

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

Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero

Manual de la herramienta de cálculo



Índice

1	INTROD	UCCIÓN	4
2	Concepto	os básicos	7
	2.1 Princ	ipios del inventario	7
	2.2 Tipos	s de emisiones	7
		s para la realización de un inventario	
	2.3.1	Definición de los límites	
	2.3.2	Identificación de fuentes de emisión	10
	2.3.3	Levantamiento de información y cálculo de emisiones	
	2.3.4	Reporte de emisiones	11
	2.4 Meto	dología de cálculo	14
3			
3		o de GEI de Valdivia	
	•	to del Manual	
	3.2 Marc	o del inventario	16
4	Presenta	ición de la herramienta	20
	4.1 Estru	ictura de la herramienta	20
5	Instruccio	ones para desarrollar un inventario para un nuevo año	23
6	Análisis o	de la herramienta	24
	6.1 Resid	dencial	24
	6.1.1	Estrategia e hipótesis	24
	6.1.2	Datos necesarios	25
	6.1.3	Factores de emisión y factores de conversión	26
	6.2 Servi	cios	26
	6.2.1	Estrategia e hipótesis	26
	6.2.2	Datos necesarios	28
	6.2.3	Factores de emisión y factores de conversión	28
	6.3 Institu	ucional	28
	6.3.1	Estrategia e hipótesis	29
	6.3.2	Datos necesarios	29
	6.3.3	Factores de emisión y factores de conversión	30
	6.4 Gene	eración de energía	30
	6.4.1	Estrategia e hipótesis	30
	6.4.2	Datos necesarios	31
	6.4.3	Factores de emisión y factores de conversión	31
		stria	_
	6.5.1	Estrategia e hipótesis	32
	6.5.2	Datos necesarios	_
	6.5.3	Factores de emisión y factores de conversión	34
	6.6 Movil	idad	
	6.6.1	Estrategia e hipótesis	36







6.6.2	Datos necesarios	38
6.6.3	Factores de emisión y factores de conversión	39
6.7 Res	duos	39
6.7.1	Estrategia e hipótesis	41
6.7.2	Datos necesarios	43
6.7.3	Factores de emisión y factores de conversión	44
6.8 Uso	de productos	
6.8.1	Estrategia e hipótesis	45
6.8.2	Datos necesarios	46
6.8.3	Factores de emisión y factores de conversión	46
6.9 AFC)LU	
6.9.1	Estrategia e hipótesis	
6.9.2	Datos necesarios	
6.9.3	Factores de emisión y factores de conversión	
_	las de asignación	
6.10.1	Datos necesarios	
-	os auxiliares	
6.11.1	Factores de emisión	
6.11.2	Potencial de calentamiento global	
6.11.3	Factores de conversión	54
Índice de Figura 1: L	Figuras as preguntas sobre el cambio climático	4
Figura 2: L	as respuestas del IPCC	4
Figura 3: G	El contemplados en el Protocolo de Kioto	5
Figura 4: E	misiones según alcance	8
Figura 5: P	asos para la elaboración de un inventario de emisiones	9
Figura 6: C	ovenant of Mayors: SEAP Guidelines Part II: Baseline Emission Inventory	11
Figura 7: F	ormato de reporte del GPC. Primera parte.	12
Figura 8: F	ormato de reporte del GPC. Segunda parte.	13
•	npresión de pantalla de ejemplo del checklist de instrucciones	22
J		
<u>Índice de</u>	<u>Tablas</u>	
Tabla 1: M	arco del inventario	16
Tabla 2: Se	ectores considerados	19
Tabla 3: Fu	uentes de emisión del Sector Residencial y enfoque de la contabilización	24
Tabla 4: Fu	uentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Residencial	25
Tabla 5: Da	atos del sector Residencial a actualizar si se procede, para el cálculo	25
Tabla 6: Fu	uentes de emisión del Sector Servicios y enfoque de la contabilización	26
Tabla 7: Fu	uentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Servicios	27
Tabla 8: Da	atos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Servicios	28
Tabla 9: Fu	uentes de emisión del Sector Institucional y enfoque de la contabilización	29







Tabla 10: Fuentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Institucional	29
Tabla 11: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Institucional	29
Tabla 12: Fuentes de emisión de la Generación de Energía y enfoque de la contabilización	30
Tabla 13: Fuentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Generación de E	_
Tabla 14: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Generación de Energía	31
Tabla 15: Fuentes de emisión del Sector Industrial y enfoque de la contabilización	32
Tabla 16: Fuentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Industrial	33
Tabla 17: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Industrial	34
Tabla 18: Fuentes de emisión del Sector Movilidad y enfoque de la contabilización	36
Tabla 19: Fuentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Movilidad	36
Tabla 20: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Movilidad	38
Tabla 21: Datos del sector Movilidad a actualizar si se procede, para el cálculo	39
Tabla 22: Fuentes de emisión del Sector Residuos y enfoque de la contabilización	41
Tabla 23: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Residuos	44
Tabla 24: Datos del sector Residuos a actualizar si se procede, para el cálculo	44
Tabla 25: Fuentes de emisión del Sector Uso de Productos y enfoque de la contabilización	45
Tabla 26: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Uso de Productos	46
Tabla 27: Fuentes de emisión del Sector AFOLU y enfoque de la contabilización	47
Tabla 28: Categorías de uso de la tierra seleccionadas en el área de estudio, en el Sector AFOLU	48
Tabla 29: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector AFOLU	50
Tabla 30: Datos del sector AFOLU a actualizar si se procede, para el cálculo	51
Tabla 31: Reglas de Asignación. Datos necesarios y sus fuentes	52
Tabla 32: Datos de Reglas de Asignación a actualizar si se procede, para el cálculo	52





1 INTRODUCCIÓN

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

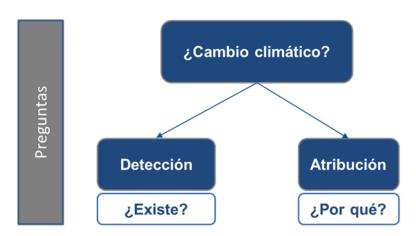


Figura 1: Las preguntas sobre el cambio climático

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".

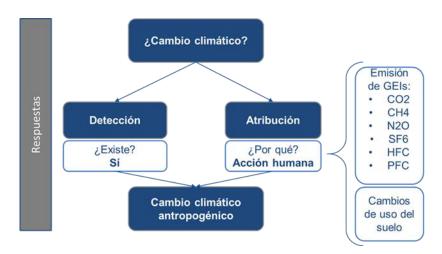


Figura 2: Las respuestas del IPCC

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 4, por sus siglas en inglés) señalan que sí existe cambio







climático y que muy probablemente, sea debido a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y a los cambios de uso del suelo asociados a la actividad humana.

Los principales GEI y sus fuentes más comunes aparecen recogidos en la Figura 3

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.
- **SF**₆: 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 3: GEI contemplados en el Protocolo de Kioto

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.

Por otro lado, la responsabilidad compartida y los impactos locales, hacen que estas estrategias deban ser implementadas tanto a nivel global y nacional como a nivel local: en cada municipio, organización y en cada empresa.





Sin embargo, a través de una correcta planificación podemos convertir el cambio climático en una oportunidad. Una oportunidad para transformar nuestra 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.

Chile, a nivel nacional ha recorrido ya un largo camino en materia de reducción de emisiones. Así ha realizado el cálculo de los inventarios nacionales de emisiones de GEI correspondientes a los años entre 1984 y 2006, publicados en 2011 la 2ª Comunicación Nacional de Cambio Climático. Con objeto de reducir las emisiones, Chile ha elaborado el Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2008-2012. Además de mitigación, dicho Plan incluyó la dimensión de adaptación al cambio climático.

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.¹
- 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. Saber de dónde partimos. La herramienta adecuada 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.

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.

¹ Naciones Unidas, 2011 –. Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas. Informe Mundial sobre asentamientos humanos 2011.









2 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 Greenhose Emissions -), desarrollado por World Resources Institute (WRI), Local Governments for Sustainability (ICLEI) y C40 Cities en 2012.

2.1 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.

2.2 Tipos de emisiones

El GPC considera dos tipos de emisiones:

• 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

- 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. Podría ser el caso del consumo de electricidad (si la electricidad se produjera fuera de la zona de estudio).
- Alcance 3: El resto de emisiones indirectas no contempladas en el alcance 2. Por ejemplo, las emisiones asociadas a la gestión de residuos si se produce fuera del área de estudio.



Figura 4: Emisiones según alcance

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.

2.3 Pasos para la realización de un inventario

Cualquier inventario de emisiones de un territorio debe contar con los cuatro pasos recogidos en la Figura 5:





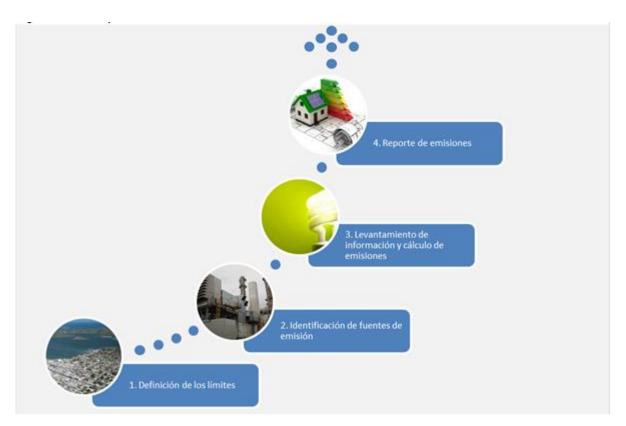


Figura 5: Pasos para la elaboración de un inventario de emisiones

2.3.1 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







2.3.2 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 los datos necesarios para el cálculo.

2.3.3 Levantamiento de información y cálculo de emisiones

El proceso de levantamiento de información puede ser iterativo ya que depende en gran parte de los datos disponibles. Así, aunque se haya definido en el apartado anterior un dato como necesario, si dicho dato no existe o no se puede conseguir de acuerdo a los principios del GPC, es necesario replantearse el cálculo afectado por ese dato y buscar alternativas.

Los datos deben proceder, bien de documentos y estadísticas oficiales, bien de procesos de encuestación directa.

