Ministerio del Medio Ambiente está implementando un Programa de recambio de calefactores a leña en Valdivia. Este programa está permitiendo el recambio masivo de artefactos a leña de uso residencial, por equipos menos contaminantes y de mayor eficiencia térmica.

De igual manera, como iniciativa de la sociedad, surgió en el año 2004 el Sistema Nacional de Certificación de Leña (SNCL) que busca fomentar el consumo de leña más sostenible a través de un certificado de calidad. Los objetivos del SNCL son regular el mercado de la leña en Chile, el cuidado del bosque nativo, el cumplimiento de la ley, tanto laboral como forestal, y la descontaminación del aire.

La tendencia observada es que la población conoce de la existencia de leña certificada en la Comuna de Valdivia³², sin embargo solo un 4,2% la adquiere y consume. Existe interés por consumir leña certificada en un

²⁹ SUBDERE, 2008 - Agenda 21: Plan de Acción Comuna de Valdivia

³⁰ Cámara Chilena de Construcción, 2010- Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial.

³¹ UACH, 2012 - Evaluación técnica y económica de viviendas más incidentes en demanda térmica en el radio urbano de la ciudad de Valdivia

³² INFOR, 2012, Estudio de Consumo Domiciliario Urbano de Material Leñoso en Valdivia

35,2% de hogares encuestados. Pese a lo anterior, solo una porción equivalente a 79% tendría la disposición de pagar por un diferencial de hasta un 30% respecto a lo que pagan en la actualidad por leña no certificada.

Además, la Reglamentación Térmica de vivienda está vigente en Chile desde el año 2000, posteriormente incorporándose a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (oguc Artículo 4.1.10). En una primera se de, nieron exigencias de transmitancia térmica máxima para el complejo de techumbre de viviendas, haciendo disminuir en forma signi, cativa las pérdidas de calor a través de este elemento. En una segunda etapa de esta Reglamentación Térmica, complementaria con la anterior y vigente desde inicios de 2007, se establecen exigencias para limitar las pérdidas de calor a través de muros, pisos ventilados y a través de ventanas. Las exigencias se establecen para 7 Zonas Térmicas. Valdivia pertenece a la zona térmica número 5, aunque se encuentra cerca del límite con la zona 6.

Para tratar de rehabilitar energéticamente las viviendas anteriores a la Reglamentación Térmica, se han implantado una serie de ayudas/subvenciones reguladas según el Decreto Supremo N° 255, (V. y U.), de 2006 D.O. de 25.01.07 (Reglamenta Programa de Protección del Patrimonio Familiar). Este Decreto regula un sistema de subsidio destinado a contribuir al financiamiento de las obras de Equipamiento Comunitario y/o Mejoramiento del Entorno, de Mejoramiento de la Vivienda o de Ampliación de la Vivienda, entre los cuales estarían las diferentes medidas a implantar por la Reglamentación Térmica de Vivienda.

Entre las debilidades identificadas por los agentes en el sector residencial y servicios desde el punto de vista de reducir los consumos energéticos, se encuentra la falta de capacidades actuales para controlar que las casas de autoconstrucción cumplen la Reglamentación Térmica y la falta de control sobre el mercado de leña.

4.8 Sector Servicios

Este sector incluye las emisiones asociadas a los edificios del sector servicios, consecuencia de los consumos energéticos de este sector: agua caliente sanitaria, calefacción, cocina y aparatos eléctricos y electrónicos.

El sector servicios representa el 10% de las emisiones de GEI totales.

La principal fuente de emisiones es la electricidad, que representa un 68% de las emisiones totales, tal y como se presenta en la Figura 35 y en la Figura 36. Los combustibles fósiles representan el 32% restante, especialmente el diésel (19%) y el GLP (10%). Los consumos de combustibles utilizados en el cálculo se presentan en la Tabla 14.

Ante la falta de información mejor, los consumos de combustibles en el sector se han estimado mediante una estrategia de arriba abajo, partiendo de los combustibles consumidos a nivel nacional, por lo que podría existir una infraestimación del uso de la leña.

Consumos energéticos estimados en el sector servicios		
Petróleo Diésel	2649,42	t
Petróleo combustible	466,30	t
Kerosene	6,07	t
Gas licuado	1393,63	t
Electricidad	80614772,90	kWh
Leña y biomasa	0,90	t

Tabla 14: Consumos energéticos estimados en el sector servicios

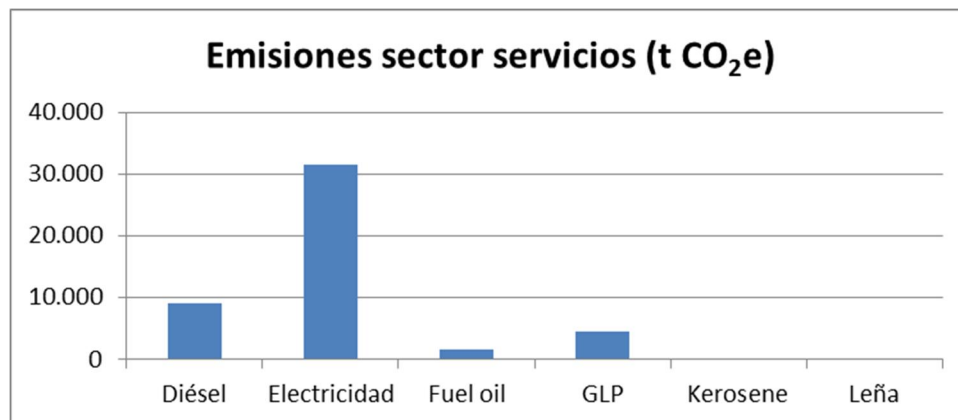


Figura 35: Emisiones del sector servicios, año 2012 (t CO₂e)

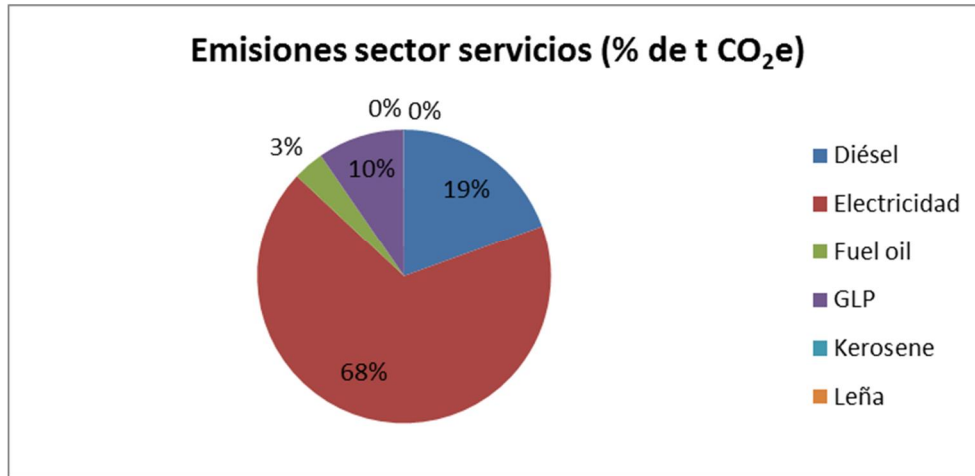


Figura 36: Emisiones del sector servicios, año 2012 (%)

Los edificios del sector servicios presentan una problemática similar a la descrita para el sector residencial en cuanto a necesidades energéticas.

4.9 Sector Residuos

Dentro del sector residuos se han considerado las siguientes fuentes de emisión:

- Residuos sólidos urbanos:
 - o Vertidos en vertederos regulados (vertedero de Morrompulli)
 - o Vertido no regulado, que se refiere a botaderos ilegales o vertidos a quebradas y arroyos.
- Aguas residuales urbanas
- Aguas residuales industriales

Sin embargo, no se han podido contabilizar las emisiones asociadas de las aguas residuales industriales ante la ausencia de datos representativos.

Para el cálculo de emisiones, se ha aplicado un enfoque de abajo a arriba, estudiando de forma específica cada sistema de gestión y cada instalación de gestión (vertederos regulados). Dado que el tipo de gestión de aguas residuales y de residuos sólidos urbanos es diferente en el medio rural y urbano, se ha considerado esta distinción en los cálculos. Asimismo, destacar que las emisiones asociadas a los vertederos son principalmente función de la cantidad de residuos que entran en los mismos (con un punto de vista histórico, puesto que la emisión asociada a los vertederos presenta un desfase temporal entre el vertido y la emisión).

Del cálculo resulta que las emisiones asociadas a los residuos constituyen el 6 % de las emisiones totales. En este caso el CO₂ no es el principal GEI, el CH₄ representa el 100 % de las emisiones del sector, en términos de CO₂e.

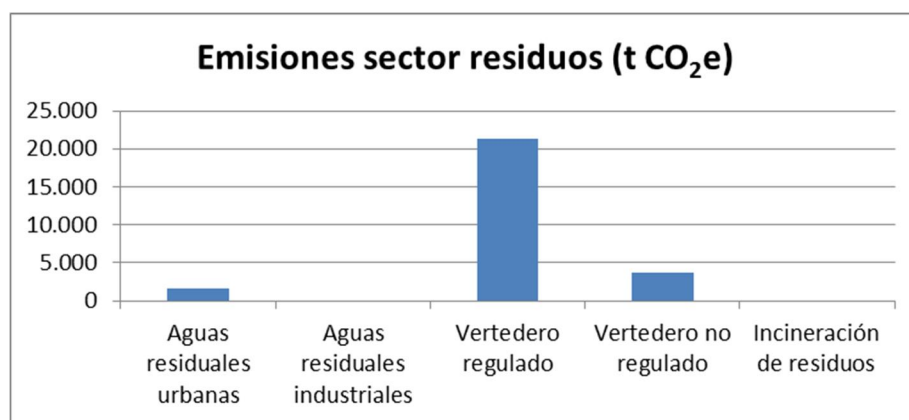


Figura 37: Emisiones sector residuos, año 2012 (t CO₂e)

Las emisiones asociadas a las aguas residuales representan el 6,2 % de las emisiones totales del sector, mientras que las asociadas a la gestión de los residuos representan el 93,8 %. De hecho, las emisiones asociadas al vertido regulado representan en torno al 80 % de las emisiones totales del sector. Del análisis de estos porcentajes se concluye que las acciones encaminadas a la reducción de emisiones deberán estar principalmente encaminadas a la gestión de los residuos.

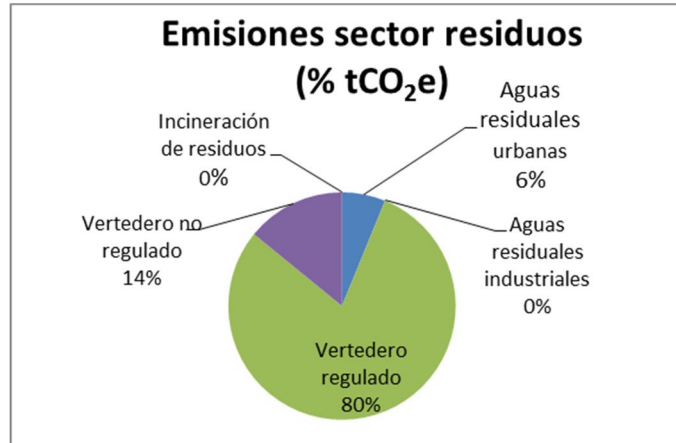


Figura 38 : Emisiones sector residuos, año 2012 (%)

En la Comuna de Valdivia el 100% de los residuos que se generan en el ámbito urbano se conducen a vertido regulado (Vertedero de Morrompulli). Sin embargo en el ámbito rural, el 80 % se llevan a vertedero regulado mientras que el 20% restante se vierte de forma no regulada. La recogida de residuos en la Comuna de Valdivia se realiza a través de contenedores o bolsas plásticas depositadas en la vía pública.

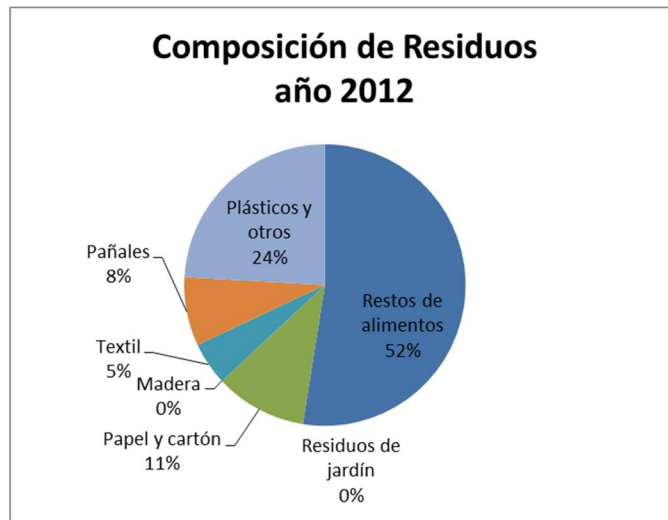


Figura 39 Composición de los Residuos³³ domiciliarios - año 2012.

La composición de los residuos domiciliarios considerada en este estudio se presenta en la Figura 37. La corriente principal se trata de materia orgánica como restos de alimentos, que representa un 52% del total en términos de peso. En segundo lugar se encuentran los plásticos, que representan un 24% del total y en tercer lugar el papel y cartón un 11%. El resto de corrientes se presentan en proporciones inferiores al 10%.

³³ Centro de valorización de materiales reciclables "los ríos+ informe n°4 rate anexo b.1 - campaña de muestro y caracterización de residuos (2012)

El actual manejo de residuos en la Comuna de Valdivia en sus etapas de limpieza recolección y transporte, fundamentalmente se realiza con recursos municipales en lo que respecta de la infraestructura, camiones, maquinarias y equipos. El recurso humano es mayoritariamente subcontratado.

El sistema de recolección y transporte se realiza a través de camiones recolectores con caja compactadora apoyado por camiones tolvas y planos para recolección de limpieza de áreas verdes, parques, y en menor grado voluminosos y escombros: Los residuos se transportan al Vertedero Morrompulli.

Además de la recolección de residuos domiciliarios, el servicio también recolecta y transporta residuos provenientes del barrido de calles, manutención de áreas verdes, escombros y voluminosos, labor que se realiza con los camiones tolvas y planos.

A efectos de este inventario, se han contabilizado únicamente los residuos que entran a los vertederos procedentes únicamente de la Comuna de Valdivia y en este caso es el de Morrompulli que actualmente no dispone de instalaciones en funcionamiento para la recuperación del biogás. A efectos de cálculo, se ha considerado que el 20 % de los residuos que no se recogen en el ámbito rural se depositan en vertederos no regulados.

En la Región de Ríos, existen cuatro (4) ejes relacionados con el lugar final de disposición de los residuos sólidos. El eje 4, Morrompulli, es el más complejo de todos, concentrando el 58,9% del territorio regional, con siete (7) comunas: Mariquina, Lanco, Panguipulli, Los Lagos, Valdivia, Corral y La Unión.

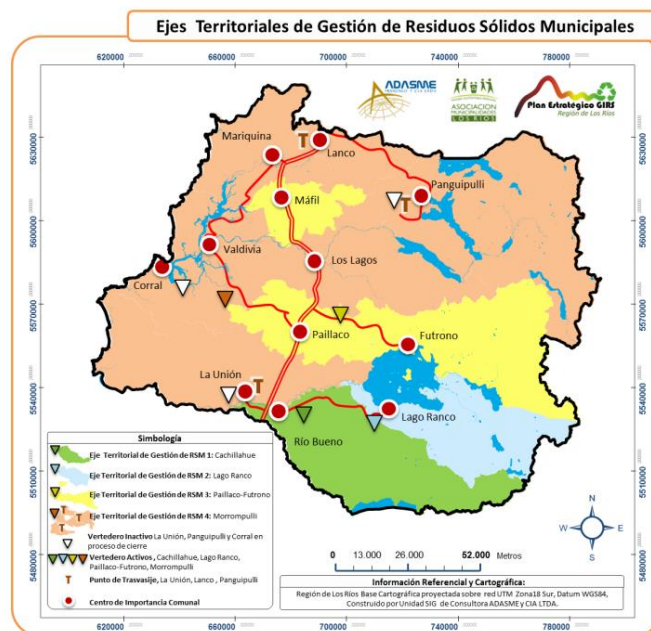


Figura 40 Ejes territoriales de Gestión de Residuos Sólidos Municipales.

Este eje dispone del vertedero intercomunal llamado Morrompulli, de estándar medio (no cumple con DS 189 08 Reglamento de Rellenos Sanitarios). No dispone de sistemas de captación de biogás. Este vertedero entró en operación en el año 1980 y desde 2001 cuenta con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) y con fecha 07 de julio de 2003 se modifica la RCA a través de la Resolución Modificatoria N°495. El terreno es de propiedad municipal y cuenta con una superficie de 20 hectáreas, los residuos depositados son catalogados de domiciliarios y asimilables a domiciliarios.

En lo que respecta al cálculo de emisiones en este inventario, aunque el vertedero entró en funcionamiento en el año 1980, sólo se consideran sus emisiones de los últimos 26 años (desde el año 1986), que es un valor comúnmente aceptado para el tiempo de vida de descomposición de la materia orgánica en el vertederos.

Morrompulli se encuentra a una distancia de 27 km de Valdivia y la flota para el servicio de recogida está compuesta por 22 camiones y unas 84 personas entre conductores y peoneta.

En el mismo eje, se encuentran tres vertederos con plan de cierre (pasivos ambientales), que son reemplazados en la actualidad, por 3 puntos de trasvase de camiones recolectores a camiones con mayor capacidad de transporte (emulan una estación de transferencia en lo funcional, pero sin las condiciones técnicas necesarias), que apoyan las comunas más distantes del punto de disposición final que tuvieron que cerrar su vertedero (La Unión, Lanco y Panguipulli).

Actualmente en la Comuna de Valdivia se está desarrollando el Plan Estratégico para la gestión integral de Residuos Sólidos con un horizonte de 20 años y a través de la Asociación de Municipalidades de la región de Los Ríos que se formó a través de un Convenio Asociativo firmado en marzo de 2005 por los alcaldes y ratificado por los Concejos Municipales.

La Región de Los Ríos al igual que el resto del país adolece de sistemas eficientes de información de Residuos Sólidos, tanto a nivel de residuos sólidos municipales como residuos industriales. Un esfuerzo interesante es la implementación reciente del SINADER, Sistema Nacional de Declaración de Residuos³⁴ que administra el Ministerio de Medio Ambiente, pero son las estructuras administrativas municipales quienes ingresan la información.

Respecto a la gestión financiera los municipios de la Región de Los Ríos observan una de sus mayores debilidades, sin embargo esta debilidad no es exclusiva de la región, ya que se aprecia sistemáticamente en todos los municipios de Chile, en particular se debe a una falencia del sistema que les delega a los municipios esta responsabilidad y a una mínima visión de responsabilidad del ciudadano por la gestión de Residuos Sólidos.

En cuanto a las prácticas de reciclaje, según el informe n°2 elaborado dentro del Plan estratégico GIRS - Región de Ríos y según los datos recopilados en las encuestas realizadas, el 90 % de los recicladores de la Región indican que se trasladan básicamente con triciclos, carros u otros móviles pequeños Sólo el 20% indica que emplea un vehículo motorizado para realizar los traslados.

34Sistema Nacional de Declaración de Residuos, información web: <http://sinader.mma.gob.cl/> accedida en Diciembre 2013

En relación al tipo de residuo recuperado, indican que sólo acopian aquellos residuos con valor comercial: latas, chatarra de aluminio y papeles y cartones. El único material no registrado para acopio es el de envases de tetrapack. El mercado comprador de estos productos en la región está circunscrito a una treintena de recicladores informales (sin patente comercial municipal) y formales. Todos ellos cuentan con centros de acopio de distintos materiales. Por último, el destino final del material reciclado acopiado, se vende casi en un 100% a industrias ubicadas fuera de la región. Actualmente Chile no dispone de instrumentos normativos que controlen el reciclaje.

De acuerdo a la información recogida³⁵, el municipio cuenta con 60 contenedores de 770 lts para recolección de residuos domiciliarios en zonas de difícil acceso (pasajes, colegios, etc.). Por otra parte se encuentran a disposición de los ciudadanos un set de 80 contenedores, cada set incluye 4 contenedores diferenciados, es decir 320 contenedores de 360 lts. en total para reciclaje, los cuales son entregados en escuelas como parte de campaña de difusión impulsada por el departamento de medio ambiente. Además hay contenedores de 240 lts. empleados en limpieza (barrido de calles, plazas y recolección basureros públicos).

Las actividades de reciclaje se iniciaron 1999 con la instalación de 6 contenedores para vidrio y 6 para papel. Actualmente enmarcadas dentro de los Proyectos FNDR (Fondo Nacional de Desarrollo Regional) se encuentran en fase de implementación contenedores para la recuperación de papel, cartón, plásticos y latas de Al. Complementariamente se han realizado actividades de capacitación y difusión en distintos colegios, universidades y organizaciones comunitarias alcanzando un número muy relevante de personas capacitadas. La dirección de aseo ha mejorado el sistema de compostaje adquiriendo una chipeadora y contratando a personal calificado que ha mejorado la eficiencia el sistema de compostaje que se encontraba en operación.

La Municipalidad de Valdivia a través del Departamento de Medio Ambiente, ha emprendido actividades de minimización y reciclaje de residuos, adicionalmente la dirección de aseo realiza actividades de tratamiento a través de compostaje de residuos los residuos generados en podas y mantención de áreas verdes de la ciudad y parque operativos. Desde inicio el año 2009 los residuos vegetales de jardines, parques y áreas verdes públicas se destinan a una planta de compostaje simple en el terreno municipal Guacamayo; esta cantidad se estima en entre 200 a 300 ton/mes. Estas actividades son parte constituyente de la Política Ambiental Comunal en elaboración.

En cuanto a la gestión de las aguas residuales, esta se realiza principalmente mediante tratamiento en una estación depuradora pero en las zonas urbanas también mediante pozo séptico. El saneamiento presenta una cobertura de casi del 100% en la población urbana de Valdivia y del 80 % en las zonas rurales.

La provisión de agua y el saneamiento para la Comuna de Valdivia se realiza a través Aguas Décima S.A. - Empresa de Servicios Sanitarios Valdivia, Chile.

Aguas Décima S.A. es la empresa de servicios sanitarios de la ciudad de Valdivia, donde opera desde el año 1995. Aguas Décima S.A. gestiona el ciclo integral del agua, es decir, la captación, producción y distribución de agua potable, como también, la recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas, en cumplimiento al

³⁵ IASA 2010 - Plan maestro de reciclaje de RSD inorgánicos comuna de Valdivia y comunas de asociación de Los Ríos, Informe Avance n° 1

Programa de Monitoreo establecido por la Superintendencia de Servicios Sanitarios y obedeciendo a la norma de emisión, Decreto Supremo SEGPRES N° 90/2000.

Se trata por lo tanto de una gestión privada, por lo que la municipalidad no tiene capacidad de actuación sobre esta gestión.

Contaminantes	Unidades	Límite máximo permitido
DBO5	mgO ₂ /l	35
Nitrógeno total Kjeldahl	mg/l	50
Fósforo	mg/l	10
Coliformes fecales	NMP/100ml	1000
Aceites y grasas	mg/l	20
Sólidos suspendidos totales	mg/l	80

Tabla 15 Extracto de la tabla 1 del Decreto 90/2000

La estación depuradora de aguas servidas Planta de Tratamiento de agua PTA Valdivia (Alto las Mulatas) gestionada por Aguas Décimas S.A., está ubicada en la ciudad de Valdivia y se basa en un tratamiento primario con desinfección. El cuerpo receptor de los efluentes tratados es el Río Valdivia.

De acuerdo a la percepción de los agentes, la principal barrera para mejorar los sistemas de gestión de residuos sólidos está asociada a la falta de infraestructuras adecuadas para ello. Algunas de estas infraestructuras ya están proyectadas dentro del marco del Proyecto de Manejo Integral de Residuos Sólidos. Este proyecto contempla la creación de un sistema de manejo integral de residuos sólidos domiciliarios en la Región de Los Ríos financiado a través de un crédito blando del Banco Alemán KfW al Gobierno de Chile, buscando satisfacer la actual problemática existente en el tratamiento de residuos en la región (falta de maquinarias y equipamiento, verteros colapsados y sin el cumplimiento de las normativas vigentes.). Esta barrera está asociada a que sólo el 30% de la población de la Comuna paga por la gestión de sus residuos.

Dentro del proyecto se encuentra la construcción del relleno sanitario de Valdivia en la localidad de Morrompulli. El objetivo es dar una solución ambiental a largo plazo a la problemática de la eliminación de los residuos sólidos domiciliarios (RSD) de la región de Los Ríos, a través de la disposición final de residuos sólidos domiciliarios y de aquellos asimilables a domiciliarios, tanto de origen urbano como rural, por medio de la construcción, habilitación, operación y cierre de un Relleno Sanitario. Este relleno permitirá que la disposición final de la basura doméstica se efectúe de manera segura, preservando la salud pública, el medio ambiente y los recursos naturales locales; evitando así los impactos ambientales y sanitarios producto de la actual situación regional de disposición final de residuos en sitios inapropiados. Se tiene previsto que el relleno sanitario de entre en funcionamiento a lo largo del año 2014.

Asimismo, dentro del Programa sustentable de los residuos sólidos en Valdivia también se encuentra la construcción de una Planta de Reciclaje de residuos inorgánicos con clasificación manual de los residuos

reciclables mixtos generados en la comuna, además de la reducción del volumen y el acopio de todos los materiales reciclables recolectados en la Región de Los Ríos, sea a través de una recolección segregada y/o puntos limpios. La Planta contará con la separación de acopio y residuos sólidos, en donde priorizan los de mayor valor económico y los definidos como peligrosos, aplicándose técnicas de reducción de volumen sin alterar sus propiedades de origen como cartón, plástico, vidrio, metales, entre otros. La separación de los elementos permitirá la comercialización con empresas recicladoras de materiales recuperados. Se tiene previsto que la Planta entre en funcionamiento en el año 2016.

Hoy en día la recolección domiciliaria, es la administración de un sistema convencional, que funciona desde el punto de vista de la función tradicional del aseo domiciliario y público. La aspiración de entrar en una etapa de gestión de residuos, que considera la minimización y reciclaje, significa la revisión de algunos instrumentos de gestión local, que promuevan e incentiven más allá de una campaña de difusión, la minimización y separación en origen, de ahí la importancia también de revisar las tarifas de aseo, domiciliarias y excedentes. Por otra parte se deben revisar el los sistema de recolección, considerando introducir recolección diferenciada, en el caso de una Planta de reciclaje en funcionamiento.

Otras barreras menores identificadas en el taller son las limitaciones de cobertura de recogida en el sector rural, que sólo alcanza al 80% de la población y la falta de contenedores en el ámbito urbano, existiendo solo en colegios y algunas juntas de vecinos. Además, la recogida de residuos voluminosos se limita a un camión que pasa una vez a la semana, lo que se considera insuficiente.

4.10 Sector Uso de Productos

En el sector de uso de productos se consideran dos tipos de emisiones:

- Emisiones fugitivas de gases: considerando gases refrigerantes (PFCs y HFCs) y SF6.
- Emisiones asociadas al uso de lubricantes: que incluye el uso de parafinas y de aceites lubricantes.

En ambos casos se aplica un enfoque de arriba abajo, partiendo de datos nacionales.

En el caso de los lubricantes, se parte de datos desde la escala de la Región de los Ríos, extraídos de la Encuesta Nacional Industrial Anual del INE al no existir ninguna otra fuente de datos disponible y se han extrapolado a la Comuna de Valdivia.

En el caso de los gases fluorados, se parte de un dato del Banco Mundial sobre emisiones totales para Chile de estos gases en términos de CO₂e e igualmente se han extrapolado para la Comuna de Valdivia.

Del cálculo realizado, se concluye que las emisiones asociadas al uso de productos constituyen el 0,02 % de las emisiones totales, constituyendo el último sector emisor por orden de relevancia. De estas emisiones, el 73 % están asociadas al uso de gases refrigerantes mientras que el 27 % restante al consumo de lubricantes.

La baja contribución de este sector al total de las emisiones GEI, se debe en parte a que las emisiones por uso de gases refrigerantes se producen por fugas en los equipos contenedores de estos gases (equipos de climatización, refrigeradores, etc), y sobre todo por la emisión de estos gases al final de la vida útil del aparato que los contiene. En el caso de la Comuna de Valdivia, estos gases están asociados principalmente a los equipos de climatización y teniendo en cuenta el clima de la región, el uso de estos equipos no es relevante y por tanto tampoco es relevante las emisiones asociadas.

4.11 La electricidad en la Comuna de Valdivia

Existen en Chile cuatro sistemas eléctricos interconectados. El Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), que cubre el territorio comprendido entre las ciudades de Arica y Antofagasta con un 28,06% de la capacidad instalada en el país; el Sistema Interconectado Central (SIC), que se extiende entre las localidades de Taltal y Chiloé con un 71,03% de la capacidad instalada en el país; el Sistema de Aysén que atiende el consumo de la Región XI con un 0,29% de la capacidad; y el Sistema de Magallanes, que abastece la Región XII con un 0,62% de la capacidad instalada en el país.³⁶

El suministro a la Región de los Ríos se produce en el marco del SIC, que atiende al 90% de la población chilena.

Este Sistema, que es el mayor de los cuatro sistemas eléctricos que suministran energía al territorio chileno, cuenta con una potencia instalada al 31 de diciembre de 2012, que alcanza a los 13.582,3 MW, y una cobertura de abastecimiento que alcanza a cerca del 92,2% de la población³⁷.

Tal y como presenta la Figura 41, la matriz eléctrica del SIC estaba compuesta en 2012 por un 58% de origen térmico, principalmente a partir de diesel, petróleo y carbón, un 41% de origen hidroeléctrico y un 1% de energía eólica. Sólo 0,1 GWh de 48.973 GWh generados fueron de origen solar. Las centrales de Calle Calle y Antilhué, ubicadas en la Comuna de Valdivia, se integran en el SIC:

³⁶ Web de la Comisión Nacional de la Energía: <http://www.cne.cl/energias/electricidad/sistemas-electricos> accedida en Diciembre de 2013.

³⁷ Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central, 2012 - Anuario del Sistema Interconectado Central 2003-2012

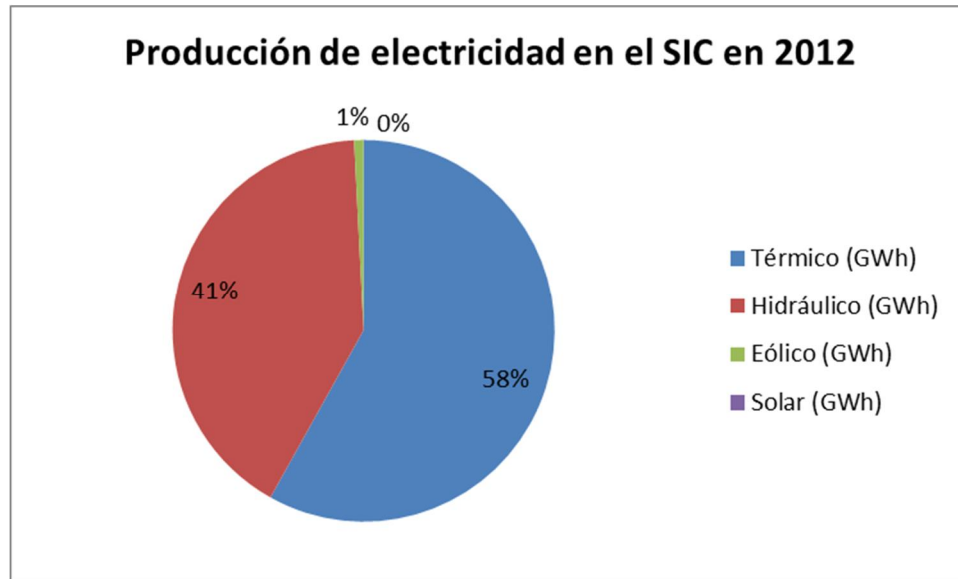


Figura 41: Producción de electricidad en el SIC en 2012. ³⁸ ..

El factor de emisión de la electricidad del SIC en 2012 fue de 0,391 tCO₂e/MWh. Desde 2010 este factor de emisión ha presentado un crecimiento constante, aumentando un 13% en estos dos años.

De acuerdo a los resultados del inventario en la Comuna de Valdivia el principal consumidor de electricidad es el sector industrial, con un 47% del consumo total, seguido del sector residencial, con un 26%, tal y como se presenta en la Figura 42.

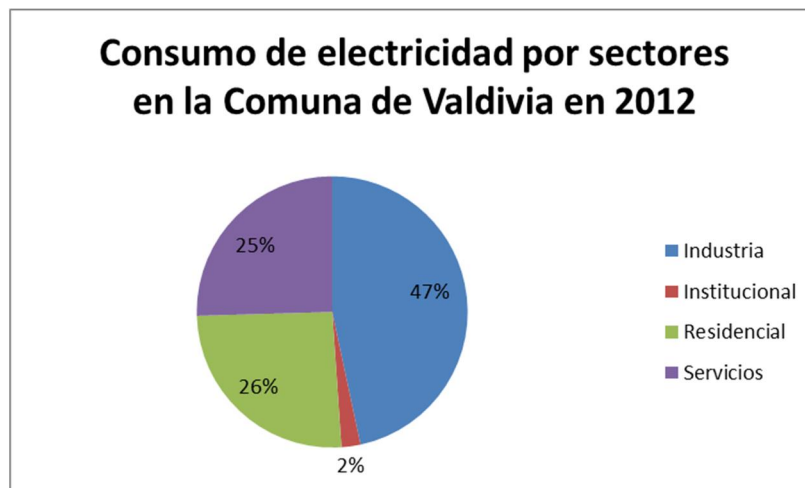


Figura 42: Consumo de electricidad por sectores en la Comuna de Valdivia en 2012

³⁸ Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central, 2012 - Anuario del Sistema Interconectado Central 2003-2012

El consumo per cápita de electricidad en la Comuna es por tanto de 2,05 MWh. Como se puede observar en la Figura 43, el consumo per cápita de electricidad en Valdivia es alrededor de un 50% inferior al consumo medio en Chile, pero superior al de otros países de Latino América como Bolivia, Ecuador o Perú. Respecto a la distribución sectorial, el peso de la industria en la Comuna de Valdivia en términos de consumo eléctrico es inferior al de Chile.

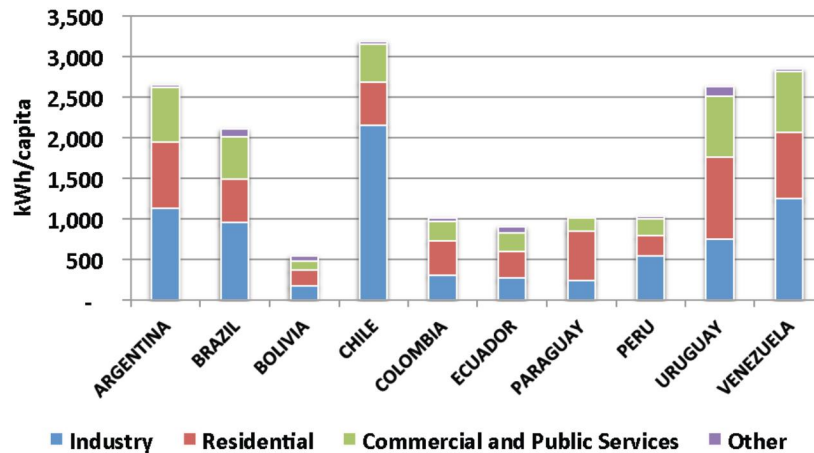


Figura 43: Comparativa del consumo eléctrico per cápita en América del Sur, datos de 2009.³⁹

4.12 La situación del Valdivia respecto a otros territorios

La comparación de inventarios de emisiones de territorios no es sencilla porque los alcances de los inventarios pueden variar, llevando a engaños.

A nivel nacional existen las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, que estandarizan la metodología de cálculo de los inventarios de países, sin embargo, no en todos los casos se consideran todas las fuentes de emisión, especialmente en lo que respecta al sector AFOLU y al sector de proceso industrial y uso de productos (IPPU, por sus siglas en inglés).

A nivel municipal es aún más complejo, ya que hasta 2012 no existía un protocolo global de realización de emisiones, como el GPC aplicado en este estudio. Además, incluso dentro del GPC existen tres alcances diferentes. Por ello, existen municipios que incluyen sectores como residuos, IPPU o AFOLU, mientras que otros se quedan únicamente en las emisiones asociadas al consumo de energía. Además, las emisiones asociadas a la energía pueden contener o no, las emisiones indirectas asociadas al consumo de electricidad.

Teniendo en cuenta estos condicionantes, se ha configurado la Tabla 16, que presenta una comparación de las emisiones de la Comuna de Valdivia con diversos territorios, para diferentes agrupaciones de fuentes de

³⁹ VALE Columbia Center on sustainable international investment, 2013 . Leveraging Paraguay's Hydropower for Sustainable Economic Development

emisión. Debe tenerse en cuenta que mientras que los datos de la Comuna de Valdivia son para 2012, siendo los datos del resto de territorios anteriores.

Territorio	Fuente	Año inventario emisiones	Emisiones totales (t CO ₂ e/hab)	Energía (t CO ₂ e/hab)	Residuos (t CO ₂ e/hab)	AFOLU (t CO ₂ e/hab)	IPPU (t CO ₂ e/hab)
Comuna de Valdivia	Inventario	2012	0,02	2,01	0,17	-2,97	0,00
Bogotá	C40	2008	2,19	1,49	0,42	0,28	0,00
Buenos Aires	C40	2008	3,39	3,39	X	X	X
Río de Janeiro	C40	2005	1,80	1,44	0,36	X	0,13
Santiago de Chile	C40	Sin datos	2,92	2,63	0,29	X	X
Sao Paulo	C40	2003	1,33	1,09	0,21	X	0,03
Londres	C40	2010	5,68	5,68 ⁴⁰	X	X	X
Paraguay	BM	2009	0,71	0,71	X	X	X
Ecuador	BM	2009	2,04	2,04	X	X	X
Chile	BM	2009	3,92	3,92	X	X	X
América Latina y Caribe	BM	2009	2,59	2,59	X	X	X
UE	BM	2009	7,20	7,20	X	X	X
Mundo	BM	2009	4,70	4,70	X	X	X

Tabla 16: Comparación de las emisiones de la Comuna de Valdivia con diversos territorios⁴¹

Observando la tabla anterior, se puede ver que las únicas emisiones de GEI que se pueden comparar entre todos los territorios son las asociadas al consumo de energía. Esto se ha representado en la Figura 44. Como se puede observar las emisiones de la Comuna de Valdivia por consumo de energía son ligeramente inferiores a las de otras ciudades de Latino América como Buenos Aires, Santiago de Chile, y a la media de Chile. Esto se debe a varias razones:

1. A pesar de que por el clima de Valdivia, las necesidades térmicas son significativamente mayores a las de estas ciudades, el principal combustible empleado es de biomasa.
2. El tamaño de Valdivia hace que sea una ciudad amable para el uso de movilidad no motorizada, especialmente los desplazamientos a pie.
3. La Comuna de Valdivia no presenta una alta actividad industrial.

