

# **Cuarto Informe Bienal de Actualización**

## **INFORME NACIONAL DE INVENTARIO DE LA REPÚBLICA ARGENTINA A LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO**



## Informe nacional de inventario (IBA 4)

Cítese como: MAyDS. 2022. Informe Nacional de Inventario del Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).

Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización de los titulares de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente.





## Índice

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>EXECUTIVE SUMMARY .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>63</b>
Circunstancias nacionales .....	64
Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI .....	65
Metodología, fuente de datos y exhaustividad .....	75
Incertidumbre .....	79
<b>CAPÍTULO 2: TENDENCIA DE LAS EMISIONES .....</b>	<b>81</b>
Tendencia de las emisiones de GEI totales .....	82
Tendencia del balance de GEI .....	110
<b>CAPÍTULO 3: ENERGÍA.....</b>	<b>114</b>
Panorama general del sector .....	115
Quema de combustibles (1A).....	131
Emisiones fugitivas (1B).....	312
Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono (1C).....	365
<b>CAPÍTULO 4: PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS .....</b>	<b>366</b>
Panorama general del sector .....	367
Industria de los minerales (2A) .....	383
Industria química (2B).....	408
Industria de los metales (2C) .....	445
Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2D).....	486
Industria electrónica (2E).....	501
Uso de sustitutos de SAO (2F) .....	502
Manufactura y utilización de otros productos (2G) .....	539
Otras industrias (2H).....	540
<b>CAPÍTULO 5: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA.....</b>	<b>544</b>
Panorama general del sector .....	545
Ganado (3A).....	740
Tierra (3B) .....	824
Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra (3C).....	926
Otros (3D).....	1148



## Informe nacional de inventario (IBA 4)

<b>CAPÍTULO 6: RESIDUOS</b>	<b>1186</b>
Panorama general del sector	1187
Eliminación de residuos sólidos (4A)	1194
Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B)	1214
Incineración de residuos (4C)	1219
Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D)	1226
Otros (4E)	1269
<b>CAPÍTULO 7: RE-CÁLCULO Y MEJORAS</b>	<b>1270</b>
Análisis comparativo entre el IBA 3 y el IBA 4	1271
Mejoras realizadas entre el IBA 3 y el IBA 4	1280
Análisis de categorías principales	1285
Evaluación de la incertidumbre	1291
Control y aseguramiento de la calidad	1296
Plan de mejora del INGEI	1362
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>1366</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>1397</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>1415</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b>	<b>1419</b>



## Acrónimos y siglas

AAPRESID	Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa
AC	Aseguramiento de Calidad
AFCP	Asociación de Fabricantes de Cemento Portland
AFCPARG	Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel
AGSOUT	Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra
AP	Producción de Amoníaco
BEN	Balance Energético Nacional
BUR	Biennial Update Report / Informe Bienal de Actualización
CaO	Óxido de Calcio
CAA	Cámara Argentina del Acero
CAA	Centro Azucarero Argentino
CABA	Ciudad Autónoma de Buenos Aires
CAIAMA	Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines
CAMMESA	Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico
CAPIA	Cámara Argentina de Productores Avícolas
CASAFE	Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes
CC	Control de Calidad
CEAMSE	Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado
CF <sub>4</sub>	Tetrafluorometano
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	Hexafluoroetano
CH <sub>4</sub>	Metano
CHP	Generación Combinada de Calor y Energía
CIAFA	Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos
CIMA	Centro de Información Minera de Argentina
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CN	Comunicación Nacional
CNA	Censo Nacional Agropecuario
CO	Monóxido de Carbono
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
CO <sub>2</sub> e	Dióxido de Carbono Equivalente
COVDM	Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos al Metano
CCS	Carbon Capture and Storage / Captura y Almacenamiento de Carbono
DA	Dato de Actividad
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DNB	Dirección Nacional de Bosques
DNCC	Dirección Nacional de Cambio Climático
DNDFI	Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial
EEAOC	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres
ENA	Encuesta Nacional Agropecuaria
ENARGAS	Ente Nacional Regulador del Gas



## Informe nacional de inventario (IBA 4)

ENGIRSU	Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
ENPF	Entidad Nacional Punto Focal
ENRE	Ente Nacional Regulador de la Electricidad
EPA	U.S. Environmental Protection Agency / Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
EPI	Estadística de Procesos Industriales
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FE	Factor de Emisión
FEDECITRUS	Federación Argentina del Citrus
FCR	Formato Común de Reporte
FIUBA	Facultad de Ingeniería Universidad de Buenos Aires
FOD	First Order Decay / Descomposición de Primer Orden
FPC	Fundación Producir Conservando
FRA	Global Forest Resources Assessment / Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales
FSV	Facilitative Sharing of Views / Intercambio de Opiniones con Fines de Facilitación
GDE	Gestión de Documentación Electrónica
GEDO	Generador Electrónico de Documentos Oficiales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
Gg	Gigagramo
GgCO <sub>2e</sub>	Gigagramo de Dióxido de Carbono Equivalente
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GNC	Gas Natural Comprimido
GNCC	Gabinete Nacional de Cambio Climático
GPC	Generación de residuos per cápita
GWP	Global Warming Potential / Potencial de calentamiento global
GTP	Global Temperature Potential / Potencial de temperatura global
HC	Hoja de Compilación
HFC	Hidrofluorocarbonos
HS	Hoja de Seguimiento
HT	Hoja de Trabajo
I	Instructivo
IBA	Informe Bienal de Actualización
ICA	International Consultation and Analysis / Análisis y Consulta Internacional
ICAT	Initiative for Climate Action Transparency / Iniciativa para la Transparencia de la Acción Climática
IE	Incluido en otro lugar
IIA	Informe de Inventario por Actividad
INDEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INI	Informe Nacional de Inventario
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
INTI	Instituto Nacional de Tecnología Industrial



## Informe nacional de inventario (IBA 4)

IPA	Instituto Petroquímico Argentino
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change / Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
ISIC	Clasificación Industrial Internacional Estándar
LART	Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección
M	Manual
MAGyP	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
MAYDS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MCF	Methane correction factor / Factor de corrección de metano
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MIDREX	Proceso de reducción directa
MtCO <sub>2</sub> e	Millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente
N <sub>2</sub> O	Óxido Nitroso
NA	No Aplica
NDC	Nationally Determined Contribution / Contribución Determinada a Nivel Nacional
NE	No Estima
NEA	Noreste Argentino
NO	No Ocurre
NOA	Noroeste Argentino
NO <sub>x</sub>	Óxidos de Nitrógeno
NP	Nivel Productivo
NREF	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales
O <sub>3</sub>	Ozono
ODU	Oxidación Durante el Uso
OIE	Organización Mundial de Sanidad Animal
OPROZ	Oficinas del Programa Ozono
OTBN	Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos
OTF	Otras Tierras Forestales
OUT	Otros Usos de la Tierra
P	Procedimiento
PCG	Potencial de Calentamiento Global
PCI	Poder Calorífico Inferior
PCN	Primera Comunicación Nacional
PDD	Project Design Document / Documento de Diseño de Proyecto
PFC	Perfluorocarbonos
PIB	Producto Interno Bruto
PINBN	Primer Inventario Nacional de Bosque Nativo
PIUP	Procesos Industriales y Uso de Productos
PLE	Propagación Lineal de Errores
PMR	Productos de Madera Recolectada
PNAYMCC	Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático
PNEF	Programa Nacional de Estadística Forestal



## Informe nacional de inventario (IBA 4)

PROLANA	Programa para el mejoramiento de la Calidad de la Lana
REDD+	Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries/ Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal, la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono
RedINGEI	Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero
RENSPA	Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SAO	Sustancias que Agotan la Capa de Ozono
SAR	Second Assessment Report / Segundo Informe de Evaluación
SCN	Segunda Comunicación Nacional
SEDS	Sitios de Eliminación de Desechos Sólidos
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
SESCO-US	Sistema de declaraciones juradas de producción de gas y petróleo por parte de los operadores – Módulo Upstream
SESCO-DS	Sistema de declaraciones juradas de producción de gas y petróleo por parte de los operadores – Módulo Downstream
SF <sub>6</sub>	Hexafluoruro de Azufre
SIG	Sistema de Información Geográfica
SM	Sistema Modal
SMC	Simulación de Monte Carlo
SMNBN	Sistema Nacional de Monitoreo de Bosque Nativo
SNICC	Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático
SNI-GEI-AR	Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argentina
SO <sub>2</sub>	Dióxido de Azufre
TCN	Tercera Comunicación Nacional
TF	Tierras Forestales
U.M.	Unidad Métrica
UMSEF	Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal
UNTREF	Universidad Nacional de Tres de Febrero
UTCUTS	Uso de la Tierra y Cambio de Uso de la Tierra

# RESUMEN EJECUTIVO





## Capítulo 1: Introducción

### Arreglos institucionales para la elaboración del Inventario Nacional de GEI

La actual estructura gubernamental del Estado Nacional está conformada por ministerios y secretarías de gobierno, que actúan como autoridades de aplicación de las distintas áreas temáticas y sectores económicos del país.

En diciembre de 2019 fue aprobada la ley n.º 27520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global (ley de cambio climático), reglamentada en 2020 por el Decreto Reglamentario n.º 1030. Esta norma institucionaliza al Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC), que había sido creado en 2016 mediante el decreto del Poder Ejecutivo n.º 891/2016, como órgano de gobernanza nacional para el diseño coordinado y consensuado de políticas de adaptación y mitigación al cambio climático.

La ley estipula la elaboración del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNayMCC), así como de los Planes de Respuestas Jurisdiccionales, que son los planes de adaptación y mitigación que deben elaborar las provincias y la CABA. Crea además el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC), como herramienta central de transparencia y promoción de la información. De esta forma, el SNI-GEI-AR es un sistema integrante del SNICC.

### Sistema Nacional de Inventario de GEI

El Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argentina (SNI-GEI-AR) estructura y ordena las relaciones institucionales definiendo roles y responsabilidades para el cálculo y reporte del INGEI, lo cual facilita el cumplimiento de los plazos y los parámetros de calidad requeridos. Paralelamente, el SNI-GEI-AR es un sistema soporte de información basado en interacciones interinstitucionales y procedimientos estandarizados para el intercambio de datos, y la validación y compilación de inventarios robustos y transparentes. Además, el sistema permite evaluar la consistencia del INGEI con las medidas de mitigación incluidas en los planes sectoriales para la implementación de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) y proporciona los insumos técnicos necesarios para la planificación de políticas a mediano y largo plazo.

El SNI-GEI-AR se desarrolla en el marco del GNCC, ámbito en el cual se genera la articulación con los principales puntos focales sectoriales. Estos realizan un trabajo conjunto con la DNCC de provisión de datos, definición metodológica, desarrollo de supuestos y redacción de procedimientos. Estas entidades gubernamentales facilitan este tipo de información a la DNCC, en su rol de compiladora y coordinadora del INGEI.

Por otra parte, los arreglos institucionales en materia de provisión de datos se articulan en el marco del GNCC, por lo cual son los Puntos Focales Sectoriales quienes seleccionan y proveen los datos base para la estimación de los inventarios sectoriales.





Asimismo, colaboran en la definición de los criterios de cálculo y la discusión de las hipótesis consideradas.

### Ciclo de preparación del INGEI

La elaboración del INGEI de la Argentina se lleva adelante a través de una serie de actividades que se realizan periódicamente a lo largo de un plazo de 2 años. El proceso es coordinado por la DNCC, donde se encuentra la mayor parte del Equipo Técnico Experto del INGEI. Además, tal como se mencionó previamente, el equipo de INGEI incluye integrantes que se encuentran distribuidos entre las entidades de Puntos Focales Sectoriales pertenecientes a otros organismos de aplicación como por ejemplo la Secretaría de Energía (SE) o el Ministerio de Agricultura, Ganadería, y Pesca (MAGyP). En la siguiente ilustración se muestran las etapas principales del ciclo actual de preparación del INGEI de la República Argentina. En el presente IBA se continúa trabajando en la implementación y mejora de la totalidad de las etapas y procesos planificados para la operación del SNI-GEI-AR.

Ilustración 1: Ciclo de preparación del INGEI



Fuente: Elaboración propia

### Metodología, fuente de datos y exhaustividad

#### Metodología

Las guías metodológicas y decisiones consideradas para la elaboración del IBA 4 son:

- Decisión 2/CP.17 Anexo III - Directrices para la preparación de los informes Bienales de Actualización de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención.
- Decisión 17/CP.8 Anexo - Directrices para la preparación de las Comunicaciones Nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención.



- Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006).
- Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Se estimaron las emisiones y absorciones correspondientes al conjunto completo de GEI contemplados en las Directrices del IPCC de 2006, complementadas en algunos casos con el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006, siempre que existieran los datos de actividad asociados, así como los gases precursores de GEI: CO, COVDM, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> indicados en el capítulo III del Anexo de la Decisión 17/CP.8. Asimismo, se utilizaron los potenciales de calentamiento global (PCG) del Segundo Informe de Evaluación del IPCC (SAR, 1995). Cabe destacar que se incluyeron en el presente inventario dos gases que no tienen PCG en el SAR, por lo cual se han utilizado los valores indicados en el Cuarto Informe del IPCC (FAR, 2007), reportándose los mismos en "Otros gases halogenados con factores de conversión equivalente de CO<sub>2</sub>".

#### Fuentes de datos y exhaustividad

Se incorporaron todos los sectores, categorías y subcategorías de fuentes y sumideros que ocurren en el país y para las cuales se haya obtenido información. El presente inventario no incluye información relativa a las Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur, y los espacios marítimos circundantes, que son parte integrante del territorio nacional de la República Argentina. Encontrándose ilegalmente ocupadas por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, son objeto de una disputa de soberanía entre ambos países, reconocida por la Asamblea General de las Naciones Unidas, su Comité Especial de Descolonización y otras organizaciones internacionales.

Se utilizaron los mismos factores de emisión (FE) que en el IBA 3, salvo algunos de los sectores Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP), Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AGSOUT) y Residuos, que fueron corregidos. Más del 60% de las emisiones son estimadas con datos y factores de emisión locales.

La selección de datos de actividad se llevó a cabo teniendo en cuenta que los mismos provengan de fuentes de información:

- oficiales o de instituciones reconocidas en sus áreas específicas;
- representativas de las categorías;
- periódicas, de modo tal de mantener coherencia de la serie temporal.



## Capítulo 2: Tendencias de las emisiones

### Tendencia de las emisiones de GEI totales

El inventario de emisiones y absorciones de GEI del año 2018 desagregado según los distintos sectores y categorías, incluyendo los precursores, se presenta en la siguiente tabla. Las emisiones netas totales del año 2018 fueron estimadas en 365.889 GgCO<sub>2</sub>e.

Se recalculó la serie temporal 1990-2018 revisando cambios y actualizaciones en los datos de actividad (DA) reportados por cada fuente de información. En la siguiente figura se puede apreciar que las emisiones y absorciones del país han tenido una tendencia creciente a lo largo de los años en todos los sectores con excepción de AGSOUT, el cual presenta un comportamiento fluctuante.

Los sectores de Energía, PIUP y Residuos responden en mayor medida al crecimiento poblacional y a las condiciones económicas. Por su parte, AGSOUT presenta, además, una componente más compleja relacionada con la dinámica del uso del suelo, asociada con las políticas del sector, las condiciones climáticas, los patrones de deforestación de los bosques y aspectos externos.



Tabla 1. Emisiones INGEI 2018 por sector y categoría

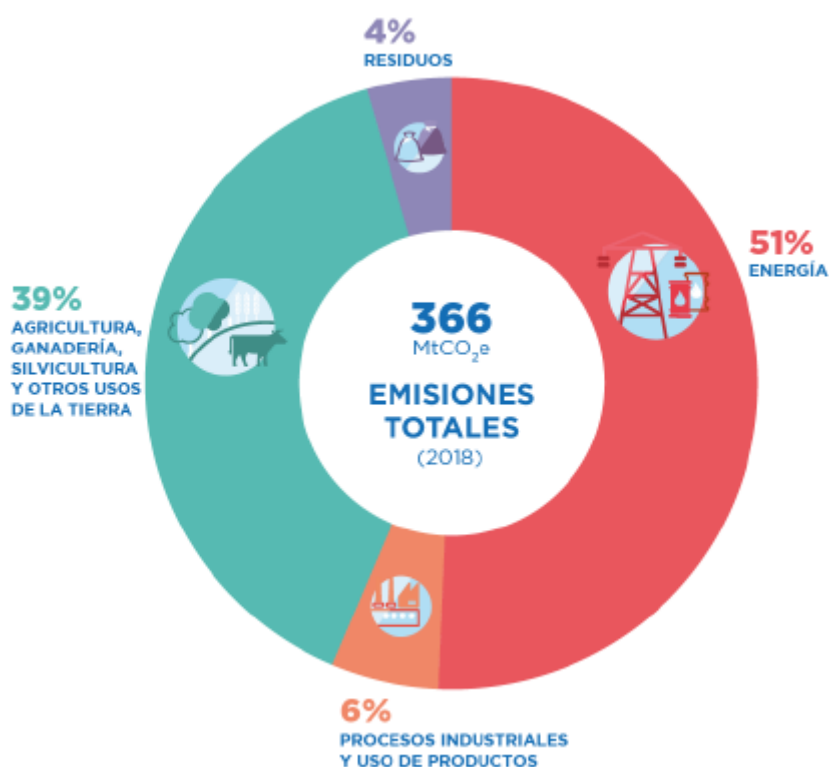
Id#	Nombre	Total	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
		(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
<b>Total de emisiones y absorciones nacionales</b>		<b>365.889,79</b>	<b>230.875,06</b>	<b>82.872,34</b>	<b>46.996,18</b>	<b>5.130,31</b>	<b>12,26</b>	<b>-</b>	<b>3,62</b>	<b>-</b>	<b>840,33</b>	<b>5.247,72</b>	<b>675,79</b>	<b>78,40</b>
<b>1</b>	<b>ENERGIA</b>	<b>185.492,90</b>	<b>177.218,99</b>	<b>6.884,32</b>	<b>1.389,59</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>768,29</b>	<b>2.592,09</b>	<b>546,90</b>	<b>52,51</b>
1A	Actividades de quema de combustible	174.681,81	172.665,40	634,59	1.381,81	NA	NA	NA	NA	NA	768,29	2.592,09	454,14	52,51
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	10.811,09	4.553,59	6.249,73	778	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	92,76	-
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>	<b>20.769,44</b>	<b>18.440,20</b>	<b>117,50</b>	<b>65,55</b>	<b>5.130,31</b>	<b>12,26</b>	<b>-</b>	<b>3,62</b>	<b>-</b>	<b>2,31</b>	<b>244,02</b>	<b>128,80</b>	<b>25,89</b>
2A	Industria de los minerales	7.409,61	7.409,61	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	3,55
2B	Industria química	2.424,91	1.827,68	113,48	65,55	418,20	-	-	-	-	0,31	5,73	14,26	3,17
2C	Industria de los metales	6.094,30	6.078,01	4,03	-	-	12,26	-	-	-	1,15	235,20	0,15	6,87
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	124,89	124,89	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	0,02	0,01	93,23	-
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Uso de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	4.715,73	-	-	-	4.712,11	-	-	3,62	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	3,07	21,24	12,30
<b>3</b>	<b>AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>143.195,54</b>	<b>38.181,37</b>	<b>60.432,99</b>	<b>44.581,17</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>69,74</b>	<b>2.411,61</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
3A	Ganado	57.850,77	NA	57.248,05	602,72	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3B	Tierra	39.283,65	39.283,65	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra	48.502,61	1.339,21	3.184,94	43.978,46	NA	NA	NA	NA	NA	69,74	2.411,61	-	-
3D	Otros	-2.441,48	-2.441,48	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>	<b>16.431,90</b>	<b>34,50</b>	<b>15.437,53</b>	<b>959,87</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
4A	Eliminación de residuos sólidos	9.639	NA	9.639,35	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	58,76	NA	27,89	30,87	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4C	Incineración de residuos	34,50	34,50	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	6.699,29	NA	5.770,29	929,00	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>5</b>	<b>OTROS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
5A	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NOx y NH <sub>3</sub>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5B	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>Elementos Recordatorios</b>														
1A3a1	Aviación Internacional	3.171,14	3.143,42	0,46	27,26	NA	NA	NA	NA	NA	10,99	-	-	1,99
1A3d1	Navegación marítima y fluvial Internacional	2.356,60	2.333,28	4,47	18,85	NA	NA	NA	NA	NA	45,61	30,40	6,08	5,09
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible		10.277,03	10.277,03	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia



La figura a continuación muestra la participación sectorial del inventario de GEI 2018.