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, no son aplicables al cien por cien para 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





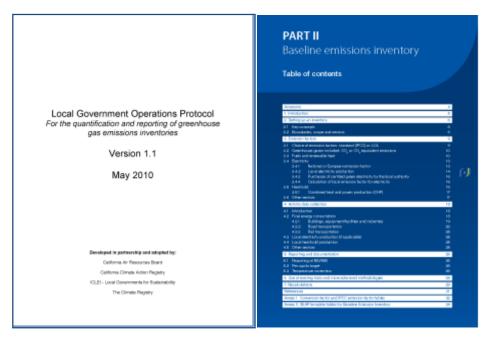


Figura 6: Covenant of Mayors: SEAP Guidelines Part II: Baseline Emission Inventory

Por su relativa complejidad, se explicará de forma detallada en el apartado de "metodología de cálculo" (ver apartado 2.4)

2.3.4 Reporte de emisiones

El reporte de emisiones se realiza de acuerdo a la tabla establecida por GPC para tal efecto. La tabla incluye resultados de emisión de cada tipo de gas, así como emisiones totales en términos de CO₂ equivalente (CO₂e).

Asimismo, en la tabla se debe ofrecer información sobre la calidad de los datos utilizados y notas sobre fuentes de emisión de exclusiones.







	GPC 2012 Accounting and Reporting Pilot Framework																
G PC No.	IPCC Class	Scope	e GHG Emissions Sources	Accounting Approach	Notation keys			GASES							Data Quality		
	GIASS				ΙE	NE	NO	NA	CO2	CH4	N⊵O	HFC	PFC	SF6	CO2e	Н	M L
I.			Stationary Units													<u>. </u>	
1.1			Residential Buildings					_								Ь.	_
1.1.1	1A4b	1	Direct Emissions (Scope1)	In-Boundary Fuel Combustion				_									4
1.1.2		2	Energy Indirect Errissions (Scope2)	In-Boundary Energy Consumption													
1.2			Commercial Institutional Facilities					_									_
12.1	1A4a	1	Direct Emissions (Scope1)	In-Boundary Fuel Combustion		_	-	-									_
12.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	In-Boundary Energy Consumption													
1.3			Energy Generation			_										Щ.	
13.1.	1A1	1	Direct Emissions (Scope1)	In-Boundary Fuel Combustion													
13.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	In-Boundary Energy Consumption													
1.4	400 405		Industrial Energy Use							,			,			L.,	
1.4.1	1A2+1A5 +1A4c	1	Direct Emissions (Scope1)														
1.4.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	In-Boundary Energy Consumption													
1.5			Fugitive Emissions													<u> </u>	
1.5.1	1B	1	Direct Emissions (Scope1)														
IL			Mobile Units													L.,	
11.1			On-Road Transportation													Ц.	
11.1.1	1A3b	1	Direct Emissions (Scope1)	In-Boundary Fuel Combustion	_			_								Ш	4
11.1.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	In-Boundary Energy Consumption													
II.1.3		3	Indirect Errissions from Transboundary On-Road Inter- City or International Transportation Trips that Originate and or Complete their Journey Within the Community (Scope3)														
11.2			Railways														
112.1	1A3c	1	Direct Emissions (Scope1)	Proportional Fuel Combustion													
112.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	Proportional Energy Consumption													
112.3		3	Indirect Errissions from Transboundary Inter-City or International Railwey Trips that Originate and/or Complete their Journey Within the Community (Scope3)														
11.3			Water-Borne Navigation														
II.3.1.	1A3dii	1	Direct Emissions (Scope1)	Proportional Fuel Combustion													
11.3.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	Proportional Energy Consumption													
113.3		3	Indirect Enrissions from Inter-City or International Water- Borne Navigation Trips that Originate their Journey Within the Community (Scope3)														
1.4			Aviation			_											
11.4.1	1A3aii	1	Direct Emissions (Scope1)	Proportional Fuel Combustion													
11.4.2		2	Energy Indirect Emissions (Scope2)	Proportional Energy Consumption													
11.4.3		3	Indirect Emissions from Inter-City or International Aviation that Originate and or Complete their Journey Within the Community (Scope3)														
11.5			Off-Road		Т	•		•									

Figura 7: Formato de reporte del GPC. Primera parte.







11.5.1	1A3eii	1	Direct Emissions (Scope1)	In-boundary Fuel Combustion													
II.D.1	IASEII		Waste	In-boundary ruel Compussion		_	-	_						Ь—			
III.1			Solid Waste Disposal													_	
III . I			Option-1: First Order Decay(FOD) Method - Direct							1							
			(Scope1-Current Year) and Indirect (Scope3-Previous														
III.1.1	48	1+3	Years) Emissions from Landfills Located Within the	In-boundary Waste Generated and													
			Community Boundary (excluding emissions due to	Proportional Waste Treated													
			incoming waste from other communities)														4
			Option-2: Methane Commitment (MC) Method - Direct														
III.12		1+3	(Current Year) and Indirect (Scope3-Future Year) Emissions from Landfills Located Within the Community	In-boundary Waste Generated and													
111.12		175	Boundary (excluding emissions due to incoming waste	Proportional Waste Treated													
			from other communities)														
			Indirect Emissions (Scope3) from Community Wastes														
III.1.3		3	Deposited in Landfills Located Outside the Community	Proportional Waste Treated													
			Boundary													\vdash	$\perp \perp$
III.3			Biological Treatment of Waste									,	,	,		_	
	40	١,	Direct (Scope1) Emissions from Biological Treatment of	In-boundary Waste Generated and													
III.3.1	4B	1	Waste in the Community Boundary (excluding emissions due to incoming waste from other communities)	Proportional Waste Treated													
			Indirect Emissions (Scope3) from Biological Treatment of							+					_	+	+
III.3.2		3	Wastes Outside the Community Boundary	Proportional Waste Treated													
III.4			Incineration and open burning														
			Direct (Scope1) Emissions from Incineration and Open	In-boundary Waste Generated and													
III.4.1	4C	1	Burning of Waste in the Community Boundary (excluding	Proportional Waste Treated													
			emissions due to incoming waste from other communities)	Tropostionarvados frodos			_		-	_			_	-		\vdash	\vdash
11.42		3	Indirect Emissions (Scope3) from Incineration and Open burning of Wastes Outside the Community Boundary	Proportional Waste Treated													
III.5			Wastewater Treatment and discharge													_	-
111.2			Direct (Scope1) Emissions from WWT and discharge in									1					
III.5.1	4D	1	the Community Boundary (excluding emissions due to	In-boundary Waste Generated and													
			incoming waste from other communities)	Proportional Waste Treated													ш
III.5.2		3	Indirect Emissions (Scope3) from WWT and discharge	Proportional Waste Treated													
			Outside the Community Boundary	1 Topolional source Trouble												-	ш
IV.	2A+2B+		Industrial Processes and Product Use (IPPU)													-	
IV.1	2A+2B+ 2C+2E	1	Direct Emissions from Industrial Processes	In-boundary Production													
	2D+2F+	<u> </u>	B. 15							•							\vdash
IV2	2G+2H	1	Direct Emissions from Product Use	In-boundary Product use													Ш
V.			Agriculture, Forestry, and Land Use (AFOLU)							-	•						
V.1	3	1	Direct Emissions from AFOLU	In-boundary areas													Ш
VL			Other Indirect Emissions														
VI.1		3	All other Scope3 Emissions from all sources													\perp	Ш
VI 2		3	All transboundary Scope3 emissions due to														
		<u> </u>	exchange/consumption of goods and services		IE	NE	NO	NIO		_	_	_	Ц_	_	_	_	щ
			GPC 2012 BASIC (tCO2e)		IE	NE	NO	NA	No. o	foccurre	nce and	GPC No.	for Notati	on Keys	(out of 28	s entrie	(2)
			GPC 2012 BASIC+ (tCO2e)						Source	es inclu	ted in BA	ISIC+(ou	t of 5 data	entries			
			GPC 2012 EXPANDED ((CO2e)						Sourc	es inclu	ed in E)	PANDED	1				
			Scope1														
			Scope 2						1								
			Scope 3						1								
		•	•		-												

Figura 8: Formato de reporte del GPC. Segunda parte.

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 CO_2 , el resto de gases de efecto invernadero emitidos en la combustión de estos combustibles (CH_4 , N_2O) sí tienen efecto a largo plazo sobre el cambio climático.







2.4 Metodología de cálculo

Salvo en casos especiales como el sector residuos o algunos conceptos de AFOLU (Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra – AFOLU por siglas en inglés) la metodología de cálculo de emisiones se plantea en base al uso de factores de emisión y datos de actividad.

Emisiones de GEIs (t GEI) = Dato de actividad x 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 de arroz.

• 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 por uso de productos asociadas a las emisiones fugitivas, como es el caso de los gases refrigerantes, se contabilizan directamente, como masa de refrigerante 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.

Emisiones de GEIs (t CO2-e) = Dato de emisión x 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.

El caso de las emisiones de CH₄ asociadas a la descomposición de materia orgánica en vertederos 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.

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

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. Para cada una de las categorías de tierras 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 han 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 INVENTARIO DE GEI DE VALDIVIA

3.1 Objeto del Manual

El objeto de este Manual es servir de Guía para la utilización de la herramienta de cálculo de inventarios de gases de efecto invernadero de la Comuna de Valdivia, permitiendo realizar inventarios futuros y pasados manteniendo la coherencia en el cálculo, así como garantizando el resto de principios del GPC.

3.2 Marco del inventario

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

Como límites geográficos se considera la Comuna de Valdivia. Como límites operativos se considera el alcance BASIC+, tal y como lo define el GPC, teniéndose en cuenta las 6 familias de gases incluidas dentro del Protocolo de Kioto, que han sido de descritas en la Tabla 1. Como año de cálculo se ha seleccionado el año 2012, por la disponibilidad de datos. La selección de un año anterior a 2008 es problemático de cara a la toma de datos ya que en 2007 se produjo la segregación de la Región de los Ríos, antiguamente integrada en la Región de los Lagos.