⁴⁰ No incluye industria

⁴¹ Fuentes: C40: Web de C40 Cities Climate Leadership Group - <http://www.c40.org/about> accedida en Noviembre de 2013; BM: Web del banco Mundial - <http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.CO2E.PC> - accedida en Noviembre de 2013

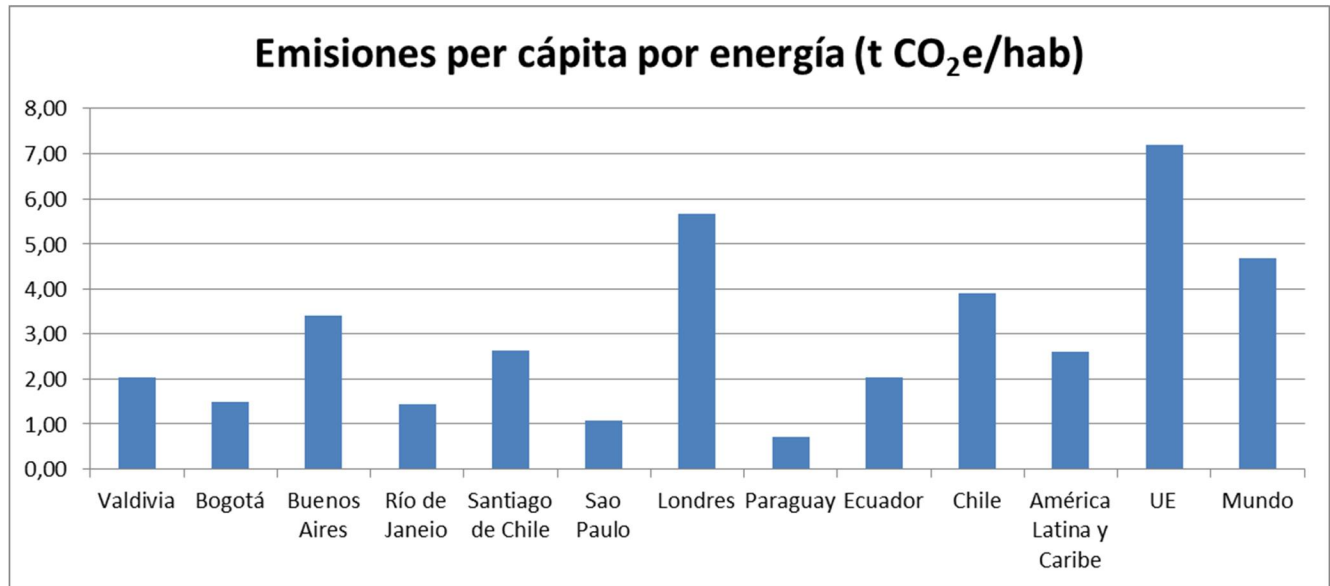


Figura 44: Emisiones per cápita por energía en diferentes territorios

En cualquier caso, las emisiones per cápita de Valdivia, considerando todos los sectores, son especialmente bajas, estando cerca de la neutralidad de emisiones. Esto se debe principalmente a la importancia del sector forestal en la comuna.

4.13 Incertidumbre de los resultados

El GPC incorpora en el formato de reporte un procedimiento cualitativo para la estimación de la calidad de los datos basada en tres niveles:

- H High (Alta): Factores de emisión locales y datos de actividad detallados
- M Medium (Media): Factores de emisión nacionales y datos de actividad detallados o datos de actividad genéricos y factores de emisión locales
- L Low (Baja): Factores de emisión nacionales o internacionales y datos de actividad genéricos.

En Chile únicamente existen factores de emisión locales para la ganadería, el consumo de electricidad y para algunos procesos industriales, por lo que en el resto de los casos, los factores de emisión se han tomado los recomendados por defecto por el IPCC⁴².

⁴² Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero

Para los factores de conversión se han utilizado en casi todos los casos datos locales, especialmente para el poder calorífico inferior y las densidades de combustibles, que se han tomado del Balance Energético Nacional 2012, publicado por el Ministerio de Energía y Minas.

Respecto a los datos de actividad, las estrategias de abajo arriba presentan una incertidumbre menor que las estrategias de arriba abajo, aunque tienen un mayor riesgo desde el punto de vista del principio de integridad del inventario. En cualquier caso, los datos que presentan una mayor incertidumbre son los asociados al sector servicios, que se han bajado de escala desde el nivel nacional, infraestimando el consumo de ciertos combustibles como la leña y sobreestimando otros como el diésel o el petróleo combustible. Asimismo, a falta de unos datos válidos en la Encuesta Nacional Industrial Anual, los datos de consumo de energía de la industria se han obtenido partiendo de la diferencia entre el consumo total de cada combustible y el consumo en el resto de sectores, por lo que presenta también una elevada incertidumbre (aunque por otra parte, refuerza el principio de integridad del GPC)

Los sectores que presentan una menor incertidumbre son el sector movilidad, el sector residencial, el sector institucional, el sector residuos, y sobre todo, el sector AFOLU. Dentro del sector AFOLU, por su relevancia dentro del inventario total y por la disponibilidad de datos, las emisiones y absorciones asociadas a los bosques de Valdivia han sido contabilizadas utilizando un método de alcance 2, según la clasificación del IPCC. El resto de emisiones han sido contabilizadas aplicando metodologías de alcance 1.

La mejor forma de reducir la incertidumbre del inventario es mediante la mejora de la calidad de los datos de actividad. La sistematización de la toma de datos tiene un menor coste que el desarrollo de factores de emisión específicos. En ese sentido, se recomienda mejorar el sistema de levantamiento de datos de consumo de energía en la industria, y por su papel protagonista en este inventario, en el propio sector institucional.

4.14 Emisiones de material particulado

La combustión de leña en grandes volúmenes, genera un problema de emisiones atmosféricas de material particulado (PM).

- Material particulado respirable PM10: Material particulado con diámetro aerodinámico menor o igual que 10 micrones.
- Material particulado fino PM2,5: Material particulado con diámetro aerodinámico menor o igual que 2,5 micrones. Estas son las más peligrosas, ya que se inhalan con mayor facilidad

Este estudio se ha planteado desde dos perspectivas. Por un lado desde el punto de vista de la emisión (con datos de 2012)⁴³, y por otro desde el punto de vista de calidad del aire o inmisión (entre 2008 y 2012).

En cuanto a las emisiones, el principal sector emisor es el residencial, representando un 89% de las emisiones. Esto se debe a dos razones: la primera que es el sector que presenta un mayor consumo de leña. La segunda razón es que los aparatos utilizados en el sector residencial presentan una mayor producción de partículas por

⁴³ En emisión sólo se estudia PM10 al no disponerse de factores de emisión para PM2,5

unidad de leña consumida, que los aparatos utilizados en el resto de sectores, tal y como se puede observar en la Tabla 17.

Como ya se ha comentado en el apartado 0, es posible que se haya infraestimado el consumo de leña en el sector servicios.

Sector	Factor de emisión (kg/t de leña)	Fuente
Residencial (leña húmeda)	15,9	Calculado a partir de los factores de estufa simple (69%) y de cocina (31%) de EPA, Emission Factors Documentation for AP-42, 1.10 Residential Wood Stoves.
Institucional (leña certificada)	8,1	EPA, Emission Factors Documentation for AP-42, 1.10 Residential Wood Stoves.
Servicios (leña húmeda)	15,3	EPA, Emission Factors Documentation for AP-42, 1.10 Residential Wood Stoves.
Industria (leña húmeda)	3,6	EPA, 1989, PM 10 Emission Factor Listing Developed by Technology Transfer

Tabla 17: Factores de emisión utilizados

Las emisiones totales de PM10 en 2012 ascendieron a 4.457 t, lo que equivale a una emisión de 29 kg de madera por personas.

Sector	Emisiones de PM10 (t)	Emisiones de PM 10 per cápita (kg PM10/hab)
Sector residencial	3.922	25,39
Sector servicios	0	0,00
Sector institucional	14	0,09
Sector industrial	522	3,38
Total	4.457	29

Tabla 18: Emisiones de PM10

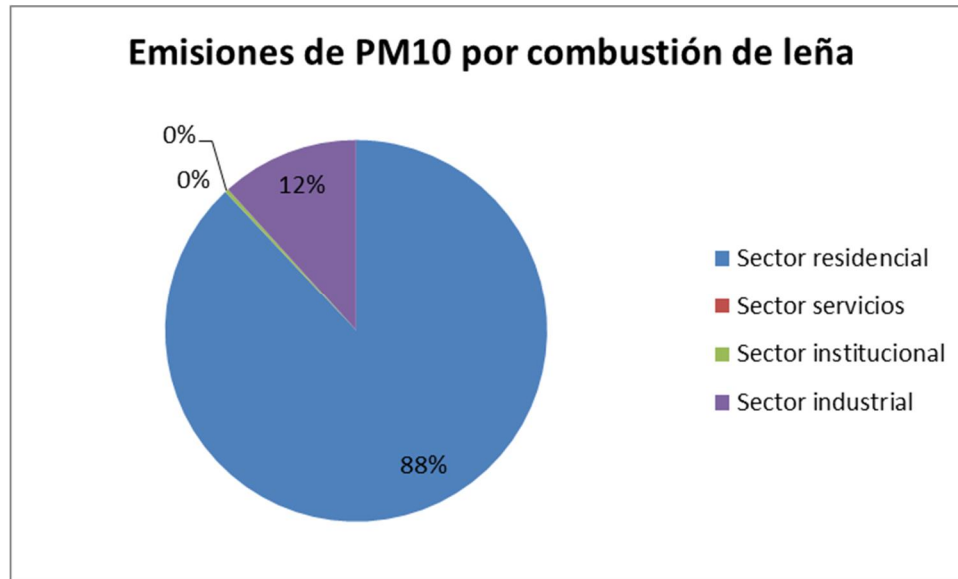


Figura 45: Emisiones de PM10 por combustión de leña por sector (%)

Desde el punto de vista de la inmisión, se ha realizado un estudio de detalle de los datos de 2008 a 2012, que se incluye en el anexo 7. Para ello se han recopilado los datos de inmisión correspondientes al periodo comprendido entre 2008-2012 de la estación del Parque Kraemer, facilitados por la SEREMI de Medio Ambiente

Hasta 2014, la legislación de calidad del aire venía definida por:

- PM10: Decreto Supremo (DS) nº59 de 16 de marzo de 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República (D.O. 25.05.1998) modificado por el D.S. nº D.S. 45 de 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República (D.O. 11.09.01).
- PM 2,5: Decreto nº12 , de 18 de Enero de 2011 del Ministerio de Medio Ambiente, por el que se establece la norma primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino respirable PM 2,5.

Estas normativas definen los niveles que originan situaciones de emergencia ambiental para PM10 y PM2,5, calculados en concentración de 24 horas. En ese sentido se han contabilizado los días que se alcanzaron dichos niveles:

PM 10			
Año	Nivel 1 (número de días)	Nivel 2 (número de días)	Nivel 3 (número de días)
2008	3	3	0
2009	3	2	0
2010	2	2	0

PM 10			
Año	Nivel 1 (número de días)	Nivel 2 (número de días)	Nivel 3 (número de días)
2011	6	3	1
2012	6	4	0

Tabla 19: Número de días que se alcanzan los niveles definidos en la normativa de PM10

PM 2,5			
Año	Alerta (número de días)	Preemergencia (número de días)	Emergencia (número de días)
2008	Sin datos		
2009	28	22	8
2010	26	24	18
2011	17	15	6
2012	21	19	2

Tabla 20: Número de días que se alcanzan los niveles definidos en la normativa de PM2,5

Como conclusión se puede decir que PM 10 y PM2,5 siguen tendencias similares a lo largo de los meses, registrándose los valores de concentración más elevados en los meses más fríos. (finales de otoño, invierno), y los más bajos en verano. El número de superaciones registradas para el PM2,5 es muy superior a las superaciones registradas para el PM10. Además, muchas de las superaciones de PM2,5 alcanzan valores de emergencia, mientras que en el caso del PM10, por el contrario, sólo se alcanza el nivel 3 de emergencia en una única ocasión. Si bien la media de las concentraciones no decrece con el paso de los años, si se observa una disminución de los valores máximos registrados en el caso de ambos contaminantes.

5 ESCENARIO TENDENCIAL

5.1 Introducción

El escenario tendencial o business as usual (BaU) se puede definir como: %El futuro de emisiones de GEI asumiendo que no se actúa de forma específica sobre los sectores emisores con objeto de reducir las emisiones. Los cambios en emisiones están por lo tanto únicamente por factores externos.+

El objeto de desarrollar un escenario tendencial es conocer cómo evolucionarían las emisiones, si se mantuvieran las tendencias existentes. Por ello, de cara al establecimiento de objetivos de reducción a futuro, es necesario tener en cuenta esta evolución. Las actuaciones planteadas a largo plazo deben corregir esta tendencia.

5.2 Metodología

Este escenario está basado en hipótesis, normalmente relacionadas con cambios en la población y con cambios en el PIB. Idom plantea 4 pasos para el desarrollo de este escenario, tal y como se muestra en la Figura 46:

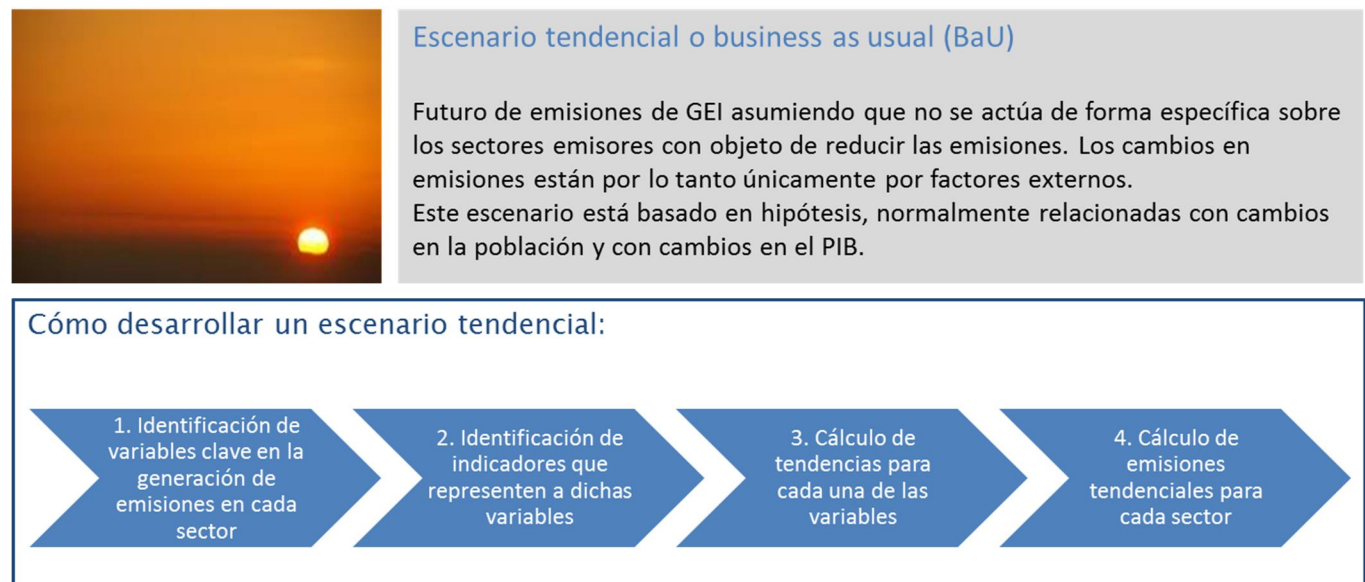


Figura 46 Procedimiento para el desarrollo del escenario tendencial

1. Identificación de variables clave en la generación de emisiones en cada sector: basándose en los cálculos realizados en el inventario y en la experiencia del consultor, se debe identificar para cada sector las variables que más influyen en las emisiones y absorciones. A estas variables se les conoce por el nombre de variables de control. Por ejemplo, en el caso de los residuos una de las variables de control podría ser la generación de residuos.

2. Identificación de indicadores que representen a dichas variables: se debe buscar para cada variable de control uno o más indicadores representativos de dicha variable, que se puedan proyectar en el tiempo. Por ejemplo en el caso de la generación de residuos, el indicador podría ser la población. En algunos casos, la variable de control es de por sí un indicador y puede ser utilizada directamente
3. Cálculo de la tendencia para cada una de las variables: se deben proyectar los indicadores en el tiempo, para ello, pueden usarse proyecciones ya existentes (como suele ser el caso de la población), o se puede recurrir a series históricas, extrapolar el indicador.
4. Cálculo de las emisiones tendenciales para cada sector: utilizando las variables de control calculadas se puede repetir el cálculo del inventario (o de un sector del inventario), obteniéndose así las emisiones tendenciales.

El desarrollo del escenario tendencial presenta numerosas sinergias con el CE3, por lo que en esta parte se ha reforzado la coordinación y colaboración entre estudios.

El anexo 5, Metodología seguida para la realización del escenario tendencial+presenta en detalle cuáles han sido las hipótesis asumidas y cálculos realizados para el desarrollo del escenario tendencial.

La Tabla 21 presenta las variables de control y los indicadores seleccionados para cada uno de los sectores.

Sector	Variable	Indicador asociado
AFOLU (cambios de uso del suelo)	Superficie de suelo que cambia de uso	Se considera constante
AFOLU (Suelo que no cambia de uso)	Superficie de suelos de cada uso	Superficie remanente de cada suelo tras aplicar el cambio de uso
AFOLU ganadería	Número de cabezas de ganado	Tendencia en las cabezas de ganado
Industria (proceso)	Producción industrial	Tendencia en el consumo de cada combustible
Institucional	Población	población tendencial
	Consumo per cápita de combustible	Tendencia en el consumo de cada combustible
Movilidad carretera	Número de vehículos	Tendencia del ratio de motorización
	Consumo por tipo de combustible	Tendencia en el consumo de combustible
	Mejoras en los vehículos	% mejora en los motores por década

Sector	Variable	Indicador asociado
Movilidad aire	Número de vuelos	Tendencia en el número de vuelos en el aeropuerto
Movilidad mar	Número de barcos	Tendencia en el número de barcos
Producción de Energía	Consumo de combustible	Tendencia en el consumo de cada combustible
Residencial ⁴⁴ y Servicios	Población	Población tendencial
	Consumo per cápita de combustible	Tendencia en el consumo de cada combustible
Residuos (aguas residuales urbanas)	% población urbana	Tendencia población urbana
	Población	Población tendencial
	Tipo tratamiento aguas residuales urbanas	Tendencia en los % de cada tipo de gestión
Residuos	% población	tendencia población (urbana y rural)
	Tipo de gestión de residuos	Tendencia en los % de cada tipo de gestión
	Generación de residuos	Tendencia de la producción per cápita
Uso de Productos (refrigerantes)	Consumo de gases refrigerantes	Tendencia de la población ocupada en industria
Uso de Productos (lubricantes)	Consumo de grasas y lubricantes	Tendencia en el consumo

Tabla 21 Variables de control e indicadores asociados para el desarrollo de escenarios tendenciales

5.3 Resultados del escenario tendencial

Tal como se puede observar en la Tabla 22, el valor del total de las emisiones en el año 2012 ascienden a 2.375 tCO₂e, mientras que en el año 2030 el valor es de 163.840 tCO₂e, lo que implica un aumento del 6.800%.

En estos cálculos no se contemplan los resultados del Sector de Producción de Energía Eléctrica para evitar la doble contabilidad pero puede verse su evolución tanto en la Tabla 23 como en la Figura 49.

⁴⁴ El escenario tendencial BaU para el sector Residencial inicialmente se ha calculado sin tener en cuenta la Reglamentación Térmica en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones y posteriormente se ha corregido los valores del sector Residencial teniendo en cuenta la obligación del cumplimiento de esta Ordenanza.

EMISIONES POR SECTOR										
Año	2012		2015		2020		2025		2030	
Sector	t CO ₂ e	t CO ₂ e/hab	t CO ₂ e	t CO ₂ e/hab	t CO ₂ e	t CO ₂ e/hab	t CO ₂ e	t CO ₂ e/hab	t CO ₂ e	t CO ₂ e/hab
Industria	160.118	1,04	182.896	1,15	176.562	1,08	170.228	1,02	163.894	0,95
Movilidad	139.418	0,90	150.707	0,95	175.184	1,07	199.818	1,19	224.556	1,31
Uso de productos	104	0,00	116	0,00	119	0,00	123	0,00	126	0,00
Institucional	3.292	0,02	5.096	0,03	5.828	0,04	5.828	0,03	7.292	0,04
Residencial y servicios	130.928	0,85	145.171	0,92	169.095	1,03	194.306	1,16	221.864	1,29
Residuos	26.710	0,17	29.284	0,18	33.540	0,21	37.552	0,22	41.712	0,24
AFOLU	-458.195	-2,97	-474.268	-2,99	498.519	-3,05	-497.061	-2,97	-495.603	-2,88
TOTAL	2.375	0,02	39.002	0,25	61.809	0,38	110.793	0,66	163.840	0,95

Tabla 22: Emisiones estimadas de cada sector en 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030

EMISIONES POR SECTOR										
Año	2012		2015		2020		2025		2030	
Sector	t CO ₂ e	t CO ₂ e/hab	t CO ₂ e	t CO ₂ e/hab	t CO ₂ e	t CO ₂ e/hab	t CO ₂ e	t CO ₂ e/hab	t CO ₂ e	t CO ₂ e/hab
Producción de energía	114.505	0,74	196.862	1,24	260.019	1,59	323.175	1,93	397.172	2,31

Tabla 23: Emisiones estimadas del Sector Producción de Energía en 2012, 2015, 200, 2025 y 2030

De acuerdo a la Tabla 16 y Figura 48, las emisiones per cápita aunque aumentan, no lo hacen al mismo ritmo que las emisiones absolutas ya que el aumento de la población es una de las principales causas del aumento de las emisiones.

La población aumenta un 11,25 % respecto a los años de referencia mientras que el incremento de las emisiones per cápita respecto a los valores de 2012 es aproximadamente del 6.101 %.

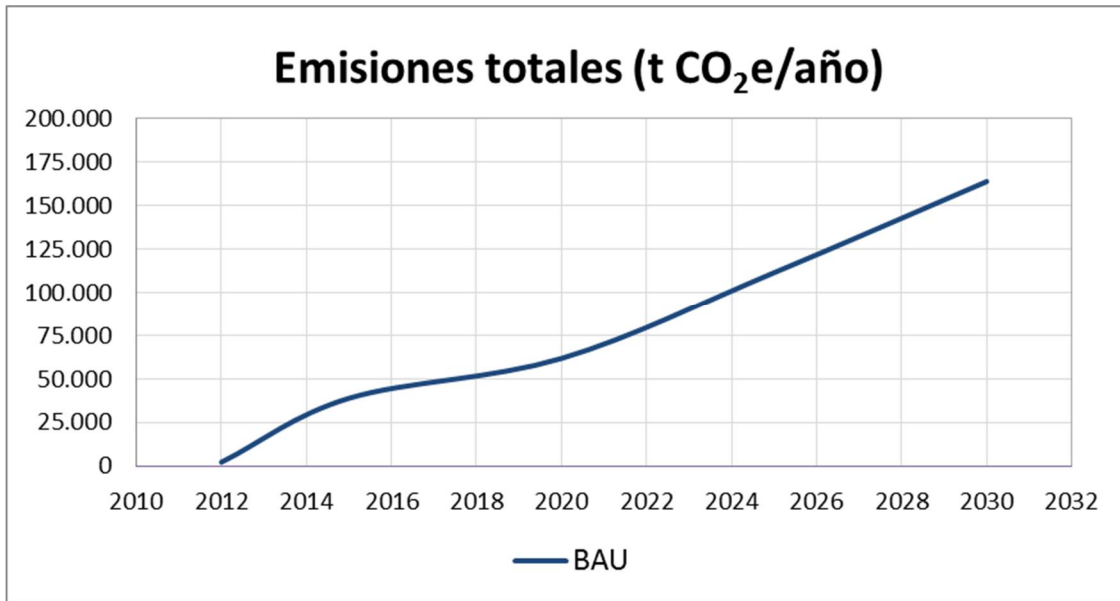


Figura 47: Emisiones totales en el escenario tendencial

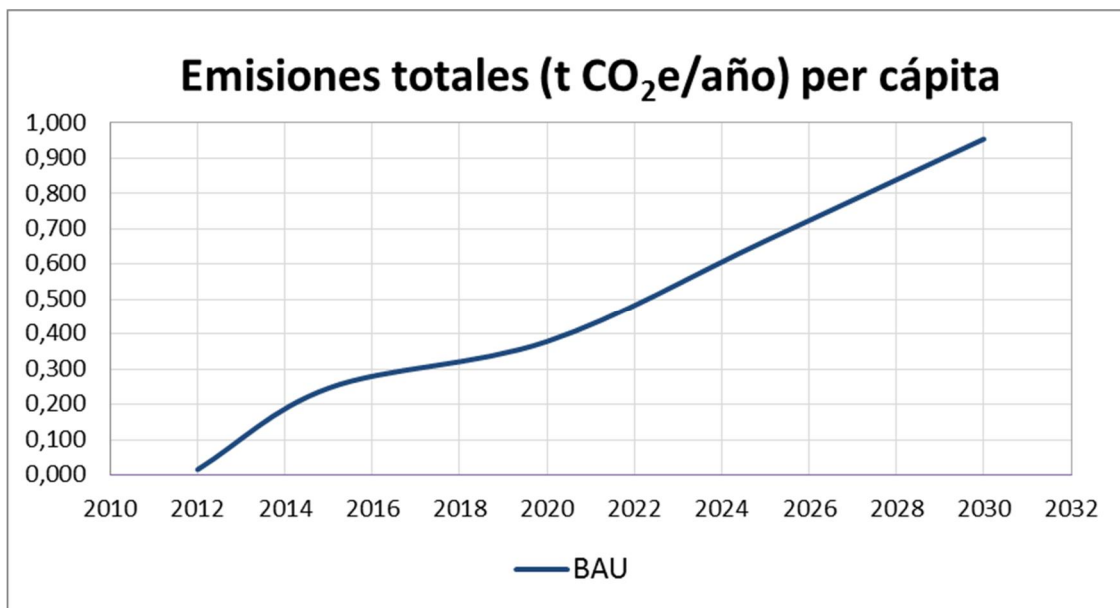


Figura 48: Escenario tendencial, emisiones totales per cápita (t CO₂ e)

Si la atención se centra en los sectores, tal como se puede observar en la Figura 49, Figura 50 y en la Figura 51, excepto el sector AFOLU, todos los sectores aumentan sus emisiones aunque con diferentes ritmos de crecimiento. Esto da lugar a cambios en el porcentaje de emisiones que representa cada sector.

De acuerdo a la Figura 51, el sector con mayor contribución al total de las emisiones de GEI en el año 2012 es el sector Industria (35%), seguido del sector Movilidad (30%) y del sector Residencial y Servicios (28%).

Tanto el sector Industria como el sector Movilidad tienen parecidas contribuciones al total de las emisiones de GEI a lo largo de los años. En los años 2012 y 2025, el sector Industria es el de mayor representación (35% y 32% respectivamente), sin embargo en el año 2020, el sector Movilidad es el de mayor contribución con un porcentaje del 33%. Sin embargo, en el año 2030, tanto el sector Movilidad como Residencial y Servicios tienen una contribución muy parecida en torno al 34 %.

Aunque estos sectores tienen una contribución similar, no aumentan sus emisiones de la misma forma. El sector Movilidad aumenta sus emisiones en un 61 % en el año 2030 con respecto al año 2012, el sector Residencial y Servicios en un 69,4% pero el sector Industria sólo aumenta sus emisiones en un 2,36 %, posicionándose en el sector con menor aumento en sus emisiones.

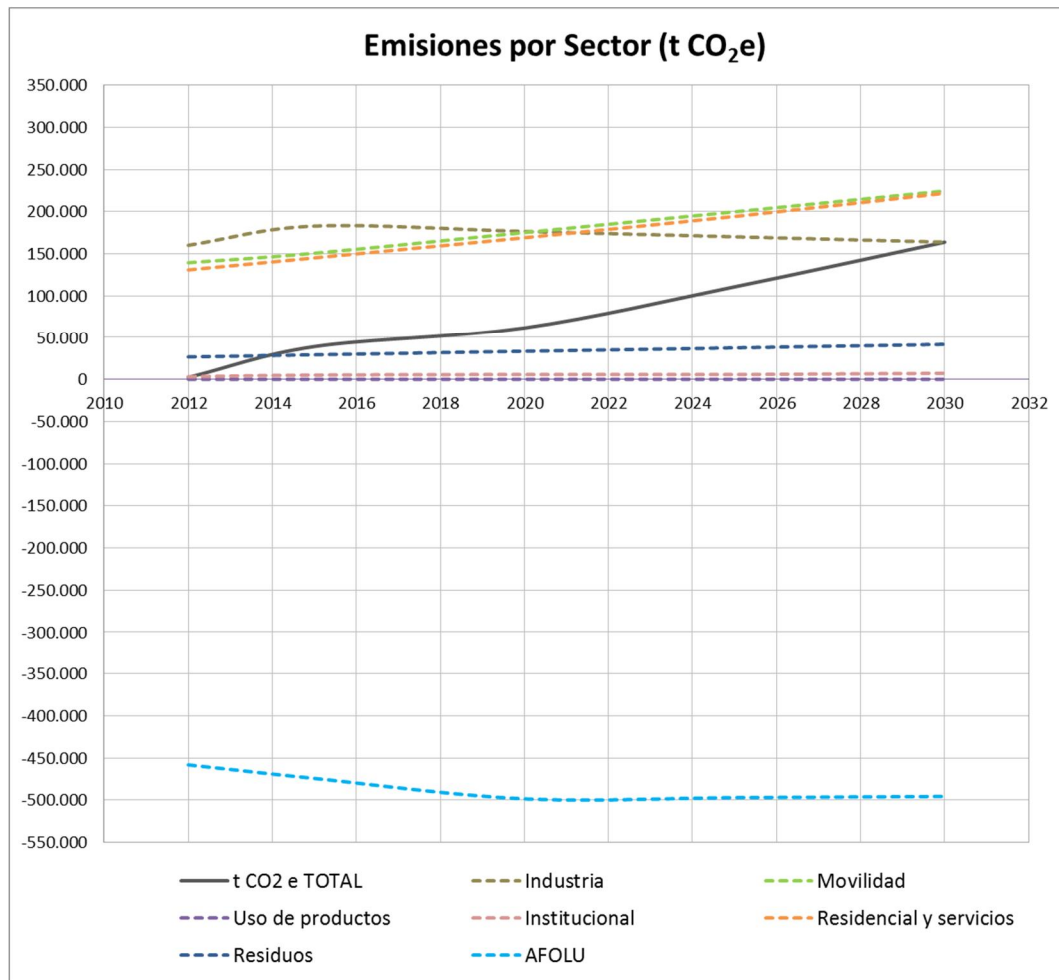


Figura 49: Escenario tendencial por sectores (t CO₂ e)

Seguido de estos sectores, se encuentra el sector Residuos que aunque se mantiene con una contribución constante a lo largo de los años, sus emisiones del año 2030 con respecto a las del año 2012 aumentan en un 56%.

De igual forma sucede con el sector Institucional que aunque su contribución es aproximadamente el 1 % a lo largo del horizonte temporal, sus emisiones del año 2030 con respecto a las del año 2012 aumentan en un 121%. Este hecho le convierte al sector Institucional en el sector cuyas emisiones experimentan un mayor aumento por detrás del sector Producción de Energía.

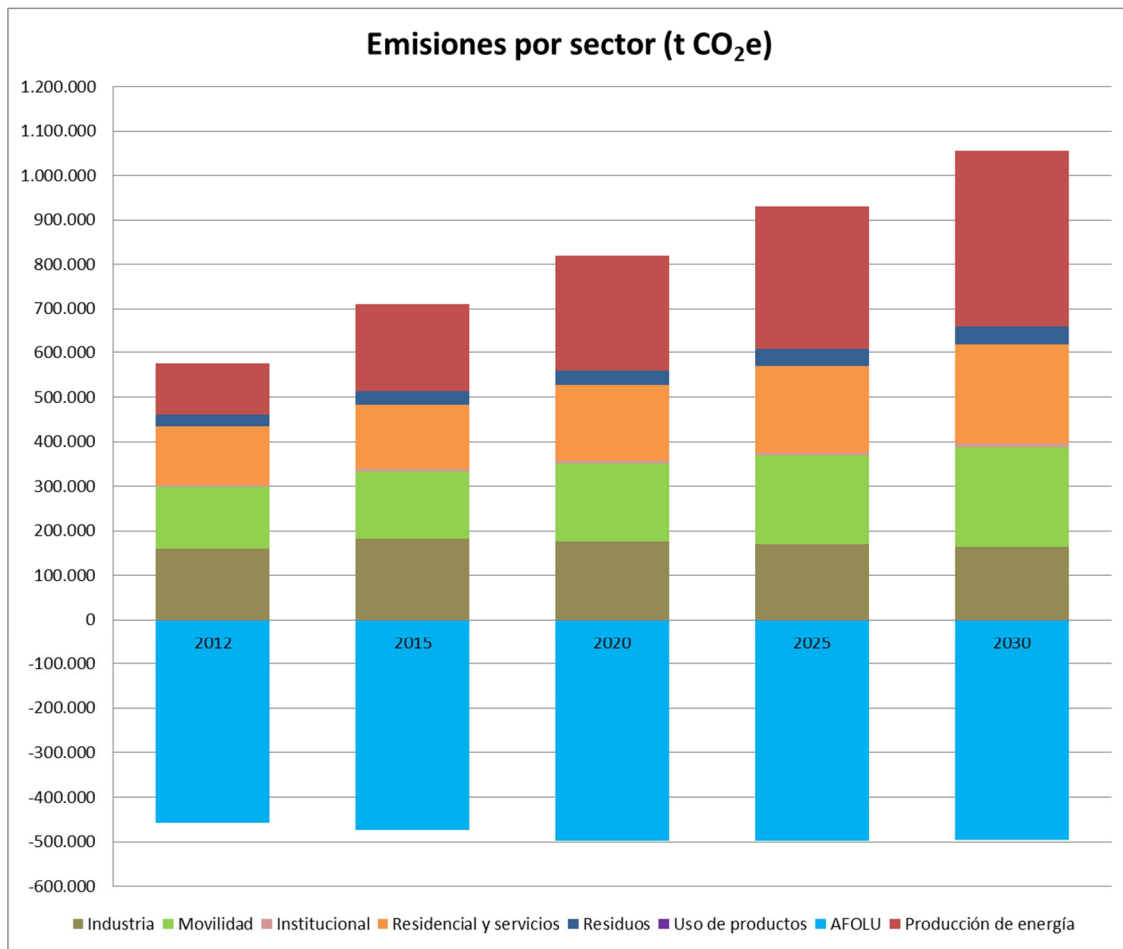


Figura 50: Escenario tendencial por sectores (t CO₂ e)

De hecho, el sector Producción de Energía es el sector que más aumenta sus emisiones en el año 2030 con respecto al 2012, en torno a un 247 %. Este aumento es debido principalmente al consumo de diesel en las centrales de Calle-Calle y Antilhué suponiendo que en Calle-Calle aumentan las necesidades eléctricas en el

año 2030 hasta prácticamente dar su máxima potencia, mientras que en Antilhué, el consumo de diesel sigue la tendencia de los últimos años.

El sector Uso de productos con una emisión mínima comparado con el resto de factores aumenta sus emisiones del año 2030 con respecto a las del año 2012, en un 22%.

Por último, el sector AFOLU disminuye sus emisiones del 2030 con respecto al 2012 en un 8,1 %. Esta disminución es debida a los cambios de uso de suelo que contrarrestan el aumento que experimenta en sus emisiones el sector ganadería.

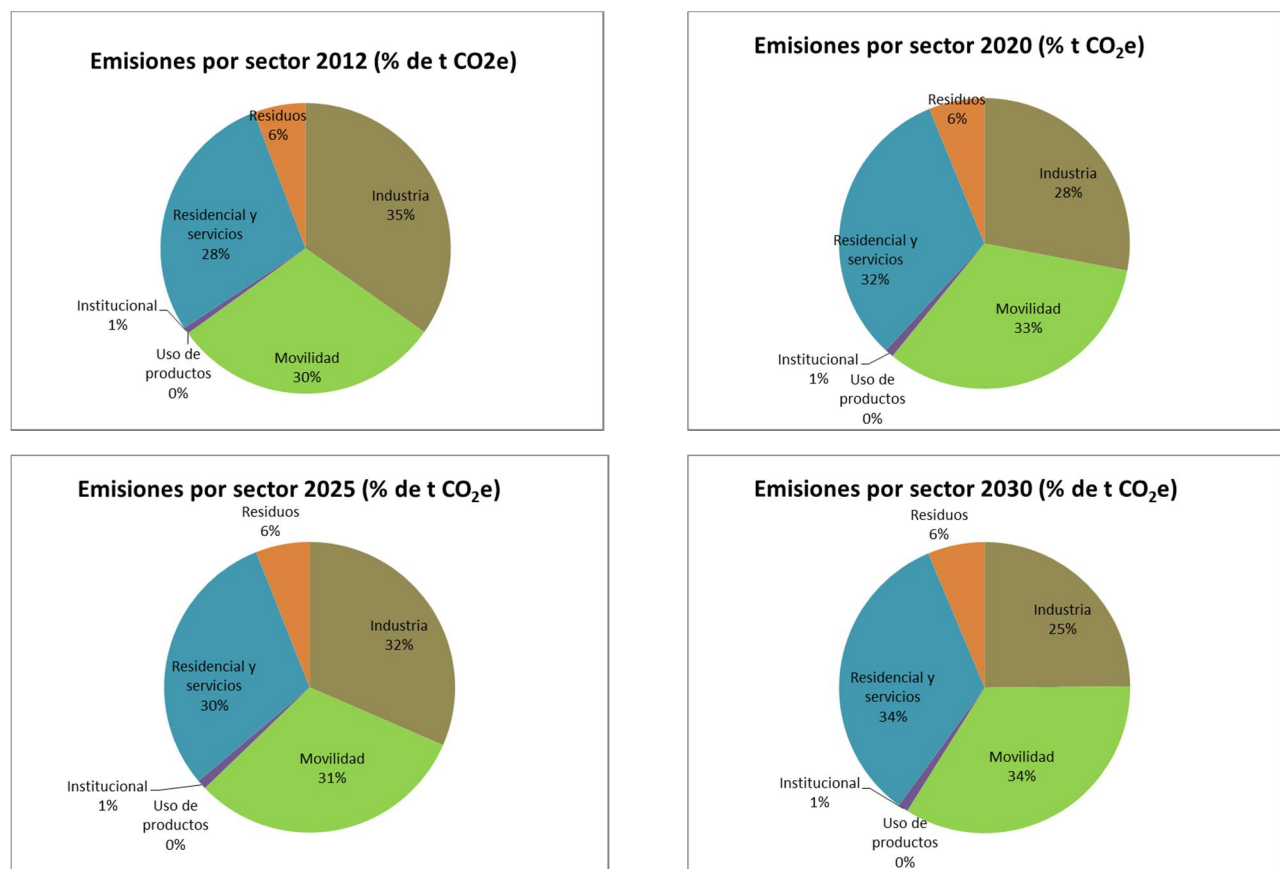


Figura 51: Distribución sectorial de las emisiones en 2012, 2020, 2030, 2050

6 ANÁLISIS DE COMPETENCIAS

La Hoja de Ruta se estructura en torno a las competencias municipales, aunque en algunos casos se plantean acciones que se deben de implantar en coordinación con otros organismos supracomunales. Por ello, es necesario conocer cuáles son las competencias tanto a nivel municipal, como de los organismos supracomunales relevantes.