Figura 1: Distribución sectorial de las emisiones de GEI año 2018



Fuente: Elaboración propia

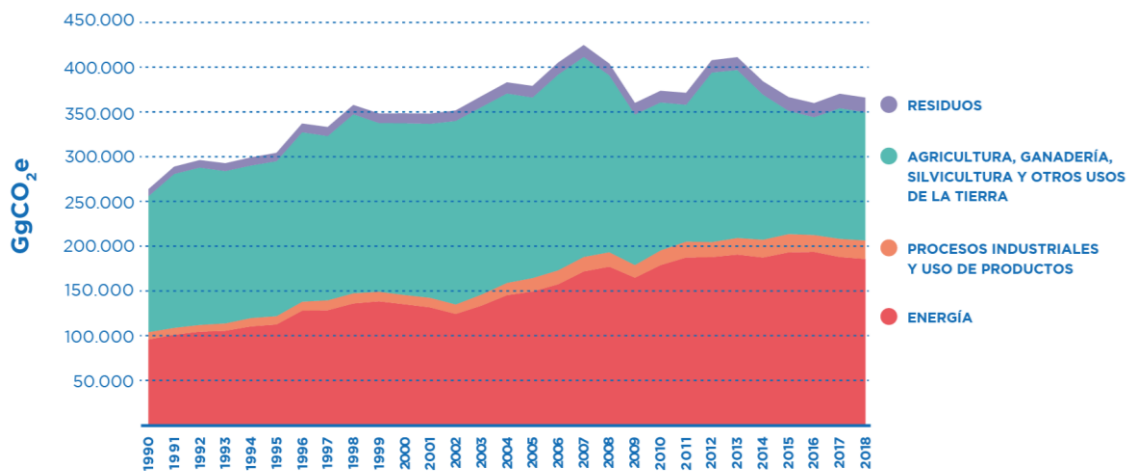
### Tendencia de las emisiones 1990-2018

Se recalculó la serie temporal 1990-2018 revisando cambios y actualizaciones en los datos de actividad (DA) reportados por cada fuente de información). En la siguiente figura se puede apreciar que las emisiones y absorciones del país han tenido una tendencia creciente a lo largo de los años en todos los sectores con excepción de AGSOUT, el cual presenta un comportamiento fluctuante.

Los sectores de Energía, PIUP y Residuos responden en mayor medida al crecimiento poblacional y a las condiciones económicas. Por su parte, AGSOUT presenta, además, una componente más compleja relacionada con la dinámica del uso del suelo, asociada con las políticas del sector, las condiciones climáticas, los patrones de deforestación de los bosques nativos y aspectos externos.

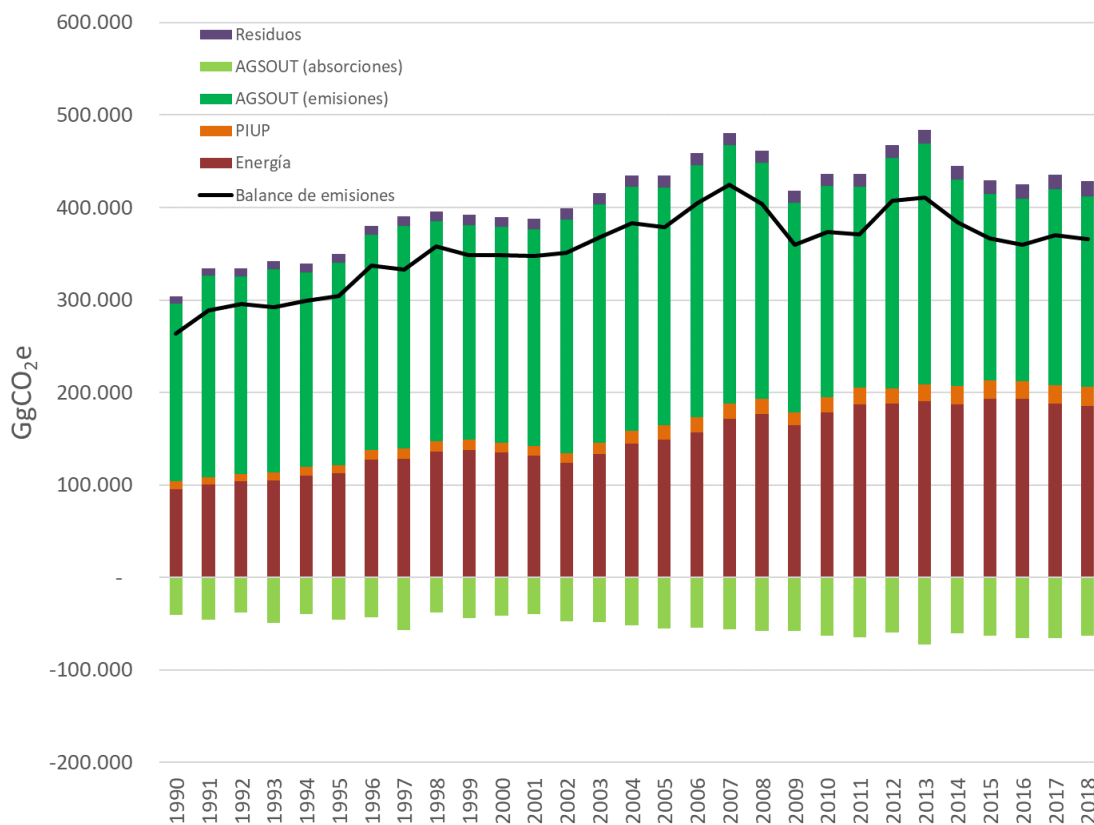


Figura 2: Tendencia de las emisiones GEI 2018



Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Tendencia del balance de GEI



Fuente: Elaboración propia



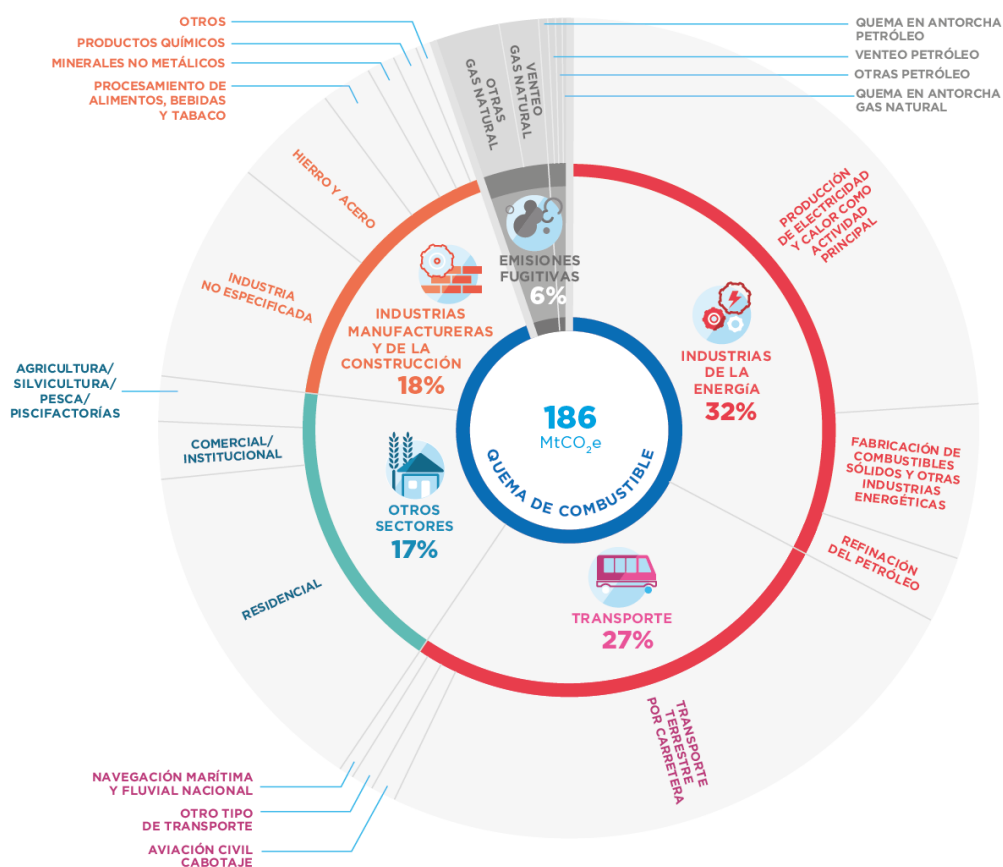
## Capítulo 3: Energía

### Resultados INGEI

El sector Energía incluye todas las emisiones de gases de efecto invernadero producto de la combustión y de las fugas por la fabricación de combustibles. El sector representa el 51% de las emisiones totales del año 2018.

En la siguiente figura se observa la distribución de emisiones según las categorías y subcategorías del sector Energía. Las emisiones debido a la quema de combustibles (1A) constituyen el 94% de las emisiones del sector. El 6% restante corresponde a las emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles fósiles (1B).

Figura 4: Emisiones del sector Energía - 2018

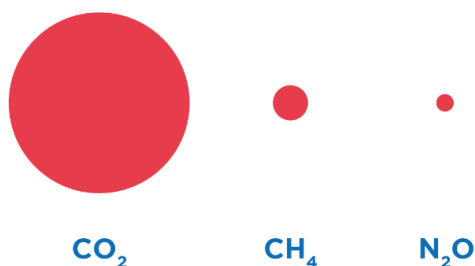


Fuente: Elaboración propia

En términos de la distribución por gas, el dióxido de carbono es el GEI con mayor participación en el sector Energía seguido por el metano, tal como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 5: Aporte de los GEI al sector Energía – 2018 (en CO<sub>2</sub>e)



Fuente: Elaboración propia

De las actividades de la categoría 1A se destaca la participación porcentual de las subcategorías “Producción de electricidad y calor como actividad principal”, “Transporte terrestre por carretera” y “Otros Sectores – Residencial”, las cuales suman el 64% de las emisiones por quema de combustibles.

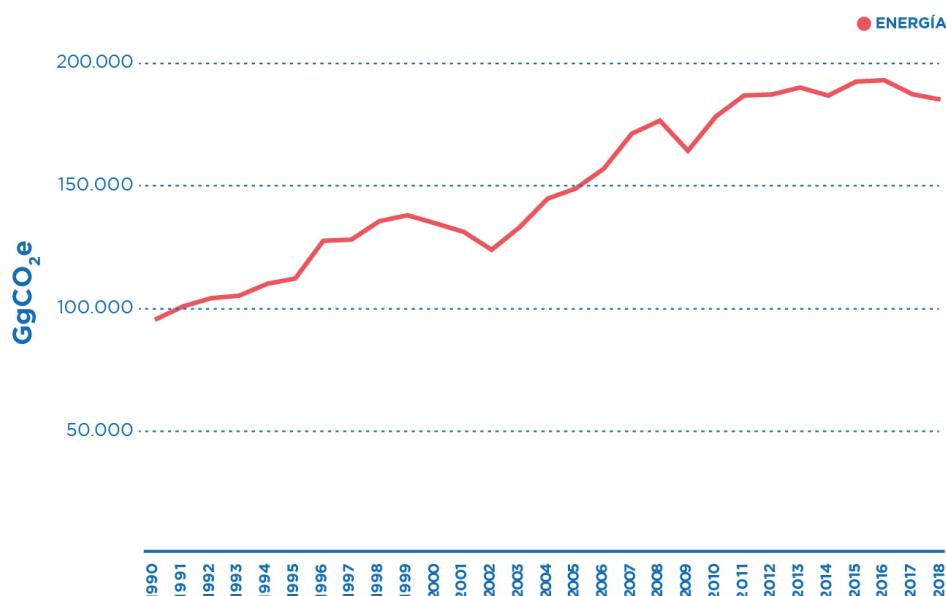
### Tendencia Energía

Se puede apreciar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2018. Si bien durante el período analizado hay una tendencia creciente del 2,40% anual acumulado, también se observan algunas fluctuaciones que responden a las crisis económicas tanto a nivel local (2001/2002) como internacional (2008). Entre 2000 y 2010 se ve reflejado el crecimiento de la economía después de la crisis del 2001-2002. Asimismo, se puede distinguir un estancamiento económico desde el año 2012, que se traduce en una estabilización de las emisiones del sector. Finalmente, en los años 2017 y 2018 se puede observar una leve disminución de las emisiones debido al aumento de la participación de las fuentes renovables en la generación eléctrica de la red, así como también al aumento en la participación del gas natural en la generación eléctrica de centrales térmicas.





Figura 6: Evolución de las emisiones del sector Energía



Fuente: Elaboración propia

## Aspectos metodológicos

Se ha utilizado fundamentalmente el método de cálculo Nivel 1 con factores de emisión por defecto (D) de las Directrices del IPCC de 2006.

## Datos de actividad del sector

Se han utilizado las estadísticas oficiales del país. En los casos en que fue necesario convertir unidades, se han utilizado los factores de conversión de unidades físicas a energía mediante los poderes caloríficos inferiores del Balance Energético Nacional.

## Análisis por Categoría

Se ha realizado el análisis pormenorizado incluyendo descripción, tendencia de las emisiones, una explicación del método de cálculo, factor de emisión y datos de actividad utilizados, la incertidumbre asociada, así como las particularidades del sector como, por ejemplo, el uso del método de referencia, y los controles de calidad realizados para las siguientes categorías y subcategorías:

- Quema de combustibles (1A)
  - Industrias de la energía
  - Industrias manufactureras y de la construcción
  - Transporte
  - Otros sectores
  - No especificado
- Emisiones fugitivas (1B)
  - Combustibles sólidos
  - Petróleo y gas natural
  - Otras emisiones provenientes de la producción de energía
- Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono (1C)



## Capítulo 4: Procesos industriales y uso de productos

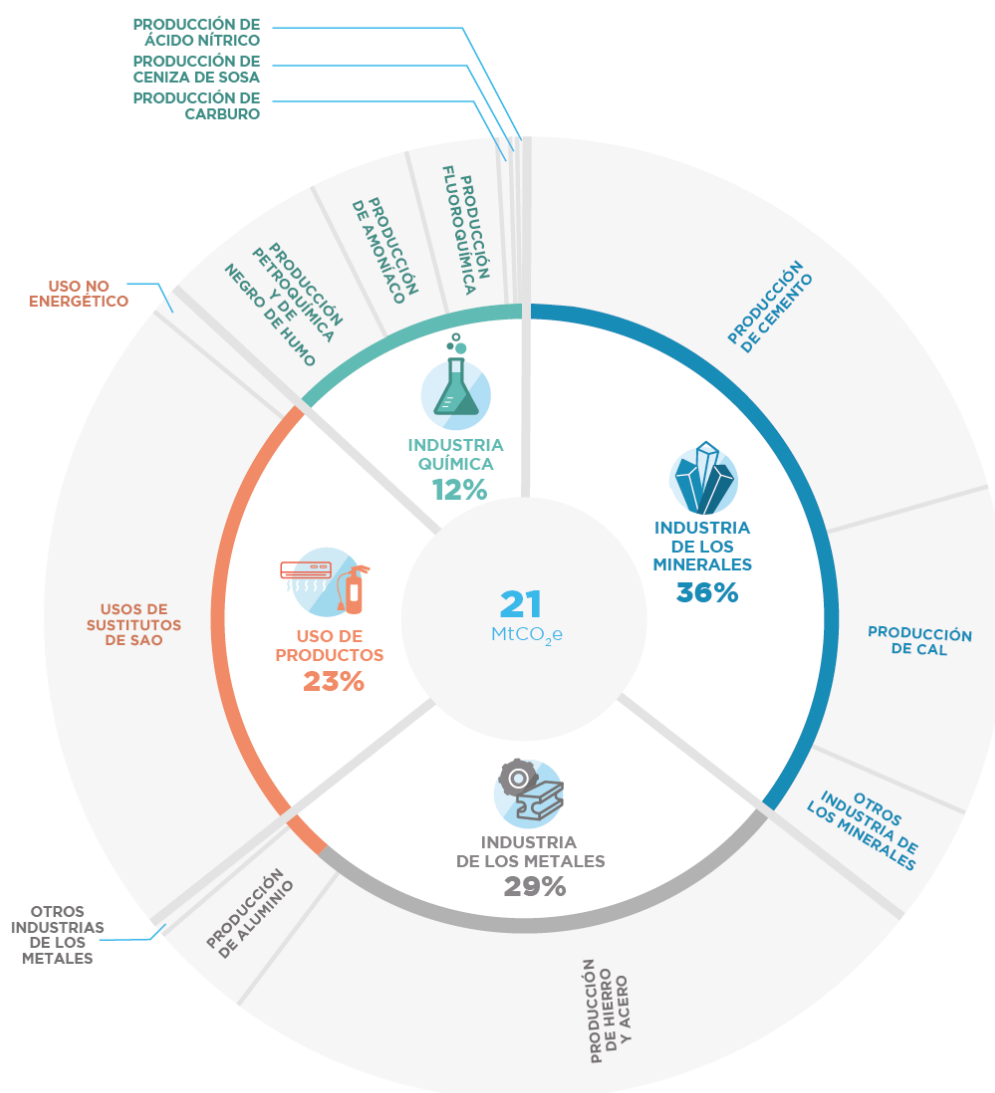
### Resultados INGEI

El sector PIUP incluye las emisiones de GEI generadas por las reacciones químicas durante la manufactura de ciertos productos industriales, así como por los usos no energéticos (como materia prima) de combustibles fósiles, o por el uso directo de ciertos GEI en productos. El sector representa el 6% de las emisiones totales en el año 2018.

En la siguiente figura se observa la distribución de emisiones según las categorías principales del sector PIUP: Industria de los minerales (2A), Industria química (2B), Industria de los metales (2C) y Uso de productos (2D y 2F). Con el objetivo de facilitar la comprensión del inventario del sector PIUP, las subcategorías de Uso de productos como sustitutos de las SAO y Uso de productos no energéticos se agruparon dentro en la categoría "Uso de productos". Las emisiones provenientes de la categoría 2A constituyen el 36% de las emisiones del sector, mientras que la categoría 2B representa 12%. Por su parte, la categoría 2C es responsable por el 29% de las emisiones sectoriales. El 23% restante corresponde las emisiones provenientes de las categorías 2D y 2F, siendo esta última casi la totalidad.



Figura 7: Emisiones del sector PIUP 2018

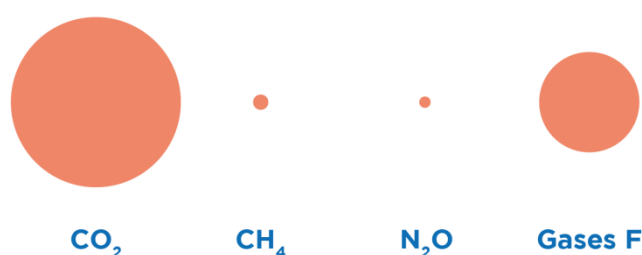


Fuente: Elaboración propia

En términos de la distribución por gas, el dióxido de carbono es el GEI con mayor participación en el sector de PIUP seguido por los gases fluorados, tal como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 8: Aporte de los GEI al sector PIUP 2018

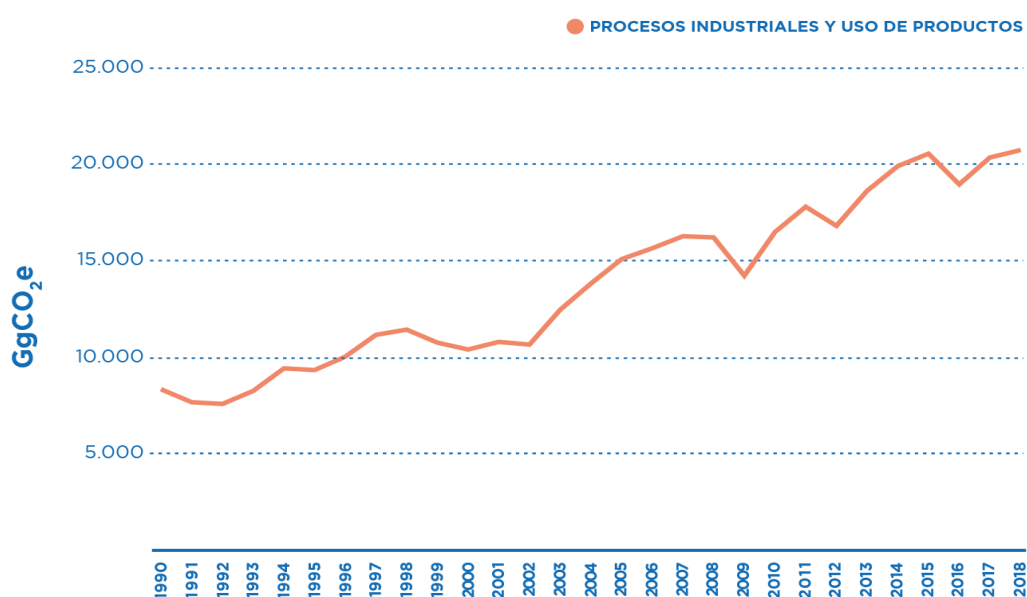


Fuente: Elaboración propia

## Tendencia PIUP

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2018. Al igual que en el sector de Energía, el sector de PIUP presenta una tendencia creciente de las emisiones de GEI alcanzando un promedio del 3,3% durante el período analizado. Sin embargo, se pueden distinguir algunas caídas en los valores asociadas principalmente a la baja de producción de la industria siderúrgica y cementera. Asimismo, se puede observar el efecto de las crisis económicas de los años 2000-2001 y 2008. Por otra parte, a diferencia de lo ocurrido en el sector Energía, en la serie temporal de PIUP en su conjunto, no se visualiza tan claramente la desaceleración económica que tiene lugar en el país desde el año 2012. Esto se debe a que dentro del sector el impacto se ve compensado por la incorporación de una nueva categoría que responde a las emisiones por el uso de productos sustitutos de las SAO que elevaron significativamente los resultados obtenidos, principalmente, desde el año 2012.