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

Protocolo	GLOBAL PROTOCOL FOR COMMUNITY-SCALE GREENHOUSE GAS EMISSIONS (GPC) - Pilot Version 1.0 – May							
aplicado	2012 (ICLEI, C40, WRI)							
Alcance	Basic+							
Límites geográficos	Comuna de Valdivia							
Límites	• Todas las emisiones de alcance 1 y alcance 2 de unidades estacionarias, unidades móviles, residuos, procesos industriales y usos de productos, así como de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU).							
operativos	Todas las emisiones de alcance 3 del sector residuos							
	Todas las emisiones de alcance 3 de unidades móviles							
Enfoque	Top down para el sector servicios, sector industrial y el uso de productos.							
Emoque	Bottom up para producción de energía, sector residencial, movilidad, residuos, sector institucional y AFOLU							
Año de								
inventario	2012							
propuesto								

Tabla 1: Marco del inventario







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

Sector	Descripción	¿Aplica a Valdivia?
AFOLU	Emisiones asociadas a la agricultura, ganadería, silvicultura y cambios de usos de la tierra.	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. En el sector de la silvicultura se considera el bosque nativo y las plantaciones forestales de eucalyptus y pinos. Se tiene en cuenta las emisiones/ absorciones asociadas al crecimiento de la biomasa, a la extracción de madera y a los incendios. En agricultura existen principalmente herbáceas. 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. Se consideran los siguientes cambios de uso que se consideran como relevantes son los siguientes: •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
Emisiones asociadas al uso de combustibles en la industria y a las emisiones no energéticas generadas en los procesos industriales		Sí. Sólo al uso de combustibles. Se consideran las siguientes fuentes de energía en la industria: • Carbón y carbonilla • Petróleo combustible • Petróleo Diésel • Parafina • Gas licuado





Sector	Descripción	¿Aplica a Valdivia?
		 Leña Electricidad No existen industrias en la Comuna que generen emisiones de proceso.
Institucional	Emisiones asociadas al uso de la energía por parte de las instituciones	Emisiones acopioceso: Emisiones asociadas al uso de combustibles en edificios. Se consideran las siguientes fuentes de energía: •Leña •Electricidad
Movilidad	Emisiones asociadas a la combustión móvil, incluyendo vehículos privados y públicos.	Emisiones asociadas a los vehículos de carretera, a los tractores, a los aviones del aeródromo y a la flota registrada en Valdivia. Se consideran los siguientes combustibles: •Diésel •Gasolina (nafta) •Biodiésel •Bioetanol •Jet A1 Se descarta el tren el Valdiviano por no ser sus emisiones relevantes.
Generación de energía	Emisiones asociadas a la producción y transformación de energía secundaria, como por ejemplo en refinerías o en centrales eléctricas.	2 centrales térmicas: Antilhué y Calle Calle. Se consideran las emisiones asociadas al uso de diésel.
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	Sí. Sólo al uso de combustibles. Se consideran los siguientes combustibles en la industria: •Carbón •Kerosene •GLP •Leña •Electricidad





Sector	Descripción	¿Aplica a Valdivia?
	cocina.	
Residuos	Emisiones asociadas a la gestión de los residuos, principalmente por la descomposición de materia orgánica.	Se consideran las siguientes instalaciones y procesos: •Residuos sólidos urbanos • Vertedero Morrompulli • Vertido no regulado •Aguas residuales urbanas • 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: •SF6 •HFCs •PFCs •Uso de lubricantes en la industria Son emisiones difusas y deslocalizadas. Se plantea un enfoque top down a partir de datos integrados de Chile.

Tabla 2: Sectores considerados





4 PRESENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA

Esta herramienta se ha diseñado de forma específica para la Comuna de Valdivia y es fruto de un proceso iterativo de búsqueda y solicitud de datos, identificación de barreras y planteamiento de alternativas de cálculo para superarlas.

La herramienta presenta un equilibrio entre la sencillez necesaria para que el inventario pueda ser repetido periódicamente y la precisión necesaria para obtener los resultados necesarios para formular medidas de mitigación y monitorizar su implantación.

4.1 Estructura de la herramienta

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.

Como regla general, los datos a introducir en la herramienta para su actualización aparecen en celdas con fondo amarillo claro , además los datos que convendría actualizar, pero que si no existen datos se pueden utilizar los que aparecen por defecto, aparecen en celdas con fondo verde.

Además de la parte informativa de "introducción" y de "planteamiento del inventario", la herramienta presenta cuatro tipos de hojas de trabajo:

- Cuestionarios: Pestañas que incluyen casillas en amarillo, en las que es necesario introducir datos. Una vez introducidos los datos, estos se depuran o se tratan para ser utilizados en la pestaña de "cálculos".
 El nombre de estas pestañas empieza siempre por "Cuest-". Existe un cuestionario por cada sector considerado y uno más de carácter auxiliar:
 - 1. Sector residencial: recoge los datos necesarios para el cálculo del consumo de energía del sector residencial
 - Sector servicios: recoge los datos necesarios para el cálculo del consumo de energía del sector servicios
 - Sector institucional: recoge los datos necesarios para el cálculo del consumo de energía del sector institucional
 - 4. Sector movilidad: recoge los datos necesarios para el cálculo del consumo de energía del sector movilidad, por tierra, agua y aire.
 - 5. Generación de energía: recoge datos de producción o transformación de energía no renovable
 - 6. Emisiones uso de productos: recoge datos de las emisiones asociadas al uso de productos: lubricantes y gases fluorados fugitivos.
 - Industria: recoge los datos necesarios para el cálculo del consumo de energía del sector industrial







- 8. Residuos: recoge los datos necesarios para el cálculo de las emisiones en el sector residuos, incluyendo residuos sólidos urbanos y aguas residuales.
- 9. AFOLU: recoge los datos de actividad asociados a los usos del suelo más relevantes en el área de estudio y los datos de ganadería.
- 10. Reglas de asignación: recoge datos necesarios para adecuar los datos de actividad brutos cuando se trata de estrategias de cálculo de arriba abajo o para realizar estimaciones, como por ejemplo datos de población.
- Datos: Pestañas que incorporan parámetros necesarios para el cálculo. Estas pestañas comienzan por "Datos-". Se trata de datos que pueden ser actualizados en la herramienta en caso de que en el futuro se actualicen las fuentes de dichos datos. Son un total de 3:
 - Factores de emisión: recoge datos de factores de emisión, tanto para combustibles, como para procesos industriales, residuos y AFOLU. Algunos factores de emisión se han tomado directamente de la fuente, otros han requerido un cálculo específico intermedio. Se recomienda actualizar con carácter anual al menos el factor de emisión de la electricidad.
 - 2. Potenciales de calentamiento global: recoge los datos de potencial de calentamiento global, tal y como aparecen en el Informe de Evaluación del IPCC número 4.
 - 3. Factores de conversión: recoge otros factores de conversión necesarios para realizar el ajuste de unidades entre datos de actividad brutos y los factores de emisión disponibles, como por ejemplo, la densidad o el poder calorífico inferior.
- Cálculos: pestañas que constituyen el motor de cálculo y que no requieren ningún input. Son dos pestañas:
 - 1. Cálculos GEI: donde se traducen los datos brutos a emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
 - 2. Cálculos PM10 por leña: donde se traduce el consumo de leña en los sectores residencial, institucional, servicios e industrial en emisiones de PM10.
- Resultados: Pestañas que recogen y resumen los resultados de los cálculos, tanto en el formato requerido por el GPC (Resultados GPC), como en forma de indicadores y gráficos (Otros resultados).
 "Otros resultados" incluye las emisiones de PM10 asociadas a la combustión de leña. No requieren ningún input.

La hoja de "Instrucciones", incluye una introducción a la herramienta y los pasos necesarios para la utilización de la herramienta. Además, en esta hoja existe un checklist con todos los pasos necesarios para la elaboración de un nuevo inventario, incluyendo todos los datos o grupos de datos que es necesario introducir en la herramienta. De esta forma se puede realizar un seguimiento de qué pasos o datos han sido ya realizados o introducidos y de qué pasos o datos todavía faltan. Este checklist es de aplicación tanto para los datos necesarios (celdas en amarillo), como para los datos que conviene actualizar pero que no son necesarios (celdas en verde).





PASO 1: RESETEAR EL CHECKLIST	¿Realizado?
Instrucciones	
Para todos los pasos seleccionar en la columna G: "No"	Sí
PASO 2: AÑO DEL NUEVO INVENTARIO	¿Realizado?
Planteamiento del inventario	
Año del inventario	Sí
PASO 3: FIJAR DATOS DE RESIDUOS	¿Realizado?
Cuest- Residuos	
Vertedero de Morrompulli	Sí
Vertedero no regulado	Sí
PASO 4: CELDAS A COMPLETAR (EN AMARILLO)	
Variable o grupo de variables	¿Completada?
Cuest- Servicios	
Consumo de combustibles en Chile	Sí
Consumo de electricidad en Los Ríos	Sí
Cuest- Movilidad	
Nº de vehículos en Valdivia por tipo	Sí
Nº de vehículos bencineros y diesel en Los Ríos	Sí
Número de aterrizajes anuales en el aeródromo	Sí
Consumo de combustible JET A1	Sí
Número de barcos de pesca	Sí
Cuest- Institucional	
Consumo de combustibles en la municipalidad	Sí
Consumo de electricidad en la municipalidad	Sí
Cuest- Generación de energía	
Consumo de combustible en Antilhue	Sí
Consumo de combustible en Calle-Calle	Sí
Cuest- Emisiones uso de productos	
Emisiones de PFCs, HFCs y SF6 en Chile	Sí
Consumo de lubricante en Los Ríos	Sí

Figura 9: Impresión de pantalla de ejemplo del checklist de instrucciones

La pestaña "planteamiento del inventario", recoge el marco del inventario en términos de límites geográficos y operativos, y el año para el que se está realizando el inventario.







5 INSTRUCCIONES PARA DESARROLLAR UN INVENTARIO PARA UN NUEVO AÑO

Para desarrollar un inventario para un nuevo año a partir del último inventario disponible es necesario seguir los siguientes pasos:

- 1. Resetear el checklist: En la pestaña "Instrucciones", cambiar en el checklist el estado de todas las celdas de la columna G a: "¿Realizado?: No". Todos los datos existentes en este momento en la herramienta corresponden a otro año, y por ello es necesario actualizarlos.
- 2. **Actualizar el año del inventario**: Ir a la pestaña "Planteamiento del Inventario" y actualizar el año para el que se realiza el nuevo inventario
- 3. **Fijar datos de residuos**: En el caso de los residuos, los datos históricos introducidos son relevantes para las emisiones futuras, por ello es necesario conservarlos. Para ello, hay que ir a la pestaña "Cuest-Residuos" seleccionar y copiar el dato de la columna C correspondiente al último año calculado para cada vertedero/relleno sanitario en activo, incluyendo regulados y no regulados. Pegar el dato sobre la misma celda, pero como número en lugar de como fórmula. Si no ese valor histórico cambiaría al introducir datos nuevos, y es necesario conservar el dato de cada año.
- 4. **Introducir datos necesarios (amarillo)**: Ir pestaña a pestaña por los cuestionarios y completar las celdas en amarillo, asegurando que las unidades especificadas en la herramienta coinciden con las unidades del dato introducido. Pueden darse dos casos:
 - a. Que haya que sobrescribir la celda con un nuevo dato (cuando no existe otra opción)
 - b. Que no haya que sobrescribir la celda, sino que se añade el dato en el año correspondiente (cuando existe una casilla especificada para cada año)

A medida que se completan las celdas en amarillo, ir cambiando el estado de cada variable en esta pestaña (instrucciones), en la columna G. Seleccionando ¿completada?: "Sí" o "no aplica".