La organización política y administrativa de Chile viene definida por la Constitución Política, aprobada en 1991, que establece que el país corresponde a un estado unitario, cuya administración es funcional y territorialmente descentralizada. Se estructura en regiones, existiendo un total de 15 regiones. Cada Región se divide en provincias (hay un total de 54 provincias en Chile), y cada provincia en Comunas (hasta un total de 346 en todo el estado). Los órganos del Estado deben promover el fortalecimiento de la regionalización del país y el desarrollo equitativo y solidario entre las regiones, provincias y comunas del territorio nacional.

El Gobierno Interior de la Región corresponde al Intendente, en su calidad de representante del Presidente de la República. La administración de la región corresponde al Gobierno Regional, compuesto por el Intendente como órgano ejecutivo y el Consejo Regional, como órgano resolutorio, nominativo y fiscalizador de aquél. Las funciones de administración son apoyadas por las Secretarías Regionales Ministeriales, órganos desconcentrados de los Ministerios, subordinados en el ámbito regional al Intendente.⁴⁵ La Comuna de Valdivia se encuentra en la Región XIV o Región de los Ríos, que surgió tras ser segregada de la antigua Región de Los Lagos el 2 de octubre de 2007, al entrar en vigor la ley N° 20174.

A nivel provincial la función de gobierno interior corresponde al Gobernador, subordinado al Intendente. Existe como instancia de representación consultiva el Consejo Económico y Social Provincial, presidido por el Gobernador. De acuerdo a la Constitución, el gobernador está a cargo de la supervigilancia de los servicios públicos existentes en la provincia.

La administración comunal corresponde a la Municipalidad, compuesta por el Alcalde como autoridad superior y el Concejo, presidido por el Alcalde como órgano resolutorio, nominativo y fiscalizador de aquél, ambos de elección popular y cuya duración es de 4 años. Para cumplir sus funciones, la Municipalidad cuenta con Unidades como: la Secretaría Comunal de Planificación y Coordinación, Dirección de Obras, Dirección del Tránsito, entre otras. Existe además en cada comuna un Consejo Económico y Social, de carácter consultivo, representativos de los organismos sociales.

Las competencias de la Municipalidad vienen definidas en la Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades.

De acuerdo al artículo n°4 de esta Ley, *las municipalidades, en el ámbito de su territorio, podrán desarrollar, directamente o con otros órganos de la Administración del Estado, funciones relacionadas con (se marcan en azul las más relevantes para esta Hoja de Ruta de Mitigación):*

a) La educación y la cultura;

⁴⁵ INE, 2008 - División Político-Administrativa y Censal, 2007

- b) La salud pública y la protección del medio ambiente;*
- c) La asistencia social y jurídica;*
- d) La capacitación, la promoción del empleo y el fomento productivo;*
- e) El turismo, el deporte y la recreación;*
- f) La urbanización y la vialidad urbana y rural;*
- g) La construcción de viviendas sociales e infraestructuras sanitarias;*
- h) El transporte y tránsito públicos;*
- i) La prevención de riesgos y la prestación de auxilio en situaciones de emergencia o catástrofes;*
- j) El apoyo y el fomento de medidas de prevención en materia de seguridad ciudadana y colaborar en su implementación, sin perjuicio de lo dispuesto en el inciso tercero del artículo 90 de la Constitución Política;*
- k) La promoción de la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, y*
- l) El desarrollo de actividades de interés común en el ámbito local.+*

Además, el artículo 5º.- establece las atribuciones esenciales de la municipalidad:

- %) Ejecutar el plan comunal de desarrollo y los programas necesarios para su cumplimiento;*
- b) Elaborar, aprobar, modificar y ejecutar el presupuesto municipal;*
- c) Administrar los bienes municipales y nacionales de uso público, incluido su subsuelo, existentes en la comuna, salvo que, en atención a su naturaleza o fines y de conformidad a la ley, la administración de estos últimos corresponda a otros órganos de la Administración del Estado. (õ)*
- d) Dictar resoluciones obligatorias con carácter general o particular;*
- e) Establecer derechos por los servicios que presten y por los permisos y concesiones que otorguen;*
- f) Adquirir y enajenar, bienes muebles e inmuebles;*
- g) Otorgar subvenciones y aportes para fines específicos a personas jurídicas de carácter público o privado, sin fines de lucro, que colaboren directamente en el cumplimiento de sus funciones. Estas subvenciones y aportes no podrán exceder, en conjunto, al siete por ciento del presupuesto municipal.;*
- h) Aplicar tributos que graven actividades o bienes que tengan una clara identificación local y estén destinados a obras de desarrollo comunal, para cuyo efecto las autoridades comunales deberán actuar dentro de las normas que la ley establezca;*
- i) Constituir corporaciones o fundaciones de derecho privado, sin fines de lucro, destinadas a la promoción y difusión del arte y la cultura. La participación municipal en estas corporaciones se registrará por las normas establecidas en el Párrafo 1º del Título VI, y*
- j) Establecer, en el ámbito de las comunas o agrupación de comunas, territorios denominados unidades vecinales, con el objeto de propender a un desarrollo equilibrado y a una adecuada canalización de la participación ciudadana;*
- k) Aprobar los planes reguladores comunales y los planes seccionales de comunas que formen parte de un territorio normado por un plan regulador metropolitano o intercomunal, y pronunciarse sobre el proyecto de plan regulador comunal o de plan seccional de comunas que no formen parte de un territorio normado por un plan regulador metropolitano o intercomunal.*

Sin perjuicio de las funciones y atribuciones de otros organismos públicos, las municipalidades podrán colaborar en la fiscalización y en el cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias correspondientes a la protección del medio ambiente, dentro de los límites comunales+

Realizando el análisis de forma sectorial, según los sectores considerados en este estudio, las competencias relevantes para esta Hoja de Ruta de Mitigación se podrían resumir en:

Sector	Competencias principales
AFOLU	Conservación de áreas verdes Planificación urbana
Industria	Aprobar patentes
Institucional	Actuaciones sobre instalaciones y edificios públicos gestionados la municipalidad, incluyendo alumbrado público (a nivel de la municipalidad, no de instituciones supracomunales ubicadas en la Comuna)
Movilidad	Vialidad rural y urbana Licencias de conducir vehículos Sentido de circulación de vehículos Señalizar vías públicas
Producción de energía	Aprobar patentes
Residencial y servicios	Permisos de edificación Aplicar normas legales de edificación Normas ambientales de edificación y urbanización
Residuos	Transporte y disposición de residuos Conservación de áreas verdes Aseo de vías públicas
Uso de productos	Sin competencias

Tabla 24: Resumen de competencias de la municipalidad relevantes para esta Hoja de Ruta de Mitigación

Tal y como se desprende de este análisis, el municipio tiene una alta capacidad de actuación en el **sector institucional** (únicamente a nivel de la municipalidad, no de instituciones supracomunales ubicadas en la Comuna) **y en el sector residencial y servicios**, aunque en el caso de este último, corresponde principalmente al SERVIU ejecutar los proyectos de vivienda social (las Municipalidades también ejecutan sus proyectos propios pero con financiamiento mucho más limitado).

En los **sectores de AFOLU y movilidad** la municipalidad tiene competencias significativas en el ámbito urbano, pero limitadas en el ámbito rural, especialmente en lo referente a la gestión de recursos forestales. La

responsabilidad de definir un espacio natural con algún grado de protección es la CONAF. Existen distintos grados de protección desde los Parques Nacionales, las Reservas, los Monumentos Naturales (acá también interviene el Consejo de Monumentos Nacionales), los Humedales protegidos (sitios Ramsar). Además, si se quisiera realizar cualquier tipo de modificación al uso de suelo, ya sea por tipo de uso, cambio de densidades propuestas, alturas, ocupación de suelo o constructibilidad, estas deberán pasar por una modificación o un cambio de Plan Regulador Comunal. Este instrumento es potestad del Municipio, pero debe tener el visto bueno de otras entidades a nivel nacional y regional, como la SEREMI de Vivienda, el SEIA, entre otros.

Asimismo, en el sector movilidad la municipalidad está limitada, estando las competencias principales a nivel ministerial, como por ejemplo la gestión del transporte público. Aun así la municipalidad tiene capacidad para hacer sugerencias y recomendaciones al Ministerio sobre la operación del transporte en la Comuna. No existen competencias municipales para actuar sobre el tráfico aéreo. La gestión de los planes de Transporte Público está concentrada en la SECTRA, organismo centralizado. Los municipios tienen jurisdicción para administrar contratos e indicar recorridos, pero los proyectos integrales y la capacidad de inversión para dotar de infraestructura, es de la SECTRA a nivel central y regional. Los proyectos de infraestructura urbana a nivel de vialidad, son responsabilidad del SERVIU. Este organismo tiene la responsabilidad de proyectar y ejecutar los proyectos. En algunos casos el financiamiento es compartido con el MOP y con los Municipios. La Municipalidad puede tener injerencia en el diseño, a través de los Planes Reguladores y Seccionales.

En los **sectores de industria, producción de energía y uso de productos** las competencias están más limitadas, por lo que se requerirá un mayor apoyo desde otros niveles de gobierno o recurrir a acciones para fomentar comportamientos más sostenibles desde un punto de vista voluntario.

Finalmente en el **sector residuos**, aunque la municipalidad tiene atribuciones significativas en la gestión de los residuos sólidos, no tiene ninguna competencia en materia de gestión de aguas residuales urbanas, ya que se trata de un campo privado operado por la empresa Aguas Décima S.A.

En cuanto a los instrumentos de los que dispone el municipio para canalizar sus actuaciones se encuentran:

- Planificación (Plan Comunal de Desarrollo, Plan Regulador Comunal y Presupuesto Municipal)
- Ordenanzas
- Instrumentos de mercado (subvenciones y tasas)
- Canales de participación y comunicación
- Instrumentos voluntarios

Así, se clasifica la capacidad de actuación de la municipalidad sobre los sectores de acuerdo a la tabla que se muestra a continuación:

Sector	Capacidad de actuación exclusiva de la municipalidad
AFOLU	Limitada: se limita al crecimiento de la mancha urbana
Industria y producción de energía	Limitada. Las actuaciones deben ser de carácter voluntario, buscando siempre mejorar la competitividad de las industrias de la Comuna.

Sector	Capacidad de actuación exclusiva de la municipalidad
Institucional	Total (a nivel de la municipalidad, no de instituciones supramunicipales ubicadas en la Comuna)
Movilidad	Limitada: Las competencias sobre el transporte público (número de líneas, frecuencias, etc) pertenece al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
Residencial y servicios	Total, aunque las competencias de construcción y localización de viviendas sociales las competencias radican en el SERVIU y las competencias de asistencia técnica de los planes reguladores e intercomunales en la SEREMI de Vivienda.
Residuos	Significativa: sólo para residuos sólidos. SE recomienda la coordinación con otras Comunas. No existen competencias para aguas residuales.
Uso de productos	Limitada: no existen competencias.

Tabla 25: Resumen de la capacidad de actuación de la municipalidad en cada sector

Los resultados de la Tabla 25 se han basado únicamente en las competencias exclusivas de la municipalidad. Sin embargo, la Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades establece que la municipalidad puede ejercer todas las atribuciones para el ejercicio de sus funciones y adicionalmente las puede realizar sola o con otros servicios y ministerios.

La Tabla 26 presenta a modo resumen una matriz con el rol de las diferentes instituciones en programas existentes y áreas de actuación relevantes para esta Hoja de Ruta de Mitigación.

INSTITUCIÓN	Programas y Áreas Relevantes																			
	Movilidad					Residencial, Servicios, Institucional					AFOLU			Residuos		Otros				
	Proyectos y Ejecución de Vialidad Urbana	Programas y Planes de Transporte Público	Infraestructura para el Transporte Público	Implementación de Sistemas de Transporte Público	Control Emisiones contaminantes Vehículos	Planes Fomento uso Gas Combustible para Vehículos	Subsidios para Acondicionamiento Térmico de la Vivienda	Programas de Certificación de Leña	Programas de recambio de calefactores de Leña	Subsidios para Paneles Solares en Viviendas	Programa de Recambio Luminarias Urbanas	Declaratoria y Protección Espacios Naturales fuera radio Urbano	Declaratoria y Protección Espacios Naturales Urbanos	Protección Bienes Nacionales de Uso Público (riveras)	Responsabilidad sobre Residuos Sólidos Urbanos	Responsabilidad sobre aguas residuales y agua potable	Calidad del Aire	Sistematización de la Información Territorial	Programas de Fomento Productivo y/o Turístico	
NIVEL NACIONAL	MINISTERIO DEL INTERIOR																			
	Subsecretaría de Desarrollo Regional SUBDERE																			
	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS																			
	Dirección de Obras Hidráulicas																			
	Dirección de Obras Portuarias																			
	Dirección de Vialidad																			
	Coordinación de Concesiones																			
	Superintendencia de Servicios Sanitarios																			
	MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO																			
	División de Política Habitacional																			
	División de Desarrollo Urbano																			
	Servicio de Vivienda y Urbanismo SERVIU																			
	MINISTERIO DE BIENES NACIONALES																			
	Subsecretaría de Bienes Nacionales																			
	Sistema Nacional de Información Territorial																			
	MINISTERIO DE AGRICULTURA																			
	Corporación Nacional Forestal CONAF																			
	Servicio Agrícola Ganadero SAG																			
	Instituto Nacional de desarrollo Agropecuario INDAP																			
	Instituto Forestal INFOR																			
	MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE																			
	Servicio de Evaluación Ambiental																			
	Superintendencia de Medio Ambiente																			
	MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO																			
	Servicio Nacional de Turismo SERNATUR																			
	Corporación de Fomento de la Producción CORFO																			
	MINISTERIO DE TRANSPORTE Y TELECOMUNICACIONES																			
	Secretaría de Planificación y Transporte SECTRA																			
	MINISTERIO DE DESARROLLO SOCIAL																			
	Corporación Nacional de Desarrollo Indígena CONADI																			
	División de Evaluación Social de Inversiones																			
	MINISTERIO DE ENERGÍA																			
	División de Eficiencia Energética																			
	División de ERNC																			
	División de Desarrollo Sustentable																			
	NIVEL REGIONAL	GOBIERNO REGIONAL																		
		Consejo Regional CORE																		
		Unidad de Ordenamiento y Gestión Territorial																		
		Unidad de Gestión de Información Territorial																		
		SEREMI de Obras Públicas																		
SEREMI Vivienda Región de los Ríos																				
SERVIU Región de los Ríos																				
SEREMI de Bienes Nacionales																				
SEREMI de Agricultura																				
SEREMI de Medio Ambiente																				
SEREMI de Salud																				
SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones																				
SEREMI de Energía																				
NIVEL COMUNAL		Alcaldía																		
		Consejo Comunal																		
	Secretaría de Planificación																			
	Oficina de la Vivienda																			
	Oficina de Planificación Territorial																			
	Dirección de Desarrollo Comunal																			
	Departamento de Medio Ambiente																			
	Dirección de Obras																			
	Departamento de Urbanización																			
	Departamento de Edificación																			
	Departamento de Aseo y Ornato																			
	Departamento de Aseo																			
	Departamento de Ornato																			
	Departamento de Gestión de Parques																			
	Oficina de Aguas Lluvias, Cauces y Canales																			
	Tránsito																			
	Depto. de Ingeniería y Señalización de Tránsito																			
	Desarrollo Económico																			
	Turismo																			
	Rural																			
TRANSPORTE PÚBLICO																				
Empresas de Autobuses Interurbanos																				
Taxis Colectivos																				
SERVICIOS BÁSICOS																				
Empresas de Agua Potable (Aguas Décimas)																				

Tabla 26: Resumen de participación de las instituciones en los diferentes programas y áreas relevantes para esta Hoja de Ruta de Mitigación

7 ESTRUCTURA DE LA HOJA DE RUTA

La Hoja de Ruta de Mitigación se define como una planificación estratégica adecuada a las competencias municipales para limitar o reducir la emisión de gases de efecto invernadero en el ámbito de aplicación.

Se considerarán en esta Hoja de Ruta todos los sectores y fuentes de emisión considerados en el Inventario de Emisiones, excepto uso de productos, ya que no existe apenas capacidad de actuación por parte de la municipalidad y por representar menos del 1% de las emisiones:

- AFOLU
- Industria y producción de energía
- Institucional
- Movilidad
- Residencial y servicios
- Residuos
- Transversales

Por presentar características similares se han agrupado para la formulación de propuestas de reducción de emisiones de GEI, el sector residencial y el sector servicios por una parte, y por otra, el sector industria y el sector generación de energía.

La presente Hoja de Ruta de Mitigación tiene como horizonte temporal 2030, aunque considera asimismo escenarios en años intermedios.

Su estructura tiene forma piramidal, tal y como se refleja en la Figura 52. En la parte superior se encuentra el marco estratégico, que comprende la visión y el objetivo estratégico.



Hoja de Ruta de Mitigación

Planificación estratégica adecuada a las competencias municipales para limitar o reducir la emisión de gases de efecto invernadero en el ámbito de aplicación.

La visión es el principio director para la mitigación del cambio climático para una determinada región geográfica. En otras palabras, se trata del punto al que se quiere llegar a través de la planificación de cambio climático.

La visión debe ser realista, pero simultáneamente romper barreras y prejuicios no justificados que puedan dificultar la consecución de los objetivos estratégicos fijados.

La visión sirve de elemento de cohesión y referencia para todas las partes interesadas, desde líderes políticos a ciudadanos y grupos de interés. Además, puede emplearse también como elemento de marketing para la propaganda de la autoridad local hacia el exterior

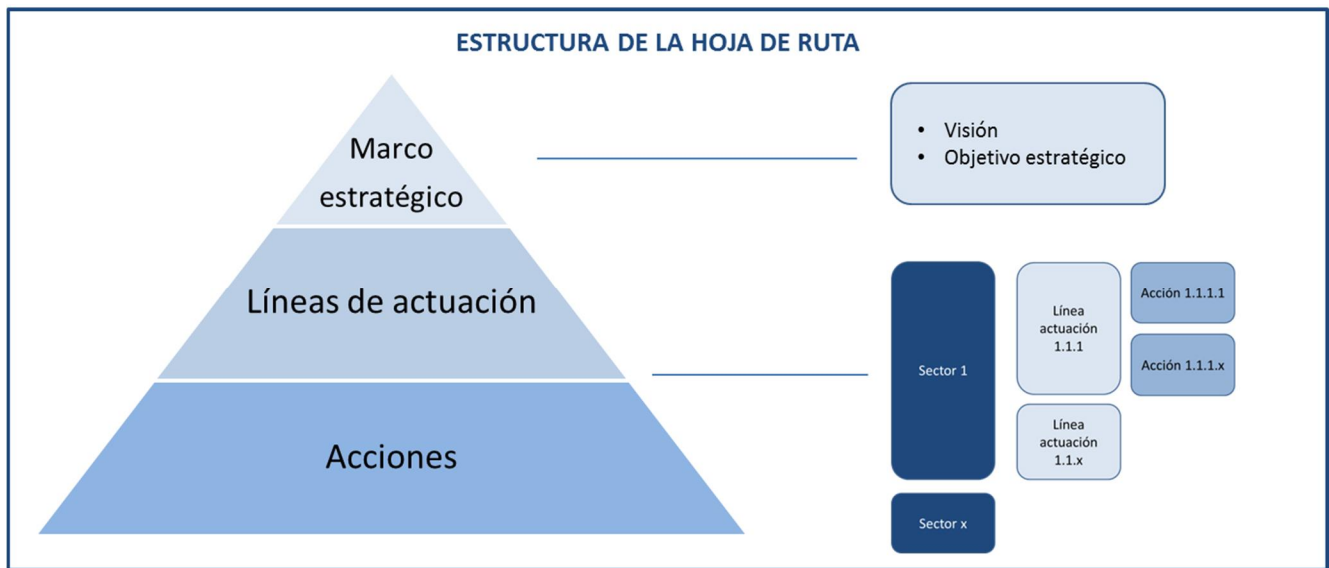


Figura 52: Estructura de la Hoja de Ruta de Mitigación

Por su parte, los objetivos estratégicos se definen como la meta a establecer en la Hoja de Ruta de Mitigación para el conjunto de los sectores en los que se pretende actuar, dentro del marco geográfico fijado, cara a la consecución de la visión. Los objetivos estratégicos deberían tener las siguientes características:

- Específicos: bien definidos, centrados, detallados y concretos.
- Cuantificables: se debería especificar la naturaleza de las mediciones destinadas a determinar si se han alcanzado los objetivos fijados.
- Realistas: verificar que se dispone de los recursos necesarios para su consecución
- Con fecha límite: deben incorporar el horizonte temporal
- Alcanzables: se debería poder llegar a la consecución de los mismos dentro del horizonte temporal propuesto.

En el segundo nivel de la Hoja de Ruta de Mitigación se encuentran las líneas de actuación, que son estrategias sectoriales para reducir emisiones de carácter generalista.

Cada línea de actuación agrupa acciones más concretas, que constituyen el nivel más bajo de la estructura de la Hoja de Ruta de Mitigación. Las acciones son medidas específicas aplicables al área de estudio para reducir emisiones que sirven para las concretar las líneas de actuación.

Las líneas de actuación representan el **qué se va a hacer**, mientras que las acciones representan el **cómo se va a hacer**. El marco estratégico se podría describir por el **dónde se quiere llegar**.

Tanto las líneas de actuación como las acciones se originan a partir del diagnóstico.

7.1 Ejes de la Hoja de Ruta de Mitigación

La Hoja de Ruta de Mitigación se plantea en un contexto de sostenibilidad integral y de desarrollo. Se trata por lo tanto de evitar actuaciones que aunque reduzcan emisiones de GEI, impliquen nuevos impactos ambientales (emisiones de contaminantes atmosféricos, nuevos vertidos, contaminación del suelo, impacto sobre la biodiversidad, etc) o sociales (aumento de las desigualdades sociales, perjuicios a minorías, destrucción de empleo, etc).

Las líneas de actuación y las acciones giran alrededor de tres ejes

1. La eficiencia energética
2. Las energías renovables
3. La optimización en la gestión de los recursos

Adicionalmente existe un eje transversal, que guarda relación con los otros tres ejes anteriores, y que por regla general no genera reducciones de emisiones de GEI directas. Sin embargo, su presencia como elemento de soporte para el resto de ejes es absolutamente necesaria.

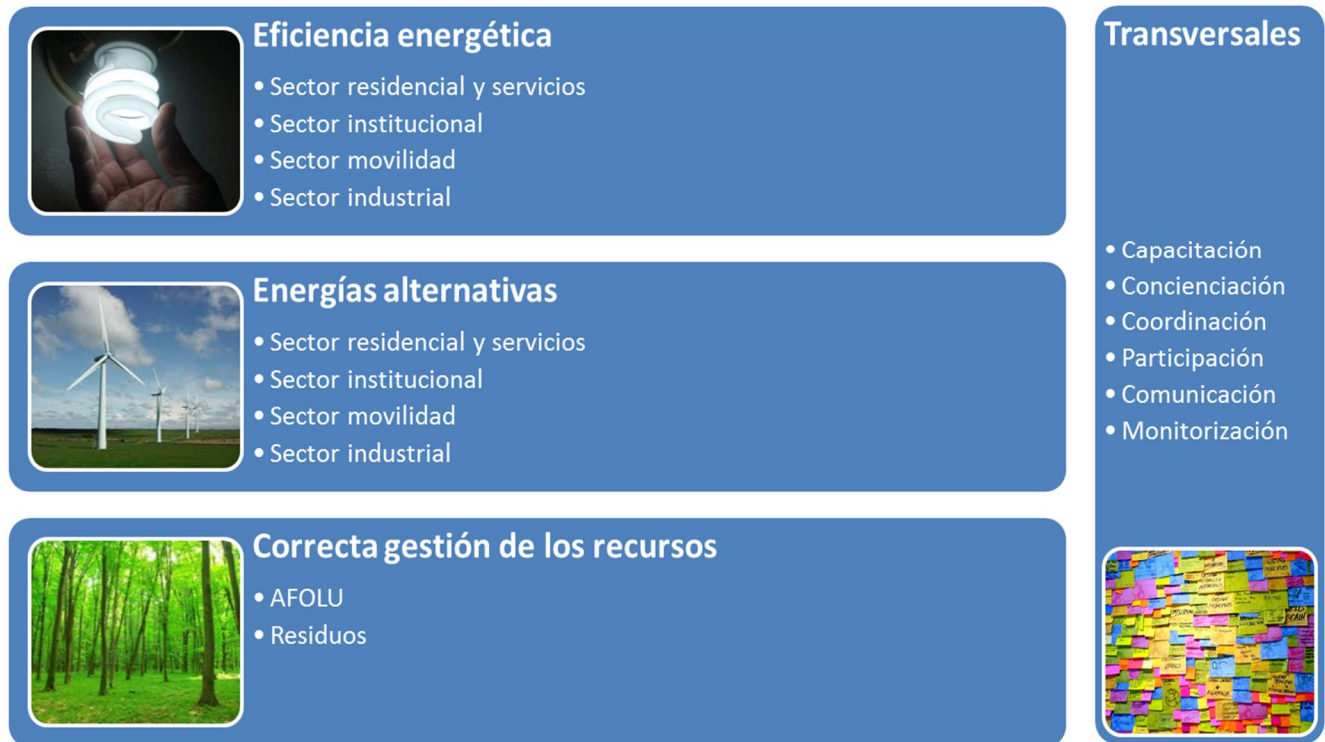


Figura 53: Ejes de la Hoja de Ruta de Mitigación

La eficiencia energética se define como la reducción del consumo de energía para un mismo servicio. Esta reducción del consumo energético se traduce en un ahorro de combustibles fósiles, y por lo tanto, en una reducción de las emisiones de GEI.

La eficiencia energética está directamente relacionada con el rendimiento de los equipos (la capacidad del equipo de transformar la energía que consume en el servicio deseado) y con el tipo de combustible utilizado. Cada combustible tiene un factor de emisión de GEI diferente por unidad de energía. Cuanto menor es este factor de emisión, menores son las emisiones de GEI, tal y como se presenta en la Figura 54. En dicha figura se puede observar cómo cuanto más a la izquierda, menores son las emisiones del combustible por unidad de energía.

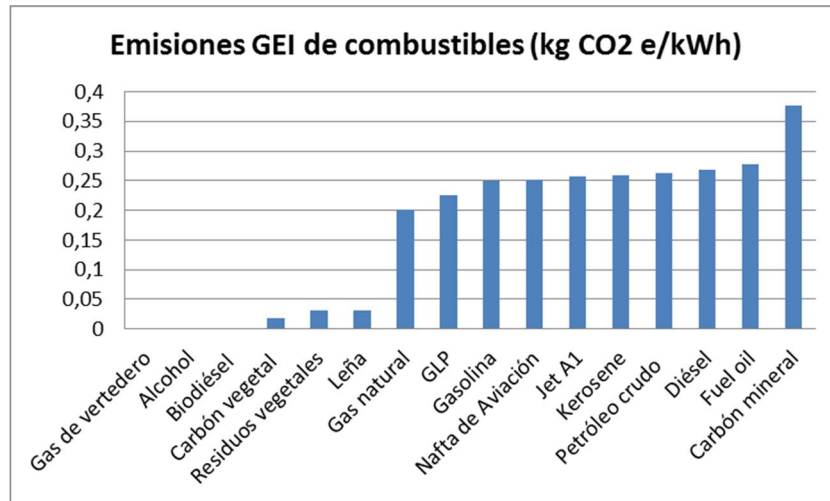


Figura 54: emisiones de GEI de diferentes combustibles⁴⁶

Por regla general, los combustibles líquidos tienen factores de emisión inferiores a los combustibles sólidos, y los combustibles gaseosos inferiores a los combustibles líquidos. Adicionalmente, los combustibles renovables (procedentes de biomasa, como biodiesel, pellets de madera o gas de vertedero), presentan menores emisiones que los combustibles fósiles.

La eficiencia energética es de aplicación principalmente en los siguientes sectores:

- Sector residencial y servicios / sector institucional
 - Reducción de las necesidades térmicas de los edificios (mejores de aislamiento fachada y ventanas, elementos de sombreado, etc)
 - Mejora de la eficiencia de las instalaciones térmicas de los edificios (calderas, estufas y cocinas más eficientes, etc.)
 - Mejora de la eficiencia de los equipos eléctricos y electrónicos (bombillas, electrodomésticos, etc)
- Sector movilidad
 - Recorrer menos kilómetros (planificación de movilidad, etc.)
 - Menos vehículos (uso de modos de transporte sostenibles, desincentivación del vehículo privado, más personas por vehículo, etc)
 - Vehículos más eficientes (mejoras en los motores, mejoras en el diseño del vehículo)
- Sector industrial
 - Equipos más eficientes y ajustados al servicio que deben dar (mejoras en el diseño de motores, variadores de frecuencia en bombas, etc)

⁴⁶ Elaboración propia a partir de datos de IPCC, 2006. Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2.

- Procesos productivos más eficientes

Se considera energía renovable la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, ya sea por la inmensa cantidad de energía que contienen, o porque son capaces de regenerarse por medios naturales. A efectos de esta Hoja de Ruta de Mitigación se considerarán las siguientes energías como renovables:

- Energía eólica.
- Energía solar
- Energía geotérmica
- Energía hidráulica
- Energía mareomotriz.
- Energía de las olas o undimotriz
- Energía de la biomasa, incluyendo madera, pellets, biocombustibles, biogás y residuos orgánicos siempre y cuando la producción de biomasa esté asociada a una gestión sostenible de los recursos.

No se considerará como energía renovable la energía nuclear.

A efectos de esta Hoja de Ruta de Mitigación, se considera que las energías renovables presentan una emisión de GEI nula durante la fase de producción de energía, a excepción de la combustión de biomasa, que como ya se ha comentado genera una parte de emisiones de N_2O y de CH_4 en sus procesos de combustión que es necesario considerar.

Desde un punto de vista más amplio, analizando el ciclo de vida completo de las energías renovables, las emisiones de GEI asociadas a la energía renovable no son nulas, sino que se generan emisiones en las fases de vida de producción de los equipos (por ejemplo, paneles solares o molinos eólicos), la fase de instalación de los mismos y la fase de desmantelamiento. Adicionalmente, los biocombustibles como el bioetanol o el biodiesel pueden generar emisiones por cambios de uso del suelo, si se ha convertido un bosque en zona de cultivo. Estas emisiones pueden llegar a ser significativas.

En cualquier caso estas emisiones quedan fuera de la capacidad de actuación de la municipalidad, por ello, se adopta la postura del IPCC, adoptada en todos los inventarios nacionales y en la mayor parte de los inventarios regionales y municipales, de considerar únicamente las emisiones durante la fase de producción de la energía.

La energía renovable es de aplicación en los mismos sectores y casos que la eficiencia energética. El eje de actuación se basa en sustituir la energía consumida en cada uno de los sectores a partir de combustibles fósiles por energía renovable. En cualquier caso, desde un punto de vista de eficiencia global, es importante reducir primero los consumos energéticos a través de medidas de eficiencia energética antes de pasar al uso de energía renovable.

La correcta gestión de recursos es de aplicación para el sector de la agricultura, ganadería y usos del suelo y para el sector residuos.

En el sector AFOLU, se puede aplicar a través de:

- reducir los cambios de uso del suelo a través de una correcta planificación que limite la ocupación de nuevas tierras por asentamientos o de figuras de protección de los bosques.
- prácticas sostenibles en agricultura, evitando el uso de fertilizantes artificiales, reduciendo el uso de combustible.
- prácticas sostenibles en la ganadería, optimizando la gestión del estiércol y realizando mejoras en los pastizales

En el sector residuos se puede aplicar a través de

- Menos residuos y aguas residuales (reducción, reutilización)
- Mejor gestión de residuos (reciclaje, infraestructuras de residuos apropiadas, cobertura total de recogida)

Finalmente existe un último eje de carácter transversal, que debe servir de apoyo a los tres ejes anteriores. Este eje, que por regla general no aporta reducciones de emisiones directas, es aplicable a todos los sectores e incluye actividades de concienciación y educación ambiental, de coordinación y de monitorización.

7.2 Metodología para la definición de la Hoja de Ruta de Mitigación

El esqueleto de la Hoja de Ruta de Mitigación se ha definido en colaboración con los agentes relevantes, a través de un taller participativo (ver anexo 4- Participación, para más información). Este taller tuvo lugar después del taller de diagnóstico.

El punto de partida son los resultados del Inventario de Emisiones GEI y el diagnóstico realizado en el taller anterior. Además, se parte también de una revisión exhaustiva de la planificación relevante, para garantizar la alineación de la Hoja de Ruta de Mitigación con el resto de estrategias. La planificación revisada incluyó los siguientes documentos:

Planificación
Estrategia Nacional de Cambio Climático de Chile
El Plan de Acción Nacional de Cambio Climático de Chile 2012
Plan Estratégico para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la Región de Los Ríos

Planificación
Agenda 21: Plan de Acción Comuna de Valdivia
Actualización del Plan de Desarrollo Comunal de Valdivia

Este taller, que contó a la vez con una capacitación básica, siguió una estructura similar a la de la propia Hoja de Ruta de Mitigación.

Así, inicialmente se trabajó el marco estratégico, con la presentación de ejemplos de planificaciones de diversas ciudades de referencia.

En ese sentido, para la visión se realizó un brainstorming para extraer los conceptos que venían a la mente a los agentes al pensar en cómo les gustaría que fuera la Comuna de Valdivia desde un punto de vista de emisiones de GEI en 2030.

De forma similar, se trató de consensuar un objetivo estratégico para la Hoja de Ruta de Mitigación, en el marco de la planificación internacional y nacional.

Con esta información, el equipo consultor preparó varias propuestas de objetivo estratégico y visión para que la selección final se hiciera a nivel político.

A continuación, se definieron las líneas de actuación. El equipo consultor aportó una batería de líneas de actuación, generadas a partir del diagnóstico, de la revisión de otras planificaciones y del análisis de planificaciones de cambio climático de otras ciudades referentes en reducción de emisiones, como es el caso de Vitoria-Gasteiz⁴⁷ o de Dublín⁴⁸, ciudades que han sido Premio Capital Verde Europea. Estas líneas de actuación se sometieron a debate por los agentes.

Finalmente, se realizó la propuesta de acciones. La Hoja de Ruta de Mitigación considera acciones de tres fuentes, tal y como se puede observar en la Figura 55:

- Acciones ya incluidas en la planificación municipal con incidencia sobre la emisión de GEI
- Acciones propuestas por la consultoría a partir del diagnóstico, de su know how y del benchmark con otras ciudades
- Acciones diferentes a las anteriores, propuestas por los agentes.

⁴⁷ Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2010- Estrategia de Lucha contra el Cambio Climático de Vitoria-Gasteiz.

⁴⁸ Dublin City Council, 2009- Dublin Sustainable Energy Action Plan



Figura 55: Origen de las acciones de la Hoja de Ruta de Mitigación.

Los agentes trabajaron en grupos sectoriales para priorizar de una lista preliminar de acciones asociada a cada línea de actuación aquellas que consideraban de mayor aplicación para el área de estudio. La priorización se realizó a través de un análisis multicriterio semicuantitativo, considerándose de forma específica para cada acción cada uno de los cuatro criterios de la Figura 56. Con objeto de ponderar los criterios, el potencial de mitigación de la acción y la viabilidad fueron valorados en una escala de 0 a 3, aplicando una puntuación relativa al considerar el total de las acciones preseleccionadas, de forma que cuanto más alta la puntuación más interesante fuera la acción. Los beneficios adicionales (beneficios ambientales y beneficios sociales) fueron puntuados en una escala de 0 a 2, correspondiendo al valor de 0, perjuicios ambientales o sociales, al valor de 2 beneficios. El valor de 1 indicaba que no existían ni perjuicios ni beneficios.





	<p>Potencial de mitigación de la acción</p> <p>Capacidad de la acción para reducir los gases de efecto invernadero (en términos de CO₂ e)</p>
	<p>Viabilidad de la acción</p> <p>Viabilidad económica de la acción. Costo y posibilidades de financiación.</p>
	<p>Otros beneficios ambientales de la acción</p> <p>Capacidad de la acción para generar beneficios ambientales adicionales (mejora de la calidad del aire, mejora de la salubridad, reducción de la deforestación, etc.)</p>
	<p>Otros beneficios sociales de la acción</p> <p>Capacidad de la acción para generar beneficios sociales adicionales (creación de empleo, equidad social, etc.)</p>

Figura 56: Criterios aplicados para la priorización de las acciones

Siguiendo el orden de priorización, e incluyendo alguna acción considerada por el equipo consultor como indispensable en base a su know how, se fue calculando la reducción de emisiones asociada a cada acción referida a su año de implantación hasta alcanzar la reducción de emisiones necesaria para cumplir el objetivo estratégico. Así, se ha conformado el listado definitivo de acciones que se incluye en esta Hoja de Ruta de Mitigación.

Se han incluido igualmente acciones cuya reducción de emisiones no puede ser cuantificable de una forma realista. En estos casos, se ha adoptado un criterio de seguridad, y se ha considerado una reducción de emisiones nula.

Agregando todas las reducciones de emisiones producidas por cada acción individual al escenario tendencial se ha conformado el escenario inteligente o Smart Growth cuyos resultados se muestran en el apartado La visión integrada^{9.8}

Las acciones se han trabajado de forma individual en una ficha de acción. En la Figura 57 se presenta una ficha de acción modelo, a modo de ejemplo. Por su volumen, las fichas de acción se han sacado del documento principal, y se incluyen como anexo 1.



Comuna de VALDIVIA



Sector

ACCIÓN	Código de la acción (M.1). Nombre de la acción
Línea actuación	Línea de actuación a la que pertenece la acción
Plazo	Indica si la acción se debe implantar a corto, medio o largo plazo
Estado	Indica si la acción se encuentra en fase de estudio, en fase de ejecución o si, por el contrario no se encuentra recogida en ninguna planificación-
Ahorro energético (tep/año)	Recoge el ahorro energético asociado a la acción (si se encuentra dentro del eje de la eficiencia energética o de las energías renovables) referido al año 2030
Reducción emisiones GEIs (t CO2 e /año)	Recoge el ahorro energético asociado a la acción (si se encuentra dentro del eje de la eficiencia energética o de las energías renovables) referido al año 2030
Indicador de seguimiento	Indicador a utilizar para monitorizar la acción dentro de la Hoja de Ruta de Mitigación

Descripción

Pone en antecedentes la acción, explicando por qué es relevante en el contexto de las emisiones de GEI del área de estudio. Además, presenta la acción y ofrece recomendaciones para su implantación.