Figura 9: Evolución de las emisiones del Sector PIUP



Fuente: Elaboración propia



## Aspectos metodológicos

El cálculo de emisiones se realiza empleando el Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006, a excepción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría “2A1 – Producción de cemento” y “2F1 - Refrigeración y aire acondicionado”, que se calculan empleando el Nivel 2, y las emisiones de CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> de la categoría “2C3 – Producción de aluminio”, que se calculan empleando el Nivel 3.

Se emplean fundamentalmente factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 o factores calculados en base a valores por defecto. En el caso de la categoría “2A1 – Producción de cemento”, se emplea un factor de emisión de CO<sub>2</sub> para la producción de clinker calculado en base al contenido de CaO en clinker del país, de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006. Y para la categoría “2C3 – Producción de aluminio”, los factores de emisión de CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> para la producción de aluminio primario se construyen empleando el Método de Sobretenición de las Directrices del IPCC de 2006.

## Datos de actividad del sector

Se han utilizado las estadísticas oficiales del país relacionadas con los niveles de producción de las distintas industrias y con los grados de consumo de diversos productos.

## Análisis por Categoría

Se ha realizado el análisis pormenorizado incluyendo descripción, tendencia de las emisiones, una explicación del método de cálculo, factor de emisión y datos de actividad utilizados, la incertidumbre asociada, así como las particularidades del sector y los controles de calidad realizados para las siguientes categorías y subcategorías:

- Industria de los minerales (2A)
  - Producción de Cemento
  - Producción de Cal
  - Uso de los carbonatos en los procesos
- Industria química (2B)
  - Producción de amoníaco
  - Producción de ácido nítrico
  - Producción de carburo de calcio
  - Producción de carbonato de sodio
  - Producción petroquímica y de negro de humo
  - Producción fluoroquímica
- Industria de los metales (2C)
  - Producción de hierro y acero
  - Producción de ferroaleaciones
  - Producción de aluminio
  - Producción de zinc
- Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2D)



- Uso de lubricantes
- Uso de la cera de parafina
- Uso de sustitutos de SAO (2F)
  - Refrigeración y aire acondicionado
  - Agentes espumantes
  - Productos contra incendios
  - Aerosoles
  - Solventes
- Otras industrias (2H)

## Capítulo 5: Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra

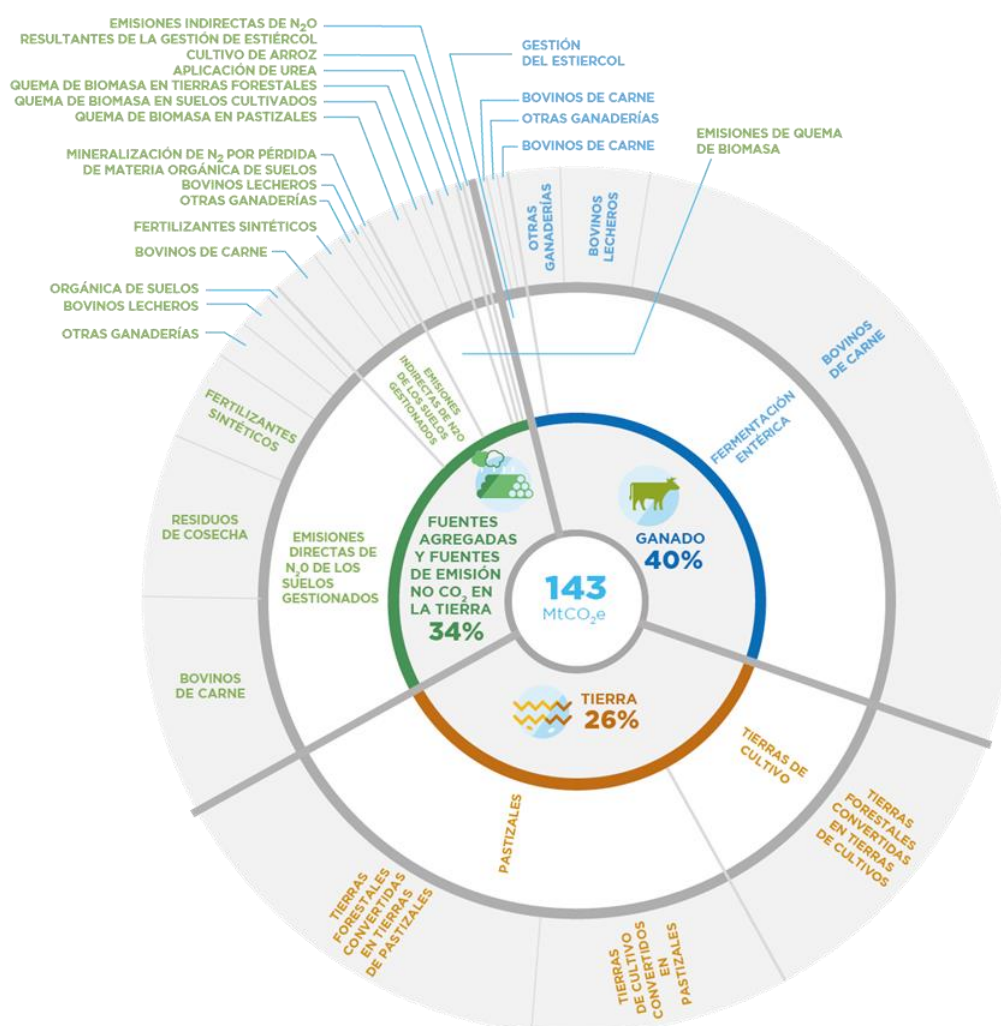
### Resultados INGEI

El sector AGSOUT incluye las emisiones y las absorciones de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales y otros usos de la tierra. También considera las emisiones por la gestión del ganado y del estiércol, las emisiones de los suelos gestionados y las emisiones debidas a la aplicación de fertilizantes. El sector AGSOUT representó el 39% de las emisiones totales del país en el año 2018.

En la siguiente figura se observa la distribución de las emisiones y de las absorciones según las categorías que componen el sector AGSOUT: Ganado (3A) que representa el 40% de las emisiones del sector, Tierras (3B) que corresponde al 26%, y Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (3C) que representa el 34%, y Productos de Madera Recolectada (3D) a un 2% (absorción). Cabe resaltar que, dentro de la categoría Tierras (3B) se incluyen las absorciones asociadas a bosque cultivado, bosque nativo, tierras de cultivo y pastizales, y dentro de la categoría Otros (3D), las absorciones netas de los Productos de Madera Recolectada, las cuales, en el 2018, fueron de -58.231,23 GgCO<sub>2</sub>e y, -2.441,48 GgCO<sub>2</sub>e respectivamente. El gráfico fue elaborado considerando solo las emisiones del sector, no se incluyeron las absorciones de GEI.



Figura 10: Emisiones del sector AGSOUT 2018<sup>1</sup>



Fuente: Elaboración propia

En términos de la distribución por gas, el metano es el GEI con mayor participación del sector, seguido por el óxido nítrico y el dióxido de carbono en proporción similar (en términos de CO<sub>2</sub> equivalente), tal como se puede observar en la siguiente figura.

<sup>1</sup> El gráfico fue elaborado considerando sólo las emisiones netas del sector.



Figura 11: Aporte de los GEI al sector AGSOUT 2018



Fuente: Elaboración propia

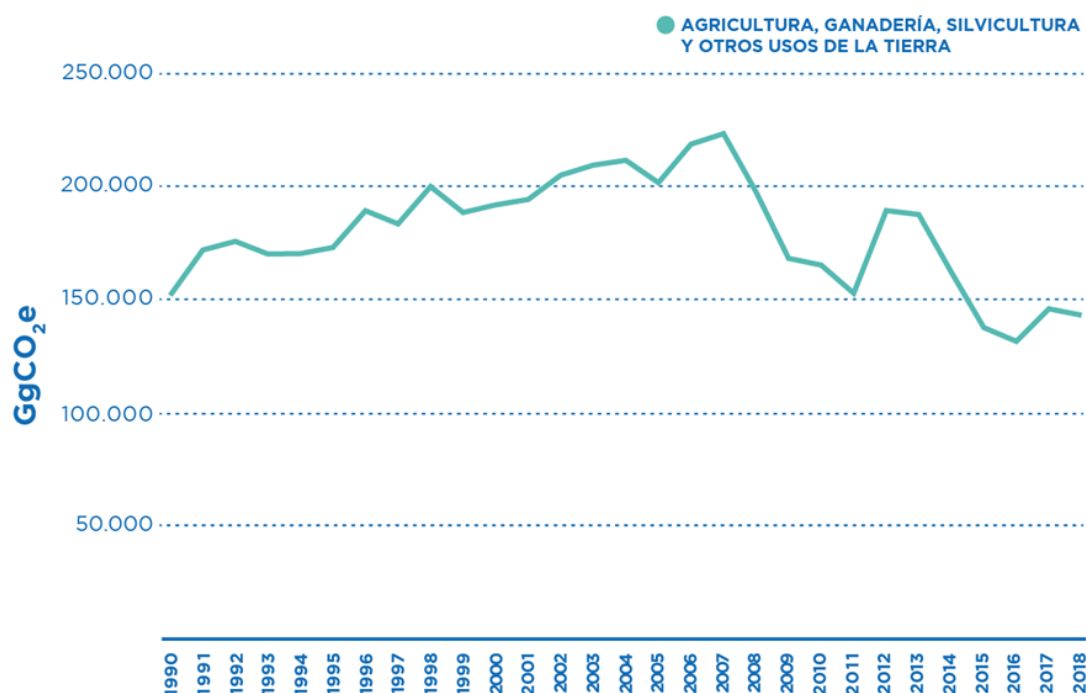
### Tendencia AGSOUT

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2018. Se observa un comportamiento variable que resulta en un decrecimiento promedio de un 0,21% anual acumulado en el período analizado. La implementación de la ley n.º 26331, junto con otras variables concurrentes, generó la disminución de la pérdida de bosque nativo registrada desde su sanción en 2007. Adicionalmente, se ve otra caída de los valores durante el período 2009-2010, que se relaciona principalmente con la baja de las existencias ganaderas. Esa baja es debida a una fuerte sequía en los años 2008 y 2009 que generó una disminución en la disponibilidad de alimento y un consecuente aumento de faena de animales, afectando las emisiones de la categoría de ganado de carne y leche. Recién a partir del año 2011 se da una lenta recuperación de las existencias. Por otra parte, durante el período 2012-2013, se vuelve a observar un pico debido al aumento de pérdida de cobertura de bosque nativo, situación que se revierte los años siguientes. Por último, vale destacar que no se observa el efecto de los incendios de pastizales en la tendencia del sector AGSOUT debido a su participación minoritaria en las emisiones. Estos incendios se visualizan mejor al analizar por separado la categoría de quema de biomasa en pastizales.





Figura 12: Evolución de las emisiones del Sector AGSOUT



Fuente: Elaboración propia

## Aspectos metodológicos

Se utiliza el método de cálculo de Nivel 2 de las Directrices del IPCC de 2006 para estimar las emisiones y las absorciones provenientes de bovinos lecheros, bovinos de carne y tierras forestales que permanecen como tales.

## Datos de actividad del sector

El sector AGSOUT utiliza los datos de actividad y parámetros que provienen de las estadísticas oficiales del país de diferentes fuentes proveedoras de datos, tales como el MAYDS, el MAGyP, el SENASA, la CASAFE, el INDEC y la AAPRESID.

## Análisis por Categoría

Se ha realizado el análisis pormenorizado incluyendo descripción, tendencia de las emisiones, una explicación del método de cálculo, factor de emisión y datos de actividad utilizados, la incertidumbre asociada, así como las particularidades del sector, por ejemplo, los supuestos y parámetros locales, y los controles de calidad realizados para las siguientes categorías y subcategorías:

- Ganado (3A)
  - Fermentación entérica
  - Gestión del estiércol
- Tierra (3B)
  - Tierras forestales
  - Tierras de cultivo
  - Pastizales



- Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (3C)
  - Emisiones de la quema de biomasa
  - Aplicación de urea
  - Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados
  - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados
  - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O resultantes de la gestión del estiércol
  - Cultivo de Arroz
- Productos de Madera Recolectada (3D)

## Capítulo 6: Residuos

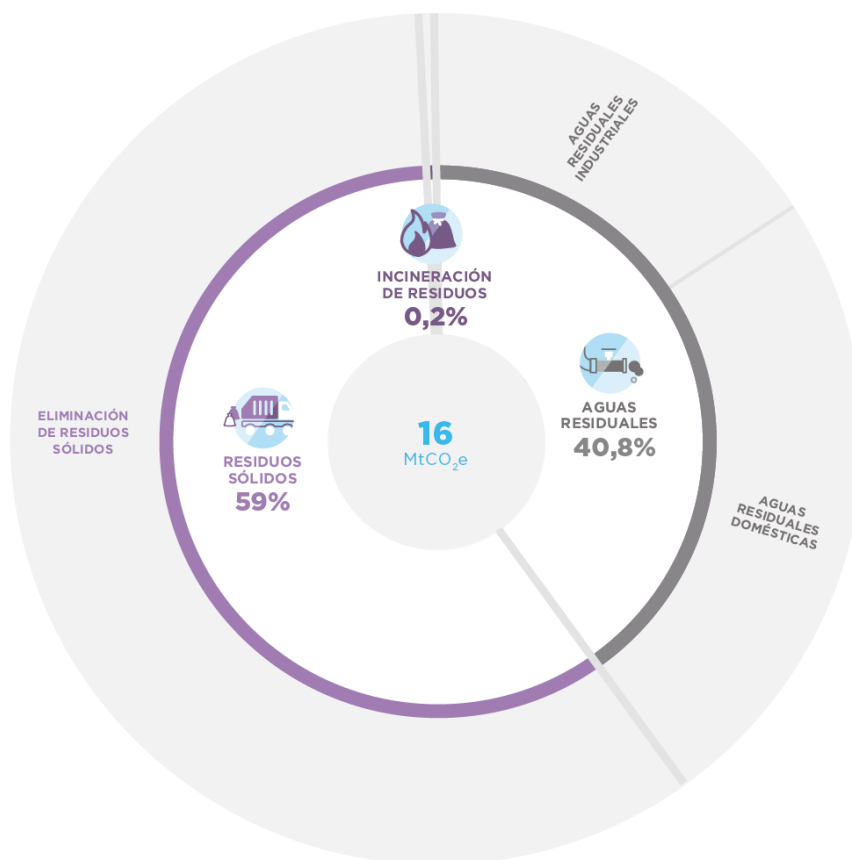
### Resultados INGEI

El sector Residuos incluye las emisiones generadas por la disposición, tratamiento y gestión de los residuos sólidos urbanos, de los residuos industriales, de las aguas residuales domésticas y de las aguas residuales industriales. El sector representa el 4% de las emisiones totales del año 2018.

En la siguiente figura se observa la distribución de emisiones según las categorías principales del sector Residuos. Las emisiones debidas a los Residuos sólidos son del 59% del total del sector que se reparten en Residuos Sólidos Urbanos (4A) (58,6%) y el Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B) (0,4%). El 40,8% restante corresponde a las emisiones provenientes de Aguas residuales (4D), repartidas en Aguas residuales domésticas (25,9%) e industriales (14,9%). El 0,2% restante corresponde a las emisiones de la Incineración de residuos (4C).



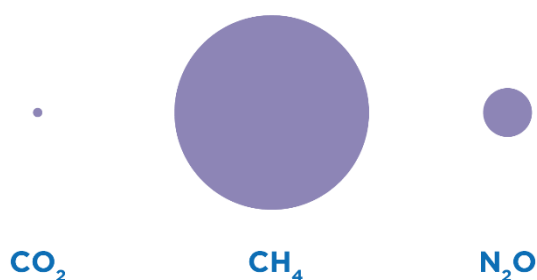
Figura 13: Emisiones del sector Residuos 2018



Fuente: Elaboración propia

En términos de la distribución por gas, el metano es el GEI con mayor participación en el sector Residuos seguido por el óxido nítrico, tal como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 14. Aporte de los GEI al sector Residuos 2018



Fuente: Elaboración propia

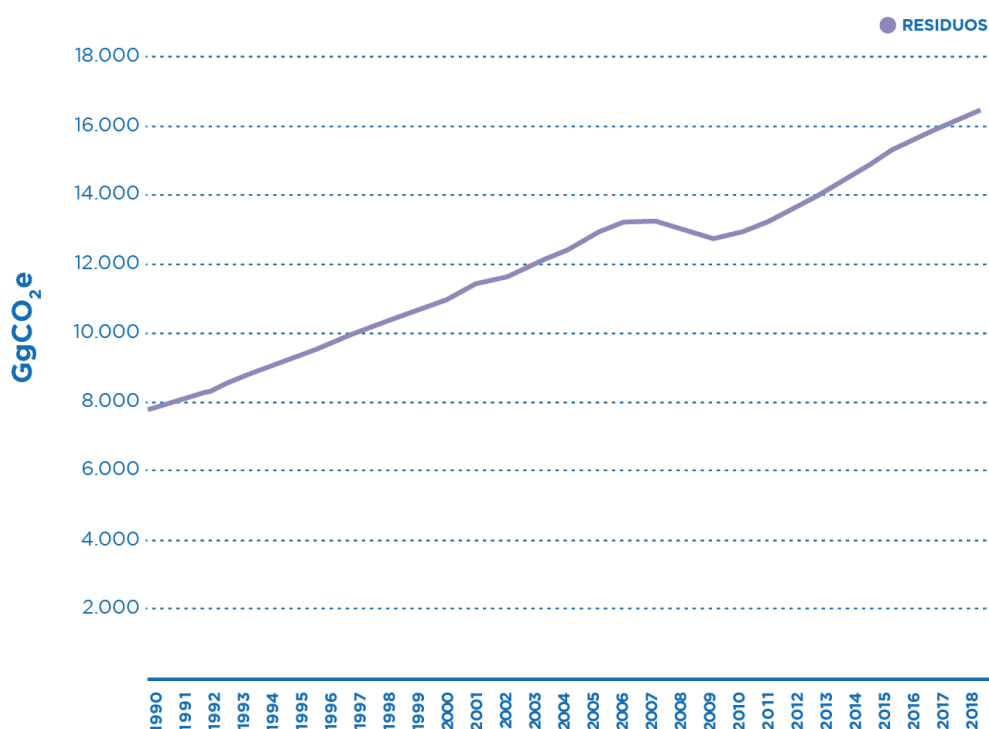
### Tendencia Residuos

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2018. Al igual que para los sectores de Energía y PIUP, las emisiones de GEI presentan una tendencia creciente alcanzando un promedio del 1,5% durante el período analizado. Esta tendencia se rige principalmente por el crecimiento de la



población con el consecuente aumento de la generación de desechos y aguas residuales. La única caída observada se produce durante el período 2007-2011 debido a la implementación de proyectos de quema de metano generado en rellenos sanitarios bajo el MDL, que redujeron las emisiones provenientes de la categoría 4A.

Figura 15. Evolución de las emisiones del Sector Residuos



Fuente: Elaboración propia

## Aspectos metodológicos

Para la categoría “4A – Eliminación de Residuos Sólidos” se ha utilizado el método de cálculo Nivel 2 (método de descomposición de primer orden (FOD, por sus siglas en inglés)), junto con factores de emisión por defecto (D) de las Directrices del IPCC de 2006. Para el resto de las categorías, se utilizó el método de cálculo Nivel 1.

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

## Datos de actividad del sector

Se han utilizado las estadísticas oficiales del país, relacionadas con la población, la generación de residuos sólidos urbanos y la producción industrial.