5. Introducir datos recomendados (verde): Ir pestaña a pestaña por los cuestionarios y tratar de buscar fuentes de datos que permitan actualizar las celdas en verde. A medida que se completan las celdas en verde, ir cambiando el estado de cada variable en esta pestaña (instrucciones), en la columna G. Seleccionando ¿completada?: "Sí" o "no aplica"





6 ANÁLISIS DE LA HERRAMIENTA

A continuación se presentan los diferentes datos necesarios para alimentar el inventario, organizados por sectores.

6.1 Residencial

Este apartado permitirá calcular las emisiones asociadas al sector residencial de las siguientes categorías del GPC:

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización
I.			Unidades estacionarias	
I.1			Edificios residenciales y sector servicios	
1.1.1	1A4b	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos
1.1.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo de energía externa dentro de los límites geográficos

Tabla 3: Fuentes de emisión del Sector Residencial y enfoque de la contabilización

6.1.1 Estrategia e hipótesis

La única fuente de emisión de este sector está asociada al consumo de energía en el sector residencial.

Las fuentes energéticas consideradas en el sector son las reportadas en el Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial para las zonas térmicas 6 y 7, realizado por la Cámara Chilena de Construcción.²

Cada fuente energética se ha clasificado en función de si está asociado al ciclo corto del carbono (combustibles procedentes de biomasa) o no:

Fuentes energéticas	¿Ciclo corto del carbono?	Tipo de combustible
Carbón vegetal	Sí	Sólido

² Cámara Chilena de Construcción, 2010- Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial. Zona térmica 6 y 7.







GLP	No	Gas
Kerosene	No	Líquido
Leña	Sí	Sólido
Electricidad	No	No aplica

Tabla 4: Fuentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Residencial

La estrategia que se plantea es de abajo arriba (bottom up), es decir, se parte de datos de consumos individuales, que se agregan para el total del área de estudio.

Los datos de partida son:

- el número de viviendas, que se calcula como el cociente entre el número de habitantes y el número de personas promedio por vivienda.
- los consumos energéticos de una vivienda para la zona térmica 6 y 7, por tipo de combustible. Estos
 datos, son específicos para la zona térmica de la Comuna de Valdivia (zona 6) y se basan en el Estudio
 de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial, realizado por
 la Cámara Chilena de Construcción.³

6.1.2 Datos necesarios

El cálculo en este sector se realiza de forma automática, no siendo necesaria la introducción de ningún dato en este cuestionario. En cualquier caso, existe una serie de datos, que en caso de disponerse de información más actualizada, se recomienda sustituir (datos en verde).

A continuación se presentan los datos que se recomienda actualizar si se dispone de ellos. No se ha identificado ninguna fuente de información que actualice estos datos periódicamente.

Dato a actualizar si procede

Consumo energético por vivienda por tipo de energía

Número de viviendas

Tabla 5: Datos del sector Residencial a actualizar si se procede, para el cálculo

Estos datos serían introducidos en la pestaña "Cuest- Residencial".

³ Cámara Chilena de Construcción, 2010- Estudio de usos finales y curva de oferta de la conservación de la energía en el sector residencial. Zona térmica 6 y 7.







6.1.3 Factores de emisión y factores de conversión

Se utilizan los factores de emisión del IPCC⁴ para combustibles, para el sector. En todos los casos se toman los valores por defecto

Los factores de conversión relativos a combustibles se han tomado del Balance Energético Nacional del año correspondiente, publicado por el Ministerio de Energía. Se puede obtener en el siguiente enlace http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14 portal informacion/06 Estadisticas/Balances Energ.html

Para la electricidad se utiliza el factor de emisión del Ministerio de Energía para el Sistema Interconectado Central (SIC), para el año del inventario. Este dato debe ser actualizado en ediciones futuras del inventario. Se puede obtener en el siguiente enlace: http://huelladecarbono.minenergia.cl/sistemas-electricos

6.2 Servicios

Este apartado permitirá calcular las emisiones asociadas al sector servicios de las siguientes categorías del GPC:

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización
l.			Unidades estacionarias	
l.1			Edificios residenciales y sector servicios	
1.1.1	1A4b	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos
1.1.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo de energía externa dentro de los límites geográficos

Tabla 6: Fuentes de emisión del Sector Servicios y enfoque de la contabilización

6.2.1 Estrategia e hipótesis

La única fuente de emisión de este sector está asociada al consumo de energía en el sector.

⁴ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 2







Las fuentes energéticas consideradas en el sector son las consideradas en el Balance Nacional de Energía, publicado anualmente por el Ministerio de Energía, para el sector comercial. No se incluyen los combustibles que no existen en la Comuna de Valdivia, como el gas natural.

Cada fuente de energía se ha clasificado en función de si está asociado al ciclo corto del carbono (combustibles procedentes de biomasa) o no:

Fuente energética	¿Ciclo corto del carbono?	Tipo de combustible
Diésel	No	Líquido
Fuel oil	No	Líquido
GLP	No	Gas
Kerosene	No	Líquido
Leña	Sí	Sólido
Electricidad	No	No aplica

Tabla 7: Fuentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Servicios

La estrategia que se plantea es top down, es decir, se parte de datos asociados a una escala mayor, para después asignar una parte al área de estudio. A falta de datos más adecuados en términos de proximidad geográfica, se parte de los consumos de combustible en el sector comercial definidos en el Balance Nacional de Energía, publicado anualmente por el Ministerio de Energía.

Para bajar hasta la escala de la Región de los Ríos se aplica el único dato de consumo de energía específico para este sector existente para esta Región, el dato de consumo de electricidad en el sector comercial. Así, se calcula el % de consumo de electricidad que representa el sector comercial en la Región de los Ríos respecto al total del sector comercial en Chile. Aplicando este ratio al resto de fuentes energéticas, se calculan los consumos de cada combustible en el sector en la Región de los Ríos.

A continuación es necesario reducir nuevamente la escala hasta la Comuna de Valdivia, para ello se calcula el consumo per cápita de cada tipo de energía en el sector en la Región de los Ríos y se multiplica por la población de la Comuna de Valdivia.

Este procedimiento asume que la distribución del consumo de combustibles es idéntica en todo Chile, lo cual no es cierto, tendiendo a infraestimar algunos combustibles como el consumo de leña. Sin embargo, en base a la información disponible, no se han identificado estrategias de cálculo más adecuadas.





6.2.2 Datos necesarios

A continuación se presentan los datos necesarios y sus fuentes:

Dato necesario	Fuente
Consumos de energía en el sector comercial en Chile, por tipo de energía	l Ministeria de Energía - Delenes Necional de Energía
Consumos de electricidad en el sector comercial en la Región de los Ríos	INE Regional - Distribución de Energía Eléctrica por sectores de consumo http://www.inelosrios.cl/contenido.aspx?id_contenido=97

Tabla 8: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Servicios

Estos datos deben ser introducidos en la pestaña "Cuest- Servicios".

6.2.3 Factores de emisión y factores de conversión

Se utilizan los factores de emisión del IPCC⁵ para combustibles, para el sector. En todos los casos se toman los valores por defecto

Los factores de conversión relativos a combustibles se han tomado del Balance Energético Nacional del año correspondiente, publicado por el Ministerio de Energía. Se puede obtener en el siguiente enlace http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14_portal_informacion/06_Estadisticas/Balances_Energ.html

Para la electricidad se utiliza el factor de emisión del Ministerio de Energía para el Sistema Interconectado Central (SIC), para el año del inventario. Este dato debe ser actualizado en ediciones futuras del inventario. Se puede obtener en el siguiente enlace: http://huelladecarbono.minenergia.cl/sistemas-electricos

6.3 Institucional

Este apartado permitirá calcular las emisiones de las siguientes categorías del GPC:

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización
I.			Unidades estacionarias	
1.2			Instalaciones institucionales	

⁵ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 2







1.2.1	1A4a	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de dentro de geográficos	e combustibles los límites
1.2.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo de dentro de geográficos	energía externa los límites

Tabla 9: Fuentes de emisión del Sector Institucional y enfoque de la contabilización

6.3.1 Estrategia e hipótesis

La única fuente de emisión de este sector está asociada al consumo de energía en el sector institucional. 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 en el sector son las reportadas por la municipalidad. Cada fuente de energía se ha clasificado en función de si está asociado al ciclo corto del carbono (combustibles procedentes de biomasa) o no:

Fuente de energía	¿Ciclo corto del carbono?	Tipo de combustible
Leña	Sí	Sólido
Electricidad	No	No aplica

Tabla 10: Fuentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Institucional

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

6.3.2 Datos necesarios

A continuación se presentan los datos necesarios y sus fuentes:

Dato necesario	Fuente
Consumos de energía en la municipalidad	Consulta directa a la Ilustre Municipalidad de Valdivia

Tabla 11: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Institucional







Estos datos deben ser introducidos en la pestaña "Cuest- Institucional".

6.3.3 Factores de emisión y factores de conversión

Se utilizan los factores de emisión del IPCC⁶ para combustibles, para el sector. En todos los casos se toman los valores por defecto

Los factores de conversión relativos a combustibles se han tomado del Balance Energético Nacional del año correspondiente, publicado por el Ministerio de Energía. Se puede obtener en el siguiente enlace http://antiquo.minenergia.cl/minwww/opencms/14_portal_informacion/06_Estadisticas/Balances_Energ.html

Para la electricidad se utiliza el factor de emisión del Ministerio de Energía para el Sistema Interconectado Central (SIC), para el año del inventario. Este dato debe ser actualizado en ediciones futuras del inventario. Se puede obtener en el siguiente enlace: http://huelladecarbono.minenergia.cl/sistemas-electricos

6.4 Generación de energía

Este apartado permitirá calcular las emisiones de las siguientes categorías del GPC:

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización
l.			Unidades estacionarias	
1.3			Generación de energía	
1.3.1	1A1	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos
1.3.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo de energía externa dentro de los límites geográficos

Tabla 12: Fuentes de emisión de la Generación de Energía y enfoque de la contabilización

En este caso no se consideran emisiones de alcance 2, ya que el consumo eléctrico realizado por estas instalaciones es autoconsumo asociado a su propio consumo de combustibles.