Acciones complementarias


Se recogen las acciones, incluidas en la Hoja de Ruta de Mitigación, o adicionales, que presentan sinergias con la acción, y que por ello, deberían ser implantadas conjuntamente.

Beneficios ambientales adicionales

Se recogen los beneficios ambientales no relacionados con los GEI que la acción generaría

Beneficios socio-económicos adicionales

Se recogen los beneficios socio económicos que la acción generaría



Comuna de VALDIVIA

Implantación / Planificación

Recoge los pasos y un calendario recomendados para implantar la acción.

Agentes implicados

Incluye los principales agentes que deberían estar implicados en el diseño e implementación de la acción

Experiencias previas en otros países / Buenas prácticas

Recoge enlaces a buenas prácticas o experiencias previas en otros países, que ofrecen claves para una implantación efectiva de la acción.

Más información

Recoge enlaces a documentos considerados de interés para la implantación de la acción, como podrían ser metodologías, directrices o procedimientos.

FICHA DE ACCIONES 2/2

Figura 57: Ejemplo de ficha de acción

8 MARCO ESTRATÉGICO

Como ya se ha comentado en el punto anterior, el marco estratégico está compuesto por la visión y por el objetivo estratégico.

8.1 Contexto

8.1.1 Contexto internacional

Las políticas municipales en materia de lucha contra el cambio climático deben estar alineadas con los compromisos asumidos a nivel internacional y nacional en materia de cambio climático.

En ese sentido, la política de referencia a nivel internacional es el Protocolo de Kioto, que fue firmado en 1997, para ser ratificado y entrar en vigor en 2005.

El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional que tiene por objetivo reducir las emisiones de seis gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global: dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, en un porcentaje aproximado de al menos un 5 %, dentro del periodo que va desde el año 2008 al 2012, respecto al año base. Esta reducción se debería conseguir a través de las metas vinculantes de reducción de las emisiones establecidas para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI que hay actualmente en la atmósfera. En este sentido el Protocolo tiene un principio central: el de la «responsabilidad común pero diferenciada».

La Cumbre de Copenhague (también conocida como Conferencia de las Partes 15 . COP 15), celebrada en 2009, especificó aún más el objetivo que habría que buscar a nivel global: limitar el aumento de temperatura a un máximo de 2°C o lo que es lo mismo, mantener la concentración de GEI en la atmósfera por debajo de 450 ppm de CO₂ e. Existe un consenso científico de que esta temperatura es el umbral de un cambio climático peligroso. Cruzar el umbral de los 2°C sería traspasar el límite que marca un riesgo significativo de ocasionar resultados catastróficos para las futuras generaciones.⁴⁹

En lo más inmediato, desataría retrocesos en el desarrollo humano. Los países en desarrollo sufren una doble desventaja en esta área: se ubican en zonas tropicales que con toda probabilidad experimentarán algunos de los impactos más graves del cambio climático; y en ellos la agricultura (el sector que sufrirá los impactos más inmediatos) desempeña un papel social y económico mucho más importante. Pero por sobre todo, son países que se caracterizan por altos niveles de pobreza, desnutrición y desventajas en materia de salud. La combinación de privaciones severas, por una parte, y una débil previsión social y restringida capacidad en

⁴⁹ Web UNFCCC - http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/items/6168.php, accedida en Diciembre 2013.

cuanto a infraestructura para contener los riesgos climáticos, por la otra, augura altas probabilidades de retrocesos en el desarrollo humano.⁵⁰

Tras el fin del período de Kioto, la Cumbre de Doha (COP 18), celebrada en 2012, concluyó con una resolución para alargar el periodo de compromiso hasta 2020, pero algunos de los mayores emisores de GEI como EEUU, China, Rusia, Japón o Canadá no se sumaron al acuerdo.

En Noviembre de 2013 tuvo lugar en Varsovia la 19ª Cumbre de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP19), cuyo objetivo inicial era el de acercar posiciones para un acuerdo internacional en el 2015 que permita reducir las emisiones contaminantes con objeto de cumplir el objetivo de los 2°C.

En esta ocasión, en Polonia, han sido delegados de 192 países y de ONGs los que han participado analizando los efectos del cambio climático y las fórmulas para reducir las emisiones contaminantes. Después de rozar el fracaso, por la oposición de varios países, entre ellos el anfitrión, Polonia, con un modelo económico basado en el carbón, los participantes consiguieron llegar a un acuerdo de última hora que, aunque modesto, establece una hoja de ruta hacia un pacto global y vinculante en 2015 y activa las ayudas a los países más vulnerables al cambio climático. Esa hoja de ruta queda plasmada en un documento en el que finalmente se evita la palabra compromisos para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero establecidos a nivel nacional, y se opta por el término más suave de contribuciones.

Esto no satisface las expectativas iniciales de la Unión Europea y los países desarrollados, pero sí contenta a gran parte de naciones en vías de desarrollo y, especialmente, a India y China. Aunque es cierto que es mucho menos de lo deseado, este acuerdo de mínimos, es esencial para lograr avances en la lucha contra el cambio climático, y permite perfilar los pasos hacia el compromiso definitivo que debería alcanzarse en la cumbre de 2015 en París, y que entraría en vigor a partir de 2020.

Tras la celebración de la COP19 quedan muchos temas abiertos que deberán resolverse en la Cumbre del Clima en Lima, Perú (COP20) del próximo año.

La pregunta actual es cuál debe ser la Hoja de Ruta a nivel global para no rebasar el umbral de los 2°C. En ese sentido, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), a través del Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido⁵¹, proporciona una idea del camino a seguir.

En la Figura 58 se representa cómo deberían reducirse las emisiones totales a 2050, respecto a 1990 para alcanzar el objetivo de los 2°C, distinguiendo por un lado los países desarrollados, que tendrían que reducir sus emisiones un 85% para 2050, con un objetivo intermedio del 30% para 2030, respecto a los valores de 1990; y por otro lado, los países en vías de desarrollo, que deben mantener en 2050 las mismas emisiones que en 1990, con un pico de las emisiones en 2020.

⁵⁰ PNUD, 2007 - Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido

⁵¹ PNUD, 2007 - Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido

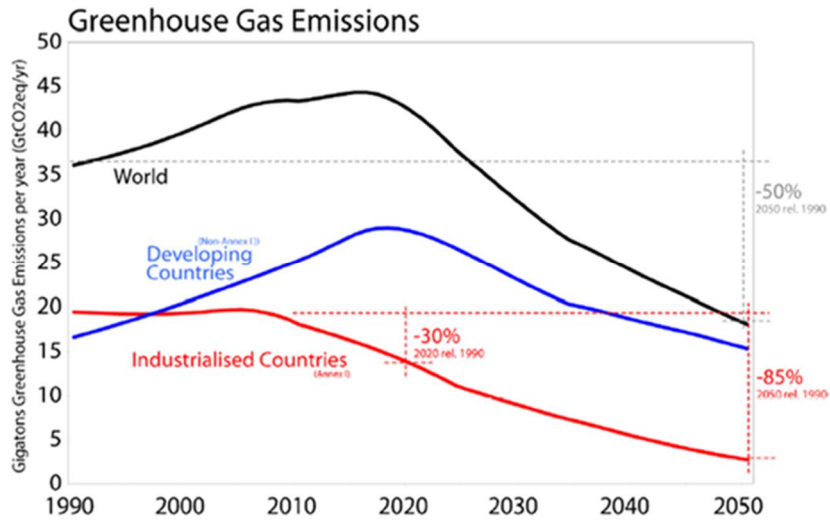


Figura 58: Objetivos de reducción de emisiones totales a nivel global para evitar el cambio climático peligroso.

En el mismo sentido, pero con un enfoque diferente, la Figura 59 presenta cómo alcanzar el objetivo de los 2°C, en términos de emisiones per cápita. En ese sentido se plantea, desde un punto de vista de equidad y solidaridad, un mundo en el que a partir de 2070 cada persona del mundo tenga las mismas emisiones per cápita, independientemente de su nación.

En ese sentido, las emisiones per cápita a 2050 en los países en desarrollo deberían situarse en torno a las 2 t de CO₂e.

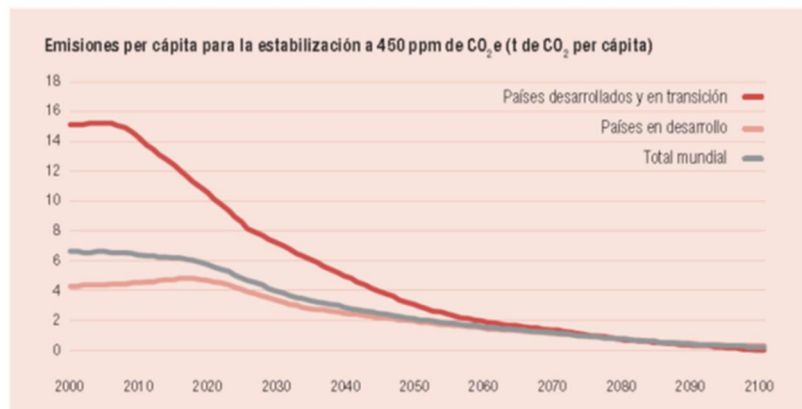


Figura 59: Objetivos de reducción de emisiones totales a nivel global para evitar el cambio climático peligroso.

8.1.2 Políticas de cambio climático en Chile

Chile aprobó el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en 1994 y lo ratificó en 2002. En su calidad de país en vías de desarrollo, no posee compromisos de reducción de emisiones, pero sí debe elaborar periódicamente su Comunicación Nacional, la que debiera contener un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero, información sobre vulnerabilidad, impacto y opciones de adaptación ante el cambio climático, así como alternativas de mitigación de las emisiones de estos gases.

Las políticas de cambio climático en Chile se deben enmarcar en el marco de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, aprobada en 2006 por el Consejo Directivo de CONAMA. La Estrategia está estructurada en base a tres ejes temáticos principales: Adaptación, Mitigación y Creación y Reforzamiento de Capacidades Nacionales. Cada eje contiene, a su vez, objetivos para abordar integralmente el fenómeno de cambio climático, siendo el tercer eje (capacidades), un eje transversal y central para abordar adecuadamente las acciones de adaptación y de mitigación. En el contexto de la mitigación que es el relevante para esta Hoja de Ruta, la Estrategia tiene 3 objetivos:

1. Análisis de las opciones de mitigación de emisiones de GEI
2. Definición de medidas de mitigación
3. Ejecución y seguimiento de las medidas de mitigación

Esta Estrategia se concretó en el Plan Nacional de Cambio Climático 2008-2012, que constituyó el marco de referencia para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, y de mitigación de las emisiones de los gases de efecto invernadero durante su período de vigencia. El Plan, que se estructuró siguiendo los tres ejes temáticos de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, tenía por objeto ser instrumento articulador de un conjunto de lineamientos de orden político, para su desarrollo por los organismos públicos competentes en materia de cambio climático y sus efectos adversos

Aunque Chile no tiene compromisos obligatorios de reducción de emisiones en el marco del Protocolo de Kioto, sí posee un compromiso voluntario, comunicado oficialmente a la Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático a través del punto focal nacional de Chile, función ejercida por el Ministerio de Relaciones Exteriores, el día 23 de agosto de 2010.⁵²

El compromiso voluntario de Chile plantea que: "Chile realizará acciones nacionalmente apropiadas de mitigación de modo de lograr una desviación de 20% por debajo de su trayectoria creciente de emisiones business-as-usual en el 2020, proyectadas desde el año 2007." La declaración también explicitó que para lograr este objetivo, Chile requerirá de un nivel relevante de apoyo internacional. Además, se transmitió que "las medidas de eficiencia energética, energías renovables y medidas de uso de suelo, cambio de uso de suelo y forestales serán el foco principal de las acciones nacionalmente apropiadas de mitigación de Chile"

El Ministerio del Medio Ambiente, a través de la Oficina de Cambio Climático, es el responsable de dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 70.h. de la Ley de Bases del Medio Ambiente 19.300 que establece "proponer políticas y formular los planes, programas y planes de acción en materia de cambio climático".

⁵² Web de Ministerio del Medio Ambiente - <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-54753.html> accedida en Diciembre de 2013

La Oficina de Cambio Climático tiene como misión contribuir a la integración de la problemática asociada al cambio climático en las políticas públicas del país, para lograr un desarrollo sustentable y una economía baja en carbono.⁵³



Figura 60: Ejes estratégicos de trabajo de la Oficina de Cambio Climático⁵³

8.2 Visión

En el taller de desarrollo del esqueleto de la Hoja de Ruta de Mitigación se preguntó a los agentes por cómo les gustaría que fuera la Comuna de Valdivia en 2030, desde un punto de vista de emisiones de GEI.

Como respuesta se obtuvo la siguiente nube de ideas:

⁵³ Web del Ministerio del Medio Ambiente- <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-propertyvalue-16236.html> accedida en Diciembre 2013

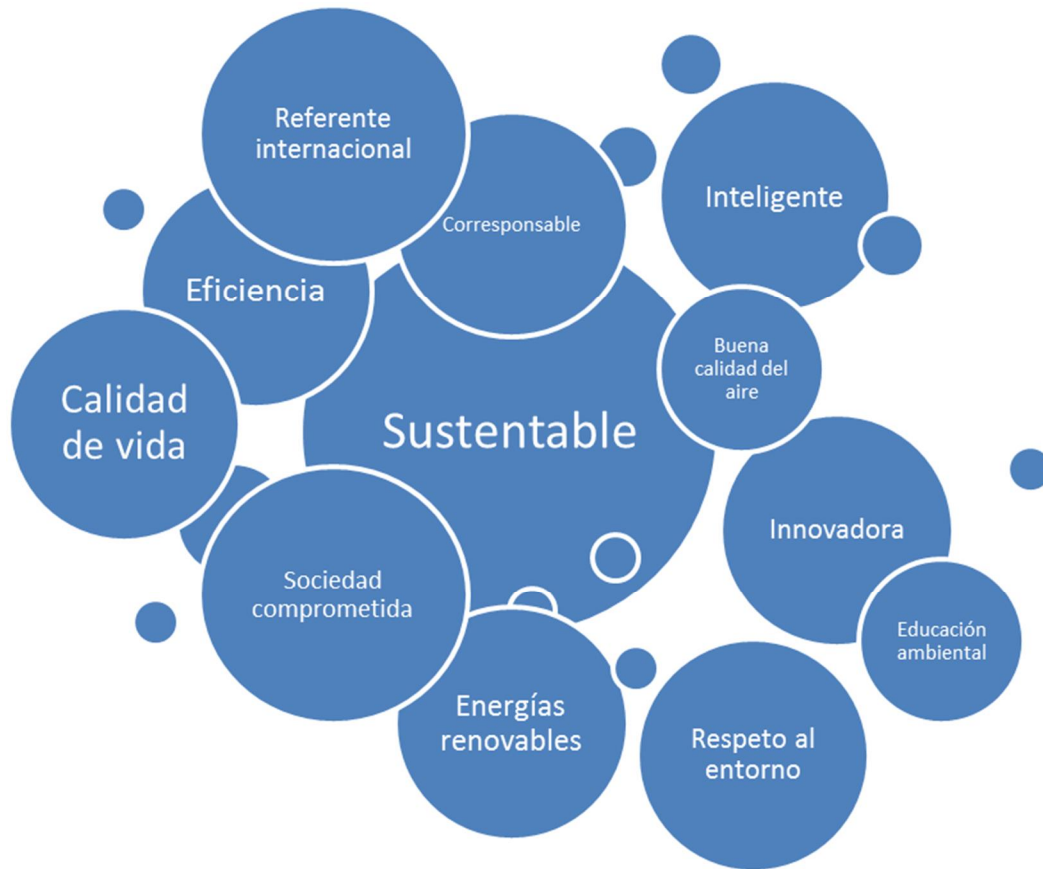


Figura 61: Nube de ideas para la visión

A partir de aquí se configuraron tres alternativas de visión para la Hoja de Ruta de Mitigación, para una selección y matización final a nivel político. La visión seleccionada para es la siguiente:

Visión de la Hoja de Ruta de Mitigación a 2030

La visión es convertir a la Comuna de Valdivia en un referente internacional en gestión de emisiones de gases de efecto invernadero, a través de la educación, la mejora de la eficiencia energética, el uso de las energías renovables y una correcta gestión ambiental.

8.3 Objetivos estratégicos

El objetivo estratégico debe estar en línea con las Hojas de Ruta de Mitigación a nivel internacional. En ese sentido, es de máximo interés el objetivo internacional de emisión per cápita establecido por el PNUD (ver

Figura 59). Se trata de un objetivo basado en principios de equidad, independiente de la población que beneficia a territorios con bajas emisiones per cápita, y obliga a territorios con altas emisiones a reducir un mayor esfuerzo. Además este tipo de objetivos hace que no el año base seleccionado sea irrelevante. En ese sentido, para el caso de países clasificados como en vías de desarrollo, como es el caso de Chile, se proponen unas emisiones per cápita de alrededor de 3 t CO₂e para 2030.

Sin embargo, la Comuna de Valdivia, por sus emisiones per cápita tan reducidas gracias al uso masivo de energías renovables (leña) y al papel de los sumideros de carbono, cumpliría dicho objetivo incluso en el escenario tendencial. Es decir, sin esta Hoja de Ruta las emisiones per cápita de la Comuna serían de unas 0,95 t CO₂e, muy inferiores a las 3 t CO₂e per cápita en 2030 requeridas según los cálculos del PNUD para evitar un cambio climático peligroso.

Es por ello, que ha sido necesario plantear un objetivo alternativo. Para ello, se ha utilizado como base el objetivo voluntario de Chile, de realizar acciones nacionalmente apropiadas de mitigación de modo de lograr una desviación de 20% por debajo de su trayectoria creciente de emisiones tendencial en el 2020, proyectadas desde el año 2007. Este objetivo se ha extrapolado a la Comuna de Valdivia, mediante el cálculo de la reducción anual de emisiones asociada al objetivo de Chile, estimada en aproximadamente un 1,5%. Teniendo en cuenta que esta Hoja de Ruta de Mitigación tiene un período de vida de 18 años, desde 2012 hasta 2030, sale para la Comuna de Valdivia una reducción sobre el escenario tendencial de aproximadamente el 30% de las emisiones. Así el objetivo estratégico de la Comuna de Valdivia se enuncia como:

Objetivo estratégico de la Comuna de Valdivia a 2030

Reducir para 2030 las emisiones de gases de efecto invernadero en términos de CO₂e de la Comuna de Valdivia en un 30% respecto al escenario tendencial

Es necesario ser consciente de la dificultad para reducir emisiones de GEI en un contexto en el que las emisiones son ya de por sí muy bajas.

Las emisiones en la Comuna de Valdivia en 2030 en el escenario tendencial o business as usual se estiman en 163.840 t de CO₂e, lo que equivale a una emisión per cápita de 0,95 t CO₂e. Una reducción neta del 30% de las emisiones de GEI sobre el escenario tendencial a 2030 implica una reducción de 49.152 t de CO₂e.

Este objetivo a 2030 significa en términos absolutos que se permite un aumento neto de las emisiones de GEI de 161.465 t de CO₂e en la Comuna de Valdivia hasta 2030, tal y como se puede ver en la Figura 62 y en la Figura 63

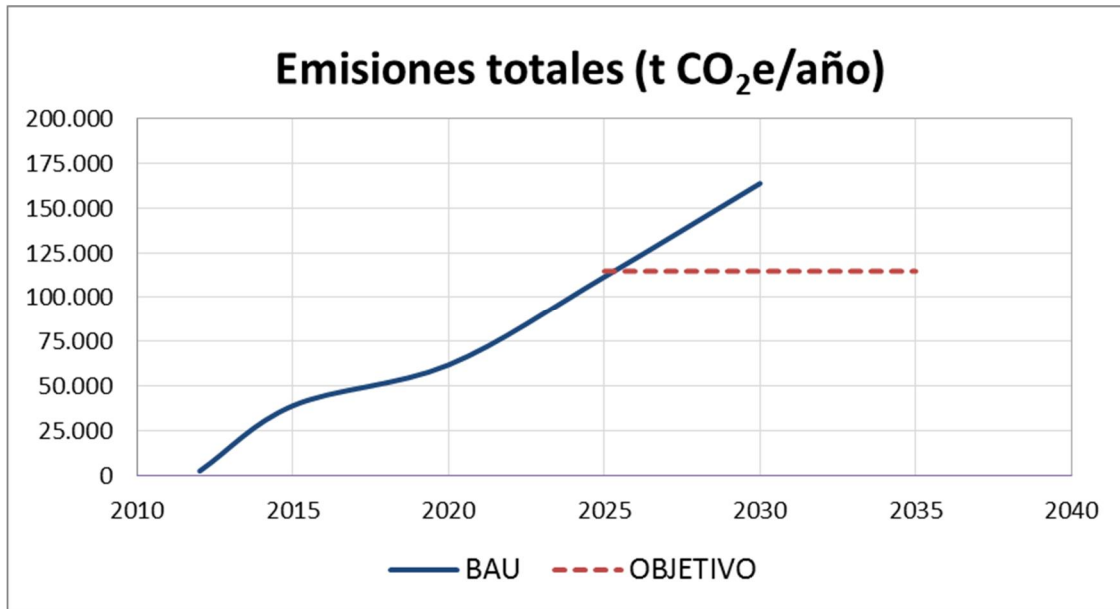


Figura 62: Emisiones totales en el escenario tendencial (BaU) y objetivo (t CO₂ e)

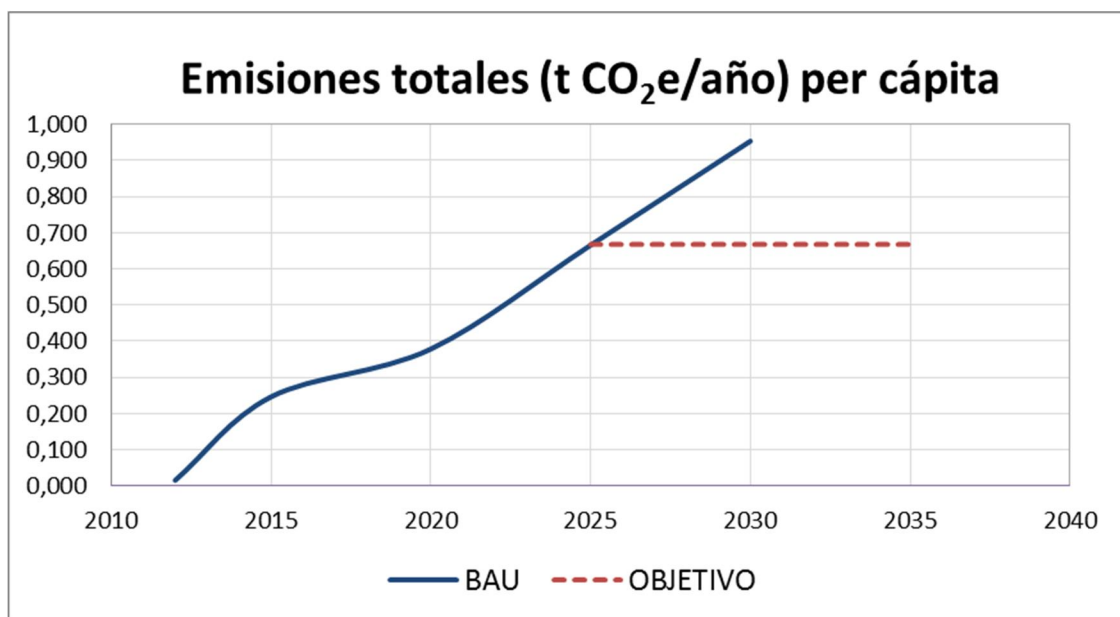


Figura 63: Escenario tendencial (BaU) en emisiones totales per cápita y objetivo (t CO₂ e/hab)

9 LÍNEAS DE ACTUACIÓN Y ACCIONES

Las líneas de actuación, que después se desplegarán en acciones concretas se organizan de forma sectorial. Su definición se ha basado en criterios de sostenibilidad integral y de desarrollo, además de en criterios de reducción de emisiones.

La propuesta inicial planteada por la consultoría para dar respuesta al diagnóstico constaba de una batería de 16 líneas de actuación, cada una con varias acciones, hasta un total de 74.

La priorización de acciones realizada en el taller participativo determinó qué acciones eran las de mayor interés para la Comuna de Valdivia según los agentes.

Respetando el orden de priorización, se calculó la reducción de emisiones de GEI de cada una de las acciones hasta alcanzar la reducción de emisiones marcada por el objetivo estratégico. Como medida de precaución, y para dotar de mayor flexibilidad a esta Hoja de Ruta, se incluyeron algunas acciones adicionales.

Las acciones no seleccionadas no han sido consideradas en esta Hoja de Ruta de Mitigación, dejando 4 de las líneas de actuación inicialmente planteadas sin contenido.

Finalmente queda un listado de 12 líneas de actuación y 29 acciones, tal y como se presenta en la Figura 64. El sector con un mayor número de acciones es el sector movilidad, con 7 acciones, distribuidas entre 2 líneas de actuación. El sector residuos y el sector institucional presentan 5 acciones cada uno, el sector residencial y servicios 4 acciones, el sector industria y producción de energía 3, y finalmente el sector AFOLU presenta 2 acciones. Adicionalmente se consideran dos acciones de carácter transversal.

No se considera ninguna acción para reducir las emisiones del uso de productos por falta de competencias de la municipalidad y porque dichas emisiones representan menos del 1% del total.

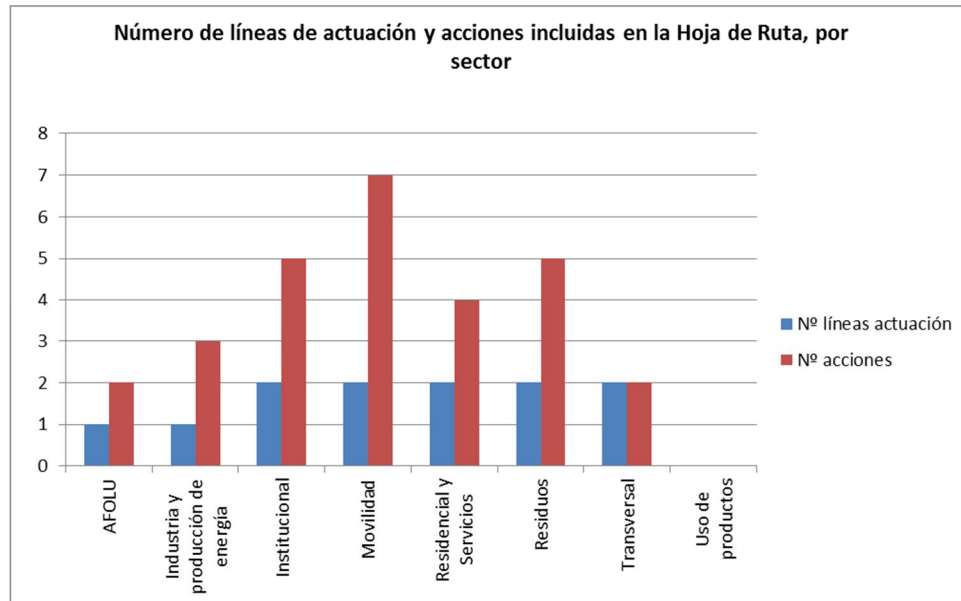


Figura 64: Número de líneas de actuación y acciones por sector

Las líneas de actuación se presentan en la Tabla 27, y se desarrollarán en los siguientes apartados. Las acciones se presentan de forma detallada en el Manual de Mitigación (anexo 1).

Las líneas de actuación y las acciones deben ser entendidas como políticas interrelacionadas. Para garantizar la eficacia de una acción puede ser necesario implantarla de forma conjunta con otra acción. Es lo que se denomina **acciones complementarias**.

Las fichas de acción incluidas en el Manual de Mitigación presentan un apartado llamado **acciones complementarias**, que hace referencia a esta interrelación, reflejando otras acciones que bien deberían ser implantadas de forma simultánea, bien deberían ser consideradas en la implantación de la acción de la ficha. En algunos casos, las acciones complementarias se limitan a otras acciones incluidas en esta Hoja de Ruta de Mitigación, mientras que en la mayor parte de los casos consideran también otras acciones fuera de la Hoja de Ruta.

Sector	Línea de actuación
AFOLU	Limitar la expansión de la huella urbana e incorporar criterios de cambio climático en la planificación
Industria y producción de energía	Promoción de la reducción voluntaria de emisiones GEI
Institucional	Mejora de la eficiencia energética en las instalaciones municipales

Sector	Línea de actuación
Institucional	Actitud ejemplarizante y tractora
Movilidad	Desincentivar el uso del vehículo privado y Promover los desplazamientos en modos más sostenibles
Movilidad	Promover vehículos privados y públicos con menos emisiones por usuario
Residencial y Servicios	Fomentar la eficiencia energética y energías más limpias en la edificación
Residencial y Servicios	Fomento del uso de energías más limpias en las instalaciones térmicas
Residuos	Mejorar la gestión de residuos
Residuos	Reducir la cantidad de residuos generados
Transversal	Participación y coordinación
Transversal	Monitorización de las emisiones

Tabla 27: Líneas de actuación incluidas en la Hoja de Ruta de Mitigación

9.1 Sector AFOLU

El sector AFOLU tiene dos componentes, una de emisión, principalmente asociada a la ganadería; y otra de absorción de CO₂, principalmente por parte del sector forestal.

Por la tendencia que presenta este sector en la Comuna de Valdivia, donde el cambio de uso del suelo tiende a incrementar la superficie forestal y por la limitada capacidad de actuación de la municipalidad sobre la gestión forestal, no se considera este sector como prioritario desde el punto de vista de reducción de emisiones de GEI. Sin embargo, existen estrategias de bajo coste y que reportan beneficios desde un punto de vista de sostenibilidad integral que pueden ser implementadas en la Comuna. Para ello se ha propuesto una única línea de actuación.

Sector	Línea de actuación
AFOLU	Limitar la expansión de la huella urbana e incorporar criterios de cambio climático en la planificación

9.1.1 Limitar la expansión de la huella urbana e incorporar criterios de cambio climático en la planificación

Esta línea busca reducir el crecimiento de la huella urbana de la ciudad, que ha aumentado entre 1988 y 2011 en aproximadamente un 55%, tal y como se podía observar en la Tabla 10, a través de la inclusión explícita de criterios ambientales en la planificación urbana con una perspectiva de sostenibilidad integral.

La Comuna de Valdivia ya incorpora de forma implícita algunos criterios ambientales en su planificación, tal y como se puede observar en el respeto a los humedales por parte del crecimiento urbano. Se trataría de sistematizar la aplicación de estos criterios y extenderlos a otras áreas de sostenibilidad relevantes para el cambio climático, considerando de forma integral elementos como el transporte público, la protección de los ecosistemas y la biodiversidad, la gestión de residuos y aguas residuales, las emisiones de PM, la adaptación al cambio climático, etc. La actuación sobre estas variables puede lograr reducciones significativas de GEI sobre el escenario tendencial.

El CE3 realiza un estudio más detallado sobre la expansión de la huella urbana en diversos escenarios, y ofrece recomendaciones para la inclusión de criterios ambientales en la planificación urbana.

La línea de actuación se despliega en dos acciones relacionadas entre sí:

- A.1 Incorporar en la planificación urbana criterios de limitación de la huella urbana
- A.2 Incorporar en la planificación urbana criterios de movilidad

Estas acciones se centran en actuar sobre los desarrollos urbanos futuros.

La primera busca aumentar la densidad de población en el centro de la ciudad, mayormente a través de la ocupación de parcelas y viviendas vacías. Como explica con más detalle el CE 3, el suelo de Valdivia no es óptimo para la construcción en altura, por lo que este tipo de construcción aunque debe ser parte de la solución, no debe ser el principal motor para la densificación del centro de la ciudad.

La segunda acción trata de alinear la planificación urbana y la planificación de movilidad. En los últimos años se han diseñado barrios que no disponen de las calzadas adecuadas para el uso de autobuses, lo que limita sus opciones de transporte público únicamente a taxis colectivos, medio de transporte menos eficiente que el autobús desde un punto de vista de emisiones de GEI.

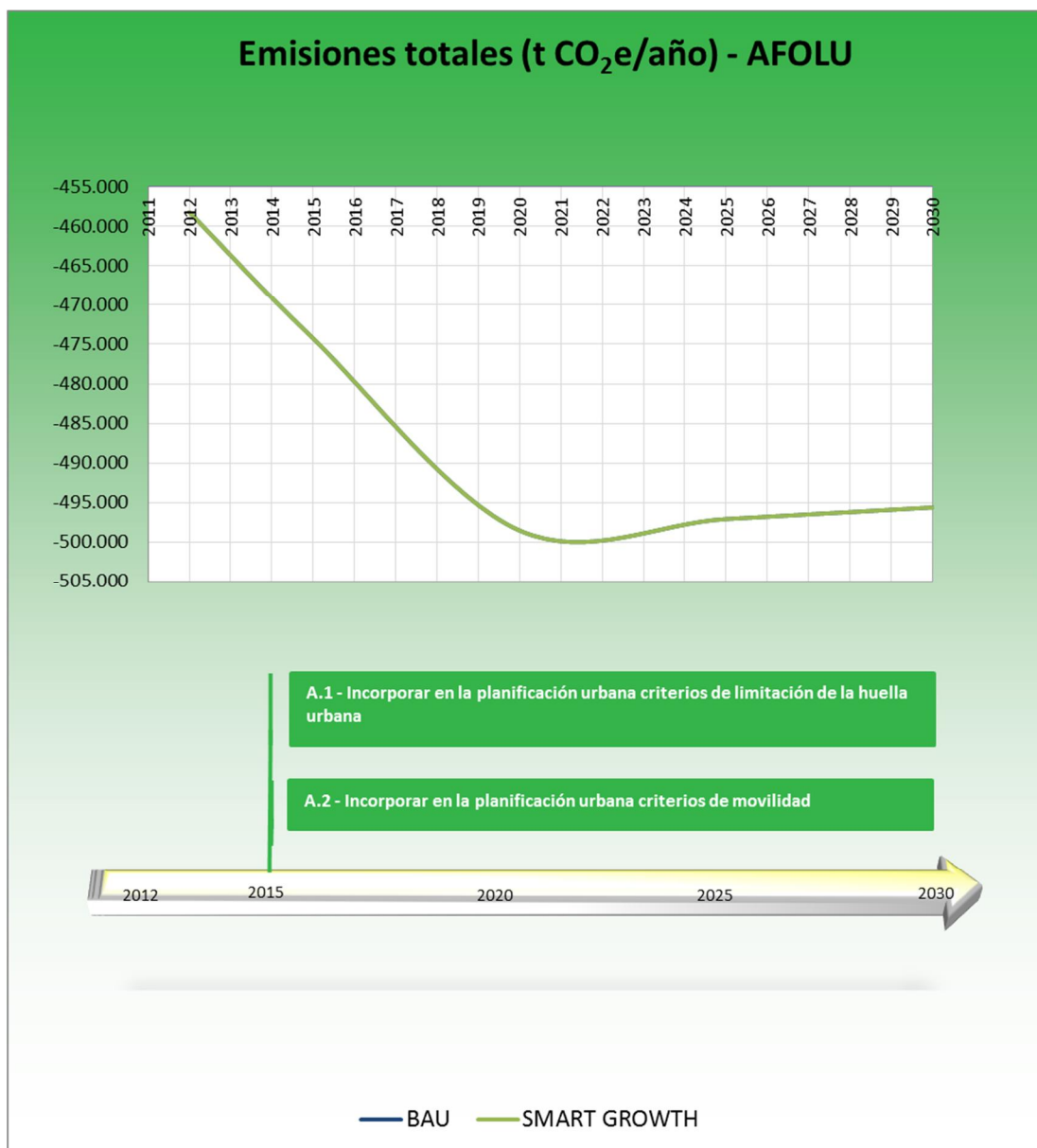


Figura 65 Escenario Inteligente Sector AFOLU

Ambas acciones se planifican a corto plazo estimando su implantación entre los años 2015 y 2020 puesto que se trata de acciones de bajo coste y la municipalidad tiene competencias sobre la planificación urbana así como en las acciones planteadas asociadas a la movilidad.

Aunque esta línea de actuación presenta beneficios significativos a bajo coste, no es posible realizar una cuantificación realista de la reducción de emisiones, ni del ahorro energético asociado a esta línea de actuación.

De todas formas, de los resultados arrojados por el escenario tendencial BaU, el sector AFOLU es el único sector que contribuye a la disminución de sus emisiones hasta el año 2019, posteriormente la tendencia va en aumento aunque a un ritmo muy lento tal como se puede observar en la Figura 65.

9.2 Sector industria y producción de energía

Se han agrupado el sector industrial y el sector producción de energía por sus características similares en términos de generación de emisiones de GEI. Aunque las emisiones asociadas a la producción de energía no se contabilizan junto al resto de emisiones para evitar la doble contabilidad, la reducción de estas emisiones tendría un efecto teórico sobre el factor de emisión del mix eléctrico del Sistema Interconectado Central, reduciendo así las emisiones de alcance 2.

El sector industria es un sector atomizado, con una predominancia de industrias de pequeño y mediano tamaño sobre los grandes emisores. Por ello, presenta características similares a las de los sectores difusos. El sector producción de energía, por el contrario, se limita a dos fuentes puntuales bien identificadas.

Estos sectores presentan la problemática de la limitación de las competencias del municipio para actuar sobre ellos y de la falta de control sobre sus actividades. Por ello, es necesario centrar las líneas de actuación en fomentar actitudes más sostenibles a través de acciones voluntarias y en mejorar el control de la administración sobre la industria.

Por ello, aunque la industria constituye el primer sector emisor en volumen de emisiones de GEI, el potencial de reducción desde el ámbito municipal es limitado.

Se propone una única línea de actuación:

Sector	Línea de actuación
Industria y producción de energía	Promoción de la reducción voluntaria de emisiones GEI

9.2.1 Promoción de la reducción voluntaria de emisiones GEI

Esta línea de actuación da respuesta a dos debilidades identificadas. Por un lado a la falta de demanda social de reducción de emisiones de GEI y por otro a la falta de incentivos para propiciar la reducción de emisiones de GEI.

Así, se busca promover desde la municipalidad una reducción los consumos de combustibles en el sector industrial, a través de medidas de eficiencia energética y a través de la migración hacia energías más limpias como los combustibles gaseosos o las energías renovables.