## Análisis por Categoría

Se ha realizado el análisis pormenorizado incluyendo descripción, tendencia de las emisiones, una explicación del método de cálculo, factor de emisión y datos de actividad utilizados, la incertidumbre asociada, así como las particularidades del sector y los controles de calidad realizados para las siguientes categorías y subcategorías:



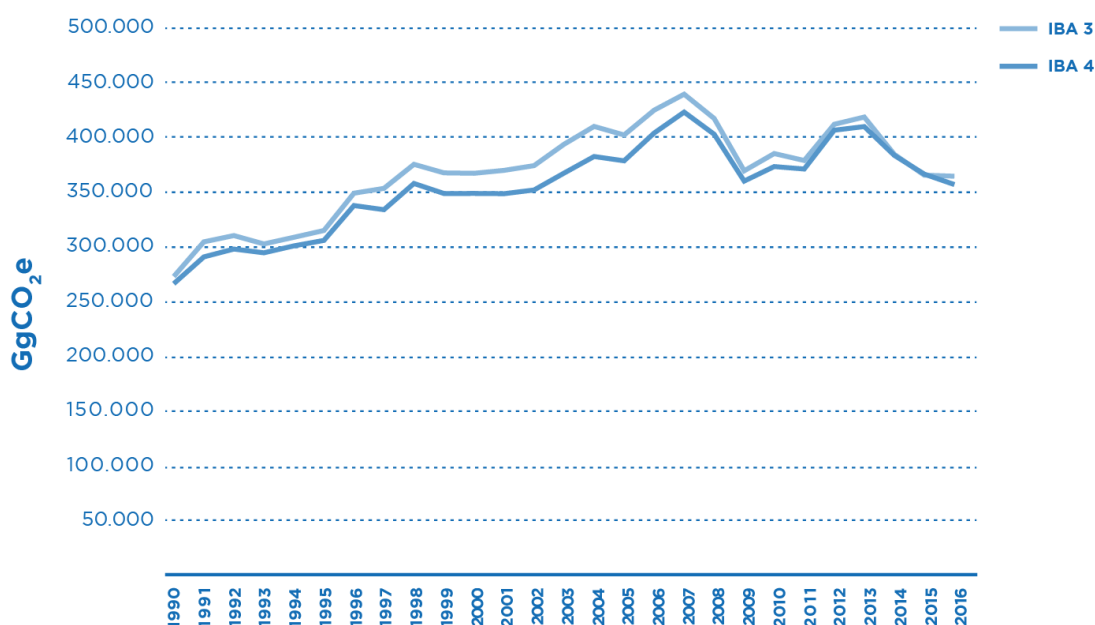
- Eliminación de residuos sólidos (4A)
  - Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados
  - Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados
- Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B)
- Incineración de residuos (4C)
- Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D)
  - Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas
  - Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

## Capítulo 7: Re-cálculo y mejoras

### Recálculos y análisis comparativo entre el IBA 3 y el IBA 4

En la siguiente figura se pueden observar los resultados del IBA 4 y los reportados en el IBA 3. Las diferencias en la serie temporal resultan principalmente de la incorporación de la categoría 3D1 "Productos de madera recolectada" la cual no había sido reportada en el IBA 3, el aumento y ajuste de la superficie representada en 7,5 millones de hectáreas en base a la incorporación de la región Bosque Andino Patagónico y el ajuste de los datos de actividad de Pastizales, la actualización de la serie temporal de sustitutos fluorados para las sustancias que agotan la capa de ozono, y la incorporación del tipo de clima en la metodología de cálculo de lixiviación y aguas residuales domésticas, entre otros.

Figura 16: Emisiones netas serie 1990 - 2016 - Comparativo IBA3 e IBA4



Fuente: Elaboración propia



## Mejoras realizadas entre el IBA 3 y el IBA 4

### Mejoras relacionadas con la transparencia del INGEI

Sistema de archivo: Durante la elaboración del presente IBA se utilizó y mejoró el sistema de archivo organizado desarrollado en el marco del IBA 3 con el objetivo de registrar la totalidad de la información relacionada con los cálculos de las emisiones del INGEI para la serie temporal. A su vez, se mejoró la construcción de capacidades locales para la realización del INGEI en base al sistema de archivo desarrollado en el IBA 3. Se amplió el equipo técnico que realizó el INGEI permitiendo una elaboración más rápida.

Validación de datos y criterios metodológicos con organismos de aplicación: En el marco del GNCC se trabajó en conjunto con los organismos de aplicación correspondientes, dando continuidad a los roles establecidos en la elaboración del IBA 3.

Acceso a la información: Durante la elaboración del IBA 4 y en el marco del INGEI se continuó con el mecanismo de acceso a la información de los cálculos de emisiones. El sistema de acceso a la información se comenzó a utilizar en abril del 2018, contando a noviembre de 2021 con 28 solicitudes formales.

### Mejoras de cálculo del INGEI

Una de las principales mejoras en el cálculo del INGEI es la utilización de un enfoque abajo hacia arriba en la estimación, que se inició en el IBA 3 y se continuó en el IBA 4. Esta mejora se basa en la utilización de la información de base con el máximo nivel de desagregación disponible y manteniendo dicho nivel de detalle durante todo el cálculo de las emisiones, realizándose la sumatoria recién en la etapa de compilación. Cabe aclarar que se trabajó con diferentes niveles de desagregación, desde nivel departamental, nivel provincial, y nivel nacional para algunas categorías sin información desagregada. También se trabajó con niveles de desagregación según otros criterios cruzados como regionalización geográfica (ej. región forestal y cobertura por departamento, tipo de combustible y provincia, etc.).

Otra mejora importante es la incorporación de la categoría de productos de madera recolectada, la incorporación de la región forestal Bosque Andino Patagónico y el recálculo de la categoría 2F1: refrigeración y aire acondicionado, utilizando un método de cálculo Nivel 2.



## Análisis de Categorías Principales

Las categorías principales del inventario fueron definidas a partir de una evaluación de nivel. Para ello se tuvieron en cuenta las emisiones y absorciones en valor absoluto en función de la participación que cada fuente tiene en el inventario hasta cubrir el 95% del total. Este análisis se realizó siguiendo los lineamientos establecidos en las Directrices del IPCC de 2006 (Volumen 1, Capítulo 4) para determinar el nivel de agregación de las categorías de los sectores Energía, PIUP y Residuos. En el caso del sector AGSOUT, dado que contiene varias subcategorías significativas, se tomó la recomendación de realizar el análisis de categorías principales con un nivel mayor de desagregación. Particularmente, la categoría 3A se subdividió en 3A1ai Ganado bovino de leche; 3A1aii Ganado de bovino de carne y 3A1ab-j Otras ganaderías. En cuanto a las subcategorías 3C4 y 3C5, son desagregadas por tipo de producción animal siguiendo el mismo criterio que en la categoría 3A, por residuos de cosecha, por fertilizantes sintéticos y por las emisiones directas de  $N_2O$  debidas a la pérdida de materia orgánica del suelo. Por otra parte, dado que la Argentina cuenta con una representación coherente de tierras de Método 1, no es posible asignar las variaciones de carbono en suelo a las categorías de uso de la tierra 3B1 a 3B6. Por este motivo, se generó una nueva subcategoría “3B7-Variación de materia orgánica del suelo (carbono)” para informar la variación de carbono en suelo total correspondiente a la superficie del país incluida en la representación coherente de tierras y es esta subcategoría 3B7 la que se incluye en el análisis de categorías principales.

Las categorías principales de fuentes resultantes del análisis de categorías principales se muestran en la siguiente tabla. Estas fueron ordenadas según su nivel de contribución. Además, se realizó el análisis de categorías principales a partir de una evaluación por tendencia y por incertidumbre.



Tabla 2. Categorías principales INGEI 2018 - Evaluación de nivel

Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> e]	Evaluación de nivel Lx,t [%]	Total acumulativo de la Evaluación de nivel [%]
1A1	Industrias de la energía	Gas	CO <sub>2</sub>	51.065	51.065	13%	13%
3A1aii	Fermentación entérica bovinos de carne	N/A	CH <sub>4</sub>	46.702	46.702	12%	24%
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	N/A	CO <sub>2</sub>	41.317	41.317	10%	34%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Líquido	CO <sub>2</sub>	40.600	40.600	10%	44%
1A4	Otros sectores	Gas	CO <sub>2</sub>	27.938	27.938	7%	51%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Gas	CO <sub>2</sub>	27.542	27.542	7%	58%
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	N/A	CO <sub>2</sub>	14.828	14.828	4%	62%
3C4c	Directas excretas en pasturas bovinos de carne	N/A	N <sub>2</sub> O	13.911	13.911	3%	65%
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	N/A	CO <sub>2</sub>	-10.645	10.645	3%	68%
3C4e	Directas residuos de cosecha	N/A	N <sub>2</sub> O	10.048	10.048	2%	70%
4A	Eliminación de residuos sólidos	N/A	CH <sub>4</sub>	9.639	9.639	2%	73%
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (carbono)	N/A	CO <sub>2</sub>	-6.217	6.217	2%	74%
3C4a	Directas fertilizantes sintéticos	N/A	N <sub>2</sub> O	5.616	5.616	1%	76%
3A1ai	Fermentación entérica bovinos lecheros	N/A	CH <sub>4</sub>	5.564	5.564	1%	77%
1A1	Industrias de la energía	Líquido	CO <sub>2</sub>	5.526	5.526	1%	78%
1B2b	Gas natural	N/A	CH <sub>4</sub>	5.487	5.487	1%	80%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Líquido	CO <sub>2</sub>	5.453	5.453	1%	81%
2C1	Producción de hierro y acero	N/A	CO <sub>2</sub>	5.279	5.279	1%	82%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Gas	CO <sub>2</sub>	4.679	4.679	1%	84%
2A1	Producción de cemento	N/A	CO <sub>2</sub>	4.535	4.535	1%	85%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	N/A	HFC/PFC	4.242	4.242	1%	86%
1A4	Otros sectores	Líquido	CO <sub>2</sub>	3.808	3.808	1%	87%
4D1	Aguas residuales domésticas	N/A	CH <sub>4</sub>	3.326	3.326	1%	88%
3A1b-j	Fermentación entérica resto de ganaderías	N/A	CH <sub>4</sub>	3.268	3.268	1%	88%
1B2b	Gas natural	N/A	CO <sub>2</sub>	3.137	3.137	1%	89%
3C5c	Indirectas excretas en pasturas bovinos de carne	N/A	N <sub>2</sub> O	3.065	3.065	1%	90%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	CH <sub>4</sub>	2.817	2.817	1%	91%
4D2	Aguas residuales industriales	N/A	CH <sub>4</sub>	2.445	2.445	1%	91%
3D1	Productos de madera recolectada	N/A	CO <sub>2</sub>	-2.441	2.441	1%	92%
3C4d	Directas excretas en pasturas resto de ganderías	N/A	N <sub>2</sub> O	2.378	2.378	1%	92%
2A2	Producción de cal	N/A	CO <sub>2</sub>	2.346	2.346	1%	93%
3C4b	Directas Excretas en pasturas bovinos lecheros	N/A	N <sub>2</sub> O	2.196	2.196	1%	93%
1A3a	Aviación civil	Líquido	CO <sub>2</sub>	1.869	1.869	0%	94%
3C5a	Indirectas fertilizantes sintéticos	N/A	N <sub>2</sub> O	1.832	1.832	0%	94%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	N <sub>2</sub> O	1.708	1.708	0%	95%

Fuente: Elaboración propia





## Evaluación de la Incertidumbre

El análisis de la incertidumbre del INGEI se realizó siguiendo la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006. Se determinó la incertidumbre asociada a cada dato de actividad y cada factor de emisión o parámetro correspondientes a las distintas categorías y GEI. Esta incertidumbre se obtuvo considerando un intervalo de confianza del 95% aplicando los valores por defecto establecidos en el IPCC en la mayoría de las veces. En los casos en que se contó con información local, la evaluación de la incertidumbre se basó en los datos locales disponibles, también considerando un intervalo de confianza del 95%.

Para realizar la combinación de las incertidumbres individuales para cada fuente de emisión y absorción se aplicó una combinación de los dos métodos propuestos en las Directrices del IPCC de 2006: i) método de Propagación Lineal de Errores (PLE) y ii) método de Simulación de Monte Carlo (SMC).

El valor de incertidumbre del inventario 2018 fue de 6,3%.

La determinación de la incertidumbre en la tendencia se realizó siguiendo los lineamientos de las Directrices del IPCC de 2006. Se adoptó el criterio de variables no correlacionadas y se calculó la sensibilidad tipo B para cada categoría en función de sus emisiones respecto de las emisiones del año base. El año base fue definido como las emisiones del año 1990, con un nivel de emisiones de 270.291 GgCO<sub>2</sub>e. La incertidumbre de la tendencia del inventario fue 22%.



Tabla 3. Método de estimación y valor de incertidumbre

Id#	Categoría del IPCC	Metodo	Incertidumbre	Categoría	Incertidumbre	Sector	Incertidumbre
1A1	Industrias de la energía	PLE	1%	1A	1%	1 - ENERGIA	2%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	PLE	3%				
1A3	Transporte	PLE	1%				
1A4	Otros sectores	PLE	1%				
1B1	Combustibles sólidos	PLE	36%	1B	31%	2 - PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	11%
1B2	Petróleo y gas natural	PLE	31%				
2A1	Producción de cemento	FE: SMC PLE	3%	2A	10%		
2A2	Producción de cal	PLE	30%				
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	PLE	6%				
2B1	Producción de amoníaco	PLE	9%	2B	12%		
2B2	Producción de ácido nítrico	PLE	40%				
2B5	Producción de carburo	PLE	11%				
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	PLE	21%				
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	PLE	17%				
2B9	Producción fluoroquímica	PLE	50%				
2C1	Producción de hierro y acero	FE: SMC PLE	34%	2C	29%		
2C2	Producción de Ferroleaciones	PLE	39%				
2C3	Producción de aluminio	FE: SMC PLE	10%				
2C6	Producción de zinc	PLE	56%	2D	50%		
2D1	Uso de lubricante	PLE	52%				
2D2	Uso de la cera de parafina	PLE	52%				
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	PLE	32%				
2F2	Agentes espumantes	PLE	35%	2F	29%		
2F3	Productos contra incendios	PLE	44%				
2F4	Aerosoles	PLE	71%				
3A1	Fermentación entérica	Bovinos: SMC Resto: PLE	5%	3A	5%	3 - AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	16%
3A2	Gestión del estiércol	Bovinos: SMC Resto: PLE	17%				
3B1	Tierras forestales	PLE	71%	3B	33%		
3B2	Tierras de cultivo	PLE con datos locales	31%				
3B3	Pastizales	PLE con datos locales	17%				
3B7	Variacion de materia orgánica del suelo (Carbono)	PLE	106%				
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	PLE	11%	3C	37%		
3C3	Aplicación de urea	PLE	5%				
3C4	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	Bovinos: SMC Resto ganadería: PLE Agro: SMC y PLE	49%				
3C5	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	Bovinos: SMC Resto ganadería: PLE Agro: SMC y PLE	75%				
3C6	Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol	Bovinos: SMC Resto ganadería: PLE	76%				
3C7	Cultivo de Arroz	PLE	115%				
3D1	Productos de madera recolectada	PLE	35%	3D	35%		
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Solidos gestionados	SMC	36%	4A	26%	4 - RESIDUOS	19%
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Solidos no categorizados	SMC	37%				
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	PLE	79%	4B	79%		
4C1	Incineración de Residuos	PLE	64%	4C	64%		
4D1	Aguas residuales domésticas	PLE	16%	4D	30%		
4D2	Aguas residuales Industriales	PLE	77%				

Fuente: Elaboración propia



## Control de Calidad y Aseguramiento de Calidad

### Control de Calidad

A modo de control de calidad se siguieron las recomendaciones indicadas en el Capítulo 6 – Volumen 1 de las Directrices del IPCC de 2006. Adicionalmente, se verificaron las hipótesis utilizadas para la selección de los datos de actividad, las metodologías de cálculo apropiadas, la selección de factores de emisión y los cálculos. Asimismo, se revisó la transcripción de los datos de actividad desde las fuentes originales a las planillas de cálculo. En referencia a la exhaustividad, se evaluó la ocurrencia en el país de la totalidad de las fuentes de emisión y absorción indicadas en el Capítulo 8 – Volumen 1 de las Directrices del IPCC de 2006. Se documentaron en forma tabular las categorías de fuentes que no poseen estimación, ya sea por falta de información (NE), porque no ocurren (NO) o porque se encuentran incluidas en otra categoría (IE), justificando la notación correspondiente.

El ciclo del IBA 4 incluyó una estructura interna basada en roles de expertos sectoriales, líderes sectoriales, compilador y coordinador. Asimismo, en el marco del GNCC, se trabajó con los puntos focales sectoriales de cada organismo de aplicación en la identificación de mejores fuentes de información, en la determinación de criterios comunes para la utilización de los datos del INGEI y en la validación de los datos de actividad.

La sistematización del inventario desarrollada en el IBA 3, continuada en el ciclo del IBA 4, permitió que la comparación de datos de actividad y factores de emisión del IBA 3 e IBA 4 pudiera realizarse de forma gráfica y numérica. En el ciclo del IBA 4 se mejoró el control de calidad en el proceso de compilación. Al realizar la compilación se cruzaron los datos en CO<sub>2</sub>e con los valores de cada gas multiplicado por su potencial de calentamiento global, permitiendo el aseguramiento de calidad en la compilación.

### Aseguramiento de Calidad

La Argentina ha cumplimentado con el proceso de consulta y análisis internacional (ICA, por sus siglas en inglés), que figura en la decisión 2/CP.17, anexo IV. De acuerdo al análisis técnico realizado por el equipo de expertos internacionales, los elementos del INGEI cumplen con todas las disposiciones de las directrices para la presentación de informes (FCCC/SBI/ICA/2020/TASR.3/ARG - Anexo 1 - Tabla 1.1). Durante este proceso también se identificaron potenciales mejoras en la redacción del reporte, que fueron evaluadas por el equipo técnico del INGEI e incorporadas en el IBA 4.

En el marco del proyecto Iniciativa para la Transparencia de la Acción Climática (ICAT, por sus siglas en inglés) Argentina y la RedINGEI se desarrollaron una serie de actividades de apoyo a la mejora en la calidad del INGEI. A nivel nacional se realizó también un aseguramiento de calidad asociado a la ganadería bovina de carne mediante la cooperación con equipos nacionales de investigación. La última instancia de aseguramiento de calidad del INGEI realizada en el IBA 4 es un análisis de consistencia en función de los parámetros o variables explicativas de las emisiones que conforman las circunstancias nacionales de la Argentina, mediante una comparación estimativa con información de fuentes alternativas.



# EXECUTIVE SUMMARY



## Chapter 1: Introduction

### Institutional Arrangements for National GHG Inventory Preparation

Argentina's current national government structure includes ministries and government secretariats, which act as enforcement authorities for the different areas and economic sectors of the country.

In December of 2019, National law n.º 27520 on National Law on Adaptation and Mitigation on Climate Change was approved, and it was regulated in 2020 by Regulatory Decree No. 1030. This norm institutionalizes the National Climate Change Cabinet (GNCC), which had been created in 2016 by Executive Power Decree No. 891/2016, as a national governance body for the coordinated and consensual design of climate change adaptation and mitigation policies.

The law stipulates the elaboration of a National Plan for Adaptation and Mitigation of Climate Change (PNAYMCC, for its Spanish acronym), and of Jurisdictional Response Plans. It also creates a National Information System on Climate Change, as a central tool for transparency and the promotion of information. Thus, the SNI-GEI-AR is an integrant system of the SNICC.

### National Greenhouse Gas Inventory System

The SNI-GEI-AR structures and organizes institutional interactions by defining roles and responsibilities for the calculation and report of the National Greenhouse Gas Inventory, which facilitates the adequate fulfilment of external deadlines and of the quality guidelines. At the same time, the SNI-GEI-AR is an information support system based on interinstitutional interactions and on standardized processes for data exchange, validation and compilation of robust and transparent GHG inventories. Additionally, the system allows assessing the consistency of the National GHG Inventory with the mitigation measures from the Climate Change Sectoral Plans for the implementation of the NDC and provides the necessary technical resources for medium- and long-term policy planning.

The SNI-GEI-AR works within the framework provided by the GNCC, where the main sectoral focal points articulate their work in close collaboration to provide data, define methodologies, develop assumptions and draft procedures. These governmental entities facilitate this information to the NCCC, in its role as compiler and coordinator of the National GHG Inventory.

On the other hand, institutional arrangements for data provision are articulated within the framework of the GNCC, so it is the sectoral focal points who select and provide the base data for the estimation of sectoral inventories. They also collaborate in the definition of the calculation criteria and the assumptions to be considered.