6.4.1 Estrategia e hipótesis

⁶ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 2









La única fuente de emisión de este sector está asociada al consumo de energía en las dos plantas de producción de electricidad existentes en la Comuna de Valdivia: Antilhué y Calle Calle.

Las fuentes energéticas consideradas en el sector son las reportadas por el Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central en sus Estadísticas de Operación⁷. Cada fuente de energía se ha clasificado en función de si está asociado al ciclo corto del carbono (combustibles procedentes de biomasa) o no:

Fuente de energía	¿Ciclo corto del carbono?	Tipo de combustible
Diésel	No	Líquido

Tabla 13: Fuentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Generación de Energía

La estrategia que se plantea es de abajo arriba (bottom up), es decir, se parte de datos de consumos individuales de cada central, que se agregan para el total del área de estudio.

6.4.2 Datos necesarios

A continuación se presentan los datos necesarios y sus fuentes:

Dato necesario	Fuente
Consumos de energía en Antilhué	CDEC-SIC - ESTADISTICAS DE OPERACIÓN https://www.cdec-sic.cl/contenido_es.php?categoria_id=4&contenido_id=000034
Consumos de energía en Calle Calle	CDEC-SIC - ESTADISTICAS DE OPERACIÓN https://www.cdec-sic.cl/contenido_es.php?categoria_id=4&contenido_id=000034

Tabla 14: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Generación de Energía

Estos datos deben ser introducidos en la pestaña "Cuest- Generación de energía".

6.4.3 Factores de emisión y factores de conversión

Se utilizan los factores de emisión del IPCC⁸ para combustibles, para el sector. En todos los casos se toman los valores por defecto

⁸ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 2





⁷ CDEC-SIC, 2013 - ESTADISTICAS DE OPERACIÓN, 2003-1012



Los factores de conversión relativos a combustibles se han tomado del Balance Energético Nacional del año correspondiente, publicado por el Ministerio de Energía. Se puede obtener en el siguiente enlace http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14 portal informacion/06 Estadisticas/Balances Energ.html

6.5 Industria

Este apartado permitirá calcular las emisiones de las siguientes categorías del GPC:

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización
I.			Unidades estacionarias	
1.4			Uso de energía en la industria	
1.4.1	1A2+1A5+1A4c	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos
1.4.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo de energía externa dentro de los límites geográficos

Tabla 15: Fuentes de emisión del Sector Industrial y enfoque de la contabilización

6.5.1 Estrategia e hipótesis

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.

Se consideran las siguientes fuentes energéticas, seleccionadas en base al Balance Nacional de Energía, publicado anualmente por el Ministerio de Energía, y adaptadas a la disponibilidad de combustibles en la Comuna de Valdivia y a la tipología de industria existente. Cada fuente de energía se ha clasificado en función de si está asociado al ciclo corto del carbono (combustibles procedentes de biomasa) o no:

Fuente de energía	¿Ciclo corto del carbono?	Tipo de combustible
Carbón mineral	No	Sólido
Diésel	No	Líquido
Fuel oil	No	Líquido







Fuente de energía	¿Ciclo corto del carbono?	Tipo de combustible
GLP	No	Gas
Kerosene	No	Líquido
Leña	Sí	Sólido
Electricidad	No	No aplica

Tabla 16: Fuentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Industrial

La estrategia que se plantea es top down, es decir, se parte de datos asociados a una escala mayor, para después asignar una parte al área de estudio. Inicialmente se planteó en base a los datos de consumo de energía en el sector industrial en la Región de los Ríos, con 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.

La alternativa propuesta en este caso, 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 y generación de energía.

A continuación se ha reducido la escala de la Región de los Ríos a la Comuna de Valdivia aplicando al consumo de combustibles el ratio resultante de hacer el cociente de personas ocupadas en los sectores industriales en la Comuna de Valdivia, respecto a las ocupadas en los mismos sectores en la Región de los Ríos. Se han considerado en este caso como sectores industriales los siguientes:

- Industrias manufactureras
- Suministro de electricidad, gas y agua
- Construcción

Posteriormente, se ha restado al dato de consumos energéticos en el sector industrial y energético de la Comuna de Valdivia, los valores correspondientes al sector de producción energía ya calculados según lo indicado en el apartado 5.4.

Este planteamiento presenta la ventaja de que garantiza una cobertura total de los consumos de combustibles, evitando que queden fuentes de emisión sin contabilizar en la clasificación de sectores propuesta en la herramienta.

Esta estrategia no se ha podido aplicar al consumo de carbón, puesto que no existían datos de consumo de carbón total en la Región de los Ríos. Para el caso del carbón se ha tenido que recurrir al dato de la Encuesta





Nacional Industrial Anual, realizada anualmente por el INE, específico para el sector industria. El proceso para reducir la escala hasta Valdivia ha sido análogo al del resto de combustibles.

6.5.2 Datos necesarios

A continuación se presentan los datos necesarios y sus fuentes:

Dato necesario	Fuente	
Consumos de combustibles sólidos y gaseosos en la Región de los Ríos en todos los sectores	Superintendencia de combustibles - Informe Estadístico, cuadro 20. http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3429539&_dad=portal&_schema=PORTAL	
Consumos de leña en la Región de los Ríos en todos los sectores	Los Ríos Cómo Vamos http://www.losrioscomovamos.cl/2012/medioambiente/consumo-de-lena-certificada	
Consumo de carbón en la Región de los Ríos en el sector industrial	INE - Encuesta Nacional Industrial Anual - Región de los Ríos http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/industria/series_estadisticas/series_estadisticas_enia.php	
Consumo de electricidad en la Región de los Ríos en todos los sectores	INE Regional - Distribución de Energía Eléctrica por sectores de consumo http://www.inelosrios.cl/contenido.aspx?id_contenido=66	

Tabla 17: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Industrial

Estos datos deben ser introducidos en la pestaña "Cuest- Industria".

6.5.3 Factores de emisión y factores de conversión

Se utilizan los factores de emisión del IPCC⁹ para combustibles, para el sector. En todos los casos se toman los valores por defecto

Los factores de conversión relativos a combustibles se han tomado del Balance Energético Nacional del año correspondiente, publicado por el Ministerio de Energía. Se puede obtener en el siguiente enlace http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14 portal informacion/06 Estadisticas/Balances Energ.html

Para la electricidad se utiliza el factor de emisión del Ministerio de Energía para el Sistema Interconectado Central (SIC), para el año del inventario. Este dato debe ser actualizado en ediciones futuras del inventario. Se puede obtener en el siguiente enlace: http://huelladecarbono.minenergia.cl/sistemas-electricos

⁹ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 2







6.6 Movilidad

Este apartado permitirá calcular las emisiones de las siguientes categorías del GPC:

Código	Código			
GPC	IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización
II.			Unidades móviles	
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
II.1.3		3	Emisiones indirectas por viajes que traspasan los límites geográficos (alcance 3)	
11.2			Ferrocarriles	
II.2.1	1A3c	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo proporcional de combustibles
II.2.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo proporcional de energía
II.2.3		3	Emisiones indirectas por viajes que traspasan los límites geográficos (alcance 3)	
11.3			Navegación marítima y fluvial	
II.3.1	1A3dii	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo proporcional de combustibles
II.3.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo proporcional de energía
11.3.3		3	Emisiones indirectas por viajes que traspasan los límites geográficos (alcance 3)	
1.4			Aviación	
II.4.1	1A3aii	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo proporcional de combustibles
11.4.2		2	Emisiones indirectas por energía (alcance 2)	Consumo proporcional de energía





Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización		
II.4.3		3	Emisiones indirectas por viajes que traspasan los límites geográficos (alcance 3)			
11.5			Otros medios de transporte			
II.5.1	1A3eii	1	Emisiones directas (alcance 1)	Consumo de combustibles dentro de los límites geográficos		

Tabla 18: Fuentes de emisión del Sector Movilidad y enfoque de la contabilización

6.6.1 Estrategia e hipótesis

La única fuente de emisión de este sector está asociada al consumo de energía. Las fuentes energéticas consideradas en el sector son las reportadas en el Balance Nacional de Energía, sector movilidad publicado anualmente por el Ministerio de Energía, y adaptadas a las características de la Comuna de Valdivia.

Cada fuente de energía se ha clasificado en función de si está asociado al ciclo corto del carbono (combustibles procedentes de biomasa) o no:

Fuente de energía	¿Ciclo corto del carbono?	Tipo de combustible		
Alcohol	Sí	Líquido		
Biodiésel	Sí	Líquido		
Diésel	No	Líquido		
Gasolina	No	Líquido		
Jet A1	No	Líquido		

Tabla 19: Fuentes energéticas asociadas o no al ciclo corto del carbono. Sector Movilidad

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.





6.6.1.1 <u>Transporte por carretera</u>

Se ha realizado el cálculo para el sector de la movilidad mediante una estrategia de abajo arriba. Se ha calculado el consumo de combustible anual de cada tipo de vehículo, utilizando para ello tres factores:

- la distribución del parque automotor de la Comuna de Valdivia (principal dato de entrada)¹⁰
- el consumo de combustible medio anual por modo¹¹, y
- el número de kilómetros recorridos anualmente por modo12.

Adicionalmente, dado que la distribución del parque automotor de la Comuna de Valdivia no define el combustible utilizado (diésel o gasolina), se ha asumido que esta distribución coincide con la de la Región de los Ríos.

Como comprobación y para ajustar el número de kilómetros recorridos anualmente por modo se ha aplicado un enfoque de arriba abajo: a partir del consumo de combustibles de automoción (diésel y gasolina) en la Región de los Ríos reportados por la Superintendencia de Combustibles, se ha asignado una parte a la Comuna de Valdivia proporcional al parque automotor. Por tratarse de un cálculo puntual, este ajuste se ha realizado fuera de la herramienta de cálculo, para no hacerla más compleja.