Esta línea de actuación plantea tres acciones complementarias entre sí:

- I.1 Promocionar acuerdos voluntarios sectoriales de reducción de emisiones por unidad productiva

- 1.2 Fomentar el cálculo de la huella de carbono de organizaciones a través de un registro voluntario de huella de carbono y del desarrollo de herramientas de cálculo
- 1.3 Registro voluntario de empresas que utilizan leña seca y/o certificada

El rol de la municipalidad debe ser incentivar prácticas que reduzcan emisiones a través de la creación de mecanismos voluntarios que aporten valor añadido a las actividades de la industria, principalmente en la forma de mejora de la reputación, y por tanto de la competitividad. En paralelo, a través del uso de registros, la municipalidad estaría creando la base necesaria para el diseño de políticas específicas sectoriales en el futuro.

La primera acción tiene por objeto fomentar la creación de acuerdos voluntarios entre las principales industrias emisoras para la reducción de sus emisiones. En este caso el rol de la municipalidad, que probablemente debería estar apoyada por el SEREMI de Medio Ambiente, debe ser servir de catalizador para que estos acuerdos se produzcan, poniendo en contacto a empresas, concienciándolas y ofreciendo herramientas y canales para dar a conocer a la población la iniciativa, los participantes y los beneficios ambientales y sociales obtenidos.

La segunda acción busca establecer un registro voluntario de huella de carbono a nivel de la Comuna, proporcionando además a las industrias la asistencia técnica necesaria para el cálculo de este indicador. Un registro de este tipo proporciona un marco transparente para la comunicación del impacto sobre el cambio climático y para la demostración del compromiso de cada industria. Se podría desarrollar algún tipo de sello indicando la participación voluntaria en el programa, para su uso por parte de las industrias (vía web, en sus comunicaciones escritas, etc), de forma que el consumidor identifique los productos *made in Valdivia+* como productos basados en criterios de sostenibilidad. Este registro podría abrirse también al sector institucional y al sector servicios, de forma que cualquier tipo de organización pudiera utilizarlo.

Finalmente, la última acción se centra en un registro voluntario similar al anterior, pero en este caso para industrias que utilizan leña certificada. Esto presenta sinergias con el anterior registro, por lo que se podrían implementar en paralelo a través de una gestión integrada. Este registro además de reducir GEI por el uso de leña seca frente al uso de leña húmeda, reducirá de forma significativa las emisiones de PM10.

Aunque estas tres acciones llevarán a una reducción de las emisiones de GEI, únicamente se ha cuantificado la reducción de emisiones asociada a los acuerdos voluntarios. La reducción de emisiones se ha estimado en 3.770 t/año de CO₂e, asociada a un ahorro energético de 2042,89 tep/año. Esto implica una reducción de las emisiones de PM10 en el sector de unas 10 t/año, aproximadamente un 2% sobre las emisiones totales de 2012.

Los registros voluntarios son un instrumento de gestión bastante nuevo y por ello no existen datos que permitan calcular una reducción de emisiones realista asociada al uso de registros voluntarios.

Tal como se muestra en la Figura 66 y Figura 67, en los primeros años de implantación (año 2020) esta acción supone una reducción del 0,7 % logrando en el año 2030 un 2,3 % de reducción sobre las emisiones del sector industria calculadas en el escenario BaU.

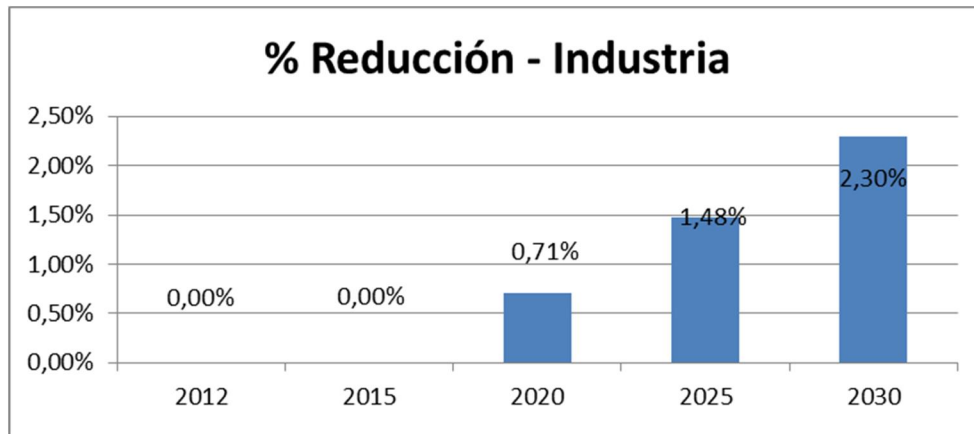


Figura 66: Porcentaje de reducción de emisiones con respecto al BAU del sector Industria

De hecho, las tres acciones planteadas son acciones que no supondrán un efecto de reducción inmediato en el momento de su implantación, si no que su resultado será tangible a largo plazo. Por esta razón, por ser las tres de carácter voluntario y por su bajo coste, es por lo que se han planificado a corto plazo. Concretamente, en el mismo año 2015 se han proyectado las acciones I.2 e I.3, que están estrechamente relacionadas y la municipalidad puede asignar los mismos recursos tanto materiales como técnicos para desarrollarlas. Posteriormente en el año 2020 se propone comenzar con la acción I.1 de promover acuerdos voluntarios sectoriales.

Estas acciones deberán estar respaldadas por una importante campaña de información y sensibilización que logren el compromiso de adhesión de las industrias a las acciones voluntarias planificadas.

Tras la aplicación de las acciones, las emisiones asociadas a este sector ascenderían para el año 2030 a 160.124 t CO₂e, lo que supone una contribución al total en torno al 26%.

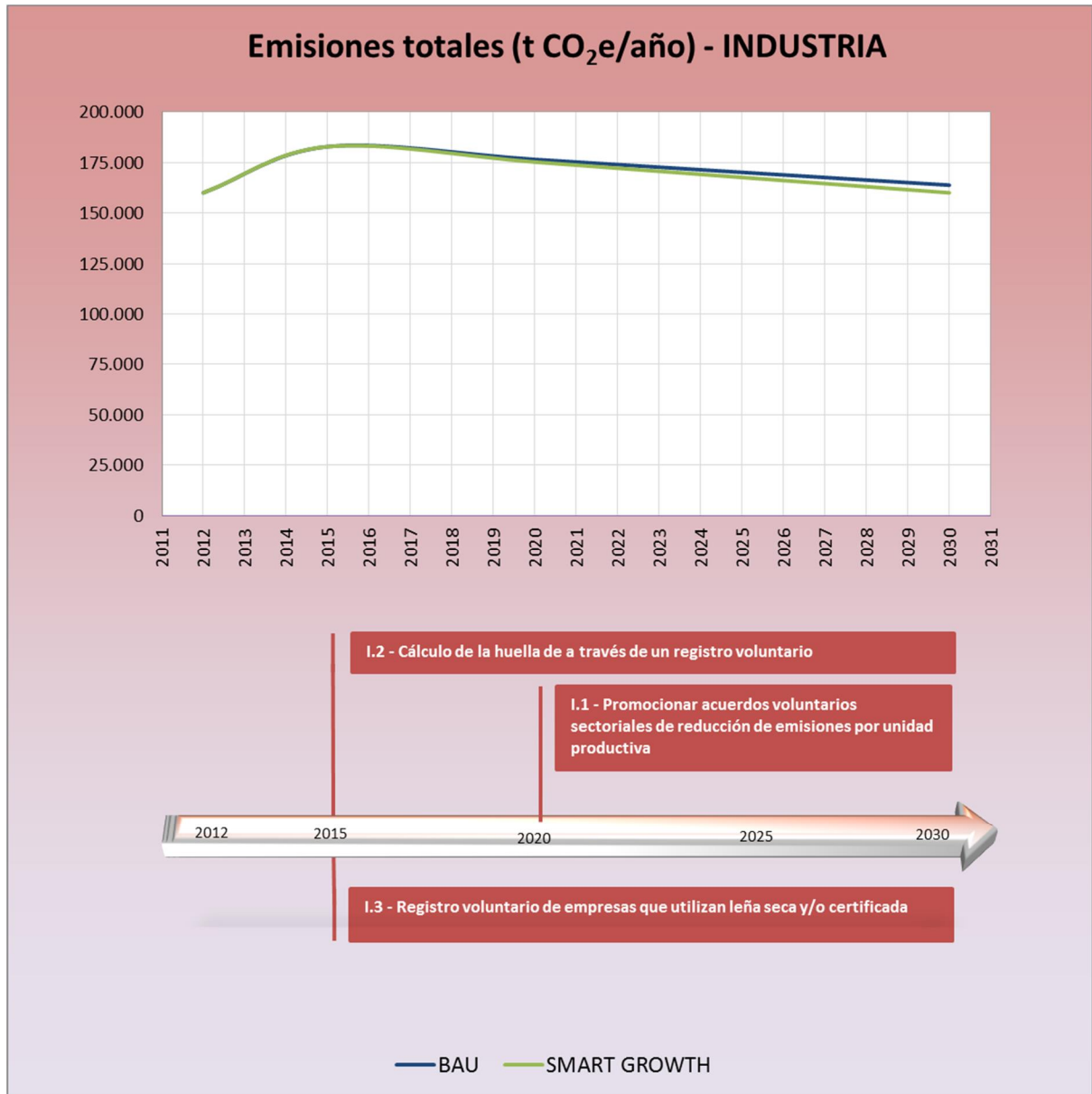


Figura 67 Escenario Inteligente Sector Industria

9.3 Sector institucional

Aunque las emisiones del sector institucional son inferiores al 1% de las emisiones totales, este sector, como sector responsable de la implementación del plan, debe liderar la reducción de gases de efecto invernadero.

Por ello, se plantean dos líneas de actuación totalmente interrelacionadas:

Sector	Línea de actuación
Institucional	Mejora de la eficiencia energética en las instalaciones municipales
Institucional	Actitud ejemplarizante y tractora

Las líneas de actuación se centran en las instalaciones y edificios gestionados por la municipalidad, sin incluir otras instituciones de jurisdicción regional con presencia en la Comuna de Valdivia, sobre las que la capacidad de actuación de la municipalidad es limitada.

9.3.1 Mejora de la eficiencia energética en las instalaciones municipales

Esta línea de actuación trata de reducir las emisiones de las instalaciones controladas por la municipalidad a través de medidas de eficiencia energética, tratando de corregir las debilidades asociadas a edificios e instalaciones con altas necesidades energéticas, construidos antes de la entrada en vigor de la Reglamentación Térmica actual, y a la falta de una sistematización de recopilación de datos de consumos energéticos.

- IT.1 Reducir el consumo energético del alumbrado público
- IT.2 Rehabilitación energética de edificios de la municipalidad
- IT.3 Implementar un sistema de gestión energética ISO 50001 en la municipalidad

La primera acción actúa directamente sobre el alumbrado público, que representa el 95% del consumo eléctrico de la municipalidad. Esta acción se encuentra en el marco de una serie de actuaciones que viene desarrollando la municipalidad para la sustitución de las luminarias existentes por otras más eficientes o con aprovechamiento de energía solar

La rehabilitación energética de edificios es clave para reducir la demanda térmica de los edificios institucionales, actuando principalmente sobre la envolvente de los mismos. La municipalidad ya ha comenzado a desarrollar actuaciones en este sentido. Aunque esta acción debería aplicarse a todos los edificios de la municipalidad. Para priorizar las actuaciones, se plantea que esta acción comience por edificios emblemáticos, contribuyendo así a reforzar la actitud ejemplarizante de la administración.

Finalmente, la implementación de un sistema de gestión energética (se recomienda según la norma ISO 50.001) permitirá a la municipalidad mejorar la eficiencia energética de todos sus edificios desde un ciclo de mejora continua, reforzando las dos acciones anteriores (acciones IT.1 e IT.2). Además, generará un sistema de información para la monitorización de los consumos energéticos de la municipalidad. Esta información sistematizada podrá ser utilizada para el cálculo de la huella de carbono de la municipalidad (acción IT.5).

A través de esta línea se espera conseguir un ahorro energético de 182 tep/año y una reducción de emisiones de GEI de 213 t CO₂ e/año en el año 2030.

9.3.2 Actitud ejemplarizante y tractora

Esta línea se orienta a que la administración pública desarrolle una serie de acciones coherentes con los objetivos de reducción de emisiones que quiere alcanzar dentro de su propio ámbito de trabajo, y sigue el camino ya iniciado por la municipalidad con el sistema de certificación ambiental de municipios.

En el fondo se trata de una línea de actuación destinada a la sensibilización de la ciudadanía y de los trabajadores de la administración pública por imitación de las prácticas sostenibles desarrolladas por la municipalidad.

En este caso no se trata de desarrollar acciones directas de reducción, sino acciones de gran visibilidad para la ciudadanía, que demuestren el compromiso de la administración pública en la mitigación del cambio climático.

- IT.4 Incorporar criterios de compra y contratación verde
- IT.5 Cálculo de huella de carbono de la municipalidad

Estas acciones requieren de su implantación directa desde la municipalidad. En ambos casos, se recomienda acompañar las acciones por una campaña informativa sobre los beneficios ambientales de dichas acciones y su relación con otras líneas de actuación de esta Hoja de Ruta.

La primera acción da respuesta a la debilidad identificada sobre la falta de inclusión de criterios ambientales en las adquisiciones de la municipalidad. El cálculo de reducción de emisiones se plantea desde el punto de vista de optar por vehículos híbridos en la flota municipal, frente a los vehículos convencionales.

La segunda propone realizar el cálculo de huella de carbono de la municipalidad, necesario para completar el inventario del municipio. Esta acción está directamente relacionada con la acción I.2, del sector industrial de fomentar el cálculo de la huella de carbono de organizaciones a través de un registro voluntario.

A través de esta línea se espera conseguir una reducción de emisiones de GEI de 293 t CO₂ e/año en el año 2050, con un ahorro energético de 29 tep en dicho año.⁵⁴

⁵⁴ Aunque la acción de compra de vehículos con criterios verdes se ha incluido en el sector institucional, la reducción de emisiones de 293 t CO₂ e/año, asociadas a la reducción del consumo de diésel y gasolina, en el escenario Smart se considera en el sector movilidad (el consumo de combustible de todos los vehículos incluyendo los institucionales se han considerado en el sector movilidad).

9.3.3 Sector institucional: el conjunto

Con sólo 3.292 t CO₂e emitidas en el año 2012, el sector Institucional tiene únicamente una contribución del aproximadamente del 0,7% al total, lo que le sitúa en el sector que menos emite del conjunto de sectores considerados por detrás del sector uso de productos.

Aunque en el año 2030 sus emisiones aumentan aproximadamente un 121 %, su contribución al total de las emisiones GEI únicamente se sitúan en un 1,1 %.

A pesar de su baja emisión y contribución, es un sector en el que se han proyectado acciones que sirven como ejemplarizantes, es decir que muestran el compromiso y conciencia del sector en la problemática del cambio climático. Es por esta razón y por su fácil implantación, por lo que las acciones proyectadas se han planificado a corto-medio plazo tal como puede apreciarse en la Figura 68.

La acción IT.1 es una acción que complementa los trabajos de renovación y sustitución del alumbrado público, llevados a cabo por la comuna de Valdivia en los últimos años y que puede implementarse a corto plazo. Esta acción se ha cuantificado suponiendo la sustitución de luminarias de vapor de sodio por luminarias solares y supone una reducción puntual.

Dentro de la misma línea de actuación se encuentran dos acciones interrelacionadas que son la IT.2 de rehabilitación energética de edificios de la municipalidad en línea con el cumplimiento reglamentación térmica chilena, con una implantación progresiva desde el año 2015 y, realizar posteriormente auditorías energéticas (IT.3) para conocer la efectividad de la acción. Esta última acción no supone una reducción directa de las emisiones de GEI, si no que se encuentra incluida dentro de las reducciones experimentadas por acción IT.2.

El resto de acciones se centran en la sensibilización y concienciación de la ciudadanía. En concreto, la acción de promover la compra de vehículos con criterios verdes, dirigida principalmente a la adquisición de vehículos híbridos, es una acción que se ha planificado a corto plazo ya que se irá implantando progresivamente según se vaya renovando la flota de vehículos. La reducción de emisiones asociada se ha cuantificado e incluido en el sector movilidad por estar estrechamente relacionada con este sector.

Por último, la acción de cálculo de huella de carbono de la municipalidad (IT.5) es una acción en la que resulta difícil cuantificar su reducción de emisiones pero supone estar en la misma línea de trabajo que otras instituciones chilenas, siguiendo el ejemplo del Ministerio de Medio Ambiente en el cálculo de su huella de carbono. Su implantación a corto plazo se ve factible por el apoyo técnico que puede proporcionarle la Oficina de Cambio Climático.

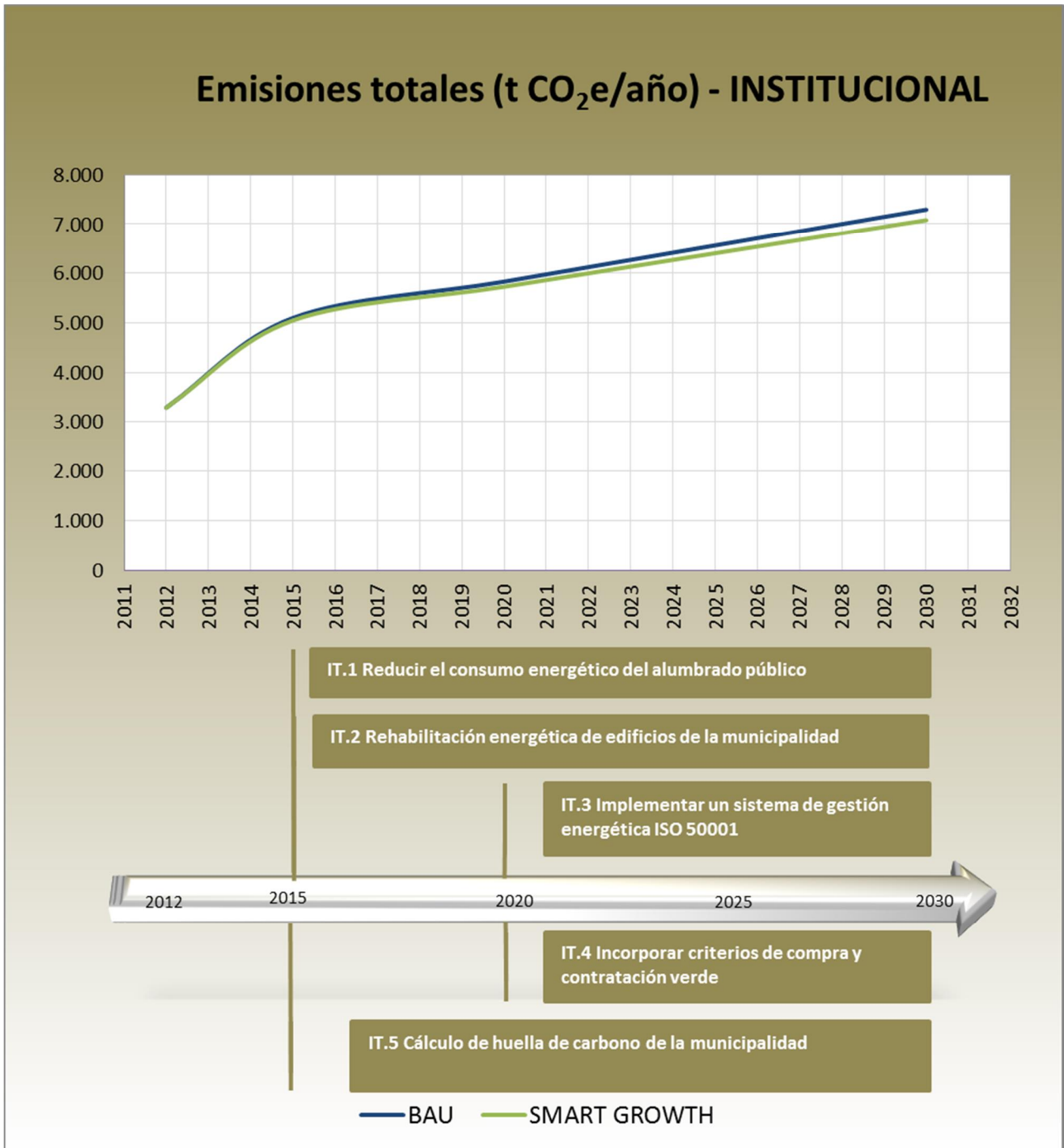


Figura 68 Escenario Inteligente Sector Institucional

Estas acciones suponen una reducción del 2,92 % en el año 2030 respecto a las emisiones del sector calculadas en el escenario BaU tal como se muestra en la Figura 69. No obstante, la que supone una mayor

reducción en este sector, es la acción de rehabilitación energética contribuyendo al 67% de la reducción en el año 2015 y del 93% en el año 2030

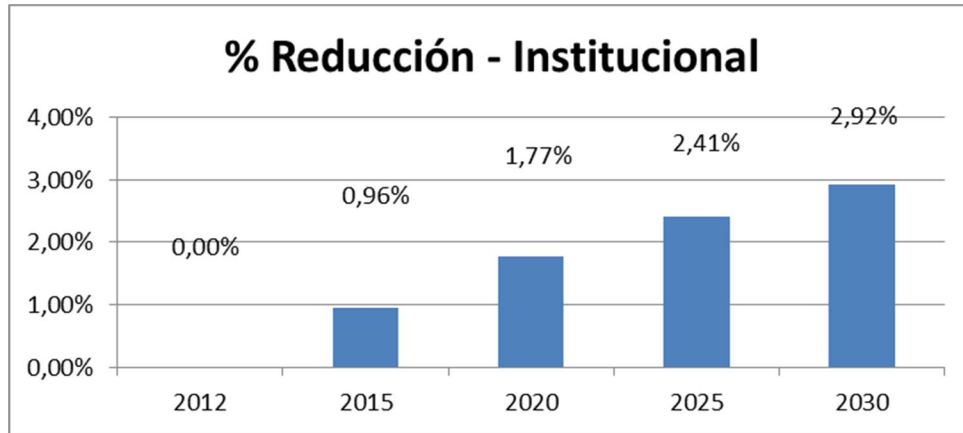


Figura 69: Porcentaje de reducción de emisiones con respecto al BAU del sector Institucional

Tras la aplicación de las acciones, las emisiones asociadas a este sector ascenderían para el año 2030 a 7.079 t CO₂e, lo que supone una contribución al total en ese año, en torno al 1,16 %.

9.4 Sector movilidad

El sector movilidad es el segundo emisor de GEI de la Comuna de Valdivia, representando el 30% de las emisiones totales en términos de CO₂ e. Aunque se trata de un sector en el que la municipalidad tiene competencias limitadas, especialmente en la gestión del transporte público, existe un gran potencial de mejora teniendo en cuenta el estado actual. Por ello, se considera un sector prioritario de trabajo, en el que habrá que colaborar estrechamente con otras organizaciones supra comunales. De hecho, se trata del sector que presenta un mayor número de acciones.

Dada la falta de competencias de la municipalidad para actuar sobre el tráfico aéreo y marítimo, no se han planteado líneas de actuación relacionadas con la disminución de estas emisiones, estando todas orientadas a la movilidad terrestre.

Las 7 acciones planteadas se han agrupado en dos líneas de actuación:

Sector	Línea de actuación
Movilidad	Desincentivar el uso del vehículo privado y promover los desplazamientos en modos más sostenibles
Movilidad	Promover vehículos privados y públicos con menos emisiones por usuario

9.4.1 Desincentivar el uso del vehículo privado y promover los desplazamientos en modos más sostenibles

Esta línea de actuación busca reducir el uso del vehículo privado en los desplazamientos por carretera, uno de los principales modos de desplazamiento en la Comuna de Valdivia, haciendo más atractivo el uso de la bicicleta y la caminata, así como ofreciendo nuevas alternativas de transporte público.

Esta línea de actuación da respuesta a varias debilidades y amenazas. Se reduce el número de coches en los viales, reduciendo así la congestión existente en el centro de Valdivia, a la vez que se dota a la ciudad de infraestructura para el uso de la bicicleta y el transporte público fluvial.

Por ello, se han considerado en la Hoja de Ruta de Mitigación cinco acciones dentro de esta línea de actuación:

- M.1 Peatonalización de calles
- M.2 Desarrollo de infraestructuras para la movilidad mediante bicicletas
- M.3 Concienciación

- M.4 Implementar un sistema de bicicletas públicas
- M.5 Transporte fluvial

Todas las acciones, excepto la acción M.4, son acciones que ya se encuentran en estado de desarrollo o de planificación por la municipalidad de Valdivia.

La primera acción, M.1, busca fomentar la caminata en tramos cortos en el centro de Valdivia a través de la peatonalización de calles.

La acción M.2 y la acción M.4, tienen por objeto aprovechar el tamaño y la orografía de la Ciudad de Valdivia para fomentar el uso de la bicicleta.

La movilidad es un sector en el que las emisiones dependen en gran medida de las decisiones y los hábitos de los habitantes. Por ello, la acción M.3, es una acción transversal al resto de acciones de movilidad y busca fomentar la sensibilización ciudadana para promover los modos de transporte con menos emisiones de GEI. Se trata de crear la demanda por parte de la ciudadanía de alternativas de transporte sostenible, y ofrecer en paralelo dichas alternativas.

Finalmente la acción M.5 consiste en desarrollar un sistema de transporte fluvial, aprovechando así la ubicación de Valdivia en la confluencia de los ríos Calle Calle y Cruces.

Las acciones deberían diseñarse dentro de un sistema integrado de transporte, como existe en Santiago de Chile o Quito, considerando las interrelaciones entre los diferentes modos de transporte y facilitando esta transferencia intermodal.

El sistema integrado de transporte debería considerar asimismo la utilización de las tecnologías de la información para hacer más atractivo el uso del transporte público: información sobre frecuencias, recorridos y transbordos; información en tiempo real sobre el estado del tráfico; información en tiempo real sobre tiempos de espera en el transporte público, etc.

En un futuro a largo plazo la Ciudad de Valdivia debería plantearse la construcción de un tranvía, un autobús de tránsito rápido (BRT por sus siglas en inglés) o un sistema similar que vertebré la movilidad en la ciudad, dentro del sistema integrado de transporte. Un modo de transporte de este tipo debe ir acompañado por otras políticas como aparcamientos disuasorios en las estaciones o una política tarifaria de aparcamiento que desincentive el uso del vehículo privado.

Se trata de acciones que pueden sustituir únicamente trayectos cortos, especialmente en el caso de la caminata o la bicicleta. Por ello, aunque presentan beneficios significativos (reducción del tráfico, reducción de la congestión, mejora de la calidad de vida, reducción de las emisiones de contaminantes atmosféricos, reducción del ruido, reducción de las desigualdades sociales, etc), presentan reducciones de emisiones limitadas.

A través de esta línea se espera conseguir una reducción de emisiones de GEI de 6.930 t CO₂ e/año en el año 2030, con un ahorro energético de 3.469 tep en dicho año.

9.4.2 Promover vehículos privados y públicos con menos emisiones por usuario

De forma paralela, se plantea fomentar el uso de vehículos con menos emisiones por usuario. Esto se puede lograr de dos formas, bien a través del aumento del número de usuarios por vehículo, bien a través del uso de vehículos más eficientes en el uso de la energía desde un punto de vista de GEI.

Así, se plantean las siguientes acciones:

- M.6 Promover la conducción eficiente de agentes clave a través de capacitación
- M.7 Establecer obligación de realizar planes de movilidad para grandes centros de trabajo a través de ordenanzas

La acción M.6 tiene por objeto reducir las emisiones por vehículo, en el marco de las competencias de la municipalidad. Por ello se plantea la capacitación de actores clave, como conductores de autobús o conductores de taxis colectivos, en materia de conducción eficiente. A través de la conducción eficiente se puede llegar a ahorrar hasta un 10% de consumo de combustible⁵⁵.

La acción M.7 busca reducir el número de vehículos, especialmente en hora punta, a través del aumento de la ocupación por vehículo gracias a la planificación. Así, esta acción busca que se obligue a grandes centros de trabajo/estudio a organizar la movilidad de sus empleados/estudiantes desde y hasta el centro a través de un Plan de Movilidad específico que fomente el uso de medios de transporte bajos en emisiones, como el autobús, la bicicleta o el coche compartido.

A través de esta línea se espera conseguir una reducción de emisiones de GEI de 2.825 t CO₂ e/año en el año 2030, con un ahorro energético de 926 tep en dicho año.

9.4.3 Movilidad: el conjunto

El sector Movilidad con la emisión de 139.418 t CO₂e en el año 2012, es el segundo sector que más contribuye a las emisiones de GEI por detrás del sector industria, representando el 30 % de las emisiones.

En 2030, las emisiones de este sector experimentan un crecimiento del 61 % con respecto al año 2012, cuando la población únicamente lo hace con un 11 % aproximadamente.

⁵⁵ IDAE, 2005- Manual de Conducción Eficiente para conductores de vehículos industriales

La reducción de las emisiones por desincentivar el uso del vehículo privado y fomentar los desplazamientos en modos más sostenibles así como fomentar vehículos privados y públicos con menos emisiones por usuario, se traduce en términos de cálculo de las emisiones en la variación del reparto modal del tráfico a lo largo del tiempo. Es por ello por lo que la mayoría de las acciones planteadas implican una reducción progresiva a lo largo de los años, a excepción de la de transporte fluvial (M.5) que se ha calculado como una reducción puntual, más o menos constante a lo largo del tiempo a partir de su implantación.

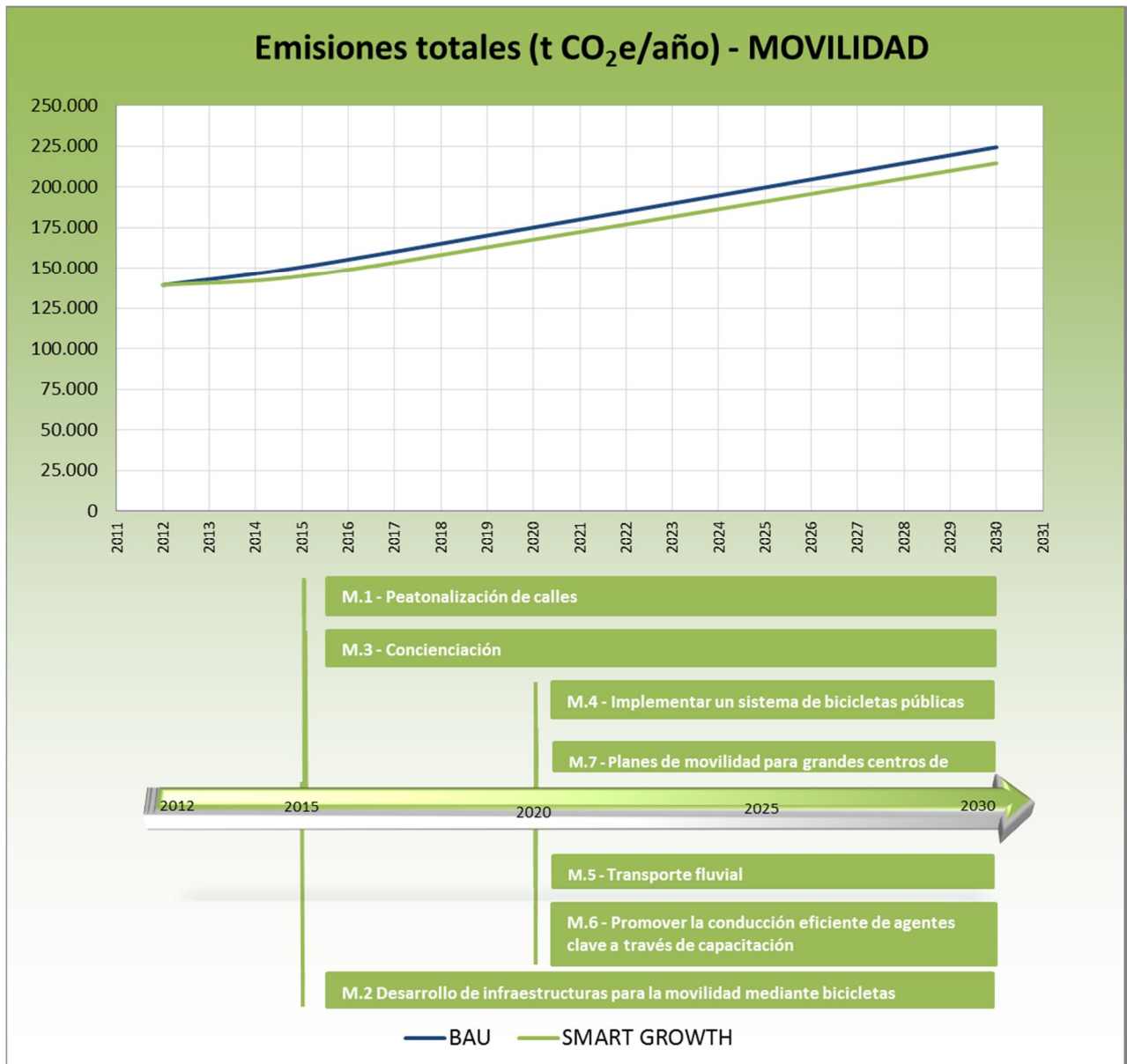


Figura 70 Escenario Inteligente Sector Movilidad

Tal como se aprecia en la Figura 70, todas las acciones están programadas para que se implanten a corto-medio plazo.

Dentro de las acciones que están planificadas en primer lugar, se encuentra la de peatonalización de calles que de hecho, da continuidad a las medidas que actualmente se están llevando en el municipio como consecuencia del proyecto de estacionamiento subterráneo municipal y peatonalización de varias calles. Asimismo, la implantación de la acción M.2 que promueve la construcción de una red de carriles bici se ha proyectado para el año 2015 ya que se trata de una acción en la que la Municipalidad de Valdivia lleva trabajando desde el año 2012.

Otra de las acciones que deben desarrollarse a la mayor brevedad posible son las relacionadas con la educación, sensibilización y concienciación de la población en materia de movilidad, ya que es una medida que implica un cambio en los hábitos de desplazamiento con resultados a largo plazo.

De hecho, la concienciación es la medida que mayor reducción de emisiones GEI supone con una contribución al total de las reducciones de este sector del 74 % en 2015 y del 51% en el 2030. Es por ello que en el año 2015 se produce una reducción del 3,7 % con respecto a las emisiones de ese mismo año del escenario BaU, mientras que en los años posteriores esta reducción aunque aumenta, se mantiene en los niveles del 4% tal como se puede apreciar en la Figura 71.

La implantación de un sistema de bicicletas públicas planificada a partir del año 2020, es una acción a implantar una vez creadas las infraestructuras específicas. La reducción de emisiones asociada a esta acción se ha calculado suponiendo una provisión de bicicletas en torno a 680 unidades en el año 2030.

El resto de acciones (M.6 y M.7) fomentan el uso de vehículos con menos emisiones por usuario. Interrelacionada con esta línea de actuación, se encuentra la acción del sector Institucional IT.2 de compra de vehículos con criterios verdes, cuya reducción se ha contabilizado en el sector Movilidad y su implantación se ha planificado en paralelo con las anteriores. Estas tres acciones suponen una contribución a la reducción de las emisiones de este sector de un 33 % en el año 2020 y de un 30% en el año 2030.

Las reducciones totales logradas con estas acciones se muestran en la Figura 70 y Figura 71, donde se observa que a corto plazo (año 2015) se logran reducciones con respecto al escenario tendencial de aproximadamente del 3,7 %. Esta reducción está asociada a la implantación de las acciones M.1, M.2 y M.3 y posiciona al sector movilidad como el sector que más contribuye a la reducción de las emisiones en el año 2015 (ver Figura 81) Posteriormente, las reducciones aumentan en el año 2020 al 4,2% coincidiendo con la implantación del resto de medidas. A partir de esta fecha, se observa que la reducción es más o menos constante.

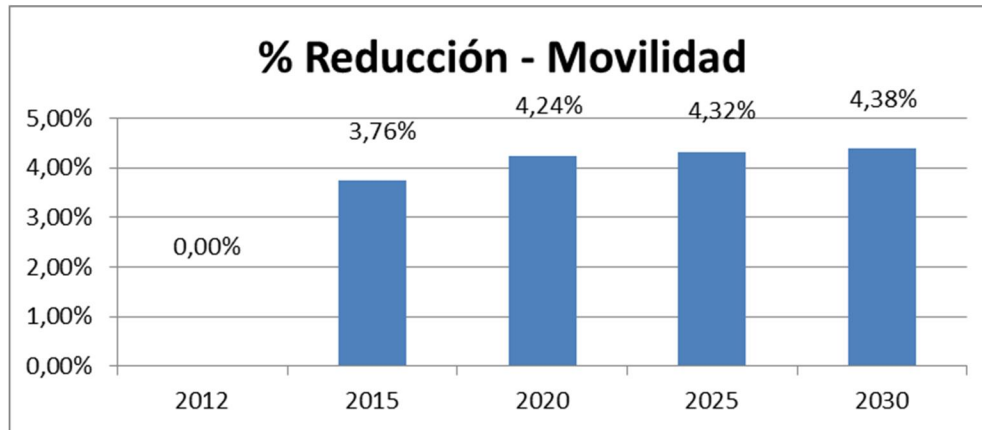


Figura 71: Porcentaje de reducción de emisiones con respecto al BAU del sector Movilidad

Tras la aplicación de las acciones, las emisiones asociadas a este sector ascenderían en el año 2030 a 214.709 t CO₂e, lo que supone una contribución al total del 35%. Junto al sector Residencial y Servicios, el sector Movilidad sigue siendo uno de los sectores con mayor contribución a las emisiones de GEI.

9.5 Sector residencial y servicios

El sector residencial y servicios representa el 28% de las emisiones de GEI de la Comuna de Valdivia, principalmente por el uso de la leña, el GLP y la electricidad como combustible para calefacción, para calderas de agua caliente sanitaria, cocinas, luz y aparatos eléctricos. Además este sector es el principal responsable de los problemas de calidad del aire por contaminación por partículas que se producen en los meses de invierno.

Puesto que el sector residencial y servicios se centra en las emisiones asociadas a los edificios, se han planteado dos líneas de actuación que buscan aumentar la eficiencia energética de estos:

Sector	Línea de actuación
Residencial y Servicios	Fomentar la eficiencia energética y energías más limpias en la edificación
Residencial y Servicios	Fomentar el uso de energías más limpias en las instalaciones térmicas

9.5.1 Fomentar la eficiencia energética y energías más limpias en la edificación

Esta línea de actuación se centra en reducir las necesidades energéticas de los edificios a través de medidas pasivas. Por el clima de la Comuna de Valdivia, estas necesidades están directamente relacionadas con la calefacción, que requiere aproximadamente el 80% del consumo energético.

Se plantean dos acciones:

- RD.1 Subvenciones para rehabilitaciones con criterios energéticos de edificios
- RD.2 Mejorar la inspección de edificios de autoconstrucción

La acción RD.1, que ya se encuentra en funcionamiento da respuesta a la debilidad relativa a la mala calidad de las edificaciones anteriores a la entrada en vigencia de la Reglamentación Térmica de Vivienda en términos energéticos. Se trata de una acción a aplicar sobre los edificios existentes. De acuerdo a estudios, se podría reducir la demanda térmica de estos edificios en una media 40%⁵⁶. Esta acción contribuirá a reducir el consumo de leña, mejorando así la calidad del aire en Valdivia.