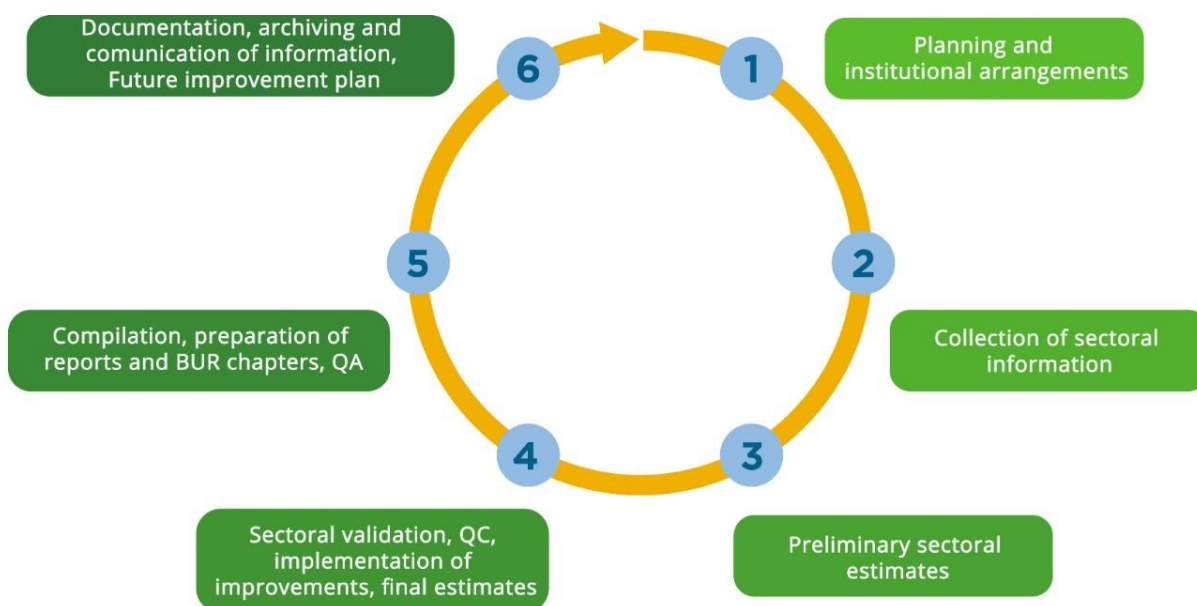
### National GHG Inventory Preparation Cycle

The elaboration of the National GHG Inventory implies a series of activities carried out periodically over a 2-year period. The process is coordinated by the DNCC, where most of the INGEI Technical Expert Team is located. As mentioned before, the National GHG



Inventory team includes members that are distributed among the Sector Focal Point agencies from other enforcement authorities such as the Secretary of Energy (SE) or the Ministry of Agriculture, Livestock, and Fisheries (MAGyP, for its Spanish acronym). The next illustration shows the main steps of the ongoing preparation cycle of Argentina's National GHG Inventory. In this BUR, work continues on the implementation and improvement of all the stages and processes planned for the operation of the SNI-GEI-AR.

Illustration 2. National GHG Inventory Preparation Cycle



Source: Own elaboration

## Methodology, data sources and completeness

### Methodology

The methodological guidelines and decisions considered for the elaboration of the BUR 4 were:

- Decision 2/CP.17 Annex III - Guidelines for the preparation of Biennial Update Reports from Parties not included in Annex I to the Convention.
- Decision 17/CP.8 Annex - Guidelines for National Communications from Parties not included in Annex I to the Convention.
- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006).
- 2019 Refinement of the 2006 IPCC Guidelines.

Emissions and removals corresponding to the complete set of GHGs contemplated in the 2006 IPCC Guidelines were estimated, supplemented in some cases with the 2019 Refinement of the 2006 IPCC Guidelines provided that the associated activity data existed, as well as the GHG precursor gases: CO, NMVOC, NO<sub>x</sub> and SO<sub>2</sub> indicated in Chapter III of the Annex to Decision 17 / CP.8. Likewise, the global warming potentials (GWP) of the Second Assessment Report of the IPCC (SAR, 1995) were used. It is to be noted that two gases that do not have a GWP in the SAR were included in this



inventory, so the values indicated in the IPCC Fourth Assessment Report (FAR, 2007) have been used, reporting them under "Other halogenated gases with CO<sub>2</sub> equivalent conversion factors".

### Completeness and Data Sources

All sectors and categories/subcategories of sources of emissions and sinks occurring in the country for which information has been collected have been included. This inventory does not include information related to the Malvinas, South Georgia and South Sandwich Islands, and the surrounding maritime spaces, which are an integral part of the national territory of the Argentine Republic. Being illegally occupied by the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, they are the subject of a sovereignty dispute between the two countries, recognized by the United Nations General Assembly, its Special Committee on Decolonization and other international organizations.

Most of the emission factors are the same of those in the Third BUR, except for some emission factors used in the IPPU, AFOLU and Waste sectors which were amended. Over 60% of emissions are estimated with local data and emission factors.

The selection of activity data was carried out taking into account that information came from sources that were:

- official or from institutions recognized as it within their specific areas;
- representative of the categories;
- with periodic generation, in order to maintain consistency of the time series.

## Chapter 2: GHG Emission trends

### Total GHG emissions trend

The GHG inventory of emissions and removals for 2018, broken down by different sectors and categories, including precursors, is presented in the following table. The total net emissions for 2018 were estimated at **365,889 GgCO<sub>2</sub>e**.



Table 4. National GHG Inventory 2018 emissions by sector and category

Id#	Categories	Total	CO2	CH4	N2O	HFC	PFC	SF6	Other halogenated gases with CO <sub>2</sub> equivalent conversion factors	Other halogenated gases without CO <sub>2</sub> equivalent conversion factors	NOx	CO	COVDM	SO2
		(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
	<b>Total National Emissions and Removals</b>	<b>365.889,79</b>	<b>230.875,06</b>	<b>82.872,34</b>	<b>46.996,18</b>	<b>5.130,31</b>	<b>12,26</b>	<b>-</b>	<b>3,62</b>	<b>-</b>	<b>840,33</b>	<b>5.247,72</b>	<b>675,79</b>	<b>78,40</b>
1	<b>Energy</b>	<b>185.492,90</b>	<b>177.218,99</b>	<b>6.884,32</b>	<b>1.389,59</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>768,29</b>	<b>2.592,09</b>	<b>546,90</b>	<b>52,51</b>
1A	Fuel combustion activities	174.681,81	172.665,40	634,59	1.381,81	NA	NA	NA	NA	NA	768,29	2.592,09	454,14	52,51
1B	Fugitive emissions from fuels	10.811,09	4.553,59	6.249,73	7,78	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	92,76	-
1C	Carbon dioxide transport and storage	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO
2	<b>Industrial processes and product use</b>	<b>20.769,44</b>	<b>15.440,20</b>	<b>117,50</b>	<b>65,55</b>	<b>5.130,31</b>	<b>12,26</b>	<b>-</b>	<b>3,62</b>	<b>-</b>	<b>2,31</b>	<b>244,02</b>	<b>128,89</b>	<b>25,89</b>
2A	Mineral industry	7.409,61	7.409,61	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	3,55
2B	Chemical industry	2.424,91	1.827,68	113,48	65,55	418,20	-	-	-	-	0,31	5,73	14,26	3,17
2C	Metal industry	6.094,30	6.078,01	4,03	-	-	12,26	-	-	-	1,15	235,20	0,15	6,87
2D	Non-energy products from fuel and solvent use	124,89	124,89	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	0,02	0,01	93,23	-
2E	Electronics industry	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Product uses as substitutes for ozone depleting substances	4.715,73	-	-	-	4.712,11	-	-	3,62	-	-	-	-	-
2G	Other product manufacture and use	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Other	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	3,07	21,24	12,30
3	<b>Agriculture, forestry and other land use</b>	<b>143.195,54</b>	<b>38.181,37</b>	<b>60.432,99</b>	<b>44.581,17</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>69,74</b>	<b>2.411,61</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
3A	Livestock	57.850,77	NA	57.248,05	602,72	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3B	Land	39.283,65	39.283,65	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-
3C	Aggregate sources and non-CO <sub>2</sub> emission sources on land	48.502,61	1.339,21	3.184,94	43.978,46	NA	NA	NA	NA	NA	69,74	2.411,61	-	-
3D	Other	-2.441,48	-2.441,48	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4	<b>Waste</b>	<b>16.431,90</b>	<b>34,50</b>	<b>15.437,53</b>	<b>959,87</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
4A	Solid waste disposal	9.639	NA	9.639,35	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4B	Biological treatment of solid waste	58,76	NA	27,89	30,87	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4C	Incineration and open burning of waste	34,50	34,50	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4D	Wastewater treatment and discharge	6.699,29	NA	5.770,29	929,00	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4E	Other (please specify)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5	<b>Other</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
5A	Indirect N <sub>2</sub> O emissions from the atmospheric deposition of nitrogen in NO <sub>x</sub> and NH <sub>3</sub>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5B	Other (please specify)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>Memo items</b>														
1A3ai	International Aviation (International Bunkers)	3.171,14	3.143,42	0,46	27,26	NA	NA	NA	NA	NA	10,99	-	-	1,99
1A3di	International Water-borne Transport (International Bunkers)	2.356,60	2.333,28	4,47	18,85	NA	NA	NA	NA	NA	45,61	30,40	6,08	5,09
S/N	Multilateral operations	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
	CO <sub>2</sub> emissions from biomass	10.277,03	10.277,03	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

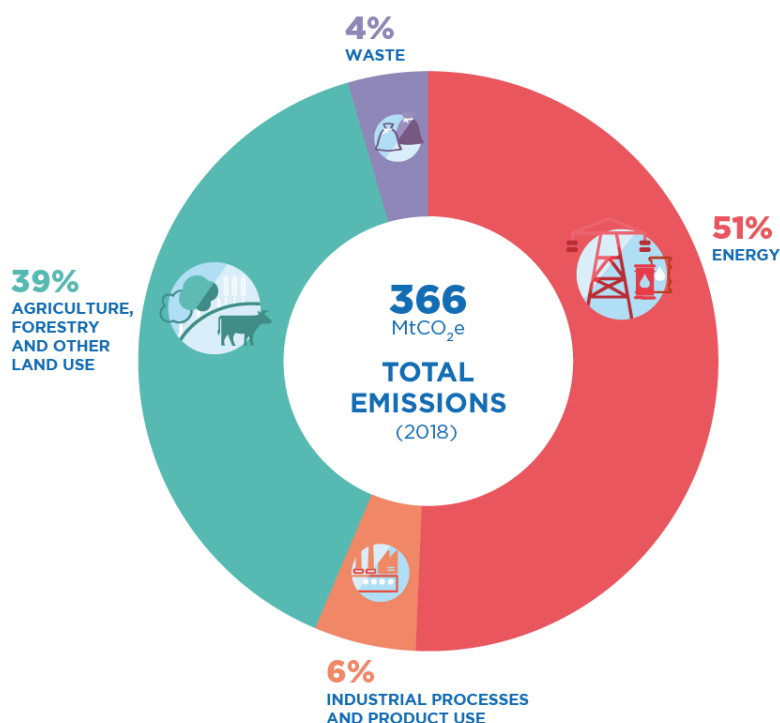
Source: Own elaboration





The following Figure shows the sectoral distribution of the National GHG Inventory for 2018.

Figure 17. Sectoral distribution of GHG emissions in 2018



Source: Own elaboration

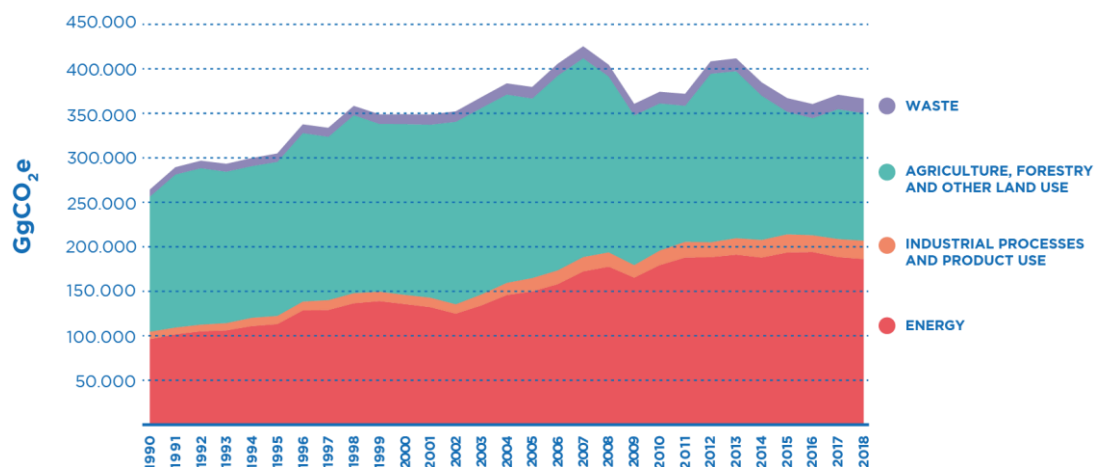
### GHG Emissions trends for 1990–2018 time series

A new estimate of the 1990–2018 time series was obtained as a result of the revision and update of the activity data information sources. Next figure shows that the country's emissions and removals have grown throughout time in all sectors, except for Agriculture, forestry and other land uses (AFOLU), which presents fluctuations.

Energy, IPPU, and Waste sectors mainly answer to population growth and economic conditions. On the other hand, the AFOLU sector also responds to the changing dynamics in the use of land associated to policies on the sector, the climatic conditions, the patterns of deforestation on native forests and external aspects.

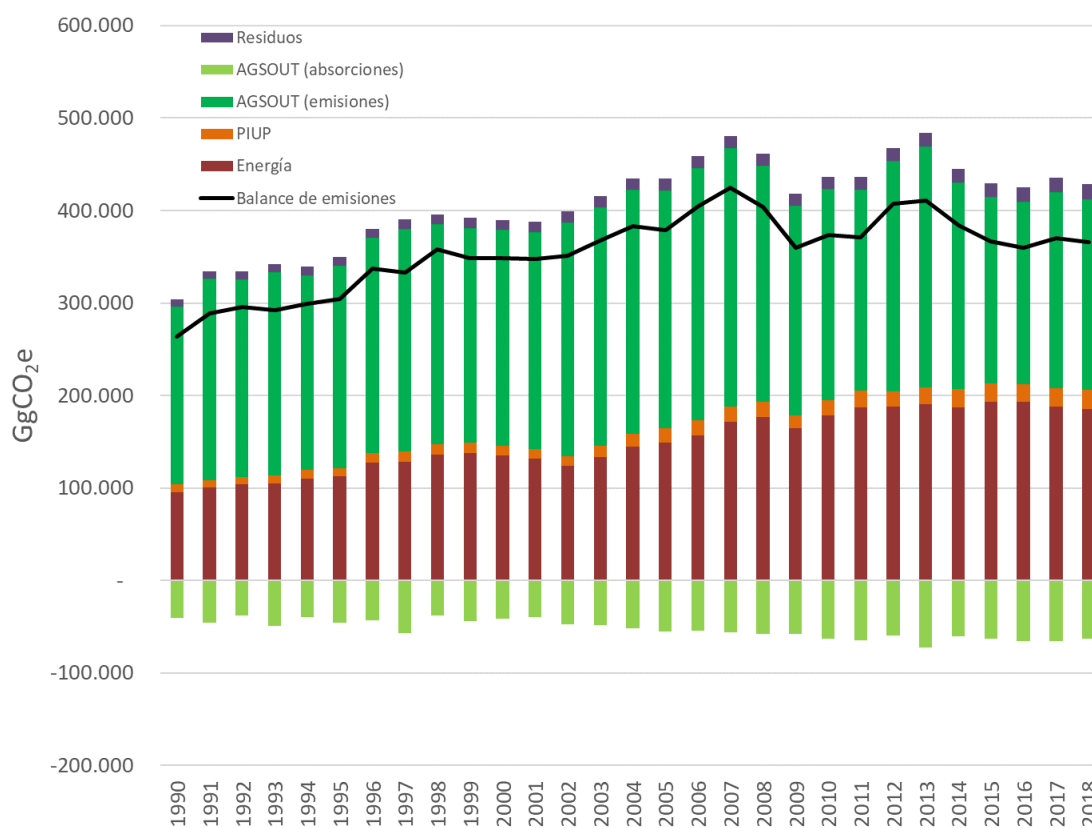


Figure 18. GHG Emission Trends



Source: Own elaboration

Figure 19. Net GHG Emission Trends Balance



Source: Own elaboration



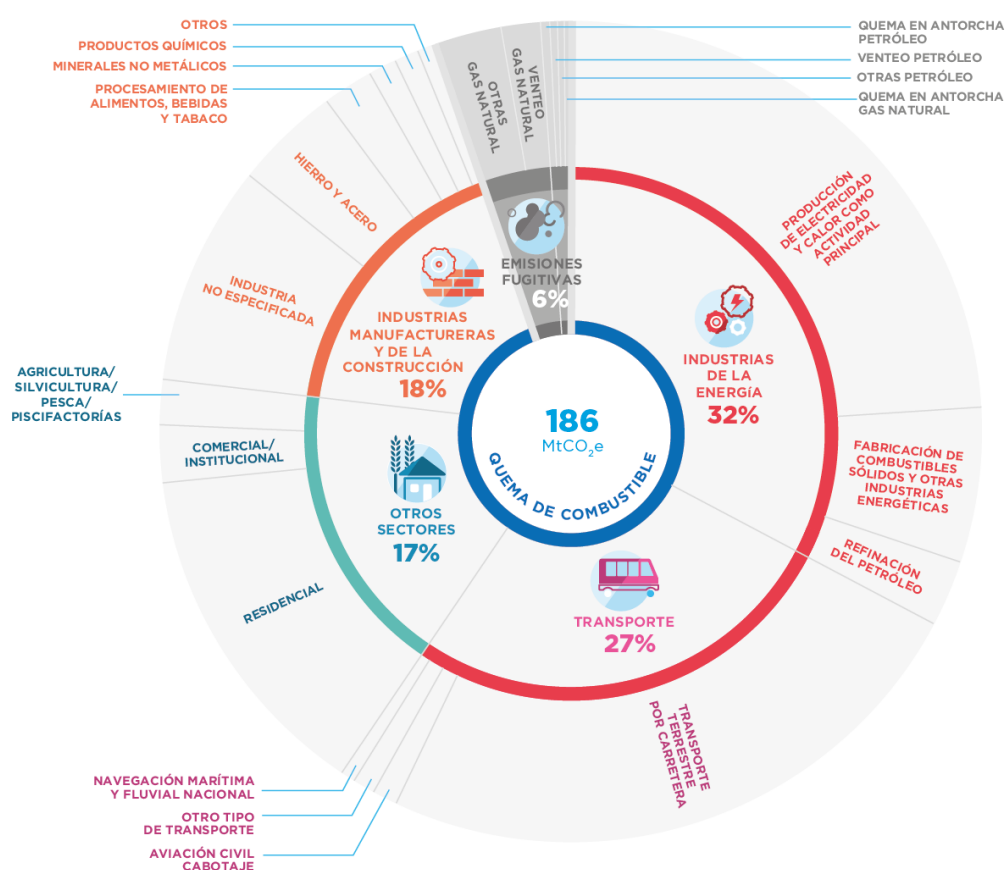
## Chapter 3: Energy

### GHG Inventory Results

The Energy sector includes all greenhouse gas emissions from combustion and leaks from fuel manufacturing. This sector represents 51% of the total GHG emissions in 2018.

The following figure shows the distribution of emissions according to the main categories of the Energy sector. Emissions due to Fuel Combustion Activities (1A) constitute 94% of the sector's emissions. The remaining 6% corresponds to Fugitive Emissions from fossil fuel manufacturing (1B).

Figure 20. Total GHG emissions – Energy sector - 2018

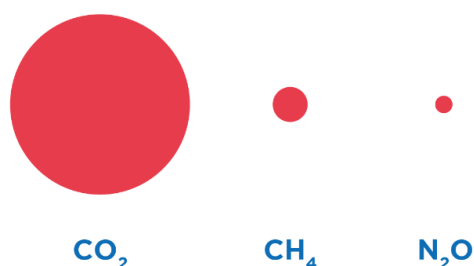


Source: Own elaboration

Regarding the distribution by gas, carbon dioxide is the GHG with the highest participation in the Energy sector followed by methane, as can be seen in the following figure.