Anteriormente a este ajuste, se había intentado obtener los kilómetros recorridos por modo a partir del informe de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes 2005-2009, sin embargo, los valores de consumo de combustible obtenidos a partir de estos datos eran significativamente inferiores a los estimados a partir de los datos de la Superintendencia de Combustibles en la Región de los Ríos.

Para diferenciar el alcance 1 y el alcance 3 se han utilizado datos de la encuesta origen destino, calculando el número de viajes con destino fuera de la Comuna.

Adicionalmente, la herramienta permite introducir el porcentaje de biodiesel y de bioalcohol mezclado con el diésel y la gasolina. Para el año 2012 se ha considerado que este porcentaje es 0.

6.6.1.2 Transporte por aire

Para la aviación se asume que el único combustible consumido en el área de estudio (alcance 1) es el utilizado en el aterrizaje y despegue (ciclo LTO), en el Aeródromo Las Marías, que se utiliza únicamente para ocio. Se asume que el resto del combustible recargado en el aeródromo se consume fuera del área de estudio. Así, el combustible de alcance 3, se puede calcular como la diferencia de combustible cargado y el combustible utilizado en el aterrizaje y el despegue.



¹⁰ INE, 2013 - Anuarios parque de vehículos en circulación, Cuadro 2

¹¹ Ministerio de Medio Ambiente, 2011 – Reporte de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes 2005-2009

 $^{^{12}}$ Gobierno Vasco, 2011 - Udalsarea 21, Cuaderno 0 5 de trabajo. Cálculo de emisiones municipales de CO_2e . / Ministerio de Medio Ambiente, 2011 — Reporte de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes 2005-2009. Ajustado con valores de consumo de combustible en Los Ríos



El único combustible utilizado en la Región de los Ríos para aviones es JET A1 (keroseno de aviación). Como avión tipo se considera un modelo turbohélice pequeño.

6.6.1.3 Movilidad por barco

El estudio de movilidad en barco se centra en la flota de la Comuna de Valdivia con un tonelaje superior a 50 trg. Se asume consumo de diésel en estos barcos. El cálculo del consumo de combustible se realiza través del número de barcos y un consumo medio anual. El cálculo del consumo medio, se obtiene a partir de los datos del IPCC de consumo diario a potencia total para barcos pesqueros en función del tonelaje. Este dato se traslada a consumo anual por barco a través de las siguientes hipótesis:

- Como promedio un barco utiliza el 70% de su potencial total
- Los barcos faenan 200 días al año.

6.6.2 Datos necesarios

A continuación se presentan los datos necesarios y sus fuentes:

Dato necesario	Fuente
Parque Vehicular de la Comuna de Valdivia por tipo de vehículo	INE - Anuarios parque de vehículos en circulación, Cuadro 2 http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/transporte_y_comunicaciones/parquevehiculos.php
Parque vehicular de la Región de los Ríos por combustible consumido	INE - Anuarios parque de vehículos en circulación, Cuadro 4 http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/transporte_y_comunicaciones/parquevehiculos.php
Número de aterrizajes anuales en el aeródromo	Consulta directa al Aeródromo Las Marías
Consumo de combustible JET A1	Consulta directa al Aeródromo Las Marías
Número de naves de pesca de más de 50 TRG con puerto de operación "Valdivia"	Directemar, 2013 - Boletín Estadístico Marino, Cuadro 9.3 http://web.directemar.cl/estadisticas/maritimo/default.htm
Total de TRG de las naves de más de 50 TRG con puerto de operación "Valdivia"	Directemar, 2013 - Boletín Estadístico Marino, Cuadro 9.3 http://web.directemar.cl/estadisticas/maritimo/default.htm

Tabla 20: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Movilidad







A continuación se presentan los datos que se recomienda actualizar si se dispone de ellos. No se ha identificado ninguna fuente de información que actualice estos datos periódicamente.

Dato a actualizar si procede

Porcentaje de biodiésel en el diésel

Porcentaje de bioetanol en la gasolina

Porcentaje de viajes terrestres con destino a otra comuna

Tabla 21: Datos del sector Movilidad a actualizar si se procede, para el cálculo.

Estos datos serían introducidos en la pestaña "Cuest- Movilidad".

6.6.3 Factores de emisión y factores de conversión

Se utilizan los factores de emisión del IPCC¹³ para combustibles, para el sector. En todos los casos se toman los valores por defecto

Los factores de conversión relativos a combustibles se han tomado del Balance Energético Nacional del año correspondiente, publicado por el Ministerio de Energía. Se puede obtener en el siguiente enlace http://antiquo.minenergia.cl/minwww/opencms/14 portal informacion/06 Estadisticas/Balances Energ.html

Para el cálculo del consumo asociado a los ciclos LTO se utilizan los factores de consumo de combustible del IPCC para el modelo de avión seleccionado como modelo tipo.

Para el cálculo del consumo asociado a los barcos se utilizan los factores de consumo de combustible del IPCC para barcos pesqueros en función de su tonelaje.

6.7 Residuos

Este apartado permitirá calcular las emisiones de las siguientes categorías del GPC:

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización
III.			Residuos	

¹³ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 2









III.1			Vertido de residuos sólidos			
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		
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		
III.1.3		3	Emisiones indirectas de residuos generados dentro de los límites geográficos y vertidos fuera de los mismos	Residuos tratados		
III.3			Tratamiento biológico de residuos			
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		
III.3.2		3	Emisiones de residuos producidos dentro de los límites y tratados biológicamente fuera de los mismos	Residuos tratados		
III.4			Incineración y combustión no controlada			
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		







III.4.2		3	Emisiones de residuos producidos dentro de los límites e incinerados fuera de los mismos	Residuos tratados
III.5			Tratamiento y descarga de aguas residuales	
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
III.5.2		3	Emisiones de aguas residuales producidas dentro de los límites geográficos y tratadas fuera de los mismas	Aguas residuales tratadas

Tabla 22: Fuentes de emisión del Sector Residuos y enfoque de la contabilización

No existen emisiones indirectas de asociadas a los residuos y aguas residuales. No existen tratamientos biológicos de residuos. En cuanto a vertido de residuos sólidos se ha optado por el cálculo según la opción 1.

Es importante destacar, que el GPC solamente considera las emisiones asociadas a los residuos y aguas residuales generados dentro del área de estudio. Por ello, es importante destacar que los datos históricos de entrada al vertedero no proceden del registro de las entradas "pesadas en báscula" al vertedero, sino que se ha realizado una estimación en base a la población dentro del área de estudio que usa/ha usado dicho vertido.

6.7.1 Estrategia e hipótesis

La estrategia es diferente en función de si se trata de emisiones asociadas a los residuos sólidos o de emisiones asociadas a las aguas residuales.

6.7.1.1 Residuos sólidos

En la herramienta se plantean hasta 4 posibilidades de gestión de residuos sólidos:

- Vertedero
- Vertedero no regulado
- Relleno sanitario
- Incineración no regulada







Este tipo de tratamiento puede ser diferente en el medio urbano (normalmente con una mayor cobertura de recogida de residuos sólidos) y en el medio rural, por lo que es necesario introducir el tipo de gestión en ambos ámbitos.

El proceso de cálculo de emisiones de CH₄ en los vertederos y rellenos sanitarios es complejo y se resuelve a través del modelo de degradación de primer orden, que asume que la descomposición del carbono orgánico de los residuos en CH₄ obedece a una reacción con una cinética de primer orden. Así, lo primero es calcular cuánto carbono orgánico degradable se deposita en cada vertedero cada año. No todo este carbono se descompone en dicho año, ya que es un proceso lento, por ello, parte del carbono se acumula en el vertedero y dará lugar a emisiones en años posteriores. Por este motivo, es necesario calcular para cada año el carbono orgánico degradable acumulado en el vertedero, para lo cual es necesario aplicar una perspectiva histórica.

Se han asumido las siguientes hipótesis para el cálculo de los residuos históricos como de los residuos que se gestionarán en el futuro:

- Únicamente se considera como entrada a los vertederos los residuos asociados a los municipios del área de estudio.
- Para el cálculo de la evolución de la población, se toman los datos censales del año 1984, 1992, 2002 y 2012, y tasas anuales de crecimiento medias.
- Generación per cápita (kg/hab día) variable con los años.
- Cobertura del servicio de recolección variable con los años
- La composición de los residuos se mantiene constante en el tiempo (para completar datos históricos)
- El tiempo de vida de los residuos es de aproximadamente 26 años (el cálculo de vida media, según el IPCC ha resultado en 13 años). Por ello, para el vertido no regulado se considera el inicio de la actividad hace 26 años.
- La fracción que no se recoge acaba en vertedero no regulado.

En el caso del vertido, dado que es necesario tener en cuenta datos históricos de vertido, los datos de composición de residuos no se deben sobrescribir al realizar inventarios futuros, sino que se deben completar en el año correspondiente.

Además, por este mismo motivo, es necesario copiar y pegar como número (y no como fórmula) los datos de años anteriores de "Masa depositada en vertedero" (si no, podrían cambiar datos antiguos) (por ejemplo, si se fuera a realizar el inventario de 2013, partiendo del de 2012, el primer paso, antes de introducir ningún otro dato, sería copiar el valor de 2012 y pegarlo como número en la misma celda) para cada uno de los vertederos en funcionamiento (no si están clausurados).

6.7.1.2 Aguas residuales urbanas

En el caso de las aguas residuales se ha aplicado la metodología de cálculo del IPCC¹⁴, aplicando los datos por defecto de las Directrices del IPCC ante la falta de datos locales. El único gas de efecto invernadero que se produce es metano, debido a la descomposición de la materia orgánica de las aguas residuales.

¹⁴ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 6, Cap. 6







Esta metodología se basa en calcular la cantidad total de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) de las aguas residuales y multiplicar este dato por un factor de emisión de emisiones de metano de cada tipo de tratamiento o sistema de gestión del agua por unidad de DBO.

Se plantean hasta cuatro alternativas de gestión de las aguas residuales:

- Vertido a cauce
- Vertido a laguna anaeróbica poco profunda
- Pozo séptico
- Tratamiento en EDAR

Es necesario indicar el porcentaje de viviendas que se asigna a cada alternativa. Se distingue entre población rural y población urbana, puesto que pueden tener diferentes sistemas de gestión. En ese sentido se han asumido para el cálculo, que lo que no se trata en EDAR, se gestiona en un sistema séptico.