La acción RD.2 busca garantizar la aplicación de la Reglamentación Térmica de Vivienda en edificios de autoconstrucción facilitando la inspección, siendo ahora mismo compleja por la velocidad con la que se construye este tipo de edificios. Es una acción a considerar sobre el escenario tendencial.

⁵⁶ UCh, 2012 - Evaluación técnica y económica de viviendas más incidentes en demanda térmica en el radio urbano de la ciudad de Valdivia

A través de esta línea se espera conseguir una reducción de emisiones de GEI de 3.072 t CO₂ e/año en el año 2030, con un ahorro energético de 4.347 tep en dicho año. Adicionalmente se han estimado unas reducciones de emisión de PM10 de 198 t.

9.5.2 Fomentar el uso de energías más limpias en las instalaciones térmicas

Otra de las debilidades identificadas en el sector residencial ha sido la baja eficiencia de las instalaciones térmicas, que se debe a dos razones: al uso de equipos con bajos rendimientos térmicos y al uso de leña de mala calidad, incrementando las emisiones de PM10. Esta línea de actuación trata de dar respuesta a dicha debilidad.

Para ello se plantean 2 acciones:

- RD.3 Fomentar el uso de leña seca a través de un espacio para su venta
- RD.4 Fomentar la sustitución de estufas antiguas de leña por otras más modernas a través de subvenciones

La acción RD.3 se centra en incentivar el uso de leña seca, a ser posible certificada, frente al uso de leña húmeda que se utiliza de forma habitual. Como instrumento para fomentarlo se busca crear un espacio regulado para hacer más cómoda la adquisición de leña seca.

La acción RD.4 busca promover la sustitución de equipos de combustión de leña existentes por otros de mayor eficiencia. Se trata de una acción que ya se encuentra implementada, y que es responsabilidad del SEREMI de Medio Ambiente. En ese sentido, esta acción trata de dotar a la municipalidad de un rol activo en el marco del programa de sustitución de estufas antiguas.

A través de esta línea se espera conseguir una reducción de emisiones de GEI de 1.641 t CO₂e/año en el año 2030, con un ahorro energético de 4.512 tep en dicho año. Adicionalmente se han estimado unas reducciones de emisión de PM10 de 563 t.

9.5.3 Residencial y servicios: el conjunto

El sector residencial y servicios es el tercer sector emisor de GEI, con una contribución en el año 2012 del 28% situándose en el año 2030 entre los sectores que más contribuye con una representación del 35% de las emisiones totales de la Comuna de Valdivia. Las emisiones de GEI del sector residencial y servicios se deben principalmente al consumo de combustibles para calefacción, producción de agua caliente sanitaria y para cocinar, lo que supone la emisión en el año 2012 de 130.928 t CO₂ e.

El cálculo de reducción de emisiones en el Sector Residencial y Servicios se ha basado principalmente en la aplicación de medidas de eficiencia energética que conllevan un ahorro en el consumo de combustibles. Para el cálculos de las reducciones de la acciones RD.1 y RD.2 se ha considerado que todos los edificios cumplen con

los requisitos establecidos en la normativa térmica chilena, mientras que para el cálculo de la reducción de emisiones que supone la acción RD.4 se ha considerado el ahorro de leña que supone el aumentar la eficiencia de los equipos subvencionados. Tanto la RD.2 como la RD.4 se han planificado a corto plazo debido a que desde la Municipalidad se vienen llevando a cabo iniciativas en esta línea. Sin embargo, la acción RD.1 se ha planificado a medio plazo debido a que conlleva una mayor inversión para la Municipalidad.

La acción RD.3 de fomentar el uso de leña seca a través de un espacio para su venta, produce una reducción de emisiones indirecta y por tanto no se ha podido cuantificar. Esta acción se ha planificado a medio plazo, con una implantación programada entre los años 2015 y 2020 ya que requiere una mayor provisión de recursos por parte de la municipalidad. .

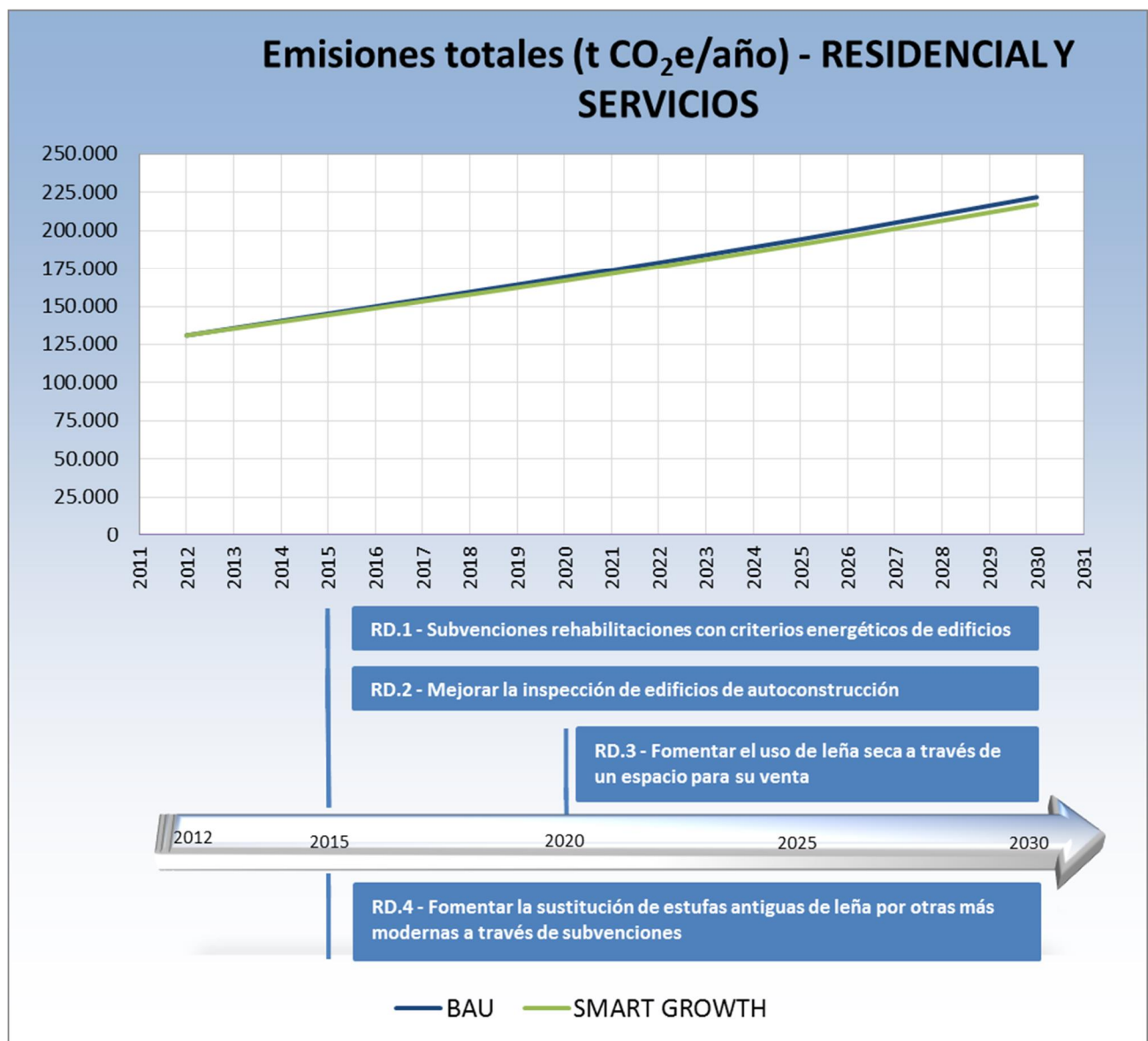


Figura 72 Escenario Inteligente Sector Residencial y Servicios

Las reducciones del 0,62 % en el año 2015 con respecto a las emisiones para ese mismo año calculadas en el escenario BaU, son asociadas a la implantación de las medidas RD.2 y RD.4. En el año 2020, este porcentaje se incrementa al 1,35 % debido a la implantación de la medida RD.1 que tiene una aportación del 21% al total de las reducciones de ese año.

Ninguna de las acciones suponen una reducción puntual si no progresiva a lo largo de los años, por lo que en el año 2030 con la implantación de todas las acciones se logra una reducción del 2,12% con respecto a las emisiones calculadas en el escenario BaU para ese mismo año.

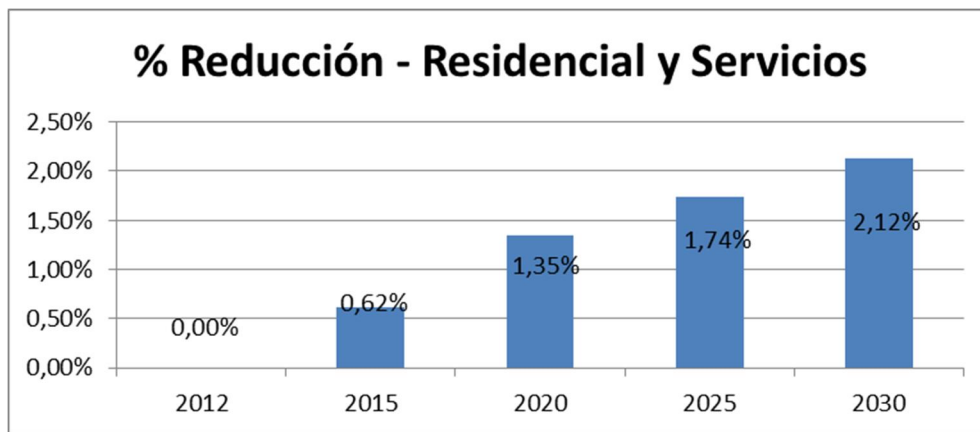


Figura 73: Porcentaje de reducción de emisiones con respecto al BAU del sector Residencial y Servicios

Tras la aplicación de las acciones, las emisiones asociadas a este sector ascenderían para el año 2030 a 217.150 t CO₂e, lo que supone una contribución al total del 36%, lo que lleva al sector Residencial y Servicios a posicionarse en el primer lugar de contribución a las emisiones de GEI.

9.6 Sector residuos

El sector residuos representa el 6% de las emisiones de GEI totales de la Comuna de Valdivia, de las cuales un 94% corresponden a los residuos sólidos. La municipalidad no tiene competencias sobre las aguas residuales, sin embargo, tiene una competencia total en residuos sólidos, sector que se encuentra en un estado de desarrollo deficiente, tanto desde el punto de vista ambiental, como sanitario. Por ello, existe un alto potencial de reducción de emisiones, por lo que se trata de un sector prioritario para la reducción de GEI y para el desarrollo de la Comuna de Valdivia.

El 80% de los GEI que se generan en el sector residuos son básicamente la consecuencia de la descomposición de materia orgánica en el vertedero de Morrompulli, generando metano. De acuerdo al escenario tendencial la cantidad de residuos que llega a vertedero aumentaría con el paso del tiempo. Esto se debe a cuatro razones:

- el aumento de la población, y
- el aumento de la cantidad de residuos generada per cápita.
- el aumento de la cobertura de recogida
- la falta de alternativas de recogida y gestión

No se puede actuar sobre el aumento de la población. Sin embargo, sí es posible actuar sobre la cantidad de residuos generados per cápita, y sobre la falta de alternativas de recogida y gestión. En ese sentido se plantean dos líneas de actuación que incluyen 5 acciones:

Sector	Línea de actuación
Residuos	Mejorar la gestión de residuos
Residuos	Reducir la cantidad de residuos generados

9.6.1 Mejorar la gestión de residuos

Esta línea de actuación da respuesta a las debilidades identificadas en el diagnóstico sobre la falta de infraestructuras de gestión de residuos apropiadas en la Comuna de Valdivia. Aunque la recogida de residuos sólidos es del 100% en áreas urbanas y del 80% en áreas rurales, los residuos domiciliarios se llevan ahora mismo sin posibilidad de reciclaje a un vertedero con una equipación deficiente.

Por ello, dentro de esta línea de actuación se proponen 4 acciones:

- R.1 Extender la cobertura del servicio de recogida de basura
- R.2 Sustitución del vertedero actual por el futuro relleno sanitario de Morrompulli
- R.3 Nueva planta de reciclaje de residuos inorgánicos
- R.4 Nueva planta de compostaje de residuos orgánicos

La acción R.1 busca mejorar la recogida de residuos sólidos, completando el 20% actualmente sin cobertura en el medio rural.

Las acciones R.2 y R.3, ya se encuentran planificadas en el Plan Estratégico para la gestión integral de Residuos Sólidos en la Región de los Ríos, y tienen por objeto la creación de nuevas infraestructuras de gestión de residuos, adecuadas a las necesidades de Valdivia.

Adicionalmente, con objeto de gestionar de forma adecuada la materia orgánica de los residuos sólidos se propone a largo plazo la consideración de una planta de compostaje. El compost generado por esta planta podría ser utilizado en la Comuna como sustitutivo de los fertilizantes nitrogenados artificiales que se utilizan en la actualidad para los cultivos herbáceos, reduciendo así las emisiones del sector AFOLU.

A través de esta línea se espera conseguir una reducción de emisiones de GEI de 30.353 t CO₂e/año en el año 2030, siendo la línea de actuación que más emisiones reduce de toda la Hoja de Ruta de Mitigación.

9.6.2 Reducir la cantidad de residuos generados

La línea de actuación anterior debe ir acompañada por una acción de concienciación en materia de residuos, de forma que se reduzca la cantidad de residuos generada per cápita, y que se realice una correcta separación en origen para facilitar el reciclado y el compostaje. Así, se plantea la siguiente acción:

- R.5 Campañas de sensibilización

Esta acción busca continuar la labor ya iniciada por la Municipalidad de Valdivia con campañas de sensibilización en materia de residuos como la campaña *Mano dura con la basura+*.

A través de esta línea se espera conseguir una reducción de emisiones de GEI de 834 t CO₂e/año en el año 2030 a través de la reducción de generación de residuos.

9.6.3 Residuos: el conjunto

El sector Residuos con la emisión de 26.710 t CO₂e en el año 2012, se sitúa en el cuarto sector con mayores emisiones de GEI por detrás de Industria, Movilidad y Residencial y Servicios e Industria, en concreto representa el 6 % de las emisiones.

El cálculo de la reducción de las emisiones en el Sector Residuos se basa en las emisiones generadas por la descomposición anaerobia de la materia orgánica biodegradable presente en los residuos que se eliminan en el vertedero de Morrompulli y en los vertederos incontrolados.

De acuerdo al Inventario, en la Comuna de Valdivia el 100% de los residuos que se generan en el ámbito urbano se conducen a vertido regulado (Vertedero de Morrompulli). Sin embargo en el ámbito rural, el 80% se llevan a vertedero regulado mientras que el 20% restante se vierte de forma no regulada. Por tanto, ante esta situación se palpa la necesidad de implantar acciones que cambien estos porcentajes hacia una gestión y tratamiento de los residuos más sostenible.

Actualmente la Municipalidad está llevando a cabo proyectos con el fin de mejorar la gestión de los residuos tanto en la Comuna como en la Región de Los Ríos. Las acciones R.2 de sustitución del vertedero actual por el futuro relleno sanitario de Morrompulli y la acción R.3 de construcción de una nueva planta de reciclaje de residuos inorgánicos, son acciones ya planificadas por la Municipalidad y que se pondrán en funcionamiento a lo largo del año 2014 y en el año 2016 respectivamente.

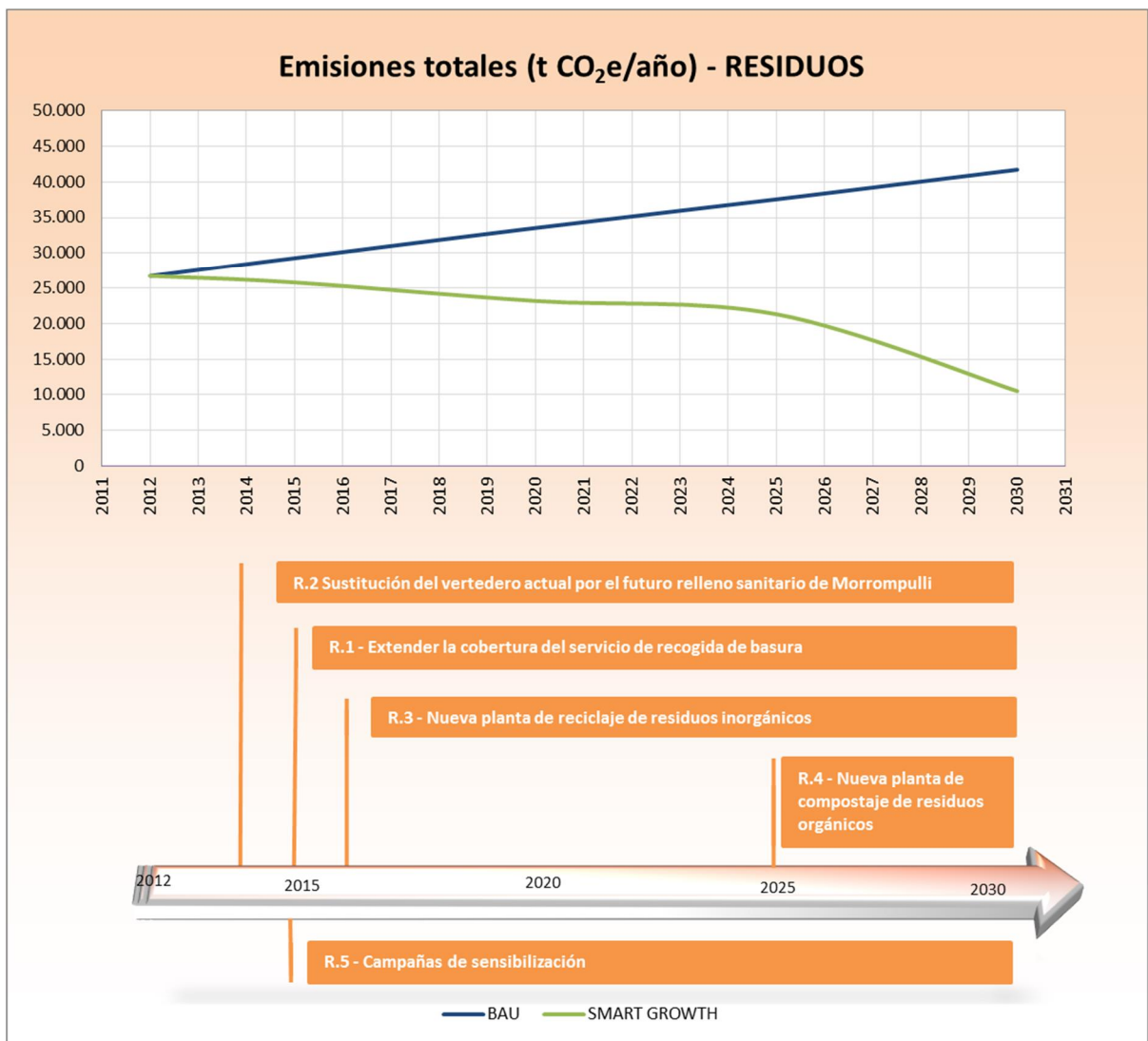


Figura 74 Escenario Inteligente Sector Residuos

El ahorro de emisiones por la nueva construcción de una planta de reciclaje no es cuantificable sin embargo, la construcción de un relleno sanitario cumpliendo el Decreto Supremo DS 189 08 Reglamento Rellenos Sanitarios con instalaciones de captación del biogás contenido en la materia orgánica biodegradable (R.2), es la acción que mayor contribución tiene al total de las reducciones experimentadas por este sector. En concreto tiene una participación del 44% en el año 2015, 83% en el año 2020, 90% en el año 2025 y 63 % en el año 2030. Citar que la reducción asociada a la acción R.1 de extender la cobertura se ha contabilizado dentro de la reducción de la acción R.2.

La diferencia en la tendencia en la contribución a la reducción de las emisiones de la acción R.2 se justifica por la nueva construcción de una planta de compostaje a partir del año 2025, lo que supone en el año 2030 una contribución a la reducción de las emisiones del 34%. En términos de cálculo de reducción de emisiones la construcción de plantas de compostaje tiene como fin disminuir el contenido de materia orgánica biodegradable presente en el futuro relleno sanitario de Morrompulli. Esta acción se ha planificado a largo plazo porque se basa en la existencia de un sistema integrado de gestión de residuos consolidado.

Por último, la concienciación (R.5) es una medida que tiene que llevarse a cabo a muy corto plazo y en este caso implica una reducción de emisiones en torno al 7,4%. Esta medida que implica modificar los hábitos de las familias en la gestión de residuos es la base para el éxito de todas las acciones planificadas.

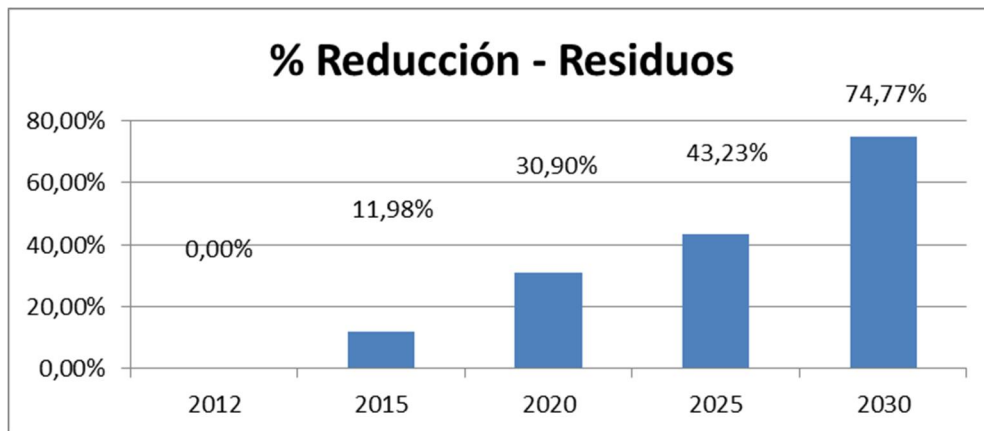


Figura 75: Porcentaje de reducción de emisiones con respecto al BAU del sector Residuos

Tal como se puede observar en la Figura 74 y en la Figura 75, en el año 2030 se experimenta una fuerte reducción de las emisiones con respecto a las del escenario BaU para ese mismo año en un porcentaje del 75 %, siendo del 31% en el año 2020 y del 43 % en el año 2025. Esto conlleva a situar al sector residuos como el sector que más contribuye a la reducción de las emisiones en los años 2020, 2025 y 2030.

Tras la aplicación de las acciones, las emisiones asociadas a este sector ascenderían en el año 2030 a 10.524 t CO₂e, lo que supone una contribución al total de las emisiones de GEI del 2%.

La aplicación de las acciones descritas lleva a que las emisiones del sector Residuos se mantengan muy por debajo de los niveles del año 2012, en concreto un 40% menos, cuando la población aumenta en los mismos años en torno al 11% y teniendo en cuenta que la producción de residuos y aguas residuales está estrechamente ligada a los cambios en la población.

9.7 Transversal

Junto a las líneas de actuación anteriores se proponen dos nuevas líneas de carácter transversal, que complementan las líneas de actuación de varios sectores.

Sector	Línea de actuación
Transversal	Participación y coordinación
Transversal	Monitorización de las emisiones

9.7.1 Participación y coordinación

Se han incluido actividades de sensibilización específicas para movilidad y residuos, que además de ser dos de los sectores prioritarios de actuación, son sectores en los que la ciudadanía desempeña un rol clave, ya que las emisiones son consecuencia del comportamiento de la ciudadanía. Sin embargo, falta por considerar la participación y la coordinación, dos elementos de carácter transversal que pueden afectar a todos los sectores.

De las acciones inicialmente propuestas, los agentes consideraron la siguiente como una de las más importantes:

- T.1 Creación de una mesa permanente de cambio climático interdepartamental en la municipalidad

Se trata de una acción de bajo coste y de fácil implantación a corto plazo que combina la coordinación, que como se ha mencionado es clave para la implantación de esta Hoja de Ruta de Mitigación, con la participación de diversos agentes, que pueden participar en esta mesa permanente.

No se ha podido realizar una estimación realista sobre la reducción de emisiones que podría asociarse a esta acción.

9.7.2 Monitorización de las emisiones

Además del seguimiento de esta Hoja de Ruta a través de los indicadores asociados a cada acción, se recomienda realizar una monitorización de las emisiones a través del mantenimiento de un inventario periódico de GEI.

- T.2 Realización de un inventario de GEI periódico para monitorizar el progreso

Se considera interesante la realización de un inventario con una periodicidad de dos años, utilizando la herramienta diseñada específica para la Comuna de Valdivia en este estudio, y que se incluye como anexo 2. Esto permitirá monitorizar el progreso de la Hoja de Ruta y ver si la trayectoria real de las emisiones sigue la tendencia del escenario inteligente, permitiendo en caso contrario la propuesta de medidas adicionales que corrijan las tendencias negativas.

A medida que exista una mayor disponibilidad de datos de actividad (por ejemplo, los datos de caudal y concentración de aguas residuales industriales, o si se implanta correctamente la acción IT.5 relativa al cálculo de huella de carbono de la municipalidad) se puede ir reduciendo la incertidumbre del inventario, mejorando así su calidad.

No se ha podido realizar una estimación realista sobre la reducción de emisiones que podría asociarse a esta acción.

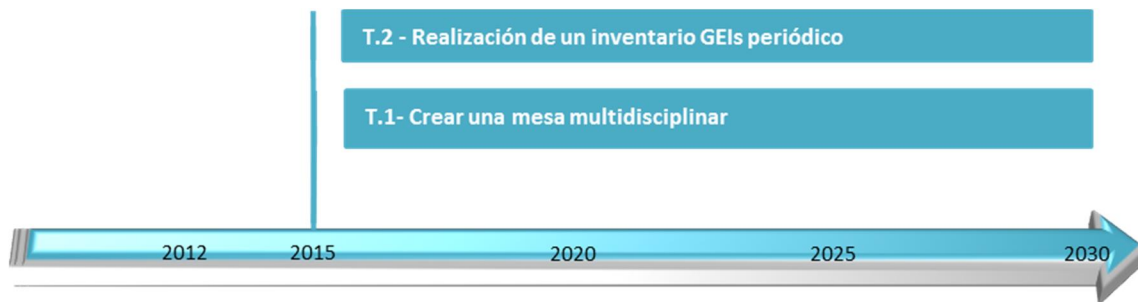


Figura 71: Planificación de las acciones transversales

9.8 La visión integrada

Las 12 líneas de actuación y las 28 acciones en total suponen una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de 49.730 tCO₂e, un ahorro energético de 15.646 tep y una reducción de las emisiones de PM10 de 775 t en el año 2050.

Objetivo estratégico a 2030 en el Escenario Smart Growth

Las emisiones de gases de efecto invernadero en el 2012 ascienden al valor de 2.375 t CO₂e y las estimadas para el año 2030 ascienden a 163.840 t CO₂e. Con la aplicación de las acciones citadas, las emisiones resultantes son de 114.110 t CO₂e en el año 2030:

- En el año 2030 las emisiones se reducen un 31% con respecto a las emisiones del escenario BAU, cifra ligeramente superior al objetivo estratégico que se fijó en una reducción del 30% respecto al escenario BAU, equivalente a la emisión de 0,67 t CO₂e /año/habitante

Si se observa la Figura 76, la reducción de emisiones, con respecto a las emisiones calculadas en el escenario tendencial, se mantiene más o menos constante a lo largo de los años, experimentando una reducción mayor en el año 2020. Así en el año 2015 se reduce aproximadamente un 26 %, mientras que en año 2020 se reduce un 35%, en el año 2025 un 28 % y finalmente en el año 2030 un 31 % cumpliendo así el objetivo estratégico que se fijó en un 30%.

Sector	Línea de actuación	Acción		Año implantación	Reducción de PM 10 en 2030 (t/año)	Ahorro Energético en 2030 (TEP)	Reducción emisiones en 2030 (t CO ₂ e)
AFOLU	Limitar la expansión de la huella urbana e incorporar criterios ambientales en la planificación	A.1	Incorporar en la planificación urbana criterios de limitación de la huella urbana	2015-2020	0	---	---
AFOLU	Limitar la expansión de la huella urbana e incorporar criterios ambientales en la planificación	A.2	Incorporar en la planificación urbana criterios de movilidad	2015-2020	0	---	---
Industria y Producción de Energía	Promoción de la reducción voluntaria de emisiones GEI	I.1	Promocionar acuerdos voluntarios sectoriales de reducción de emisiones por unidad productiva	2020-2025	10,38	2.003	3.770
Industria y Producción de Energía	Promoción de la reducción voluntaria de emisiones GEI	I.2	Fomentar el cálculo de la huella de carbono de organizaciones a través de un registro voluntario de huella de carbono	2015-2020	0	---	---
Industria y Producción de Energía	Promoción de la reducción voluntaria de emisiones GEI	I.3	Registro voluntario de empresas que utilizan leña seca y/o certificada	2015-2020	0	---	---

Sector	Línea de actuación	Acción		Año implantación	Reducción de PM 10 en 2030 (t/año)	Ahorro Energético en 2030 (TEP)	Reducción emisiones en 2030 (t CO ₂ e)
Institucional	Mejora de la eficiencia energética en las instalaciones municipales	IT.1	Reducir el consumo energético del alumbrado público	2015-2020	0	1	16
Institucional	Mejora de la eficiencia energética en las instalaciones municipales	IT.2	Rehabilitación energética de edificios de la municipalidad	2015-2020	3,00	176	197
Institucional	Mejora de la eficiencia energética en las instalaciones municipales	IT.3	Implementar un sistema de gestión energética ISO 50001 en la municipalidad	2020-2025	0	---	---
Institucional	Actitud ejemplarizante y tractora	IT.4	Incorporar criterios de compra y contratación verde	2020-2025	0	29	93
Institucional	Actitud ejemplarizante y tractora	IT.5	Cálculo de huella de carbono de la municipalidad	2015-2020	0	---	---
Movilidad	Desincentivar el uso del vehículo privado y Promover los desplazamientos en modos más sostenibles	M.1	Peatonalización de calles	2015-2020	0	214	645
Movilidad	Desincentivar el uso del vehículo privado y Promover los desplazamientos en modos más sostenibles	M.2	Desarrollo de infraestructuras para la movilidad mediante bicicletas	2015-2020	0	356	589
Movilidad	Desincentivar el uso del vehículo privado y Promover los desplazamientos en modos más sostenibles	M.3	Concienciación	2015-2030	0	2.692	5.071
Movilidad	Desincentivar el uso del vehículo privado y Promover los desplazamientos en modos más sostenibles	M.4	Implementar un sistema de bicicletas públicas	2020-2025	0	161	485
Movilidad	Desincentivar el uso del vehículo privado y Promover los desplazamientos en modos más sostenibles	M.5	Transporte fluvial	2020-2025	0	46	139
Movilidad	Promover vehículos privados y públicos con menos emisiones por usuario	M.6	Promover la conducción eficiente de agentes clave a través de capacitación	2020-2025	0	530	1.629
Movilidad	Promover vehículos privados y públicos con menos emisiones por usuario	M.7	Establecer obligación de realizar planes de movilidad para grandes centros de trabajo a través de ordenanzas	2020-2025	0	396	1.196

Sector	Línea de actuación	Acción		Año implantación	Reducción de PM 10 en 2030 (t/año)	Ahorro Energético en 2030 (TEP)	Reducción emisiones en 2030 (t CO ₂ e)
Residencial y Servicios	Fomentar la eficiencia energética y energías más limpias en la edificación	RD.1	Subvenciones para rehabilitaciones con criterios energéticos de edificios	2015-2030	92	2.028	1.454
Residencial y Servicios	Fomentar la eficiencia energética y energías más limpias en la edificación	RD.2	Mejorar la inspección de edificios de autoconstrucción	2015-2020	106	2.319	1.619
Residencial y Servicios	Fomento del uso de energías más limpias en las instalaciones térmicas	RD.3	Fomentar el uso de leña seca a través de un espacio para su venta	2020-2025	0	---	---
Residencial y Servicios	Fomento del uso de energías más limpias en las instalaciones térmicas	RD.4	Fomentar la sustitución de estufas antiguas de leña por otras más modernas a través de subvenciones	2015-2020	563	4.512	1.641
Residuos	Mejorar la gestión de residuos	R.1	Extender la cobertura del servicio de recogida de basura	2015-2020	0	---	---
Residuos	Mejorar la gestión de residuos	R.2	Sustitución del vertedero actual por el futuro relleno sanitario de Morrompulli	2014	0	---	19.756
Residuos	Mejorar la gestión de residuos	R.3	Nueva planta de reciclaje de residuos inorgánicos	2016	0	---	---
Residuos	Mejorar la gestión de residuos	R.4	Nueva planta de compostaje de residuos orgánicos	2025-2030	0	---	10.597
Residuos	Reducir la cantidad de residuos generados	R.5	Campañas de sensibilización	2015-2020	0	---	834
Transversal	Participación y coordinación	T.1	Creación de una mesa permanente de cambio climático interdepartamental en la municipalidad	2015-2020	0	---	---
Transversal	Monitorización de las emisiones	T.2	Realización de un inventario de GEI periódico para monitorizar el progreso	2015-2020	0	---	---
TOTAL					775	15.464	49.730

Tabla 28 Resumen de las acciones, incluyendo la reducción de emisiones, así como el ahorro energético, y reducción de PM10 asociado cada a una, en el año 2030

	2012	2015	2020	2025	2030
	t CO ₂ e	t CO ₂ e	t CO ₂ e	t CO ₂ e	t CO ₂ e
Industria	160.118	182.896	175.305	167.715	160.124
Movilidad	139.418	145.038	167.755	191.183	214.709
Uso de productos	104	116	119	123	126
Institucional	3.292	5.047	5.724	6.402	7.079
Residencial y servicios	130.928	144.270	166.817	190.916	217.150
Residuos	26.710	25.775	23.175	21.317	10.524
AFOLU	-458.195	-474.268	-498.519	-497.061	-495.603
Total	2.375	28.873	40.376	80.594	114.110

Tabla 29 Emisiones estimadas de cada sector en el Smart Growth. Años 2012, 2015, 2020, 2025 y 2030.

Si se observa la Figura 73, se aprecia que las emisiones per cápita en el año 2030 en el escenario inteligente son menores que las emisiones per cápita del escenario tendencial, 0,67 t CO₂e /año/habitante frente a los 0,95 t CO₂e /año/habitante (reducción aproximada del 30%).

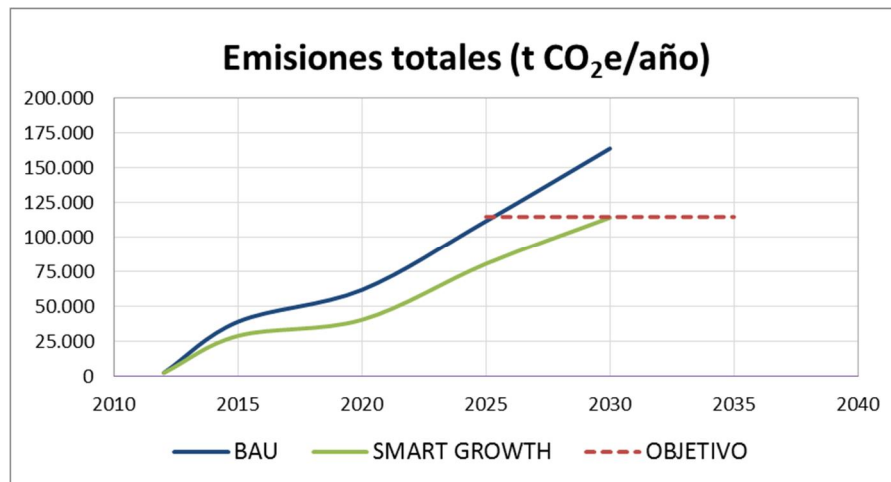


Figura 76 Comparación de la Evolución de las Emisiones totales en los escenarios de estudio

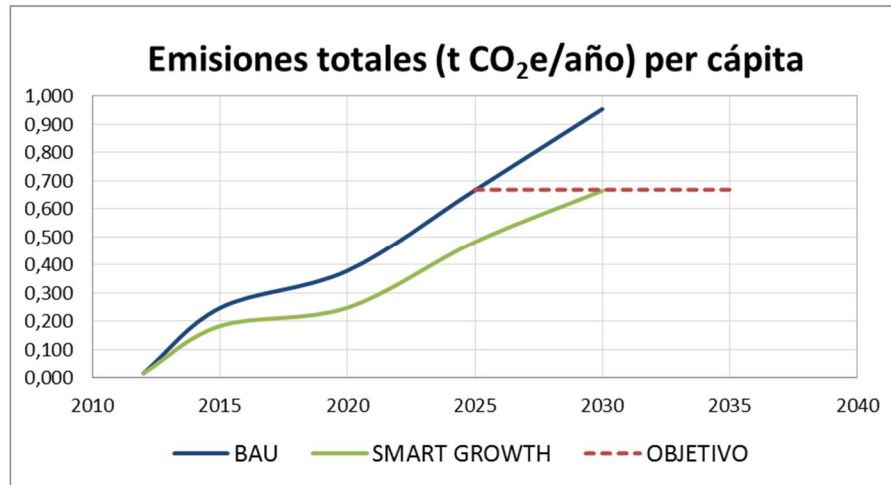


Figura 77 Comparación de la Evolución de las Emisiones totales per cápita en los escenarios de estudio

Si se analizan los resultados por sectores (ver Figura 78 y Figura 79) se observa que ambos escenarios son tendentes al crecimiento, siendo el crecimiento del escenario inteligente más sostenido. Se aprecia la disminución clara de las emisiones en el sector de Residuos resultando insignificantes en el escenario inteligente.