Figure 21. Contribution of GHGs to the Energy sector 2018 (in CO<sub>2</sub>e)

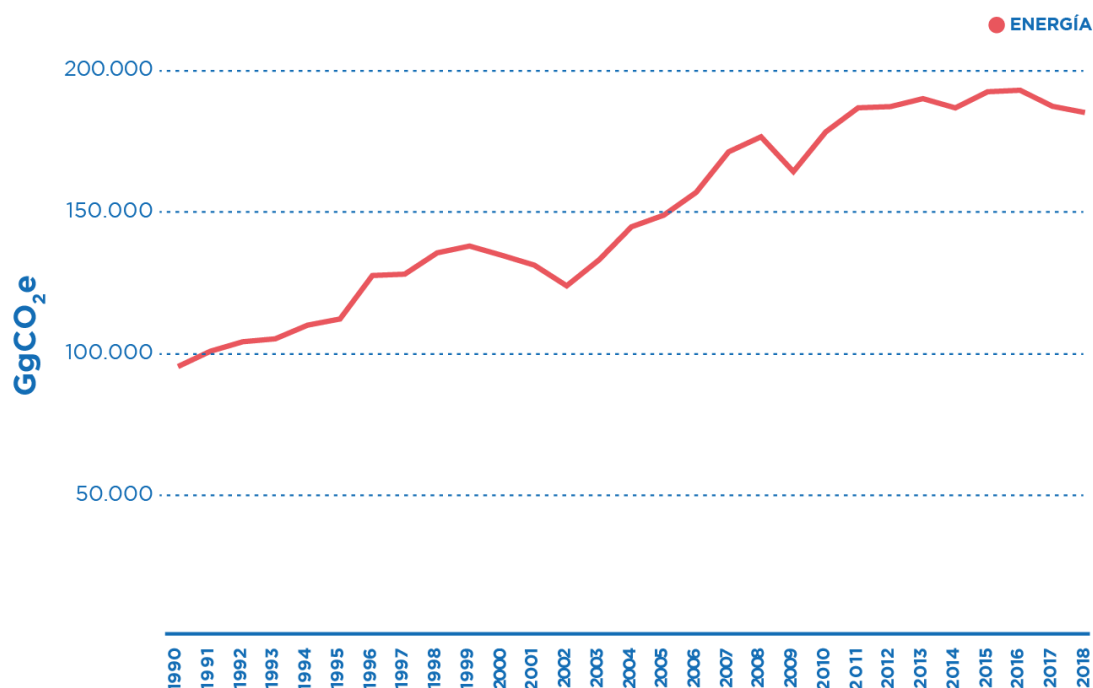


Source: Own elaboration

## Energy Trend

The following figure shows the evolution of the Energy sector emissions of the between 1990 and 2018. Although during the analyzed period there is an annual growing trend of 2.40%, there are also some fluctuations that respond to economic crises both at local (2001/2002) as international (2008) level. Likewise, an economic slowdown can be distinguished, since 2012, which have resulted in an overall stabilization of the sector's emissions since then. These circumstances mainly affected the categories related to electricity generation, iron and steel production, and road transport.

Figure 22. Energy GHG emission trend



Source: Own elaboration



## Methodological Features

The Tier 1 calculation method has been used in most categories calculations, as well as with default emission factors from 2006 IPCC Guidelines.

## Sectoral Activity Data

National official statistics have been used as sectoral activity data source. When it was necessary to do unit conversion, the conversion factors between physical units to energy units applied the lower calorific values from the National Energy Balance.

## Category Analysis

The detailed analysis of the for the following categories and subcategories of the Energy sector has been carried out including; an overall description, an emission trend analysis, an explanation of the calculation method applied, as well as the emission factor and activity data used. Additionally, the category analysis incorporated the uncertainty assessment and quality controls performed, plus the explanation of sectoral particularities such as the use of the Reference method.

- Fuel combustion activities (1A)
  - Energy industries
  - Manufacturing industries and construction
  - Transport
  - Other sectors
  - Not specified
- Fugitive emissions from fuel (1B)
  - Solid fuels
  - Oil and natural gas
  - Other emissions from Energy Production
- Carbon dioxide transport and storage (1C)

## Chapter 4: Industrial processes and product use

### GHG Inventory Results

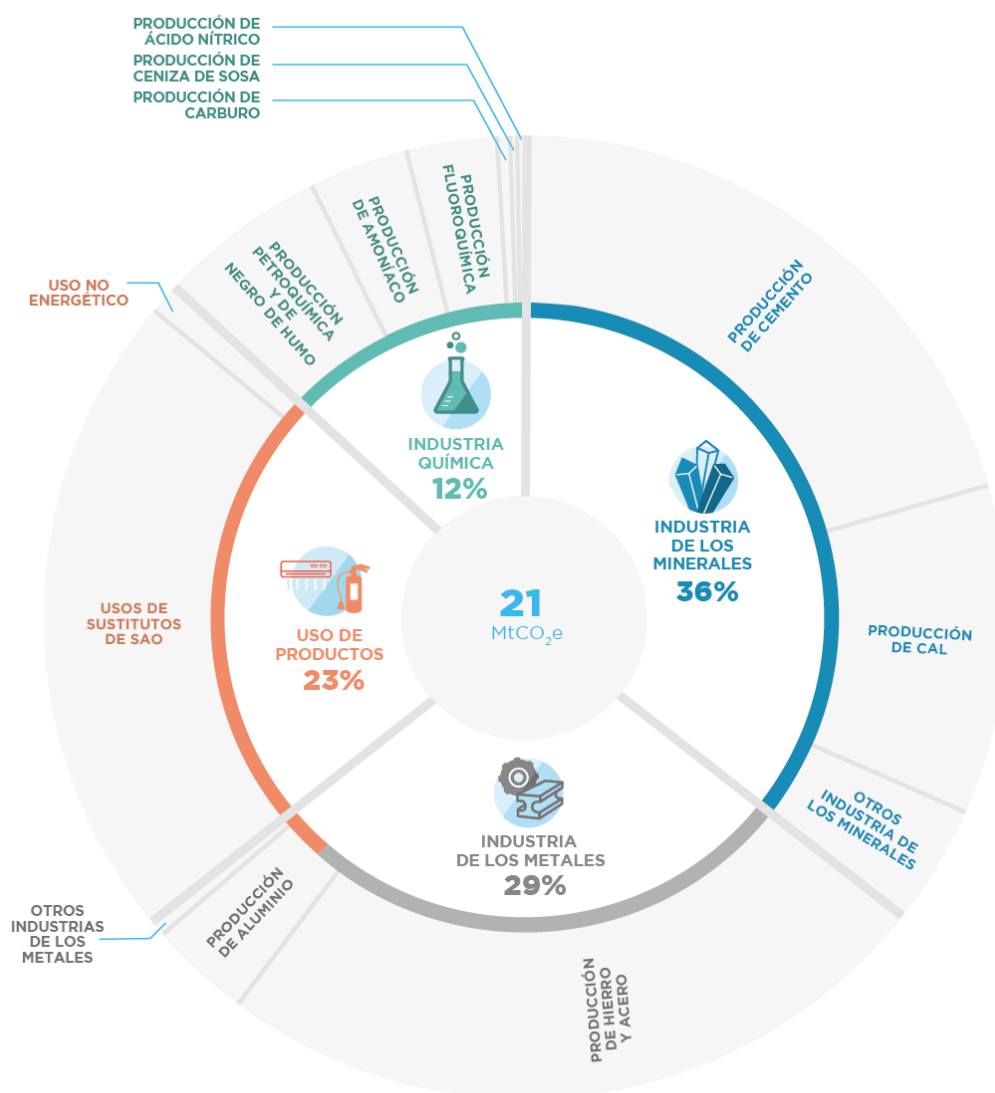
The IPPU sector includes all GHG emissions generated by chemical reactions during the manufacture of industrial products, as well as by non-energy uses (as feedstock) of fossil fuels, or by the direct use of certain GHGs in products. The IPPU sector represents 6% of the total GHG emissions in 2018.

The following figure shows the distribution of emissions according to the main categories of the IPPU sector: Mineral industry (2A), Chemical industry (2B), Metal industry (2C) and Product Use (2D and 2F). In order to facilitate the understanding of the IPPU sector GHG inventory, the subcategories of Product uses as substitutes for ODS and Non-energy products from fuels and solvents use were grouped into the category "Products Use". It should be noted that this BUR is the first to include the estimation of the category of "Product uses as substitutes for ODS". Emissions from category 2A constitute 36% of the sector's emissions, while category 2B represents



12%. Moreover, 2C is responsible for 29% of sectoral emissions. Lastly, the remaining 23% corresponds to emissions from categories 2D and 2F, where the last one comprises the largest amount.

Figure 23. Total GHG emissions – IPPU sector 2018

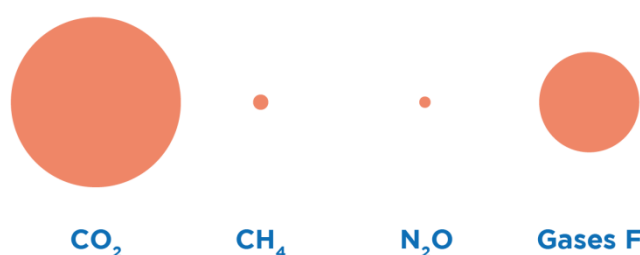


Source: Own elaboration

Regarding the distribution by gas, carbon dioxide is the GHG with the highest participation in the IPPU sector followed by fluorinated gases, as can be seen in the following figure.



Figure 24. Contribution of GHGs to the IPPU sector 2018

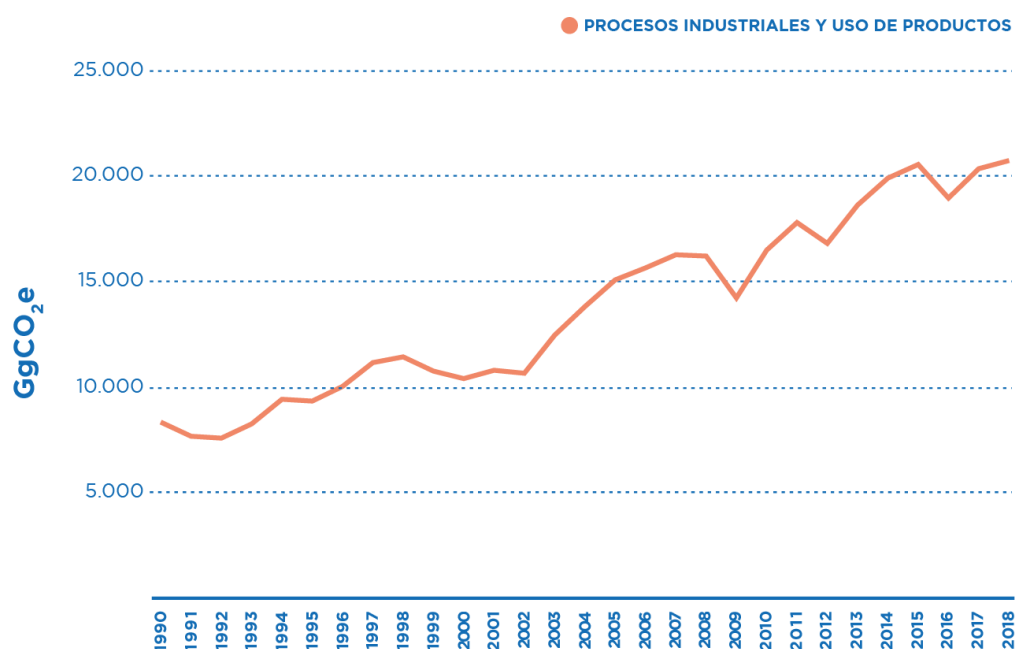


Source: Own elaboration

## IPPU Trend

The following figure shows the evolution of the emissions of the IPPU sector between 1990 and 2018. Likewise as the Energy sector, IPPU sector presents an increasing annual trend reaching an average of 3.3% during the analyzed period. However, some falls are visible, mainly due to declines in steel and cement industries. Similarly, the effect of the economic crises of the years 2000-2001 and 2008 can be observed. On the other hand, unlike what happened in the Energy sector, the IPPU time series does not show the effects of the economic slowdown from 2012. This happened due to the incorporation of a new category, Product uses as substitutes for ODS, into the calculation that significantly increased the emission estimated, mainly, since 2012.

Figure 25. IPPU GHG emission trend



Source: Own elaboration



## Methodological Features

The Tier 1 calculation method has been used in most categories calculations, with the exception of CO<sub>2</sub> emissions from category “2A1 - Cement production” and “2F1 - Refrigeration and air conditioning”, which were calculated using Tier 2, and CF<sub>4</sub> emissions and C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> from category “2C3 - Aluminum production”, which is calculated using Tier 3 method.

Additionally, default emission factors from 2006 IPCC Guidelines or factors calculated based on default values were used. Regarding, the “2A1 - Cement production” category, the CO<sub>2</sub> emission factor used for clinker production is calculated, according to the 2006 IPCC Guidelines, based on the CaO content of the national clinker. For the “2C3 - Aluminum production” category, the production of primary aluminum uses the emission factors for CF<sub>4</sub> and C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> that are constructed using the 2006 IPCC Guidelines Overvoltage Method.

## Sectoral Activity Data

National official statistics on production levels of the different industries and on levels of consumption of various products have been used for the estimations.

## Category Analysis

The detailed analysis of the for the following categories and subcategories of the Energy sector has been carried out including; an overall description, an emission trend analysis, an explanation of the calculation method applied, as well as the emission factor and activity data used. Additionally, the category analysis incorporated the uncertainty assessment and quality controls performed, plus the explanation of sectoral particularities.

- Mineral industry (2A)
  - Cement production
  - Lime production
  - Other process uses of carbonates
- Chemical industry (2B)
  - Ammonia production
  - Nitric acid production
  - Adipic acid production
  - Carbide production
  - Soda ash production
  - Petrochemical and carbon black production
  - Fluorochemical production
- Metal industry (2C)
  - Iron and steel production
  - Ferroalloys production
  - Aluminum production
  - Zinc production
- Non-energy product from fuels and solvents use (2D)





- Lubricant use
- Parafin wax use
- Product uses as ODS (2F)
  - Refrigeration and air conditioning
  - Foam blowing agents
  - Fire protection
  - Aerosols
  - Solvents
- Others (2H).

## Chapter 5: Agriculture, forestry and other land use

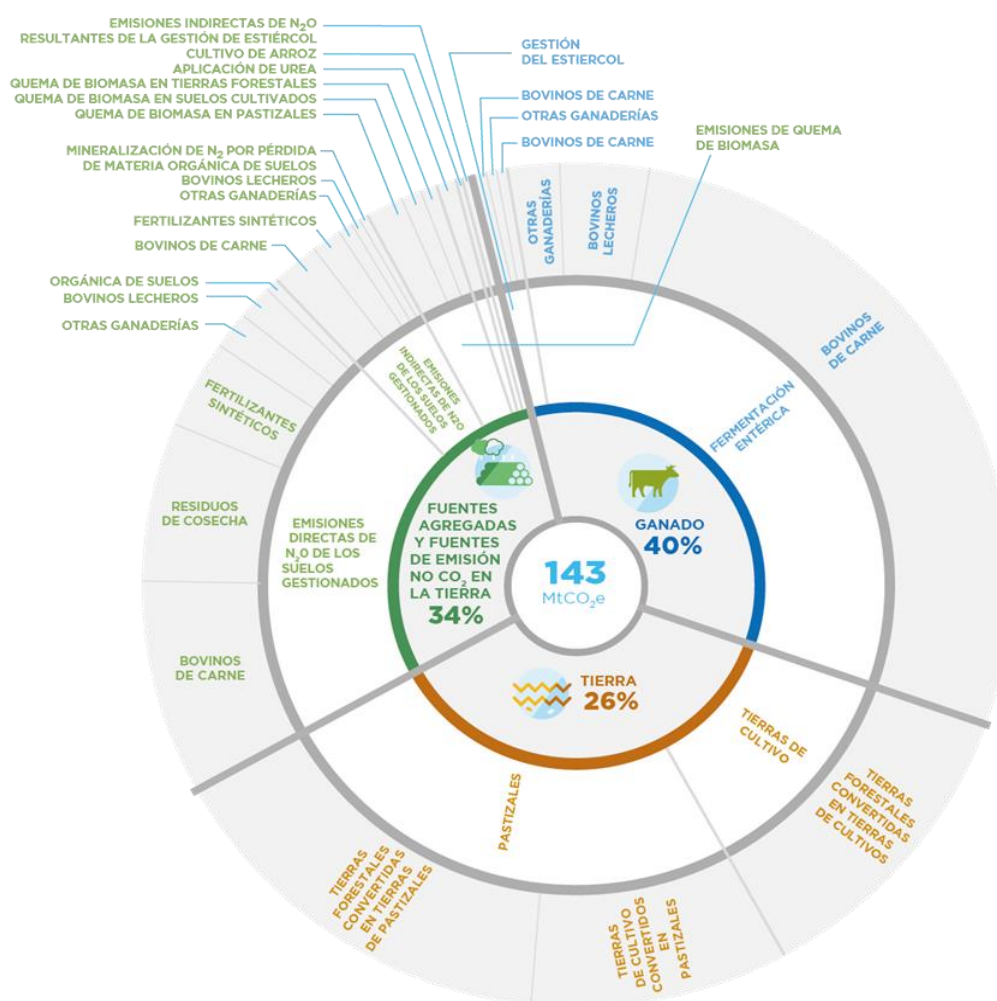
### GHG Inventory Results

The AFOLU sector includes emissions and removals from forestland, cropland, grassland and other land uses. It also considers emissions from livestock and manure management, emissions from managed soils, and emissions due to fertilizer application. The AFOLU sector represents 39% of the total GHG emissions in 2018.

The following figure shows the distribution of emissions and removals according to the categories from the AFOLU sector: Livestock (3A) which represents 40% of the sector's emissions, Land (3B) which corresponds to 26%, and Aggregate sources and non-CO<sub>2</sub> emission sources on land (3C) which represents 34%, and Harvested Wood Products (3D) at 2% (removals). It should be noted that, within the category Land (3B), removals associated with cultivated forest, native forest, cropland and pastureland are included, and within the category Other (3D), net removals from Harvested Wood Products, which, in 2018, were -58,231.23 GgCO<sub>2</sub>e and, -2,441.48 GgCO<sub>2</sub>e respectively. The graph was elaborated considering only the emissions of the sector, GHG removals were not included.



Figure 26. Total GHG emissions – AFOLU sector 2018



Source: Own elaboration

Regarding the gas distribution, methane is the GHG with the largest share of the sector, followed by nitrous oxide and carbon dioxide in a similar proportion (in terms of equivalent CO<sub>2</sub>), as can be seen in the following figure.

Figure 27. Contribution of GHGs to the AFOLU sector 2018



Source: Own elaboration

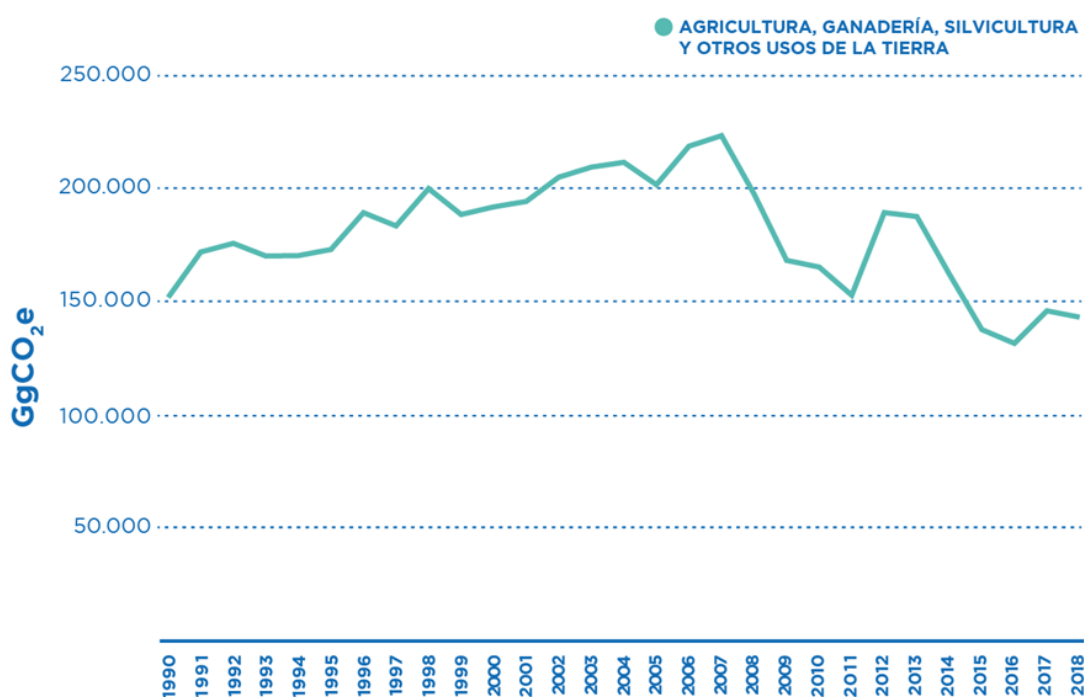


## AFOLU Trend

The following figure shows the evolution of the AFOLU sector's net emissions between 1990 and 2018. A variable behavior is observed, resulting in an average decrease of 0.21% in the analyzed period. The implementation of Law No. 26331, together with other concurrent variables, generated the decrease in the loss of native forest recorded since its enactment in 2007. In addition, there was another drop in values during the 2009-2010 period, which is mainly related to the decline in livestock stocks.