El único dato necesario en este caso es el porcentaje de población rural y el porcentaje de población urbana en el área de estudio. Este dato ya forma parte de la herramienta. Si se dispone de datos detallados y actualizados de porcentaje de población de cada grupo (rural y urbano) que utiliza un tipo de tratamiento, pueden ser introducidos en la herramienta.

En base a estas hipótesis se han calculado los factores de emisión en el medio rural y en el medio urbano.

6.7.1.3 Aguas residuales industriales

Por petición expresa del Ministerio del Medio Ambiente de Chile, se incluye en la herramienta la posibilidad de calcular las emisiones asociadas a las aguas residuales industriales.

La estimación del potencial de producción de CH₄ derivado de los flujos de agua residual industrial se basa en la concentración de materia orgánica degradable en el agua residual, en el volumen de ésta, y en el tipo de sistema de gestión de aguas residuales de cada empresa.

A fecha de cierre del inventario de 2012, no se habían recibido los datos necesarios para realizar el cálculo.

6.7.2 Datos necesarios

A continuación se presentan los datos necesarios y sus fuentes:

Dato necesario	Fuente
Caudal y DQO de las aguas residuales industriales en Valdivia	





Tipo de gestión de aguas residuales industriales en cada industria	
% de cada sistema de gestión utilizado sobre el total de residuos generados en el medio rural y en el medio urbano	

Tabla 23: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Residuos.

A continuación se presentan los datos que se recomienda actualizar si se dispone de ellos. No se ha identificado ninguna fuente de información que actualice estos datos periódicamente.

Dato a actualizar si procede % de la población que utiliza cada sistema de gestión de aguas residuales, en el medio urbano y en el medio rural Producción de residuos sólidos per cápita Composición de las corrientes de residuos % de recuperación de biogás en el relleno sanitario

Tabla 24: Datos del sector Residuos a actualizar si se procede, para el cálculo

Estos datos serían introducidos en la pestaña "Cuest- Residuos".

6.7.3 Factores de emisión y factores de conversión

Como ya se ha indicado, en el caso de los vertidos, existe un modelo complejo de cálculo para el cálculo del CH₄ emitido como resultado de la descomposición de los residuos. Todas las ecuaciones y datos utilizados para el modelo provienen del IPCC¹⁵.

En el caso de la combustión, se han calculado factores de emisión de CO₂ para cada tipo de residuo a partir de los datos del IPCC¹6. Para ello se han utilizado datos de materia seca por masa de residuo, datos de contenido de carbono del residuo y datos del porcentaje de carbono de origen fósil del residuo. Como ya se ha indicado,





¹⁵ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 6, Cap. 3.

¹⁶ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 6, Cap. 2 y Cap. 3.



estos factores de emisión sólo hacen contemplan las emisiones de CO₂ de origen fósil. Para el CH₄ generado en la combustión de los residuos, se ha tomado el factor de emisión del IPCC por defecto para residuos sólidos, sin distinguir por corriente. No existen factores de emisión de N₂O en la combustión de residuos.

Para las aguas residuales urbanas se ha calculado un factor de emisión específico para el medio rural y un factor específico para el medio urbano en términos de kg CH₄/hab. Este factor es función del porcentaje de la población que recurre a cada tipo de tratamiento. Para el cálculo de los factores de emisión se aplican las fórmulas y datos por defecto del IPCC¹⁷.

Para las aguas residuales industriales es necesario seleccionar el tipo de tratamiento existente en cada industria. Para cada tipo de tratamiento se aplica un factor de emisión por defecto del IPCC¹⁸.

6.8 Uso de productos

Este apartado permitirá calcular las emisiones de las siguientes categorías del GPC:

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización
IV.			Procesos industriales y uso de productos	
IV.1	2A+2B+ 2C+2E	1	Emisiones directas de procesos industriales	Producción dentro de los límites geográficos
IV.2	2D+2F+ 2G+2H	1	Emisiones directas derivadas del uso de productos	Consumo de productos dentro de los límites geográficos

Tabla 25: Fuentes de emisión del Sector Uso de Productos y enfoque de la contabilización

No existen emisiones directas de procesos industriales.

6.8.1 Estrategia e hipótesis

Existen emisiones asociadas al uso de productos, específicamente al uso de lubricantes y a las emisiones directas por fugas de gases fluorados.

En ambos casos se aplica una estrategia de arriba abajo.

En el caso de los lubricantes, se parte de datos desde la escala dela Región de los Ríos, extraídos de la Encuesta Nacional Industrial Anual del INE al no existir ninguna otra fuente de datos disponible. La escala se

¹⁸ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 6, Cap. 6.





¹⁷ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 6, Cap. 6.



reduce hasta la Comuna de Valdivia a través del ratio resultante de hacer el cociente de personas ocupadas en los sectores industriales en la Comuna de Valdivia, respecto a las ocupadas en los mismos sectores en la Región de los Ríos (al igual que se hizo con la industria). Se han considerado en este caso como sectores industriales los siguientes:

- Industrias manufactureras
- Suministro de electricidad, gas y agua
- Construcción:

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. Se calcula el dato per cápita y se multiplica por la población de la Comuna de Valdivia.

6.8.2 Datos necesarios

A continuación se presentan los datos necesarios y sus fuentes:

Dato necesario	Fuente
Consumo de lubricantes en la Región de los Ríos en el sector industrial	INE - Encuesta Nacional Industrial Anual - Región de los Ríos http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/estadisticas_economicas/industria/series_estadisticas/series_estadisticas_enia.php
	Banco Mundial - Datos, Otras emisiones de gases de efecto invernadero, hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF6) - http://datos.bancomundial.org/indicador/EN.ATM.GHGO.KT.CE/countries?display=default

Tabla 26: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector Uso de Productos

Estos datos serían introducidos en la pestaña "Cuest- Emisiones de uso de productos".

6.8.3 Factores de emisión y factores de conversión

Para los lubricantes se han considerado los factores de emisión del IPCC¹⁹. Estos factores de emisión incluyen diversos conceptos como el factor de oxidación por el uso y el propio factor de emisión tras la oxidación del lubricante.

Para los gases fluorados no ha sido necesario utilizar ningún factor de emisión o conversión.

¹⁹ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 3, Cap. 5.







6.9 AFOLU

Este apartado permitirá calcular las emisiones de las siguientes categorías del GPC:

Código GPC	Código IPCC	Alcance	Fuentes de emisión de GEI	Enfoque de contabilización			ción
v.			Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)				
V.1	3	1	Emisiones directas de AFOLU	Dentro geográfic	de os	los	límites

Tabla 27: Fuentes de emisión del Sector AFOLU y enfoque de la contabilización

6.9.1 Estrategia e hipótesis

En este apartado se calcularán las emisiones de gases de efecto invernadero para el sector AFOLU, a partir de una adaptación al área de estudio de la metodología para inventarios nacionales de IPCC²⁰.

La estimación de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero para el sector AFOLU en este inventario incluyen:

- 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 todas las tierras gestionadas.
- Las emisiones de CH₄ producida por el ganado (Fermentación entérica)
- Las emisiones de CH₄ y N₂O de los sistemas de gestión del estiércol.
- Las emisiones de N₂O asociadas al uso de fertilizantes nitrogenados

Uso de las tierras

De acuerdo a la clasificación IPCC, los usos de las tierras se dividen en seis categorías que son las siguientes:

- Tierras Forestales.
- Tierras de Cultivo (tierras agrícolas)
- Pastos
- Humedales
- Asentamientos
- Otras tierras.

²⁰ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 4.







Para cada una de las categorías de tierras se consideran tres depósitos de carbono que influyen en el inventario:

- 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.

Tantos tipos de uso de la tierra dan lugar a un elevado número de permutaciones, en base a todas las combinaciones posibles de un uso de la tierra que pasa a otro. Por ello, con objeto de buscar un equilibrio entre los principios del inventario, y tratando siempre de crear una herramienta sencilla y adaptada al área de estudio, se han seleccionado como principales las siguientes categorías de usos de la tierra:

Categorías consideradas en este inventario respecto a usos del suelo
Tierras forestales que permanecen como tal
Pastos que permanecen como tal
Tierras de cultivo que permanecen como tal
Pastos convertidos en tierras forestales
Pastos convertidos en asentamientos

Tabla 28: Categorías de uso de la tierra seleccionadas en el área de estudio, en el Sector AFOLU

Para el caso de tierras forestales que permanecen como tal, por la relevancia del sector y por la disponibilidad de datos, se aplica un método de nivel 2 según las categorías del IPCC. Para el resto de casos se aplican métodos de nivel 1, utilizando las ecuaciones definidas en las directrices del IPCC. Se utilizan los valores por defecto propuestos (siempre seleccionados en base a las características del área de estudio), excepto cuando existen datos del área de estudio.

En este sector se consideran emisiones y absorciones. Las absorciones suponen un flujo de carbono desde la atmósfera hacia el depósito de carbono (suelo o biomasa). A efectos de cálculo se consideran como emisiones negativas. Por su parte, las emisiones suponen un flujo de carbono desde el depósito de carbono (suelo o biomasa) hacia la atmósfera.

El método de cálculo aplicado es el método de pérdidas y ganancias. Este método evalúa por un lado el incremento de las existencias de carbono en las distintas fuentes que lo contienen y por otro lado la disminución





del mismo. A partir de este balance total se obtiene la diferencia, que será la emisión o la absorción, según el caso.

Se han asumido las siguientes hipótesis de cálculo:

General:

 Como región climática se ha considerado templado, en base a la clasificación de regiones climáticas del IPCC y como zona ecológica bosque templado oceánico.

Tierras agrícolas:

- El nivel 1 considera que no existe madera muerta y hojarasca en tierras de cultivos, porque se considera en equilibrio.
- Se asume que únicamente se producen herbáceas. Se asume que el 100% del fertilizante necesario para la producción de herbáceas es nitrogenado y de origen artificial.
- Se asume una necesidad de nitrógeno como fertilizante de unos 300 kg/ha/año
- Se asume que por regla general no existen cambios en las formas de cultivo, o que no se podrán obtener datos sobre ello. Esto implica que en esta categoría se asume como constante el carbono del suelo y que únicamente se consideran los cambios de carbono en la biomasa
- Se asume un laboreo con poca perturbación del suelo.