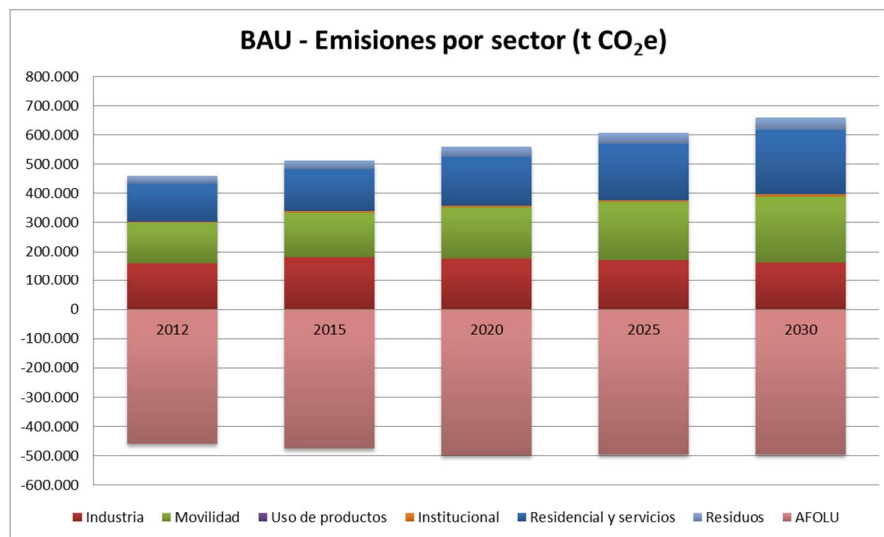


Figura 78 Escenario tendencial por sectores (t CO₂ e). Diagrama de barras

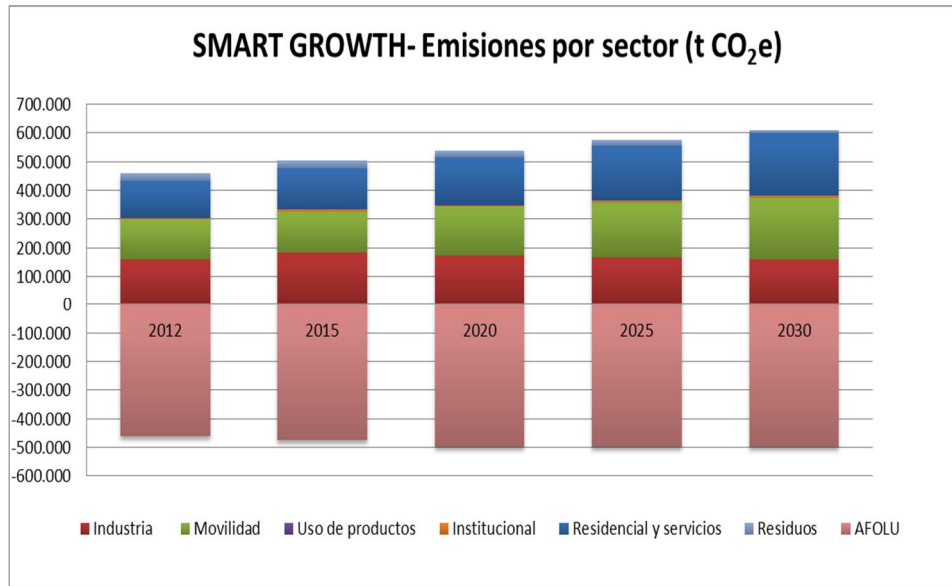


Figura 79 Escenario tendencial por sectores (t CO₂e) en el escenario Smart Growth. Diagrama de barras

El sector Movilidad, que es el sector que más peso tiene en el 2012 con una participación del 30 %, es el que aporta una contribución mayor a la reducción de las emisiones en el año 2015 (56%), mientras que en para el resto de los años es el sector residuos el que experimenta una contribución mayor, resultando un 49% en el año 2020, un 53 % en el año 2025 y un 63% en el año 2030.

Si se comparan los diferentes escenarios de acuerdo a la Figura 80, se aprecia claramente la disminución de las emisiones del sector residuos pasando de una participación del 6% en el año 2012 y en el año 2030 del escenario BaU, a una participación inferior al 2% en el escenario inteligente. Las emisiones asociadas a la gestión de los residuos se reducen al mínimo con la implantación de las acciones proyectadas que suponen un cambio en los hábitos de la población cuyos frutos se logran a largo plazo.

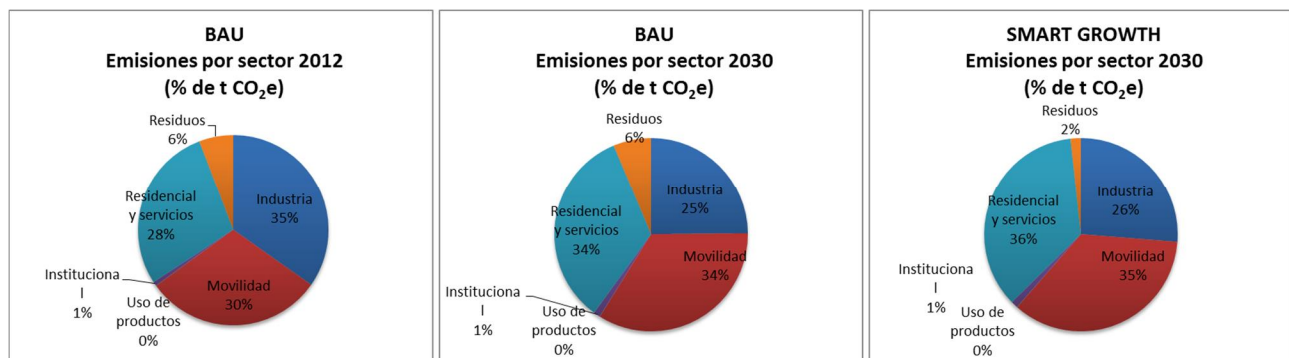


Figura 80 Distribución de las emisiones por sector, BAU 2012, BAU 2030, Smart Growth 2030

El segundo sector con más contribución a la reducción de las emisiones es el sector movilidad. De hecho, en el año 2015 es el que tiene una contribución mayor. Las líneas de actuación planteadas en este sector suponen en el momento de la implantación una reducción importante con un incremento sostenido a lo largo de los años.

Las emisiones del sector Residencial y Servicios en el año 2030, tanto en el escenario BaU como en el Smart Growth, representan en torno a un 34 % y 36 % respectivamente y aunque el ahorro de emisiones con las acciones propuestas es creciente a lo largo de los años, su contribución a la reducción de emisiones aumenta ligeramente pasando de una contribución del 9% los primeros años, en torno a un 11% en los años 2020 y 2025 y llegando volviendo nuevamente a una contribución del 9% en el año 2030.

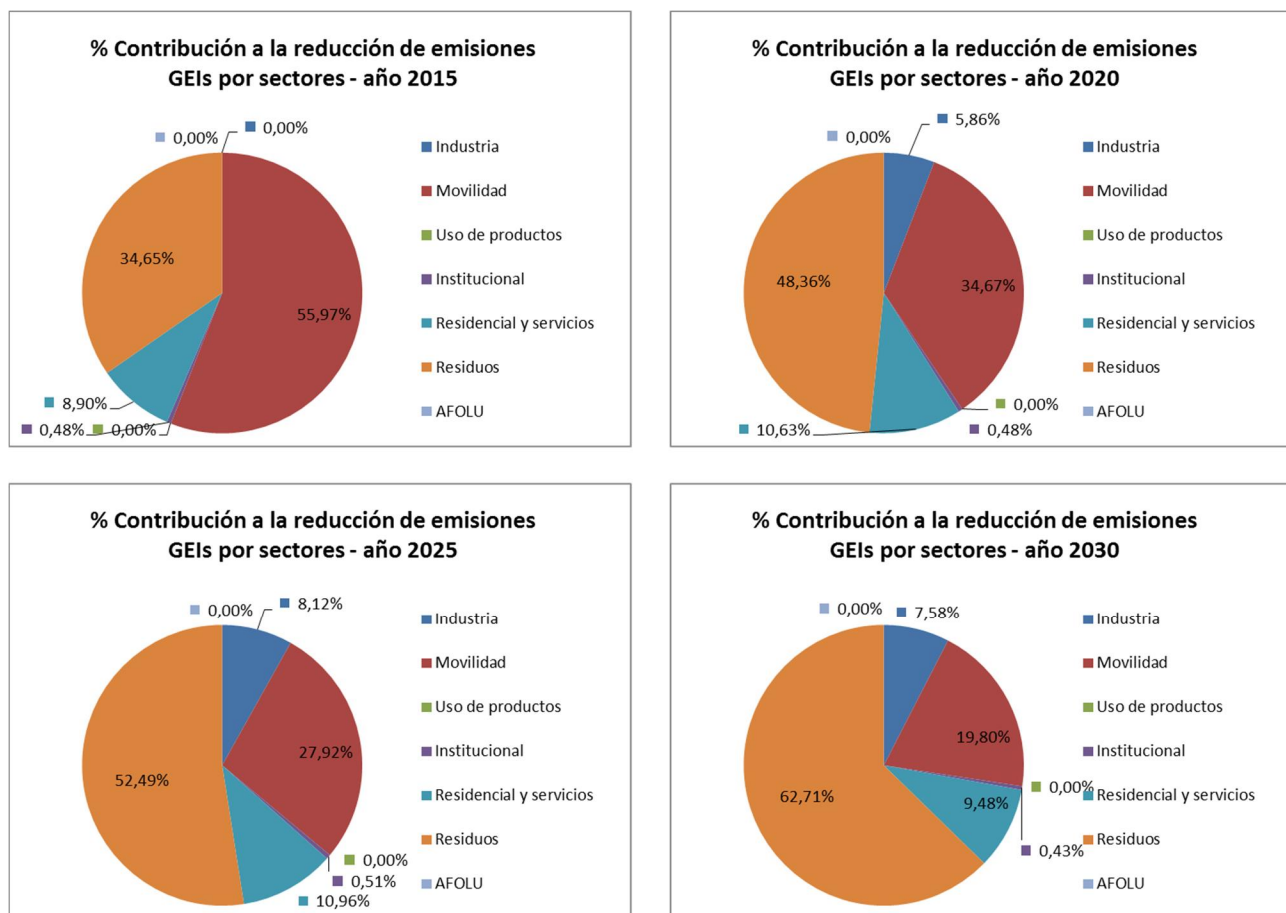


Figura 81 Contribución a la reducción de emisiones GEI por sectores, año 2015, 2020, 2025 y 2030

Tal como se ha citado a lo largo del capítulo, el sector Institucional es un sector que no destaca por la reducción de sus emisiones si no que es clave para servir de ejemplo en el cambio de hábitos y comportamientos en relación al cambio climático en otros sectores.

10 FUENTES DE FINANCIACIÓN

En este epígrafe se presenta una breve introducción a los principales sistemas y modelos disponibles actualmente para financiar las actuaciones de lucha contra el cambio climático. Estos sistemas y modelos dibujan un panorama complejo que podría describirse en la actualidad a través de las siguientes características y atributos:

- **Alta disponibilidad y variedad de recursos.** El cambio climático ha alcanzado máxima prioridad en la agenda política de la mayor parte de los países y organizaciones, lo que se traduce en una disponibilidad de recursos muy elevada.
- **Alto grado de complejidad.** Se trata de modelos y sistemas muy técnicos en cuya gestión y absorción confluyen a cada paso la dimensión técnico-científica, económico-financiera y socio-política. Por tanto, requiere la intervención de perfiles muy especializados.
- **Variabilidad con el tiempo.** La misma incertidumbre que está caracterizando el proceso internacional de negociación de un nuevo marco global para el clima, afecta obviamente a todos los aspectos que conciernen a la financiación a corto, medio y largo plazo. Los modelos de financiación pueden cambiar a lo largo del ciclo de vida de un proyecto, y será necesario realizar las adecuadas adaptaciones.

En consecuencia, a la hora de abordar el estudio de financiación de cualquier acción o proyecto, deberá partirse de las siguientes premisas: a) existe cantidad y variedad de recursos económicos disponibles lo que representa una oportunidad; b) no existen fórmulas ni respuestas universales; se requiere un estudio de financiación pormenorizado, caso por caso, conducido por especialistas, que analice los condicionantes locales y que incluya un acercamiento real y personalizado a las distintas fuentes y recursos disponibles; c) los proyectos y acciones con largos ciclos de vida requieren un estudio de financiamiento dinámico, que analice e identifique distintas posibilidades de financiamiento variables con el tiempo.

10.1 Origen y flujo de los recursos

El origen de los recursos para financiar acciones y proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático puede ser público, privado o mixto (público-privado).

10.1.1 Recursos públicos internacionales

La mayor cantidad de recursos públicos procede de los presupuestos nacionales de los países desarrollados para apoyar actuaciones en países en vías de desarrollo. Estos recursos son entregados y gestionados por instituciones multilaterales, bilaterales y fondos.

Los bancos e instituciones multilaterales (BID, BM, PNUD, PNUMA, etc.) reciben recursos de varios gobiernos, mientras que los bilaterales los reciben de su respectivo gobierno nacional. En cuanto a los Fondos, la mayor

parte de los instituidos específicamente para lucha contra el cambio climático, a su vez, obtienen recursos de instituciones multi y bilaterales.

10.1.2 Recursos públicos nacionales

Los recursos públicos nacionales proceden de los presupuestos de las instituciones públicas, tanto de ámbito municipal, como supra comunal y nacional.

Asimismo pueden constituirse Fondos de gestión pública de ámbito nacional (ambientales, climáticos o de desarrollo), con aportaciones públicas y privadas.

Por otra parte, también en el ámbito nacional existen bancos e instituciones financieras públicas de desarrollo, que movilizan recursos propios y de distintas fuentes para atender la demanda de crédito y microcrédito local.

10.1.3 Recursos privados, nacionales e internacionales

El principal grupo de esta categoría es el de las empresas que operan en los mercados de carbono (tanto regulados como voluntarios).

No obstante, una gran variedad de otro tipo de organizaciones privadas están cobrando una presencia y relevancia creciente en la financiación de actuaciones climáticas: bancos e instituciones financieras, fondos de pensiones, fondos privados, fondos comunes de inversión ética, entidades de capital riesgo y capital semilla, business angels, proyectos de participación popular, etc.

10.2 Instrumentos y opciones de financiamiento

Los principales instrumentos de financiación de actuaciones climáticas utilizados por los distintos agentes públicos y privados son las subvenciones, los préstamos y líneas de crédito, las garantías de riesgo o crédito, y la financiación de capital.

En el ámbito de creciente desarrollo e interés formado por la Participación Público-Privada (PPP), de aplicación prioritaria para la prestación de servicios públicos en los campos de gestión de residuos, ciclo del agua, transporte público, vivienda protegida, etc., las opciones vienen determinadas por el modelo de contrato:

- Contrato de servicio
- Contrato de gestión
- Concesión
- Joint Venture

- Diversas modalidades de contratos de diseño-construcción-explotación-transferencia, conocidos por sus siglas en inglés como DBO (design-build-operate), BOO (build. own. operate), BOOT (build. own. operate. transfer), BOT (build. operate. transfer), etc.

Cada una de las opciones implica niveles distintos de responsabilidad y riesgo. Cada vez con mayor frecuencia se configuran contratos y modalidades híbridas de las opciones anteriores, para una mejor adaptación a las condiciones locales, caso por caso.

10.3 Marco del financiamiento en el ámbito nacional

10.3.1 Financiación con recursos multilaterales

La principal fuente de recursos de financiamiento multilateral de proyectos en cambio climático del que Chile ha sido beneficiario en los últimos años ha provenido del Fondo para el Medio Ambiente Mundial. Los proyectos ejecutados y en ejecución en Chile han contado con el apoyo de diversas agencias de implementación, principalmente el PNUD, el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo.

Algunos de los principales proyectos financiados han sido los siguientes:

Proyecto	Periodo de ejecución	Entidad ejecutora	Agencia de implementación	Financiación ⁵⁷
Transporte sustentable y calidad del aire para Santiago	2003-2008	CGTS	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) . Grupo Banco Mundial	Donación: 7,330,000 USD Cofinanciación 7,442,000 USD Total 14,772,000 USD
Capacidad nacional de autoevaluación de la gestión del medio ambiente mundial	2003-2005	CONAMA	PNUD	Donación: 200,000 USD Cofinanciación: 40,000 USD Total 240,000 USD
Manejo Sustentable de la Tierra	2012-2018	Odepa, Ministerio de Agricultura	Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) . Grupo Banco Mundial	Donación: 5,863,640 USD Cofinanciación: 77,610,000 USD Total 83,473,600 USD
Promoción y fortalecimiento del mercado de eficiencia energética en el sector industrial.	2009-2011	PPEE	BID	Donación: 2,637,000 USD Cofinanciación 15,810,000 USD Total 18,447,000 USD

⁵⁷ Fuente: The Global Environment Facility (GEF) http://www.thegef.org/gef/gef_projects_funding

Proyecto	Periodo de ejecución	Entidad ejecutora	Agencia de implementación	Financiación ⁵⁷
Promoción y desarrollo local de tecnologías solares en Chile	2010-2014	CNE	BID	Donación: 2,727,270 USD Cofinanciación 32,400,000 USD Total 35,127,300 USD
Fomentar el establecimiento y consolidación del mercado de servicios de energía en Chile.	2010-2018	ACHEE	BID	Donación: 2,364,000 USD Cofinanciación 12,886,000 USD Total 15,250,000 USD

Tabla 30: Ejemplos de Proyectos de Cambio Climático financiados con recursos multilaterales en Chile⁵⁸

10.3.2 Financiación con recursos bilaterales

Chile ha mantenido en los últimos años una importante cooperación bilateral con determinados países desarrollados, entre los que destacan Alemania, Estados Unidos, Japón, España, la Unión Europea y Canadá.

En la siguiente Tabla se resumen los ámbitos y alcance de la cooperación en los últimos años.

País/Región	Ámbito prioritario de cooperación y ejemplos de proyectos
Alemania	Uso eficiente de la energía y fomento de la eficiencia energética, promoción de ERNC, protección del clima y manejo sustentable de residuos, entre otros. Ejemplo de proyecto: Proyecto de Manejo Integral de Residuos Sólidos, que contempla la creación de un sistema de manejo integral de residuos sólidos domiciliarios en la Región de Los Ríos financiado a través de un crédito blando del Banco Alemán KfW al Gobierno de Chile, buscando satisfacer la actual problemática existente en el tratamiento de residuos en la región (falta de maquinarias y equipamiento, verteros colapsados y sin el cumplimiento de las normativas vigentes).
Estados Unidos	Proyectos de investigación, ciencia y tecnología en temas de cambio climático, energías renovables, ciencias de la tierra, agroalimentos, biodiversidad y ecosistemas, calidad del aire, recursos hídricos, desarrollo sustentable, residuos, etc. Ejemplo de proyecto: Estudio de variabilidad climática en Chile para el siglo XXI.

⁵⁸ Ministerio del Medio Ambiente. 2011 - Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la CMNUCC.

País/Región	Ámbito prioritario de cooperación y ejemplos de proyectos
Japón	<p>Vulnerabilidad al cambio climático, mitigación de emisiones y la creación y fomento de capacidades en temas relacionados con el cambio climático.</p> <p>Ejemplos de proyectos: Estudio para el desarrollo de capacidad y promoción de forestación y reforestación en MDL; Desarrollo de un modelo de educación ambiental para fortalecer las capacidades locales; Producción bovina sustentable en la pequeña y mediana agricultura (Uach); Restauración para un manejo sustentable de cuencas hidrográficas (Conaf), etc</p>
España	<p>Los ámbitos que se derivan del papel del Gobierno de España como coordinador de la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático: transferencia de tecnología, facilitar la relación entre los sectores público y privado de modo que sea posible incrementar los beneficios que ofrecen los proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio, etc.</p>
Unión Europea	<p>Participación en Euroclima, programa conjunto de cooperación regional en medio ambiente dedicado especialmente al cambio climático, formulado con el fin de compartir conocimiento, fomentar un diálogo estructurado, regular a todos los niveles y asegurar sinergias y coordinación de las acciones actuales y futuras entre los gobiernos de los países firmantes.</p>
Canadá	<p>Investigación de los impactos del cambio climático en el agua y glaciares en ambos países, así como en las regiones polares. En particular, se ha ejecutado entre los años 2004 y 2010 el proyecto de Conservación del agua en comunidades rurales de la Región de Coquimbo⁵⁹</p>

Tabla 31: Algunos ejemplos de ámbitos y materias de cooperación bilateral y regional en materia de Cambio Climático en Chile⁵⁹

10.3.3 Financiación con recursos nacionales

A partir del año 2008 se estableció una línea específica de financiamiento dentro del presupuesto permanente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) para la ejecución de estudios en cambio climático. Durante los años 2009 y 2010, se incrementaron progresivamente los recursos tanto financieros como humanos, lo que continuó con la sustitución del CONAMA por el Ministerio del Medio Ambiente y con la creación de la Oficina de Cambio Climático en 2010. A esto se añaden las asignaciones presupuestarias específicas para cambio climático que progresivamente se han incrementado en los ministerios de Agricultura y Energía.

A modo de ejemplo cabe citar el programa de ayudas/subvenciones reguladas según el Decreto Supremo N° 255, (V. y U.), de 2006 D.O. de 25.01.07 (Reglamenta Programa de Protección del Patrimonio Familiar) destinadas a la rehabilitación energética de viviendas anteriores a la Reglamentación Térmica. Este Decreto regula un sistema de subsidio destinado a contribuir al financiamiento de las obras de Equipamiento Comunitario y/o Mejoramiento del Entorno, de Mejoramiento de la Vivienda o de Ampliación de la Vivienda, entre los cuales estarían las diferentes medidas a implantar por la Reglamentación Térmica de Vivienda.

⁵⁹ Ministerio del Medio Ambiente. 2011 - Segunda Comunicación Nacional de Chile ante la CMNUCC.

10.4 Análisis preliminar de financiamiento

En este capítulo se enumeran y revisan sucintamente los principales aspectos que condicionan y determinan el marco de financiamiento de las iniciativas y acciones planteadas en este documento. En concreto, se comentan aspectos concernientes al modelo de financiamiento, al origen de los recursos, a los criterios de utilización y a las fórmulas de financiamiento.

10.4.1 Modelo de financiamiento

Las necesidades de financiamiento derivadas de las acciones consideradas en este documento deberían ser asumidas a través de tres fuentes principales de recursos: a) recursos propios (chilenos), tanto de ámbito municipal como supra comunal, tanto de origen público como privado; b) recursos internacionales provenientes del mercado de carbono y c) recursos públicos internacionales provenientes de las entidades de financiación multilaterales y otras organizaciones.

Los porcentajes se definirían caso por caso, acción por acción, pero en términos globales se podría definir una participación orientativa del 20%/40%/40% para cada uno de las 3 tipologías de agentes anteriormente indicados, siguiendo los lineamientos y prácticas internacionales habituales.

10.4.2 Origen de los recursos y criterios generales de utilización

En la siguiente Tabla se indican los principales agentes nacionales e internacionales que realizarían las aportaciones de recursos para llevar a cabo el modelo de financiación propuesto. Para cada agente se indica la naturaleza y origen de sus aportaciones, así como los criterios generales de utilización de los mismos.

ORIGEN de los recursos	¿QUIÉN APORTA?	¿QUÉ APORTA?	¿PARA QUÉ? FINANCIAR
Recursos nacionales públicos	Gobierno Nacional	Partidas a cuenta del Presupuesto de la Nación	Gastos de gestión de proyectos Inversiones
	Instituciones Financieras Públicas como el Banco del Estado de Chile (Bancoestado)	Préstamos de capital	Inversiones
	Gobierno Regional (Región de Los Ríos)	Partidas a cuenta del Presupuesto del Gobierno Regional	Gastos de gestión de proyectos Inversiones

ORIGEN de los recursos	¿QUIÉN APORTA?	¿QUÉ APORTA?	¿PARA QUÉ? FINANCIAR
	Municipalidad de Valdivia	Partidas de los Presupuestos Municipales	Gastos de gestión de proyectos Inversiones
Recursos privados	Sector Económico (Empresas, Fondos Privados, Etc.)	Capital	Inversiones Gastos de explotación
Otros recursos nacionales	Ciudadanía (beneficiarios Y usuarios de los servicios públicos mejorados por las Acciones)	Tasas que sufragan el coste de servicios públicos (en el ámbito de residuos y el ámbito de transporte público principalmente)	Gastos de explotación y amortización de inversiones de las infraestructuras y equipos necesarios para prestar los servicios públicos de gestión de residuos y de transporte público
Recursos internacionales del mercado de carbono	Fondos Internacionales del Mercado de Carbono	Capital	Gastos de gestión de proyectos Inversiones
Recursos públicos internacionales	Instituciones Multilaterales y otras Organizaciones y Fondos Internacionales	Capital y préstamos de capital	Gastos de gestión de proyectos Inversiones

Tabla 32: Origen de los recursos y criterios de utilización

10.5 Oportunidades de financiamiento internacional

10.5.1 Instituciones multilaterales y otras organizaciones y fondos internacionales

El Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial y otros organismos multilaterales ofrecen diversos fondos orientados al desarrollo de proyectos de adaptación y mitigación de cambio climático, siendo los siguientes los más relevantes para las acciones contempladas en la Hoja de Ruta:

- Fondo Multi-donante de Energía Sostenible y Cambio Climático: la finalidad del fondo es financiar las actividades destinadas a ampliar la inversión en energía renovable y tecnologías de eficiencia energética, aumentar el acceso a financiamiento de internacional de carbono y la integración de la adaptación al cambio climático, en las políticas, programas y sectores de todos los países de América Latina y el Caribe.
- Los Fondos de Inversión Climática (CIF por sus siglas en inglés): es un conjunto único de instrumentos financieros que apoyan a los países en desarrollo para poner en marcha la urgente transición hacia un

desarrollo bajo en carbono. Los CIF están diseñados para dar resultados tanto en desarrollo como en cambio climático. A través de dos distintos fondos, el Fondo de Tecnología Limpia (CTF por sus siglas en inglés) y el Fondo Estratégico sobre el Clima (SCF por sus siglas en inglés), los CIF apoyan los esfuerzos de los países en desarrollo para mitigar y adaptarse a los retos del cambio climático a través de donaciones, fondos concesionales e instrumentos de mitigación de riesgos que permitan apalancar recursos financieros significativos del sector privado, los bancos multilaterales de desarrollo y otras fuentes.

- Fondo de Infraestructura (Infrafund): fondo que asiste a asociaciones públicas, privadas y de capital mixto de América Latina y el Caribe en la identificación, el desarrollo y la elaboración de proyectos de infraestructura financiables, sostenibles y con probabilidad de alcanzar su cierre financiero. Los recursos del InfraFund pueden ser utilizados para la preparación de estudios de pre-factibilidad y factibilidad, el diseño de proyectos, la preparación y revisión de documentos necesarios para solicitar financiamiento y/o para licitaciones, además de estudios relacionados a la viabilidad de los proyectos que utilicen nuevas tecnologías o fuentes de energía.
- Fondo para un Clima Verde: se trata de un fondo con el objetivo de contribuir a los objetivos de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés). Este Fondo busca promover proyectos que sirvan para evolucionar hacia una economía resiliente y baja en carbono para los países en desarrollo

Se considera que las instituciones y Fondos indicados y descritos anteriormente son los que ofrecen mayor interés para el financiamiento de las acciones climáticas propuestas en este documento. No obstante, la siguiente Tabla enumera el conjunto de las instituciones y fondos internacionales en cuyo ámbito de actuación está incluido Chile.

ENTIDAD OPERADORA	DENOMINACIÓN	INICIATIVAS ELEGIBLES	TIPO DE INSTRUMENTO APOYADO
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Fondo de Infraestructura (Infrafund)	Adaptación, Mitigación (Eficiencia energética; Gestión energética; Sustitución de combustible; Transporte; Creación de Capacidades; Gestión de residuos; Gestión sostenible de la tierra; Resiliencia de la infraestructura)	
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Fondo Multilateral de Inversiones (MIF)	Adaptación, Mitigación (Energías renovables; Mercados de carbono; Agricultura; Otros)	Subvenciones, Préstamos, Asistencia técnica, Capital
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO)	Adaptación, Mitigación (Creación de Capacidades; Gestión sostenible de la tierra; Seguridad Alimentaria; Política de investigación y fortalecimiento institucional)	Subvenciones, Co-financiamiento
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Iniciativa de Energía Sostenible y Cambio Climático (SECCI)	Adaptación, Mitigación (Eficiencia energética; Energía renovable; Agricultura sostenible; Seguridad energética)	
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Iniciativa Planet Banking	Adaptación, Mitigación (Asistencia técnica y financiera a los bancos)	
Fondo Verde para el Clima	Fondo Verde para el Clima (FVC)	Adaptación, Mitigación (Desarrollo y Transferencia de Tecnología; Creación de Capacidades)	

ENTIDAD OPERADORA	DENOMINACIÓN	INICIATIVAS ELEGIBLES	TIPO DE INSTRUMENTO APOYADO
Banco Mundial	Programa de Energía Renovable para Países de Bajos Ingresos (SREP)	Mitigación (Energías renovables; Eficiencia energética)	Subvenciones, Préstamos concesionales
Banco Mundial	Fondo de Tecnología Limpia (CTF) (parte de los Fondos de Inversión en el Clima)	Mitigación (Energías renovables; Eficiencia energética; Transporte)	Subvenciones, Préstamos concesionales, Asistencia técnica, Garantías, Capital
Banco Mundial	Fondo Cooperativo del Carbono	Mitigación (Eficiencia energética; Energías renovables; Gestión de residuos; Transporte)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF)	Adaptación y Mitigación (REDD+; Silvicultura; Reforestación; Administración de tierras; Conservación de la biodiversidad)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo de Carbono para el Desarrollo Comunitario (CDCF)	Adaptación, Mitigación (Transferencia de tecnología; Eficiencia energética; Energía renovable; Bajo en carbono; Agua; Agricultura; Resiliencia climática)	Financiamiento estructurado
Banco Mundial	Fondo Prototipo de Carbono (PCF)	Mitigación (MDL; Implementación conjunta)	
Banco Mundial	Asociación para la Preparación de Mercados	Creación de Capacidades; Eficiencia energética; Energía renovable; Procesos industriales; Transporte; Gestión de residuos; Agua.	Subvenciones
Banco Mundial	MDB (Bancos multilaterales de desarrollo) - Programa Piloto para la Resiliencia Climática (PPCR)	Adaptación (Resiliencia climática; Manejo de la Zona costera; Energía; Silvicultura; Infraestructuras; Poblaciones y asentamientos humanos; Gestión sostenible de la tierra; Agua)	Subvenciones, Préstamos
Banco Mundial	Programa de Inversión Forestal (FIP)	Adaptación, Mitigación (REDD+; Resiliencia climática; Silvicultura; Gestión sostenible de la tierra; Creación de capacidades)	
Banco Mundial	Fondo de Carbono para Europa	Mitigación (Energías renovables; Eficiencia energética; Recuperación de metano; Recuperación de gas natural.)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo Español de Carbono	Mitigación (Energías renovables; Biomasa; Agricultura; Gestión de residuos; Procesos industriales)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo Holandés para el MDL (NMDLF)	Mitigación (MDL; Energía renovable; Eficiencia energética; Fijación de carbono; Sustitución de combustible; Recuperación de metano; Transferencia de tecnología)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo Danés del Carbono (DCF)	Mitigación (MDL; Implementación conjunta)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo de Carbono Italiano	Mitigación (Eficiencia energética; Energías renovables; Transferencia de tecnología)	Financiamiento del carbono
Banco Mundial	Fondo de Biocarbono	Adaptación, Mitigación (REDD+; Silvicultura; Administración de Tierras; LULUCF -Uso del suelo, cambio de uso de la tierra y silvicultura-; Repoblación forestal; Reforestación)	Financiamiento del carbono

ENTIDAD OPERADORA	DENOMINACIÓN	INICIATIVAS ELEGIBLES	TIPO DE INSTRUMENTO APOYADO
Corporación Andina de Fomento (CAF)	Programa Latinoamericano del Carbono, Energías Limpias y Alternativas (PLAC+E)	Mitigación (Energías limpias y alternativas; eficiencia energética; Captar y utilizar el metano; Reducción de las fugas de metano; Captura y retención de carbono; Transporte eficiente; Sustitución de combustible)	Préstamos
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)	Fondo Especial para el Cambio Climático (FECC)	Adaptación (Gestión de recursos hídricos; gestión de suelo; agricultura; salud; desarrollo de infraestructura; ecosistemas frágiles; gestión integrada en áreas litorales; gestión del riesgo de desastres climáticos; etc.)	
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)	Programa de Pequeñas Donaciones (SGP)	Adaptación, Mitigación (Bajo en carbono Eficiencia energética Energía renovable Transporte Infraestructura Urbana Adaptación basada en la comunidad)	
Adaptation Fund Board Banco Mundial (administrador fiduciario)	Fondo de Adaptación (FA)	Adaptación	
Conservación Internacional	Fondo de carbono de Conservación Internacional	Adaptación, Mitigación (REDD+ Conservación)	
Banco Europeo de Inversiones (BEI)	Fondo para Asistencia Técnica del Cambio Climático	Mitigación (MDL; Implementación conjunta)	
Gobierno de Alemania	Agencia Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ)	Mitigación y adaptación	
Gobierno de Alemania (BMU)(Ministerio Federal de Medio Ambiente)	Iniciativa Internacional para la Protección del Clima (ICI)	Adaptación, Mitigación (MRV -Medición, Reporte y Verificación-; Eficiencia energética Energía renovable REDD+ Adaptación basada en los ecosistemas)	
Agencia Española de Cooperación Internacional y Desarrollo (AECID)	Ventana Temática Medio Ambiente y Cambio Climático-Fondo para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)	Adaptación (Resiliencia climática; Gestión de Ecosistemas; Desarrollo rural; Seguridad Alimentaria)	Subvenciones, Ayuda oficial al desarrollo
Gobierno de Dinamarca	Agencia Danesa de Desarrollo Internacional (DANIDA)	Mitigación y adaptación (Eficiencia energética Energía renovable Resiliencia climática)	
Gobierno de Japón	Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA)	Mitigación y adaptación	Subvenciones, Préstamos, Asistencia técnica, Ayuda oficial al desarrollo

ENTIDAD OPERADORA	DENOMINACIÓN	INICIATIVAS ELEGIBLES	TIPO DE INSTRUMENTO APOYADO
Gobierno de Estados Unidos	Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)	Mitigación y adaptación (Eficiencia energética; Energías renovables; Resiliencia climática; Programas nacionales de adaptación.)	
Gobierno de Suecia	Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (SIDA)	Mitigación y adaptación (Agricultura sostenible)	
Gobiernos de Países Bajos y Reino Unido	Alianza Clima y Desarrollo		
Gobierno de Francia	Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial	Adaptación, Mitigación	
Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) (Banco de Crédito para la Reconstrucción)	Programa Climático de KfW	Mitigación y adaptación (Energías renovables; Eficiencia energética; Procesos industriales; Transporte; Gestión de residuos; Agricultura; Pesca; Silvicultura; Infraestructura; Turismo)	Préstamos, Co-financiamiento, Asistencia técnica, Capital, Ayuda oficial al desarrollo, Deuda, Financiamiento estructurado, Gestión del riesgo

Tabla 33: Fondos y recursos internacionales potenciales para financiamiento de acciones climáticas en Chile⁶⁰

10.5.2 Mercados de Carbono

De forma adicional a las fuentes de financiación anterior, se pueden obtener ingresos extraordinarios a través de la financiación de carbono.

En la actualidad existen tres mecanismos de financiación de carbono que podrían ser de aplicación para algunas de las acciones incluidas en la Hoja de Ruta de Mitigación:

- Mecanismos de Desarrollo Limpio
- Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas
- Mercados voluntarios de carbono

> *Mecanismo para un Desarrollo Limpio*

⁶⁰ PNUMA, Base de datos de financiamiento del Portal Regional para la Transferencia de Tecnología y Acción frente al cambio Climático en América Latina y el Caribe (REGATTA).

El Protocolo de Kyoto dispone de varios mecanismos flexibles para ayudar a los países a cumplir sus metas a la vez que se facilita la transferencia tecnológica. En este caso, el más interesante para la Hoja de Ruta de Mitigación es el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL), definido en el artículo 12 del Protocolo. El MDL permite que un país que las reducciones de emisiones generadas en un país en vías de desarrollo, signatario del Protocolo de Kyoto, pueda vender la reducción de emisiones (llamadas Reducciones de Emisiones Certificadas) a un país que haya asumido el compromiso de reducir o limitar las emisiones en el Protocolo de Kyoto.

El mercado europeo (EU ETS) es el principal demandante de CERs y el que determina, en enorme medida, los precios de estos certificados. Específicamente, el hecho de que la mayoría de los operadores financieros opera en el Reino Unido (independientemente de su nacionalidad) hace que este país aparezca como el principal comprador mundial de CERs, explicando cerca del 40% del volumen total transado. Pero, en realidad, estos activos terminan en las manos de usuarios finales en toda Europa.

El proyecto debe cumplir tres condiciones para poder encajarse en el marco de un MDL:

- Desarrollo sostenible: se debe demostrar que el proyecto contribuye a los objetivos de desarrollo sostenible del país anfitrión, incluyendo la conservación de la biodiversidad y el uso sustentable de los recursos naturales.
- Adicionalidad: se debe demostrar que el proyecto genera reducción de emisiones reales, medibles y de largo plazo, adicionales a las que hubieran ocurrido en ausencia del proyecto. Para ello, se deben comparar los flujos y stocks de carbono de las actividades del proyecto con las que ocurrirían si el mismo no se lleva a cabo (la llamada "línea de base").
- Certificación: la reducción de emisiones debe ser certificada por una tercera parte independiente llamada "Entidad Operacional" (EO), la cual debe ser acreditada por el Comité Ejecutivo del MDL (CE). Las entidades operacionales son las encargadas de validar los proyectos MDL propuestos o de verificar y certificar reducciones de emisiones.

En los últimos años, debido a una sobreoferta de CERs, el precio ha caído por debajo del valor para el que se proyectó el mecanismo (alrededor de los 15 \$/t CO₂e), por lo que cada vez constituye un menor incentivo para la reducción de emisiones.

A fecha de redacción de este documento el precio de los CER se encontraba en 0,37 \$/t CO₂e⁶¹

> **Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas**

Las Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas (NAMAs, por sus siglas en inglés) es un concepto que aparece en la Cumbre de Bali en 2007 (COP 13), motivado por la reducción de emisiones que voluntariamente realizan países sin objetivos vinculantes internacionalmente de reducción, y que redundan en una reducción global de las emisiones de GEI.

Aunque todavía no existe una definición "oficial", una aproximación a la definición podría ser: "Acción voluntaria de relevancia a nivel nacional que contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero, además de otros cobeneficios en materia de sostenibilidad integral, apoyada con recursos técnicos o financieros"

⁶¹ <http://www.pointcarbon.com/> accedido en Diciembre 2013

Una NAMA debe cumplir las siguientes características:

- Impulsar el desarrollo sostenible (cobeneficios además de la mitigación del cambio climático)
- Necesidad de monitorización, información y verificación (MRV)
- Acciones de gran escala con un amplio horizonte temporal, que puedan llevar a la transformación de sectores completos.
- Debe ser implementada a nivel gubernamental
- Debe registrarse en el Registro de NAMAs de UNFCCC

Dentro del concepto NAMA existen dos tipos de proyectos según el apoyo que recibe:

- Unilaterales:
 - o Financiados y apoyados completamente por el país donde se va a implementar
 - o Persiguen principalmente otros objetivos además de la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) (seguridad energética, protección de la salud, etc.)
 - o Son acciones costo . efectivas, o con un costo relativamente bajo
 - o No tienen necesidad de monitorización y verificación (MRV)
- Con apoyo externo:
 - o Con apoyo técnico (capacitación, transferencia de tecnología, etc) o económico de los países desarrollados
 - o Tienen como principal objetivo la reducción de GEI, aunque también presentan otros cobeneficios.
 - o Son acciones adicionales, según el concepto desarrollado para los Mecanismos de Desarrollo Limpio.
 - o Requiere MRV, en diferentes grados de severidad, según la NAMA

> ***Mercados voluntarios de carbono***

Adicionalmente, además de generar créditos de carbono para el mercado voluntario. A estos créditos de carbono se les llama Emisiones Reducidas Verificadas (VER, por sus siglas en inglés). Cada VER equivale a 1 tonelada de CO₂ captada o reducida a través de un proyecto concreto.