This decline is due to a severe drought in 2008 and 2009, that led to a decrease in food availability and a consequent increase in animal slaughter, affecting emissions from the beef and dairy cattle category. Since 2011 there was a slow recovery of bovine stocks. On the other hand, during the 2012-2013 period, a peak in emissions is observed again due to the increase in the loss of forestland cover, a situation that is reversed in the following years. Finally, it is worth noting, that the effect of grassland fires on the overall trend of the AFOLU sector is not shown. These fires can be visualized when analyzing the category of biomass burning in grasslands separately.

Figure 28. AFOLU GHG emission trend



Source: Adapted from official data

## Methodological Features

The Tier 2 calculation method of the 2006 IPCC Guidelines is used to estimate emissions and removals from dairy cattle, beef cattle and forestlands that remain as such.



## Sectoral Activity Data

The AFOLU sector uses activity data and parameters that come from national official statistics from different data sources, such as the MAyDS, the MAGyP, the SENASA, the CASAFE, the INDEC and AAPRESID.

## Category Analysis

The detailed analysis of the for the following categories and subcategories of the Energy sector has been carried out including; an overall description, an emission trend analysis, an explanation of the calculation method applied, as well as the emission factor and activity data used. Additionally, the category analysis incorporated the uncertainty assessment and quality controls performed, plus the explanation of sectoral particularities such as the use of local parameters and assumptions.

- Livestock (3A)
  - Enteric fermentation
  - Manure management
- Land (3B)
  - Forest Land
  - Cropland
  - Grassland
- Aggregated sources and non CO<sub>2</sub> emissions sources on land (3C)
  - GHG emissions from biomass burning
  - Urea application
  - Direct N<sub>2</sub>O emissions from managed soils
  - Indirect N<sub>2</sub>O emissions from manure management
  - Rice cultivations
- Harvested Wood Products (3D)

## Chapter 6: Waste

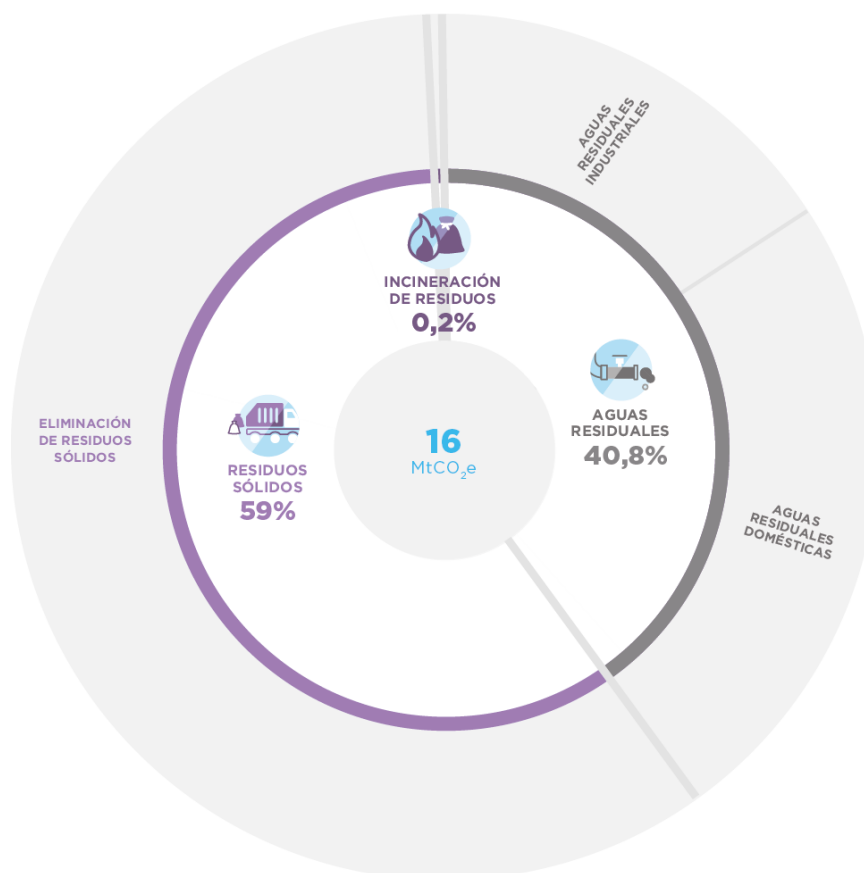
### GHG Inventory Results

The Waste sector includes emissions generated by the disposal, treatment and management of urban solid waste, industrial waste, domestic wastewater and industrial wastewater. The sector represents 4% of the total GHG emissions in 2018.

The following figure shows the distribution of emissions according to the main categories of the Waste sector. Emissions due to Solid Waste represent 59% of the total for the sector, which is divided into Solid Urban Waste (4A) (58,6%) and Biological Treatment of Solid Waste (4B) (0,4%). The remaining 40,8% corresponds to emissions from Wastewater treatment and discharge (4D), which are distributed between domestic (25,9%) and industrial wastewater (14,9%). The remaining 0,2% corresponds to emissions from waste incineration (4C).



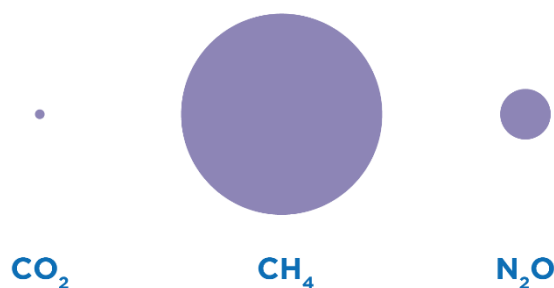
Figure 29. Total GHG emissions – Waste sector 2018



Source: Own elaboration

Regarding the distribution by gas, methane is the GHG with the largest share of the Waste sector followed by nitrous oxide, as seen in the following figure.

Figure 30. Contribution of GHGs from the Waste sector 2018



Source: Own elaboration

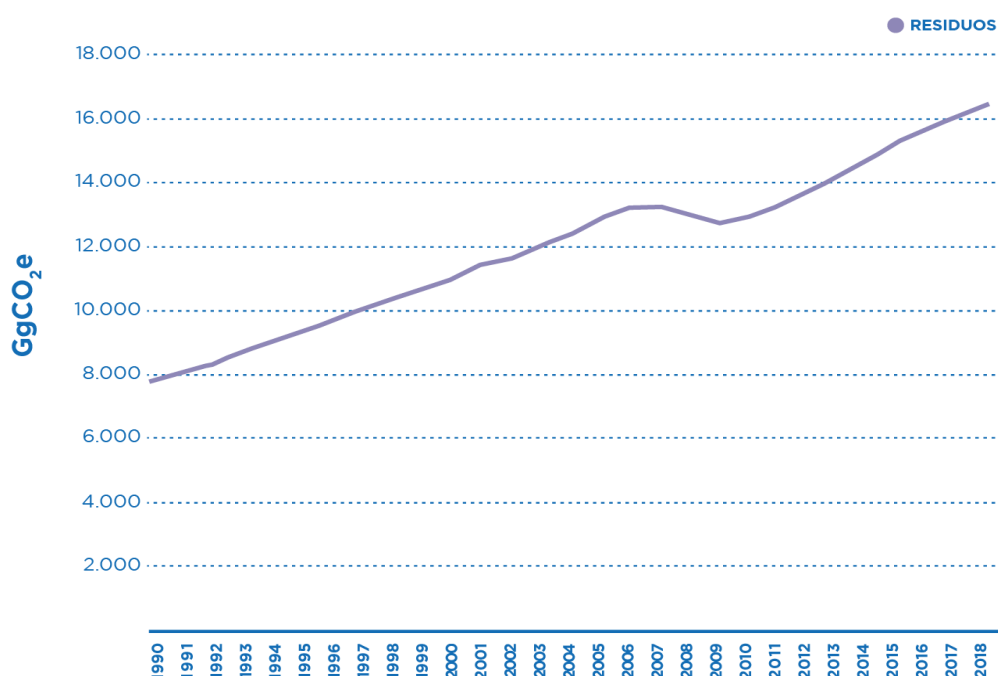
## Waste Trend

The following figure shows the evolution of the sector's emissions between 1990 and 2018. Just like Energy and IPPU sectors, GHG emissions from Waste show an increasing trend reaching an annual average of 1,5% during the analyzed period. This tendency answers mainly to population growth with the resulting increase in waste and wastewater generation. The only decrease observed occurs during the 2007-2011



period due to the implementation of methane burning projects generated in landfills under the CDM, which reduced emissions from category 4A.

Figure 31. Waste GHG emission trend



Source: Own elaboration

## Methodological Features

Category “4A - Solid waste disposal” was estimated using the Tier 2 calculation method - First order decomposition method (FOD) - together with default emission factors from 2006 IPCC Guidelines. The rest of the categories used Tier 1 calculation method.

Default emission factor values from 2006 IPCC Guidelines have been used for CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and N<sub>2</sub>O calculations.

## Sectoral Activity Data

National official statistics related to population, urban solid waste generation and industrial production have been used.

## Category Analysis

The detailed analysis of the for the following categories and subcategories of the Energy sector has been carried out including an overall description, an emission trend analysis, an explanation of the calculation method applied, as well as the emission factor and activity data used. Additionally, the category analysis incorporated the uncertainty assessment and quality controls performed, plus the explanation of sectoral particularities.

- Solid waste disposal (4A)



- Managed waste disposal sites
- Uncategorized waste disposal sites
- Biological treatment of solid waste (4B)
- Incineration and open burning of waste (4C)
- Wastewater treatment and discharge (4D)
  - Domestic wastewater treatment and discharge
  - Industrial wastewater treatment and discharge

## Chapter 7: Recalculations and improvements

### Recalculations and comparative analysis between BUR 3 and BUR 4

Next figure shows both the results of the BUR 3 and BUR 4. The differences in the time series are mainly due to the incorporation of the 3D1 category "Harvested wood products", which had not been reported in BUR 3; the increase and adjustment of the area represented in 7,5 million hectares - based on the incorporation of the Andean Patagonian Forest region and the adjustment of Grassland activity data; the update of the time series of fluorinated substitutes for ozone depleting substances; and the incorporation of the type of climate in the methodology for calculating leaching and domestic wastewater, among others.

Figura 32. Net emissions for 1990–2016 – Comparison between BUR 3 and BUR 4



Source: Own elaboration

### Improvements between BUR 3 and BUR 4

#### Improvements related to the transparency of the INGEI

Archiving system: During the preparation of this BUR, the organized archiving system developed under BUR 3 was used and improved in order to record all the information related to the INGEI emissions calculations for the time series. At the same time, local



capacity building was improved for the preparation of the INGEI based on the filing system developed in BUR 3.

Validation of data and methodological criteria with enforcement agencies: Within the framework of the NGCC, work was carried out jointly with the corresponding application agencies, giving continuity to the roles established in BUR 3.

Access to information: During the preparation of BUR 4 and within the framework of the INGEI, the mechanism for accessing information on emissions calculations continued. The information access system began to be used in April 2018, with 28 formal requests as of November 2021.

### **INGEI calculation improvements**

One of the main improvements in the calculation of the INGEI is the use of a bottom-up approach in the estimation, which was initiated in BUR 3 and continued in BUR 4. This improvement is based on the use of base data with the maximum level of disaggregation available and maintaining this level of detail throughout emissions calculations, with the aggregation only being carried out at the compilation stage. Different levels of disaggregation, from departmental level, provincial level, and national level are applied for some categories without disaggregated information. Different levels of disaggregation are used according to other cross-criteria such as geographic regionalization (e.g. forest region and coverage by department, type of fuel and province, etc.).

Another important improvement is the incorporation of the harvested wood products category, the incorporation of the Andean Patagonian Forest region and the recalculation of category 2F1: refrigeration and air conditioning, using a Tier 2 calculation method.

### **Key Categories Analysis**

The key categories of the 2018 National GHG inventory were obtained according a level assessment. For this purpose, emissions and removals were considered in absolute value according to the participation that each source of emissions has on the inventory, until 95% of the total was covered. This analysis was performed following the guidelines established in the 2006 IPCC Guidelines (Volume 1, Chapter 4), to determine the level of aggregation of the categories of the Energy, IPPU and Waste sectors. In the case of the AFOLU sector, the recommendation to perform a key category analysis with a higher level of disaggregation was applied, since this sector contains several significant subcategories. In particular, category 3A was divided into 3A1ai–dairy cattle, 3A1aii–beef cattle, and 3A1ab-j – other livestock. Additionally, subcategories 3C4 and 3C5, were also disaggregated by the same type of animal production as category 3A, and into crop residues, synthetic fertilizers and nitrogen mineralization associated with loss of soil organic matter. On the other hand, since Argentina has a consistent representation of land estimated by of Method 1, it is not possible to allocate the carbon in soil variations into the land use categories 3B1 to 3B6. For this reason, a new subcategory, "3B7-variation of soil organic matter (carbon)"





was generated to inform the total carbon in soil variation of the country including the consistent representation of lands, and it is this subcategory, 3B7, which has been included in the key category analysis performed.

The key source categories resulting from the key category analysis performed are shown in the following Table. They were sorted according to their level of contribution. Also, an analysis of the principal categories was carried out through an assessment of tendencies and uncertainty.

Table 5: Key categories in National GHG Inventory 2018 – Level assessment

PCC Category Code	PCC Category	Fuel type	Greenhouse Gas	Latest Year Estimate Ex,t [GgCO <sub>2</sub> e]	Absolute Value of Latest Year Estimate Ex,t [GgCO <sub>2</sub> e]	Level Assessment Ex,t [%]	Cumulative Total of Level Assessment [%]
1A1	Energy industries	Gas	CO <sub>2</sub>	51.065	51.065	13%	13%
3A1aii	Enteric fermentation: Other cattle	N/A	CH <sub>4</sub>	46.702	46.702	12%	24%
3B3b	Land converted to grassland	N/A	CO <sub>2</sub>	41.317	41.317	10%	34%
1A3b	Transport - Road transportation	Liquid	CO <sub>2</sub>	40.600	40.600	10%	44%
1A4	Other sectors	Gas	CO <sub>2</sub>	27.938	27.938	7%	51%
1A2	Manufacturing industries and construction	Gas	CO <sub>2</sub>	27.542	27.542	7%	58%
3B2b	Land converted to cropland	N/A	CO <sub>2</sub>	14.828	14.828	4%	62%
3C4c	Direct N <sub>2</sub> O emissions from Managed Soils: Urine and dung deposited on pasture - Other cattle	N/A	N <sub>2</sub> O	13.911	13.911	3%	65%
3B1a	Forest land remaining forest land	N/A	CO <sub>2</sub>	-10.645	10.645	3%	68%
3C4e	Direct N <sub>2</sub> O emissions from Managed Soils: Crop residues	N/A	N <sub>2</sub> O	10.048	10.048	2%	70%
4A	Solid waste disposal	N/A	CH <sub>4</sub>	9.639	9.639	2%	73%
3B7	Soil organic matter change (carbon)	N/A	CO <sub>2</sub>	-6.217	6.217	2%	74%
3C4a	Direct N <sub>2</sub> O emissions from Managed Soils: Synthetic N fertilizers	N/A	N <sub>2</sub> O	5.616	5.616	1%	76%
3A1ai	Enteric fermentation: Dairy cattle	N/A	CH <sub>4</sub>	5.564	5.564	1%	77%
1A1	Energy industries	Liquid	CO <sub>2</sub>	5.526	5.526	1%	78%
1B2b	Fugitive Emissions from Fuels - Natural gas	N/A	CH <sub>4</sub>	5.487	5.487	1%	80%
1A2	Manufacturing industries and construction	Liquid	CO <sub>2</sub>	5.453	5.453	1%	81%
2C1	Iron and steel production	N/A	CO <sub>2</sub>	5.279	5.279	1%	82%
1A3b	Transport road transportation	Gas	CO <sub>2</sub>	4.679	4.679	1%	84%
2A1	Cement production	N/A	CO <sub>2</sub>	4.535	4.535	1%	85%
2F1	Refrigeration and air conditioning	N/A	HFC/PFC	4.242	4.242	1%	86%
1A4	Other sectors	Liquid	CO <sub>2</sub>	3.808	3.808	1%	87%
4D1	Domestic wastewater	N/A	CH <sub>4</sub>	3.326	3.326	1%	88%
3A1b-j	Enteric fermentation: Other (non cattle)	N/A	CH <sub>4</sub>	3.268	3.268	1%	88%
1B2b	Fugitive Emissions from Fuels - Natural gas	N/A	CO <sub>2</sub>	3.137	3.137	1%	89%
3C5c	Indirect N <sub>2</sub> O emissions from Managed Soils: Urine and dung deposited on pasture - Other cattle	N/A	N <sub>2</sub> O	3.065	3.065	1%	90%
3C1	Biomass burning	N/A	CH <sub>4</sub>	2.817	2.817	1%	91%
4D2	Industrial wastewater	N/A	CH <sub>4</sub>	2.445	2.445	1%	91%
3D1	Harvested Wood Products	N/A	CO <sub>2</sub>	-2.441	2.441	1%	92%
3C4d	Direct N <sub>2</sub> O emissions from Managed Soils: urine and dung deposited on pasture (other)	N/A	N <sub>2</sub> O	2.378	2.378	1%	92%
2A2	Lime production	N/A	CO <sub>2</sub>	2.346	2.346	1%	93%
3C4b	Direct N <sub>2</sub> O emissions from Managed Soils: Urine and dung deposited on pasture - Dairy cattle	N/A	N <sub>2</sub> O	2.196	2.196	1%	93%
1A3a	Transport - Domestic aviation	Liquid	CO <sub>2</sub>	1.869	1.869	0%	94%
3C5a	Indirect N <sub>2</sub> O emissions from Managed Soils: Synthetic N fertilizers	N/A	N <sub>2</sub> O	1.832	1.832	0%	94%
3C1	Biomass burning	N/A	N <sub>2</sub> O	1.708	1.708	0%	95%

Source: Own elaboration



## Assessment of Uncertainty

The uncertainty assessment of the National GHG Inventory was performed following the methodology established by the 2006 IPCC Guidelines. The degree of uncertainty was estimated for each activity data and for each emission factor or parameter according to the different categories and greenhouse gases. This degree of uncertainty was estimated considering a confidence interval of 95% and applying the default values provided by the IPCC to most cases. Wherever local information was available, the assessment of uncertainty was estimated using local data available, also considering a confidence interval of 95%.

To perform the combination of the individual uncertainties for each source of emission and removal, a mixture of the two methods proposed by the 2006 IPCC Guidelines was applied: (i) method of linear propagation of error, and (ii) method of the Monte Carlo simulation (SMC).

The value of uncertainty in the 2018 National GHG Inventory was 6.3%.

The uncertainty in the trend was determined following the 2006 IPCC Guidelines. The criterion of uncorrelated variables was adopted, and the sensitivity type B was calculated for each category based on their emissions *vis-à-vis* the base year emissions. The base year emissions were defined as emissions of the year 1990, at 270,291 GgCO<sub>2</sub>e. The uncertainty of the inventory trend was 22%.



Table 6: Estimation method and uncertainty value

Id#		Categoría del IPCC	Metodo	Incertidumbre	Categoría	Incertidumbre	Sector	Incertidumbre
1A1	Industrias de la energía		PLE	1%	1A	1%	1 - ENERGIA	2%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción		PLE	3%				
1A3	Transporte		PLE	1%				
1A4	Otros sectores		PLE	1%				
1B1	Combustibles sólidos		PLE	36%	1B	31%	2 - PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	11%
1B2	Petróleo y gas natural		PLE	31%				
2A1	Producción de cemento		FE: SMC PLE	3%	2A	10%		
2A2	Producción de cal		PLE	30%				
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos		PLE	6%				
2B1	Producción de amoníaco		PLE	9%	2B	12%		
2B2	Producción de ácido nítrico		PLE	40%				
2B5	Producción de carburo		PLE	11%				
2B7	Producción de Carbonato de Sodio		PLE	21%				
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo		PLE	17%				
2B9	Producción fluoroquímica		PLE	50%				
2C1	Producción de hierro y acero		FE: SMC PLE	34%	2C	29%		
2C2	Producción de Ferroaleaciones		PLE	39%				
2C3	Producción de aluminio		FE: SMC PLE	10%				
2C6	Producción de zinc		PLE	56%				
2D1	Uso de lubricante		PLE	52%	2D	50%		
2D2	Uso de la cera de parafina		PLE	52%				
2F1	Refrigeración y aire acondicionado		PLE	32%	2F	29%		
2F2	Agentes espumantes		PLE	35%				
2F3	Productos contra incendios		PLE	44%				
2F4	Aerosoles		PLE	71%				
3A1	Fermentación entérica		Bovinos: SMC Resto: PLE	5%	3A	5%	3 - AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	16%
3A2	Gestión del estiércol		Bovinos: SMC Resto: PLE	17%				
3B1	Tierras forestales		PLE	71%	3B	33%		
3B2	Tierras de cultivo		PLE con datos locales	31%				
3B3	Pastizales		PLE con datos locales	17%				
3B7	Variacion de materia orgánica del suelo (Carbono)		PLE	106%				
3C1	Emisiones de la quema de biomasa		PLE	11%	3C	37%		
3C3	Aplicación de urea		PLE	5%				
3C4	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados		Bovinos: SMC Resto ganadería: PLE Agro: SMC y PLE	49%				
3C5	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados		Bovinos: SMC Resto ganadería: PLE Agro: SMC y PLE	75%				
3C6	Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol		Bovinos: SMC Resto ganadería: PLE	76%				
3C7	Cultivo de Arroz		PLE	115%				
3D1	Productos de madera recolectada		PLE	35%	3D	35%		
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Solidos gestionados		SMC	36%	4A	26%	4 - RESIDUOS	19%
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Solidos no categorizados		SMC	37%				
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos		PLE	79%	4B	79%		
4C1	Incineración de Residuos		PLE	64%	4C	64%		
4D1	Aguas residuales domésticas		PLE	16%	4D	30%		
4D2	Aguas residuales Industriales		PLE	77%				

Source: Own elaboration



## Quality Control and Quality Assurance

### Quality Control

The recommendations outlined in Chapter 6 – Volume 1 of the 2006 IPCC Guidelines were followed, and a verification was carried out for the hypothesis used for the selection of the activity data, the calculation methodologies, the selection of the emission factors and the calculations. Furthermore, the transcript of the activity data from the original sources to the spreadsheets was revised. In terms of completeness, the occurrence in the country of all sources of emission and removal referred to in Chapter 8 – Volume 1 of the 2006 IPCC Guidelines was evaluated. Source categories that do not have an estimate were documented in tabular form, either due to lack of information (NE), because they do not occur (NO) or because they are included in another category (IE), justifying the corresponding notation.