Pastos:

- Se considera que el tipo de suelo es arcilloso de alta actividad. ²¹
- o Se consideran pastos no degradados

Tierras forestales:

- Se diferencia entre bosque nativo²² y plantaciones, considerándose para las plantaciones Eucalipto niteus, Eucalipto globulus, Pinus insignis y Pinus oregón.
- Se consideran las perturbaciones asociadas a la extracción de madera para la industria de la madera, así como los incendios
- De acuerdo a los testimonios de los agentes, se considera que la leña proviene de bosques de fuera de la Comuna, por lo que su extracción no se considera en el sector AFOLU.

Ganadería

Las emisiones asociadas a la ganadería incluyen tanto las emisiones de metano derivadas de la fermentación entérica de los rumiantes, como las emisiones de N_2O asociadas al manejo del estiércol. Se ha considerado que el tipo de gestión de estiércol es gestión del estiércol frío.

En base a las estadísticas disponibles para alimentar la herramienta y a que se trata de la principal especie ganadera, se considera únicamente las siguientes cabañas:

²² 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.





²¹ DECISIÓN DE LA COMISIÓN Europea de 10 de junio de 2010 sobre directrices para calcular las reservas de carbono en suelo a efectos del anexo V de la Directiva 2009/28/CE



- Bovinos (Considerados como vacunos de carne en pastoreo)
- Ovinos (Considerados en pastoreo)
- Cerdos
- Caballares
- Caprinos

A fecha de elaboración del inventario de 2012, los últimos datos existentes eran de 2007.

6.9.2 Datos necesarios

A continuación se presentan los datos necesarios y sus fuentes:

Dato necesario	Fuente
Tierras que se mantienen en su uso	
Superficie forestal por tipo de especie	Instituto Nacional de estadísticas de Chile, 2007: Superficie de las plantaciones forestales por especie, en las explotaciones forestales, según región, provincia y comuna http://www.ine.cl/canales/chile estadístico/censos agropecuarios/censo agropecuario 07 comunas.php
Volumen de extracción de madera de los bosques por tipo de especie	INFOR, 2012: Plantación, Producción y Ocupación Región de los Ríos http://www.infor.cl/
Superficie forestal afectada por incendios	CONAF, 1985 – 2013: Estadísticas Número y Superficie Afectada por Incendios Forestales por Comunas http://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/
Superficie de pastos que se mantiene como tal	CONAF, Sistema de información territorial (vía web): http://sit.conaf.cl/
Tierras que cambian de uso	
Superficie de pastos convertidos en bosques	Cálculo a partir de imágenes de Landsat
Superficie de pastos convertidos en asentamientos	Cálculo a partir de imágenes de Landsat
Ganadería	
Número de cabezas de cada cabaña	INE, Censo Agropecuario y Forestal 2007 Resultados por Comuna. http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/censo_agropecuario_07_comunas.php

Tabla 29: Datos necesarios y sus fuentes para el cálculo. Sector AFOLU







A continuación se presentan los datos que se recomienda actualizar si se dispone de ellos. No se ha identificado ninguna fuente de información que actualice estos datos periódicamente.

Dato a actualizar si procede

Aporte de nitrógeno en forma de fertilizante nitrogenado a los cultivos de herbáceas

Tabla 30: Datos del sector AFOLU a actualizar si se procede, para el cálculo

Estos datos serían introducidos en la pestaña "Cuest- AFOLU".

6.9.3 Factores de emisión y factores de conversión

Los factores de emisión provienen de las Directrices del IPCC²³, personalizados en base a las hipótesis definidas en el apartado 5.9.2 sobre tipo de suelo, clima y laboreo.

En el caso de ganadería vacuno y ovino se han utilizado para la fermentación entérica y las emisiones de metano asociadas al estiércol factores de emisión específicos para Chile, tal y como los define el Ministerio de Energía de Chile en el documento "Factores de emisión asociados a la tenencia de animales en las Industrias de Carne y Leche", que se puede encontrar en http://huelladecarbono.minenergia.cl/ind-carne-leche

Las unidades de los factores de emisión, son en todo caso por hectárea (ha), excepto en los siguientes casos:

- volumen de madera extraída, que es en m³
- ganadería, que es por cabeza de ganado.

6.10 Reglas de asignación

Como ya se ha mencionado, en los enfoques top down es necesario aplicar reglas de asignación que permitan asignar parte de un todo (parte de las emisiones nacionales, parte de las emisiones de la Región) al área de estudio (Comuna de Valdivia). En función del dato que es necesario reducir de escala, se ha utilizado una regla de asignación específica:

- Población total en Chile, Región de Los Ríos y Comuna de Valdivia
- Número de trabajadores en el sector industrial en Región de Los Ríos y Comuna de Valdivia (utilizado para la industria y para los lubricantes). Se han considerado en este caso como sectores industriales los siguientes:
 - o Industrias manufactureras

²³ Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Vol. 4







- Suministro de electricidad, gas y agua
- o Construcción
- Número de trabajadores en el sector administrativo en Región de Los Ríos y Comuna de Valdivia (utilizado para la industria)

6.10.1 Datos necesarios

A continuación se presentan los datos necesarios y sus fuentes:

Dato necesario	Fuente
Población en Chile, Región de los Ríos y Comuna de Valdivia	INE, Censo 2012 http://www.censo.cl/
Número de trabajadores en la Región de los Ríos en los sectores indicados en el punto 5.10, en el período de Julio a Setiembre	INE Regional - Encuesta Nacional de Empleo - Fuerza de trabajo ocupada por rama de actividad económica -Región de los Ríos http://www.inelosrios.cl/contenido.aspx?id_contenido=43
Número de trabajadores en la Comuna de Valdivia en los sectores indicados en el punto 5.10, en el período de Julio a Setiembre	INE Regional - Encuesta Nacional de Empleo - Fuerza de trabajo ocupada por rama de actividad económica -Ciudad de Valdivia http://www.inelosrios.cl/contenido.aspx?id_contenido=43
Número de trabajadores en la Región de los Ríos en los sectores indicados en el punto 5.10, en el período de Julio a Setiembre	INE Regional - Los Ríos, Fuerza de trabajo ocupada, por rama de actividad económica http://www.inelosrios.cl/contenido.aspx?id_contenido=43
Número de trabajadores en la Comuna de Valdivia en los sectores indicados en el punto 5.10, en el período de Julio a Setiembre	INE Regional - Ciudad de Valdivia, Fuerza de trabajo ocupada, por rama de actividad económica http://www.inelosrios.cl/contenido.aspx?id_contenido=43

Tabla 31: Reglas de Asignación. Datos necesarios y sus fuentes.

A continuación se presentan los datos que se recomienda actualizar si se dispone de ellos. No se ha identificado ninguna fuente de información que actualice estos datos periódicamente.

Dato a actualizar si procede

% de población urbana en la Comuna de Valdivia

Tabla 32: Datos de Reglas de Asignación a actualizar si se procede, para el cálculo







Estos datos serían introducidos en la pestaña "Cuest- Reglas de asignación".

6.11 Datos auxiliares

6.11.1 Factores de emisión

Los factores de emisión se han ido comentando para cada sector a lo largo de este documento.

Adicionalmente, puesto que en la Comuna de Valdivia la principal fuente de contaminación ambiental es el material particulado de diámetro aerodinámico inferior a 10 µm (PM10) por combustión de leña, se incluyen factores de emisión de PM10 para los sectores residencial, institucional, servicios e industrial.

Para los sectores residencial, institucional y servicios la fuente de estos factores de emisión es "EPA, Emission Factors Documentation for AP-42, 1.10 Residential Wood Stoves.", que ya ha sido utilizada en otras ciudades cercanas similares como Temuco²⁴. Dado que la emisión en este caso depende de la tecnología de combustión, se han considerado:

- Residencial: leña húmeda, combustión en chimenea (31% de la población)
- Residencial: leña húmeda, combustión en estufa simple (69% de la población)
- Servicios: leña húmeda, combustión en estufa convencional
- Institucional: leña certificada (seca), combustión en estufa convencional

Para el sector industria la fuente del factor de emisión es "EPA, 1989, PM10 Emission Factor Listing Developed by Technology Transfer". Se asume caldera. Se asume que las industrias no disponen de tecnologías de captación de partículas tipo end of pipe (ciclones, filtros de mangas, electrofiltros, etc).

No se incluyen las emisiones de PM10 asociadas a otros procesos diferentes a la combustión de la leña (emisiones de proceso industrial, emisiones por combustión de otros combustibles, resuspensión de partículas por el tráfico, etc)

6.11.2 Potencial de calentamiento global

Se han utilizado los potenciales de calentamiento global a 100 años especificados en el 4º Informe de Evaluación del IPCC: Cambio Climático 2007, Grupo de Trabajo 1: la Base Científica.

Estos potenciales de calentamiento global difieren de los aplicados normalmente en los inventarios nacionales, para los que se suelen aplicar los del 2º Informe de Evaluación. Sin embargo, se ha decidido que al constituir

²⁴ Diseño de escenarios para apoyar la gestión del aire en Temuco y Padre Las Casas, CONAMA 2.004







estos inventarios el inicio de una nueva serie temporal era preferible aplicar los últimos avances del conocimiento científico.

Como ya se ha comentado, en los casos en los que la selección del potencial de calentamiento global no era directa, como por ejemplo cuando aparecen varios gases refrigerantes en un mismo código de importación, se ha tomado la decisión de trabajar en el lado de la seguridad y seleccionar el caso con el mayor potencial de calentamiento global.

Los datos de calentamiento global aparecen en la hoja "Datos 2- Potenciales calent glob".

6.11.3 Factores de conversión

Los factores de conversión aparecen recogidos en la hoja "Datos 3- Factores de convers". Se recomienda actualizar todos estos factores siempre que se publique una actualización de la fuente. Como factores de conversión se utilizan los siguientes:

- Densidad y poder calorífico inferior de combustibles: estos factores de conversión se han tomado del Balance Energético Nacional del Ministerio de Energía. En los casos en los que faltan datos, se ha recurrido a los valores por defecto del IPCC.
 - Densidad: sirve para convertir unidades de volumen a unidades de masa y viceversa. Los combustibles líquidos aparecen en unidades de volumen.
 - Poder calorífico inferior de combustibles: sirve para convertir de unidades de masa a unidades de energía. Los factores de emisión de IPCC para combustibles vienen expresados en unidades de energía, y por lo tanto es necesario realizar esta conversión.
- Número de personas por vivienda: este dato es necesario para estimar el número de viviendas y
 contabilizar las emisiones del sector residencial. Se ha calculado para la Región de los Ríos a partir
 de datos del censo de 2012 INE, 2013, Censo 2012