En este mercado existen dos actores, el comprador, que puede ser cualquier organización no sujeta al Esquema Europeo de Comercio de Emisión, y el suministrador de los créditos voluntarios, cualquier organización que haya desarrollado un proyecto de mitigación del cambio climático en el marco de un esquema de verificación reconocido.

Puesto que es un mercado voluntario, existen diferentes estándares de verificación, gestionados por ONGs. La selección del tipo de estándar dependerá de los criterios de la empresa compradora, que puede aplicar criterios éticos (tipo de proyectos realizados), criterios de garantías (el estándar más reconocido), etc.

Los estándares con un mayor reconocimiento a nivel internacional son el Verified Carbon Standard, el Climate Action Reserve y el Gold Standard.

En el año 2011 las transacciones realizadas en el mercado voluntario de carbono alcanzaron los USD 576 millones y las 95 Mt CO₂e, registrándose uno de los mayores valores y volúmenes de la historia. El precio promedio de los VERs en 2011 se situó en 6,2/t CO₂e. Se trata de un precio promedio, estimado a partir de la agregación de cientos de precios reportados que varían ampliamente según el estándar del proyecto, su localización y su tecnología, oscilando entre menos de USD 0,1/t CO₂e y más de USD 100/t CO₂e.⁶²

Estos proyectos tienen unas necesidades de MRV similares a los proyectos MDL.

> **Monitorización, información y verificación (MRV)**

De cara a conseguir financiación de carbono externa es necesario que los proyectos sean sometidos a un proceso de monitorización, información y verificación (MRV, por sus siglas en inglés).

La monitorización en un proyecto MDL es la vigilancia sistemática del desempeño del proyecto mediante la medición y registro de los indicadores clave del proyecto, en particular los que contribuyen a determinar la reducción de emisiones que el proyecto produce. La verificación, que está a cargo de una entidad independiente (DOE), consiste en la evaluación periódica e independiente de las reducciones de las emisiones de GEI que se hayan producido como resultado de la actividad de Proyecto MDL.

UNFCCC dispone de metodologías específicas de cálculo de reducción de emisiones y de monitorización para diferentes tipos de proyectos, que pueden ser encontradas en el siguiente enlace:

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>

Serían de aplicación a esta Hoja de Ruta de Mitigación las siguientes metodologías:

- AM0056 Efficiency improvement by boiler replacement or rehabilitation and optional fuel switch in fossil fuel-fired steam boiler systems --- Version 1.0
- AM0061 Methodology for rehabilitation and/or energy efficiency improvement in existing power plants --- Version 2.1
- AM0091 Energy efficiency technologies and fuel switching in new buildings --- Version 1.0.0
- AMS-I.J. Solar water heating systems (SWH) --- Version 1.0
- AMS-II.D. Energy efficiency and fuel switching measures for industrial facilities --- Version 13.0
- AMS-II.E. Energy efficiency and fuel switching measures for buildings --- Version 10.0
- AMS-III.C. Emission reductions by electric and hybrid vehicles --- Version 13.0
- AMS-III.F. Avoidance of methane emissions through composting --- Version 11.0

⁶² Ecosystem Marketplace y Bloomberg New Energy Finance, 2013 - Developing Dimension: State of the Voluntary Carbon Markets 2012

- AMS-III.G. Landfill methane recovery --- Version 8.0

Estas metodologías son de aplicación tanto proyectos MDL, como para proyectos para mercados voluntarios de carbono.

La MRV en el caso de las NAMAs que lo requieran (NAMAs con apoyo externo) deberá acordarse en el momento de cerrar el acuerdo con la organización que preste el apoyo. En cualquier caso, se considera que se deben incluir métricas para:

- monitorizar las acciones,
- monitorizar la reducción de GEI y
- Desarrollo sostenible (economía, salud, equidad, etc.).

Las métricas de acciones, que hacen referencia al cumplimiento de la planificación durante la implementación, son especialmente útiles en las etapas iniciales de implementación de una NAMA, y pueden mostrar que la NAMA se está implementando siguiendo el programa.

Las métricas de GEI pueden mostrar en términos gruesos la magnitud de la reducción de emisiones derivada de la NAMA o de un grupo mayor de acciones dentro de un sector. Sin embargo, las estimaciones de reducciones serán menos precisas que otras métricas de avance, por la incertidumbre en las proyecciones de emisiones en la línea base. El Gobierno de España ha creado los proyectos CLIMA, promovidos en el contexto de un Fondo de Carbono (FES-CO₂), que buscan reducir emisiones en los sectores difusos (transporte, residencial y servicios y residuos), que son los que presentan mayores dificultades para la monitorización de emisiones. Por ello, se aplican unas guías de MRV específicas para proyectos concretos. Se incluyen a continuación las que pueden ser de aplicación para acciones incluidas en esta Hoja de Ruta de Mitigación:

- Metodología para los proyectos de energía térmica destinados a la reducción del consumo de combustibles fósiles en una instalación nueva o ya existente
- Metodología para los proyectos de tratamiento de residuos cuando la actividad del Proyecto Clima no tiene lugar íntegramente en el vertedero
- Metodología para el cambio de flota de autobuses en transporte por carretera

Las metodologías completas pueden encontrarse en: http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/fondo-carbono/metodologias_ex-post.aspx

Alternativamente, si existe una metodología de MRV para ello, se pueden aplicar metodologías de UNFCCC para proyectos MDL.

Las métricas de desarrollo sostenible pueden facilitar el seguimiento de impactos de mayor interés para los países anfitriones. Estas métricas pueden incluir la media de ingreso; el apalancamiento de inversión pública y privada (p.ej., en turbinas de viento o nuevos desarrollos cerca de áreas con transporte público); tiempos de

viaje de las personas y ahorros de costos; mayor acceso a energías limpias, mejor calidad del aire; y mejoras en la salud. Por regla general, los indicadores asociados a las acciones en las fichas son indicadores de este tipo.

10.6 Análisis preliminar de costes y recomendaciones de financiación

En este análisis preliminar se ha catalogado el coste de diseño e implantación de las acciones en tres rangos:

- Bajo: Coste menor de USD 150.000
- Medio: Coste entre USD 150.000 y USD 1.500.000
- Alto: Coste superior a USD 1.500.000

En la siguiente Tabla se indica, para cada una de las acciones climáticas propuestas en este documento, el rango de coste asociado, así como una indicación general del origen de los recursos que podrían evaluarse para su financiación. Las indicaciones efectuadas en ningún caso eximen de la necesidad de realizar un análisis posterior pormenorizado caso por caso, en la fase de desarrollo e implantación de las respectivas actuaciones.

Sector	Línea de actuación	Acción		Coste total estimado de implantación	Recomendación de financiación	Otras posibilidades a considerar para financiación
AFOLU	Limitar la expansión de la huella urbana e incorporar criterios ambientales en la planificación	A.1	Incorporar en la planificación urbana criterios de limitación de la huella urbana	Bajo	Recursos municipales y regionales	
		A.2	Incorporar en la planificación urbana criterios de movilidad	Bajo	Recursos municipales y regionales	
Industria y Producción de Energía	Promoción de la reducción voluntaria de emisiones GEI	I.1	Promocionar acuerdos voluntarios sectoriales de reducción de emisiones por unidad productiva	Bajo	Recursos municipales y regionales. Inversión privada	
		I.2	Fomentar el cálculo de la huella de carbono de organizaciones a través de un registro voluntario de huella de carbono y del desarrollo de herramientas de cálculo	Bajo	Recursos municipales y regionales. Recursos privados	
		I.3	Registro voluntario de empresas que utilizan leña seca y/o certificada	Bajo	Recursos municipales y regionales	

Sector	Línea de actuación	Acción		Coste total estimado de implantación	Recomendación de financiación	Otras posibilidades a considerar para financiación
Institucional	Mejora de la eficiencia energética en las instalaciones municipales	IT.1	Reducir el consumo energético del alumbrado público	Medio	Recursos municipales	
		IT.2	Rehabilitación energética de edificios de la municipalidad	Alto	Recursos municipales, regionales y nacionales	
		IT.3	Implementar un sistema de gestión energética ISO 50001 en la municipalidad	Bajo	Recursos municipales y nacionales	
	Actitud ejemplarizante y tractora	IT.4	Incorporar criterios de compra y contratación verde	Medio	Recursos municipales y nacionales	
		IT.5	Cálculo de huella de carbono de la municipalidad	Bajo	Recursos municipales	
Movilidad	Desincentivar el uso del vehículo privado y Promover los desplazamientos en modos más sostenibles	M.1	Peatonalización de calles	Alto	Recursos municipales, regionales y nacionales	
		M.2	Desarrollo de infraestructuras para la movilidad mediante bicicletas	Alto	Recursos municipales	
		M.3	Concienciación	Medio	Recursos municipales, regionales y nacionales	
		M.4	Implementar un sistema de bicicletas públicas	Medio	Recursos municipales y nacionales	
		M.5	Transporte fluvial	Alto	Recursos municipales, regionales y nacionales. Participación público-privada	Recursos multilaterales y bilaterales
	Promover vehículos privados y con públicos	M.6	Promover la conducción eficiente de agentes clave a través de capacitación	Bajo	Recursos municipales	

Sector	Línea de actuación	Acción		Coste total estimado de implantación	Recomendación de financiación	Otras posibilidades a considerar para financiación
	menos emisiones por usuario	M.7	Establecer obligación de realizar planes de movilidad para grandes centros de trabajo a través de ordenanzas	Bajo	Recursos municipales Inversión privada (planes de movilidad)	
Residencial y Servicios	Fomentar la eficiencia energética y energías más limpias en la edificación	RD.1	Subvenciones para rehabilitaciones con criterios energéticos de edificios	Alto	Recursos municipales, regionales y nacionales	
		RD.2	Mejorar la inspección de edificios de autoconstrucción	Bajo	Recursos municipales	
	Fomento del uso de energías más limpias en las instalaciones térmicas	RD.3	Fomentar el uso de leña seca a través de un espacio para su venta	Medio	Recursos municipales	
		RD.4	Fomentar la sustitución de estufas antiguas de leña por otras más modernas a través de subvenciones	Alto	Recursos municipales	
Residuos	Mejorar la gestión de residuos	R.1	Extender la cobertura del servicio de recogida de basura	Alto	Recursos municipales, regionales y nacionales. Participación público-privada	Recursos multilaterales y bilaterales
		R.2	Sustitución del vertedero actual por el futuro relleno sanitario de Morrompulli	Alto	Recursos municipales, regionales y nacionales. Participación público-privada	Mercado de carbono: mercado voluntario; MDL. Recursos multilaterales y bilaterales
		R.3	Nueva planta de reciclaje de residuos inorgánicos	Alto	Recursos municipales, regionales y nacionales. Participación público-privada	Mercado de carbono: mercado voluntario; MDL. Recursos multilaterales y bilaterales

Sector	Línea de actuación	Acción		Coste total estimado de implantación	Recomendación de financiación	Otras posibilidades a considerar para financiación
		R.4	Nueva planta de compostaje de residuos orgánicos	Alto	Recursos municipales, regionales y nacionales. Participación público-privada	Mercado de carbono: mercado voluntario; MDL. Recursos multilaterales y bilaterales
	Reducir la cantidad de residuos generados	R.5	Campañas de sensibilización	Medio	Recursos municipales, regionales y nacionales	
Transversal I	Participación y coordinación	T.1	Creación de una mesa permanente de cambio climático interdepartamental en la municipalidad	Bajo	Recursos municipales	
	Monitorización de las emisiones	T.2	Realización de un inventario de GEI periódico para monitorizar el progreso	Bajo	Recursos municipales	

Tabla 34: Análisis preliminar de costes y alternativas de financiamiento

11 SEGUIMIENTO Y MONITORIZACIÓN DE LA HOJA DE RUTA DE MITIGACIÓN

Se recomienda que el seguimiento de la Hoja de Ruta de Mitigación se lidere desde la Mesa Permanente de cambio climático propuesta en la acción %6.1 Creación de una mesa permanente de cambio climático interdepartamental en la municipalidad+.

Este seguimiento se debe realizar a dos niveles:

El **primer nivel**, corresponde a un seguimiento a nivel de acciones y líneas de actuación, basado en los indicadores específicos de gestión asociados a cada una de las acciones. Estos indicadores son de aplicación a partir del momento en el que se implanta la acción. De ese momento en adelante, se recomienda realizar un seguimiento anual.

A través de estos indicadores se puede observar si la tendencia es la deseada o no. Se recomienda fijar periódicamente metas intermedias para dichos indicadores cada 5 años. Pasados los 5 años, se debería realizar una evaluación del cumplimiento de dichas metas. En caso de que el indicador no presente la tendencia deseada (crecimiento o decrecimiento) o de que los resultados obtenidos estén muy lejos de las metas fijadas, será necesario realizar un análisis pormenorizado de las causas, con objeto de proponer acciones correctoras.

El cuadro de mando integral de la Tabla 35 recoge todas las líneas de actuación, las acciones y los indicadores de seguimiento de cada una de las acciones.

El **segundo nivel**, corresponde a un seguimiento a nivel macro, centrado en el Inventario de Emisiones de GEI de la Comuna de Valdivia, utilizando para ello la herramienta informática desarrollada en el marco de este estudio.

Se propone realizar una monitorización de carácter bianual, tal y como se propone en la acción transversal %6.2 Realización de un inventario GEI periódico para monitorizar el progreso+. A través de la realización de un inventario periódico se puede analizar la evolución de las emisiones, con objeto de ver si se ajusta a esta Hoja de Ruta de Mitigación, o si, por el contrario, la tendencia de las emisiones no se acerca al objetivo de reducción de emisiones de GEI. En este segundo caso, sería necesario proponer nuevas medidas de reducción de emisiones de GEI, tarea que se podría desarrollar en el marco de la Mesa permanente de cambio climático.

Sector	Línea de actuación	Acción		Indicadores de seguimiento
AFOLU	Limitar la expansión de la huella urbana e incorporar criterios ambientales en la planificación	A.1	Incorporar en la planificación urbana criterios de limitación de la huella urbana	- Huella urbana (km ²)
		A.2	Incorporar en la planificación urbana criterios de movilidad	- Nº de planificaciones en los que se incluye la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).
Industria y Producción de Energía	Promoción de la reducción voluntaria de emisiones GEI	I.1	Promocionar acuerdos voluntarios sectoriales de reducción de emisiones por unidad productiva	- Nº de empresas que participan en los acuerdos voluntarios - Nº de acuerdos sectoriales firmados
		I.2	Fomentar el cálculo de la huella de carbono de organizaciones a través de un registro voluntario de huella de carbono	- Nº de empresas participantes en el Registro
		I.3	Registro voluntario de empresas que utilizan leña seca y/o certificada	- Nº de empresas registradas
Institucional	Mejora de la eficiencia energética en las instalaciones municipales	IT.1	Reducir el consumo energético del alumbrado público	- Consumo total de alumbrado público anual (kWh)/ Número de luminarias
		IT.2	Rehabilitación energética de edificios de la municipalidad	- Huella de carbono en edificios institucionales (kWh/m ²)
		IT.3	Implementar un sistema de gestión energética ISO 50001 en la municipalidad	- Huella de carbono en edificios institucionales (kWh/m ²)
	Actitud ejemplarizante y tractora	IT.4	Incorporar criterios de compra y contratación verde	- Número de vehículos verdes sobre el número total de vehículos en la administración pública
		IT.5	Cálculo de huella de carbono de la municipalidad	- Publicación o no del informe de cálculo bianualmente
Movilidad	Desincentivar el uso del vehículo privado y Promover los desplazamientos en modos más sostenibles	M.1	Peatonalización de calles	- % modal de desplazamiento como caminata en los viajes con origen y destino en el Centro (de la Encuesta Origen Destino)

Sector	Línea de actuación	Acción		Indicadores de seguimiento
		M.2	Desarrollo de infraestructuras para la movilidad mediante bicicletas	- % modal de desplazamiento en bicicleta (de la Encuesta Origen Destino)
		M.3	Concienciación	- Nº de receptores de las campañas
		M.4	Implementar un sistema de bicicletas públicas	- Número de usuarios anuales del sistema
		M.5	Transporte fluvial	- Número de usuarios anuales
	Promover vehículos privados y públicos con menos emisiones por usuario	M.6	Promover la conducción eficiente de agentes clave a través de capacitación	- Número de personas que han superado el curso
		M.7	Establecer obligación de realizar planes de movilidad para grandes centros de trabajo a través de ordenanzas	- Número de organizaciones que cuentan con un Plan de Movilidad
Residencial y Servicios	Fomentar la eficiencia energética y energías más limpias en la edificación	RD. 1	Subvenciones para rehabilitaciones con criterios energéticos de edificios	- Nº de subvenciones concedidas
		RD. 2	Mejorar la inspección de edificios de autoconstrucción	- Nº de edificios de autoconstrucción que presentan la documentación correcta
	Fomento del uso de energías más limpias en las instalaciones térmicas	RD. 3	Fomentar el uso de leña seca a través de un espacio para su venta	- % de leña seca usada respecto al total de leña consumida
		RD. 4	Fomentar la sustitución de estufas antiguas de leña por otras más modernas a través de subvenciones	- Nº de estufas sustituidas
Residuos	Mejorar la gestión de residuos	R.1	Extender la cobertura del servicio de recogida de basura	- t residuos recogidos/ t residuos totales generados
		R.2	Sustitución del vertedero actual por el futuro relleno sanitario de Morrompulli	- m ³ gas de vertedero captado /año

Sector	Línea de actuación	Acción		Indicadores de seguimiento
	Reducir la cantidad de residuos generados	R.3	Nueva planta de reciclaje de residuos inorgánicos	- Toneladas de residuos reciclados en la planta/año
		R.4	Nueva planta de compostaje de residuos orgánicos	- Toneladas de residuos compostados/año
		R.5	Campañas de sensibilización	- Nº de receptores de las campañas
Transversal	Participación y coordinación	T.1	Creación de una mesa permanente de cambio climático interdepartamental en la municipalidad	- Reuniones anuales de la mesa
	Monitorización de las emisiones	T.2	Realización de un inventario de GEI periódico para monitorizar el progreso	- Publicación del inventario (Sí/No)

Tabla 35 Cuadro de mando integral

12 CONCLUSIONES

Esta Hoja de Ruta de Mitigación de la Comuna de Valdivia presenta un conjunto de políticas para reducir las emisiones de GEI de la Comuna de Valdivia respecto al escenario tendencial, aportando así su granito de arena a la reducción de emisiones necesaria a nivel global para evitar un cambio climático peligroso.

La Hoja de Ruta busca integrar desarrollo y limitación de emisiones desde un punto de vista integral de sostenibilidad, considerando además en detalle las emisiones de PM10 asociadas a la combustión de leña. Se ha diseñado de acuerdo a las competencias de la Municipalidad de Valdivia, para su implementación con la colaboración de otros organismos supramunicipales.

La Hoja de Ruta tiene por horizonte temporal 2030, y por alcance los siguientes sectores:

- sector AFOLU (agricultura, silvicultura y uso del suelo)
- sector industria y producción de energía
- sector institucional
- sector movilidad, incluyendo tráfico aéreo
- sector residencial y servicios
- sector residuos
- sector uso de productos

El proceso de definición de la Hoja de Ruta, que consta de 4 pasos, se resume en la Figura 82.

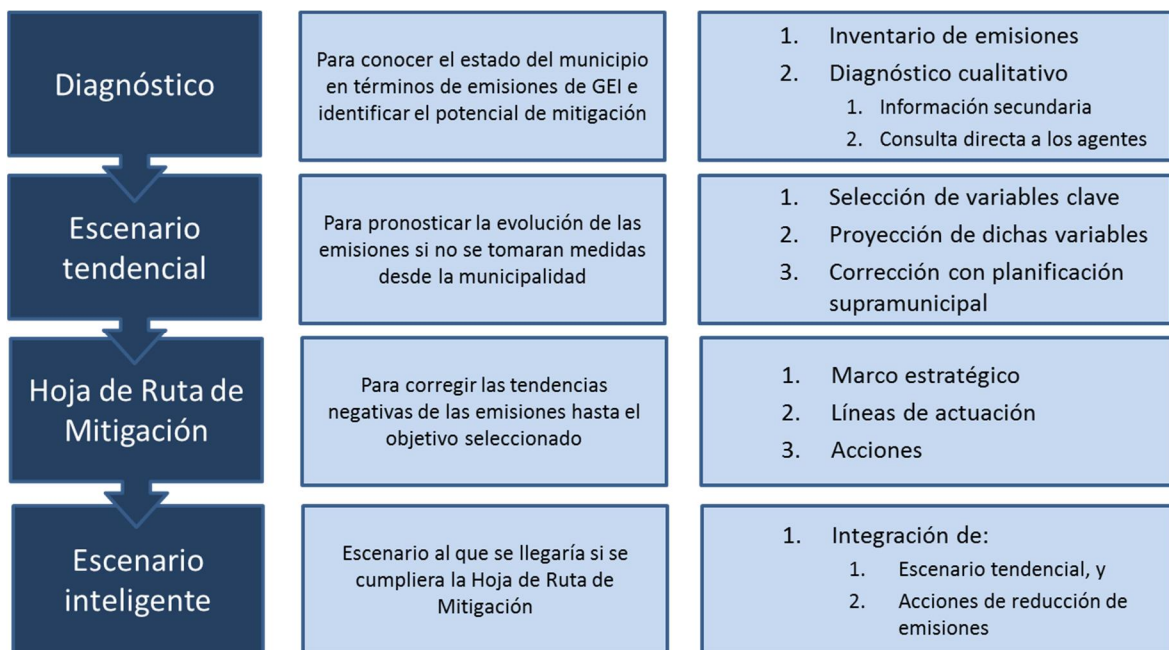


Figura 82: Metodología para la definición de la Hoja de Ruta de Mitigación

Como paso previo a la definición de políticas, se ha realizado un inventario de emisiones de GEI de la Comuna de Valdivia, creando para ello una herramienta específica. Por la falta de datos para algunos sectores, este inventario presenta una incertidumbre significativa, especialmente en lo que respecta al sector servicios y al sector industrial. El inventario, junto a un taller participativo y a información de estudios existentes ha servido para establecer el diagnóstico sobre el que se ha basado la selección de las líneas de actuación y las acciones de esta Hoja de Ruta.

De acuerdo al diagnóstico, la industria es el principal emisor, representando un 35% de las emisiones totales, aunque la municipalidad apenas competencias para actuar sobre ella. Le sigue la movilidad, que representa el 30% de las emisiones de GEI principalmente por el consumo de gasolina y diésel en los autos privados. Dada la falta de alternativas de calidad a los desplazamientos en vehículos privados, la movilidad es un sector con un gran potencial de reducción de emisiones, sin embargo, la capacidad de actuación de la municipalidad es limitada, al ser las principales competencias de transporte público del estado. A continuación se encuentra el sector residencial y servicios, que suma el 28 % de las emisiones de GEI, derivadas del consumo de leña, GLP y la electricidad. Otro sector prioritario es el sector residuos, especialmente residuos sólidos. Se trata de un sector que aunque sólo representa el 6% de las emisiones de la Comuna, tiene un alto potencial de reducción de emisiones y sobre el que la municipalidad tiene una alta capacidad de actuación. El sector AFOLU, es de máxima relevancia en la Comuna de Valdivia, por ser un sumidero de carbono.

El efecto sumidero de los bosques de Valdivia y el hecho de que el principal combustible utilizado en el sector residencial sea leña (combustible cuyas emisiones de CO₂ se consideran neutras), hace que las emisiones de Valdivia sean muy reducidas respecto a otros territorios, situándose en 2012, en un valor per cápita de 0,02 t de CO₂e.

La proyección de este valor a 2030 en el escenario tendencial resulta en menos de 1 t de CO₂e, per cápita. Esta cifra es significativamente inferior a las 3 t de CO₂e per cápita marcadas por el PNUD como emisión máxima en los países en vías de desarrollo para evitar un cambio climático peligroso.

El objetivo estratégico fijado en la Hoja de Ruta de Mitigación es: **Reducir para 2030 las emisiones de gases de efecto invernadero de la Comuna de Valdivia en un 30% respecto al escenario tendencial**. Esto implica una reducción neta de 49.152 t CO₂e.

Para alcanzar este objetivo estratégico, la Hoja de Ruta de Mitigación presenta una batería de líneas de actuación y acciones en torno a tres ejes: la eficiencia energética, las energías renovables y la optimización en la gestión de los recursos. Adicionalmente se considera un cuarto eje de carácter transversal basado en la sensibilización, capacitación y la coordinación.

Así, se plantean 14 líneas de actuación y 28 acciones para alcanzar el objetivo. Las líneas de actuación y las acciones presentan una interrelación entre sí que es necesario considerar en su diseño detallado a la hora de implantarlas. Se distribuyen sectorialmente tal y como presenta la Figura 83, siendo el sector de movilidad el que presenta un mayor número de acciones.

Por la falta de competencias de la municipalidad en materia de uso de productos y dado que se trata de un sector que representa menos del 1% de las emisiones de GEI totales, no se ha incluido ninguna línea de actuación orientada a dicho sector.

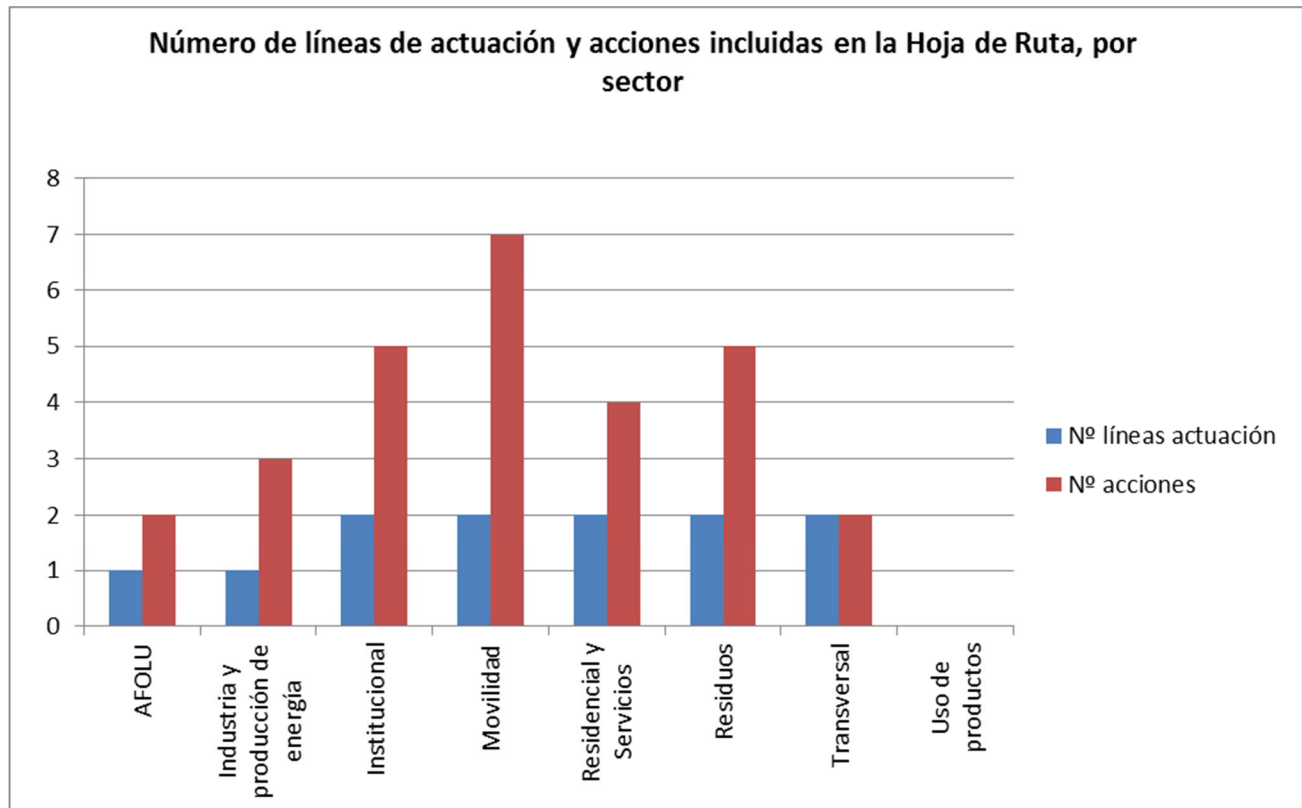


Figura 83: Número de líneas de actuación y acciones incluidas en la Hoja de Ruta, por sector.

Las acciones de la Hoja de Ruta de Mitigación, provienen de tres fuentes, acciones ya planificadas para la Comuna de Valdivia, y nuevas acciones propuestas, bien por la consultoría, bien por los agentes. Estas acciones han sido priorizadas con criterios de potencial de reducción de emisiones, de viabilidad económica, y de beneficios ambientales y sociales adicionales.

Tal y como se plantea en la Figura 84, las acciones asociadas a movilidad y, sobre todo al sector residuos son las que presentan mayores reducciones de emisiones.

Además de la reducción de emisiones existen otro tipo de cobeneficios asociados a la implantación de las acciones. De estos cobeneficios es necesario destacar dos. Por un lado, el ahorro energético, que contribuye a reducir la dependencia del exterior en materia de energía y por otro la reducción de emisiones de contaminantes atmosféricos, especialmente material particulado, que constituye el principal problema ambiental de Valdivia.

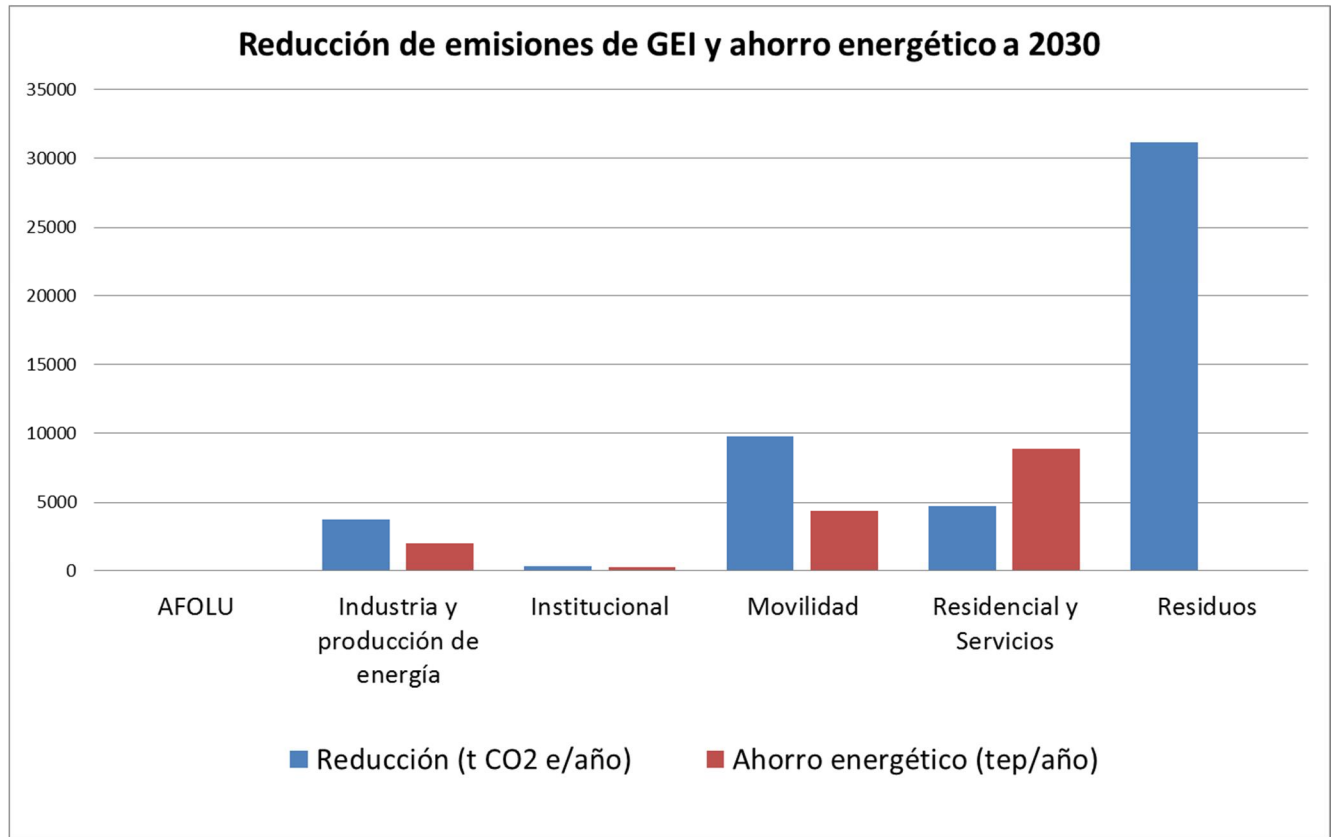


Figura 84: Reducción de emisiones y ahorro energético anual a 2030.

La cuantificación de la reducción de emisiones se ha realizado desde un punto de vista conservador. Así, en los casos en los que existían dificultades para cuantificar de una forma realista la reducción de emisiones y el ahorro energético, se ha considerado dicha reducción y ahorro como nulo, como en el caso del sector AFOLU. Es decir, si se cumpliera la Hoja de Ruta de Mitigación las emisiones reducidas serían superiores a las calculadas.

El camino presentado por esta Hoja de Ruta de Mitigación hasta el objetivo fijado, se resume en la Figura 85, en términos absolutos, y en la Figura 86, en términos per cápita. En estas figuras se observa el escenario tendencial a 2030 (escenario BAU) y finalmente el escenario smart growth, o el escenario inteligente, escenario en el cual se cumple lo planificado en este documento.

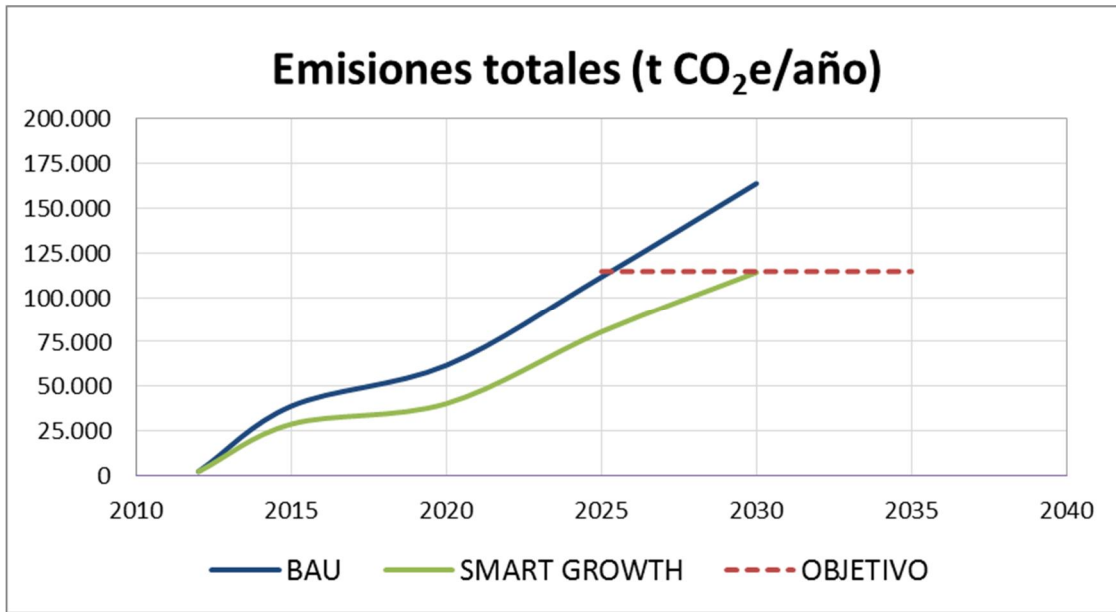


Figura 85: Comparación de la Evolución de las Emisiones totales de t CO₂e/año en los escenarios de estudio

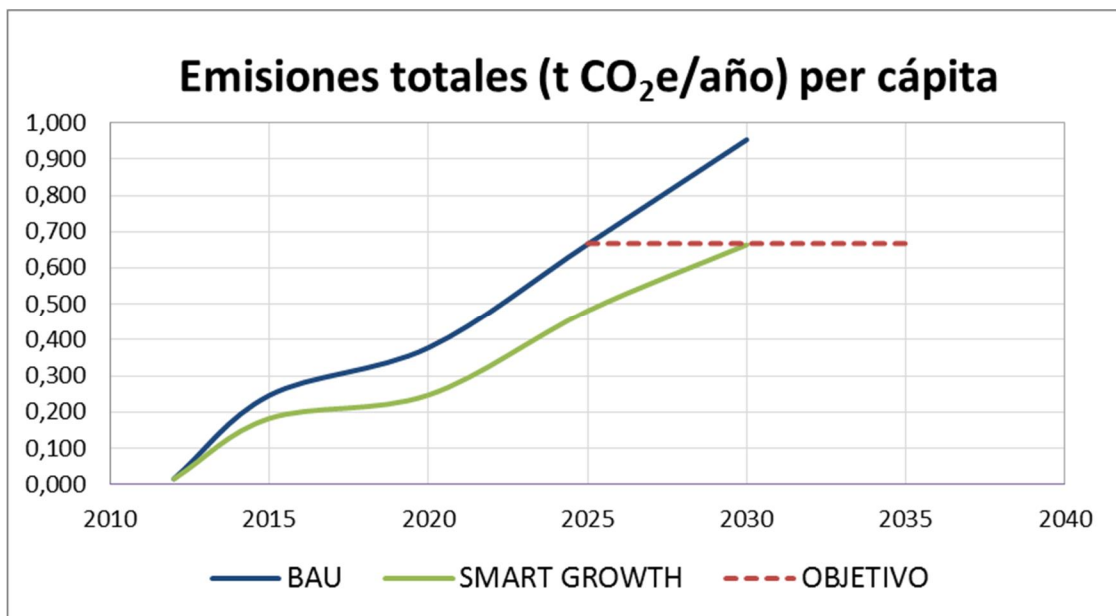


Figura 86: Comparación de la Evolución de las Emisiones per cápita de t CO₂e/año en los escenarios de estudio

El inevitable crecimiento de las emisiones asociado a las proyecciones de aumento de población deberá ser corregido a partir de 2030 con nuevas acciones de reducción de emisiones.

Se ha incluido en este estudio un análisis de la contaminación atmosférica por partículas, generada por el consumo de leña, principalmente en el sector residencial durante los meses de invierno. Este análisis se ha planteado desde dos perspectivas, desde la emisión, y desde la inmisión o calidad del aire.

Las medidas de reducción de GEI han sido propuestas buscando actuar además sobre la concentración de partículas. Así, las acciones incluidas en esta Hoja de Ruta de Mitigación generarían una reducción de 775 t de PM10 en el año 2030, lo que supone casi un 20% sobre los niveles de emisión de 2012.