The BUR 4 cycle included an internal structure based on the roles of sectoral experts, sectoral leaders, compiler and coordinator. Also, within the framework of the GNCC, work was carried out with the sectoral focal points of each enforcement authorities, to identify the best sources of information, determine common criteria for the use of INGEI data and validate the activity data.

The systematization of the inventory developed in BUR 3, continued in the BUR 4 cycle, allowed the comparison of activity data and emission factors from BUR 3 and BUR 4 to be carried out graphically and numerically. In the BUR 4 cycle, quality control in the compilation process was improved. In the compilation process, the data in CO<sub>2</sub>e were crossed with the values of each gas multiplied by its global warming potential, allowing quality assurance in the compilation.

### Quality Assurance

Argentina has complied with the international consultation and analysis process (ICA), contained in decision 2 / CP.17, annex IV. According to the technical analysis carried out by the team of international experts, the elements of the INGEI comply with all the provisions of the reporting guidelines (FCCC/SBI/ICA/2020/TASR.3/ARG - Annex 1 - Table 1.1). Potential improvements in the wording of the report were also identified during this process, which were evaluated by the INGEI technical team and incorporated into BUR 4.

Within the framework of the Initiative for Climate Action Transparency (ICAT) Argentina and the RedINGEI a series of activities to support the improvement of the quality of the INGEI were developed. At the national level, quality assurance associated with beef cattle was also carried out through cooperation with national research teams.

The last instance of INGEI Quality Assurance performed in BUR 4 was a consistency analysis based on the parameters or explanatory variables of the emissions that make up the national circumstances of Argentina, by means of an estimated comparison with information from alternative sources.



# CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

## Equipo involucrado:

Magdalena Basla<sup>1</sup>, Eluney Deliens<sup>1</sup>, Diego Ezcurra<sup>1</sup>, Fabian Gaioli<sup>1</sup>, Sebastián Galbusera<sup>1</sup>, Teresa Jeffrey<sup>1</sup>, María Lourdes Manrique<sup>1</sup>, Macarena Moreira Muzio<sup>1</sup>, María Laura Ortiz de Zárate<sup>1</sup>, Daniela Paiva<sup>1</sup>, Nicolás Zeballos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dirección Nacional de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible



## Circunstancias nacionales

Las circunstancias nacionales geográficas, climáticas, demográficas e institucionales son la base sobre la cual se han ido desarrollando las actividades económicas y, por lo tanto, el ordenamiento territorial. Este ordenamiento se configura en función del aprovechamiento de los recursos, la disponibilidad de insumos y servicios necesarios para llevar a cabo dichas actividades y la distribución de la población en el territorio.

Las actividades económicas están distribuidas en todo el territorio argentino y se conectan mediante una amplia red de transporte (carretera, ferroviaria, eléctrica e hidrocarburífera) con los centros de alta demanda. La presencia del puerto de Buenos Aires ha jugado históricamente un rol fundamental en el ordenamiento territorial del país, que ha concentrado en el Área Metropolitana de Buenos Aires la mayor densidad de actividades energo-intensivas con un alto flujo de intercambios comerciales.

Dado el potencial hidrocarburífero del país, se han desarrollado asentamientos en las proximidades de las cuencas productoras de petróleo y gas natural o se han tendido ductos para llegar a abastecer a la demanda. La refinación del petróleo se realiza en aproximadamente 20 plantas refinadoras distribuidas en el territorio argentino.

Los combustibles fósiles se utilizan principalmente para la producción de energía eléctrica de origen térmico (no nuclear), para el consumo residencial e industrial del gas distribuido por redes y para el transporte y la industria como líquidos refinados.

Las grandes centrales eléctricas se concentran en las cercanías de los ríos o de las cuencas de gas. Debido al reciente desarrollo de la generación por fuentes renovables no convencionales, se ha aprovechado el potencial eólico del Sur del país y regiones costeras, y el potencial solar en el Noroeste argentino. De allí, las centrales llevan la energía a los centros urbanos y los grandes usuarios (industrias y minas) por intermedio de una extensa red interconectada nacional.

En el sector residencial las mayores demandas están asociadas con la concentración poblacional y las condiciones climáticas.

En el sector industrial, las mayores demandas provienen de las industrias de mayor intensidad energética.

La industria de cemento es una de las grandes productoras de la Argentina que, debido a un largo proceso de adquisiciones y fusiones, concentra la producción únicamente en cuatro empresas. La producción de cal también se concentra en principalmente en tres provincias. Hay cinco empresas productoras de acero en el país y sólo una de aluminio primario.

En distintos puntos del país, en gran medida en las provincias que abarca la Cordillera de los Andes, tiene lugar la extracción de minerales.

Por su parte, es también relevante la demanda de energía del transporte terrestre de pasajeros en vehículos particulares y el transporte terrestre de cargas por camiones.



En cuanto al uso de la tierra, la disponibilidad de grandes extensiones de tierra fértil, sumada a las condiciones climáticas excepcionalmente favorables para la agricultura, da lugar a una gran cantidad de hectáreas sembradas destinadas a la producción agrícola. Asimismo, la agricultura se complementa con el sector ganadero que cuenta con un importante número de cabezas de ganado vacuno, donde predominan las emisiones de metano por fermentación entérica.

Por otro lado, se observa una expansión de la frontera agropecuaria sobre áreas de bosques nativos, dando lugar a emisiones asociadas con la deforestación.

## Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI

La actual estructura gubernamental del Estado Nacional está conformada por ministerios y secretarías de gobierno, que actúan como autoridades de aplicación de las distintas áreas temáticas y sectores económicos del país.

En diciembre de 2019 fue aprobada la ley n.º 27520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global (ley de cambio climático), reglamentada en 2020 por el Decreto Reglamentario n.º 1030. Esta norma institucionaliza al Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC), que había sido creado en 2016 mediante el decreto del Poder Ejecutivo n.º 891/2016, como órgano de gobernanza nacional para el diseño coordinado y consensuado de políticas de adaptación y mitigación al cambio climático.

La ley estipula la elaboración del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático (PNAyMCC), así como de los Planes de Respuestas Jurisdiccionales, que son los planes de adaptación y mitigación que deben elaborar las provincias y la CABA. Crea además el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático (SNICC), como herramienta central de transparencia y promoción de la información.

### Inventarios presentados hasta la fecha

La PCN de la Argentina incluyó los inventarios de emisiones y absorciones de GEI de los años 1990 y 1994, desagregados para los gases CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, NO<sub>x</sub>, CO y COVDM. La revisión de esta comunicación incluyó, además, el inventario del año 1997.

La SCN presentó el inventario de emisiones y absorciones de GEI del año 2000 junto con las revisiones correspondientes a los inventarios de los años 1990, 1994 y 1997. Asimismo, se incorporaron mejoras y ajustes metodológicos para ciertas categorías, entre los cuales se destacan la incorporación de las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a las emisiones fugitivas de las industrias del gas y del petróleo, y las correspondientes a N<sub>2</sub>O en suelos agrícolas. Además de los gases GEI y precursores reportados en la PCN, otra de las mejoras fue la incorporación de las emisiones de HFC, PFC, SF<sub>6</sub> y de SO<sub>2</sub>.

La TCN incluyó las estimaciones de emisiones y absorciones de GEI para el año 2012. A su vez, se estimó la totalidad de los años de la serie temporal 1990-2012 y se



contrastaron con los resultados correspondientes a los años reportados previamente. Se calcularon las emisiones para los mismos gases que se incluyeron en la SCN. Por primera vez, se realizó un ejercicio comparativo entre las estimaciones realizadas con las Directrices del IPCC de 1996 y las estimadas con las Directrices del IPCC de 2006.

El IBA 1 incluyó los datos de emisiones y absorciones de GEI del año 2010 y la serie temporal del inventario de GEI desde 1990. El IBA 2 incluyó el inventario de emisiones y absorciones de GEI del año 2014 y la serie temporal del período 1990-2014. Como principal mejora se reportó el inventario utilizando las Directrices del IPCC de 2006.

El IBA 3 presenta el inventario de emisiones y absorciones de GEI del año 2016 junto con la serie temporal del período 1990-2016. Las principales mejoras incluyeron la elaboración del INGEI bajo un esquema sistematizado en términos de adquisición de datos, procesamiento de la información, métodos de cálculo y reporte, y la incorporación de nuevos gases fluorados (gases F) que provienen de los sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO). Además incluyó el Anexo Técnico REDD+ 1 (2014-2016) y fue el primero en incluir como anexo general, un Informe Nacional de Inventario (INI).

El IBA 4 presenta el inventario de emisiones y absorciones de GEI del año 2018 junto con la serie temporal del período 1990-2018. Las estimaciones se realizaron aplicando las Directrices del IPCC de 2006 para todas las categorías. El IBA 4 fue el primer ciclo en que se implementó por completo el proceso de sistematización desarrollado en el IBA 3. La incorporación de la categoría Productos de Madera Recolectada (PMR) es una de las principales mejoras del presente IBA. Se entregan a tiempo para el cuarto ciclo del ICA el INI, un reporte extendido del INGEI que incluye un mayor nivel de detalle que el presente capítulo; y el Anexo Técnico REDD+ 2, conteniendo los resultados alcanzados por la República Argentina por la reducción de emisiones derivadas de la deforestación para el período 2017-2018. En la siguiente tabla se encuentra el detalle de los inventarios presentados por el país ante la CMNUCC y las metodologías empleadas en cada reporte.





Tabla 7. Inventarios de GEI reportados por la Argentina ante la CMNUCC

Reporte	Año de presentación	Año de Inventario	Serie Temporal	Metodología usada
PCN	1997	1994	1990	Directrices del IPCC 1996
PCN (revisión)	1999	1997	1990; 1994	Directrices del IPCC 1996 - Revisadas
SCN	2008	2000	1990; 1994; 1997	Directrices del IPCC 1996 - Revisadas; Guías para las Comunicaciones Nacionales para las Partes No Anexo I (Decisión 17/CP.8); Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de las incertidumbres en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2000); Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2005)
TCN	2015	2012	1990-2012	Directrices del IPCC 1996 - Revisadas; Guías para las Comunicaciones Nacionales para las Partes No Anexo I (Decisión 17/CP.8); Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de las incertidumbres en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2000); Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2005)
IBA 1	2015	2010	1990-2010	Directrices del IPCC 1996 - Revisadas; Guías para las Comunicaciones Nacionales para las Partes No Anexo I (Decisión 17/CP.8); Orientación sobre las buenas prácticas y la gestión de las incertidumbres en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2000); Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (IPCC, 2005)
IBA 2	2017	2014	1990-2014	Directrices del IPCC 2006
IBA 3	2019	2016	1990-2016	Directrices del IPCC 2006
IBA 4	2021	2018	1990-2018	Directrices del IPCC 2006; Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006

Fuente: Elaboración propia

## Sistema Nacional de Inventario de GEI

Entre 2017 y 2019, se trabajó en la mejora del proceso de elaboración de los reportes internacionales mediante el desarrollo del Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Argentina (SNI-GEI-AR). Posteriormente, mediante la sanción de la ley n.º 27520 (ley de cambio climático) en 2019, se estipula en su artículo 17 la creación del SNICC. De esta forma, el SNI-GEI-AR es un sistema integrante del SNICC.

El SNI-GEI-AR estructura y ordena las relaciones institucionales definiendo roles y responsabilidades para el cálculo y reporte del INGEI, lo cual facilita el cumplimiento de los plazos y los parámetros de calidad requeridos. Paralelamente, el SNI-GEI-AR es



un sistema soporte de información basado en interacciones interinstitucionales y procedimientos estandarizados para el intercambio de datos, y la validación y compilación de inventarios robustos y transparentes. Además, el sistema permite evaluar la consistencia del INGEI con las medidas de mitigación incluidas en los planes sectoriales para la implementación de la NDC y proporciona los insumos técnicos necesarios para la planificación de políticas a mediano y largo plazo.

El SNI-GEI-AR se desarrolla en el marco del GNCC, ámbito en el cual se genera la articulación con los principales puntos focales sectoriales. Estos realizan un trabajo conjunto con la DNCC de provisión de datos, definición metodológica, desarrollo de supuestos y redacción de procedimientos. Estas entidades gubernamentales facilitan este tipo de información a la DNCC, en su rol de compiladora y coordinadora del INGEI.

El sistema fue construido para brindar la información necesaria para la elaboración de las CN e IBA, y futuros informes de reporte como el Informe Bienal de Transparencia (IBT). Adicionalmente, al organizar de manera accesible y sistemática la información de base del INGEI, este sistema provee los insumos técnicos necesarios para la toma de decisiones sobre la problemática del cambio climático. Estos insumos alimentan tanto la elaboración de la estrategia nacional de desarrollo con bajas emisiones de GEI a largo plazo, como la revisión de la NDC y los planes sectoriales. Por otra parte, el SNI-GEI-AR garantiza la generación continua de capacidades técnicas sobre inventarios GEI mediante la elaboración de un conjunto de herramientas como manuales, instructivos, procedimientos y plantillas estandarizadas que permiten la capacitación de nuevos técnicos.

La estructura del SNI-GEI-AR está encabezada por la SCCDSel del MAYDS. En su rol de Entidad Nacional Punto Focal CMNUCC (ENPF) es, además, responsable de remitir los IBA y las CN a la CMNUCC.

La persona a cargo de la Coordinación de INGEI y de Mitigación de la DNCC vela por la calidad y la consistencia de todos los productos elaborados en el marco del IBA. Paralelamente, es responsable del envío formal de los reportes de inventario a la CMNUCC y tiene responsabilidad técnica de la interrelación con las agencias de financiamiento en temas de mitigación e inventario.

Por otra parte, la persona encargada de Coordinación Técnica del IBA gestiona la contratación de especialistas y asegura que los productos entregados por el Equipo INGEI cumplan con lo requerido. Además, da soporte en el proceso de evaluación internacional que atraviesan los IBA durante el Análisis y Consulta Internacional (ICA, por sus siglas en inglés), y el Intercambio de Opiniones con Fines de Facilitación (FSV, por sus siglas en inglés). La Coordinación Técnica, asimismo, cumple el rol de responsable administrativo y técnico del INGEI, diseñando y supervisando:

- la actualización del Manual de Procesos y de los documentos y archivos de soporte asociados (Instructivos, Procedimientos, Hojas de Trabajo, Hojas de



- Compilación y Hojas de Seguimiento), con base en los insumos provistos por las entidades Punto Focal Sectorial y por el Equipo Técnico Experto;
- el Sistema de Aseguramiento y Control de la Calidad del INGEI;
  - los análisis de incertidumbre y de categorías principales,
  - la evaluación de la exhaustividad;
  - la elaboración del Informe Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero (INI);
  - el Sistema de Archivo y Documentación del INGEI; y
  - el Plan de mejoras futuras.

La persona con rol de Compilación del INGEI, por su parte, agrupa toda la documentación generada para elaborar el INGEI, junto con la serie temporal coherente, y compara los resultados entre los sucesivos IBA. El Equipo Técnico Experto colabora, a su vez, en la revisión del INGEI, la verificación de la garantía de la calidad del INGEI y en otras actividades específicas.

Por otra parte, gracias a que los arreglos institucionales en materia de provisión de datos se articulan en el marco del GNCC, las entidades Punto Focal Sectorial seleccionan y proveen los datos base para la estimación de los inventarios sectoriales. También colaboran con los criterios de cálculo y con la discusión de las hipótesis consideradas. Los supuestos y las fuentes tanto de los datos de actividad, como de los factores de emisión y los parámetros utilizados, se deben incluir en el Informe de Inventario de Gases de Efecto Invernadero por Actividad (IIA) que elabora el Equipo Técnico Experto de la DNCC con el apoyo de los Puntos Focales Sectoriales.

El SNI-GEI-AR es un sistema en construcción basado en un proceso de mejora continua, en función de las necesidades y circunstancias nacionales. A modo de estructura general incluye 1 Manual de Procesos, 6 Instructivos y 31 Procedimientos específicos para cada Sub-actividad junto con sus respectivas Hojas de Trabajo (HT). En la elaboración del IBA 3 se inició el desarrollo de los Procedimientos y sus respectivas Hojas de Trabajo y las Hojas de Compilación, que representan la base del sistema, que luego fueron utilizadas para la elaboración del presente IBA. En el ciclo del IBA 4 se incorporó el desarrollo de los Informes de Inventario por Actividad como parte del proceso de elaboración del INI; y de las planillas de comparación de las HT entre informes bienales, como parte del proceso de compilación, las cuales se utilizan como una instancia de control de calidad. En la siguiente tabla se observa la estructura y el contenido de los documentos que componen el SNI-GEI-AR; los cuales detallan los métodos, pasos y procesos necesarios para su operación y para la elaboración, reporte y actualización periódica del INGEI de la Argentina. Se recuadran en verde los documentos finalizados durante la elaboración del IBA 4.



Tabla 8. Tipos de documentos del SNI-GEI-AR

Código	Tipo de documento	Contenido	Nivel
M	Manual	Define la estructura general del SNI, las directrices generales para la elaboración y reporte del INGEI y las diferentes etapas del proceso. Incluye los arreglos institucionales necesarios y los organismos de aplicación vinculados con el INGEI, junto con el tipo de cooperación institucional necesaria para garantizar el proceso de elaboración continua del INGEI.	País
I	Instructivo	Describe las categorías de fuentes de emisión y absorción incluidas según las circunstancias nacionales; detalla los pasos y tareas necesarias para obtener los datos y parámetros de base y realizar las estimaciones por actividad. Incluye los chequeos para garantizar el control, el aseguramiento y la verificación de la calidad del inventario sectorial. Además, lista los productos entregables, asigna responsables, e incorpora un cronograma de actividades y una grilla de seguimiento asociada.	Actividad
P	Procedimiento	Explica detalladamente los métodos de cálculo y procesamiento necesarios para estimar, reportar y controlar la calidad de las emisiones y absorciones de GEI de cada sub-actividad. Incluye la descripción de la metodología de cálculo aplicada, los datos de actividad y los factores de emisión utilizados y las adaptaciones nacionales realizadas. Además, detallan la marcha de cálculo de las incertidumbres y los procesos de control y aseguramiento de la calidad del INGEI entre otros componentes.	Sub-actividad
HT	Hoja de Trabajo	Planilla de cálculo que aplica la metodología y supuestos correspondientes, en la cual se introducen los datos de actividad y parámetros utilizados para obtener las estimaciones. Se incluyen dentro de la categoría "HT" a las planillas de cálculo correspondientes a la estimación de incertidumbres.	Sub-actividad
INI	Informe Nacional de Inventario	Es el Informe que acompaña al IBA para reportar ante la CMNUCC.	País
IIA	Informe de Inventario por Actividad	Es el Informe interno para la compilación del INI que incluye la información que fue necesaria para la elaboración de las estimaciones, la comparación entre el presente INGEI y el anterior, y el análisis de las series temporales.	Actividad
HC	Hoja de Compilación	Es la Hoja de compilación que agrupa todos los resultados para el cálculo y reporte del INGEI. Se incluyen dentro de la categoría "HC" a las planillas comparativas entre informes bienales.	País
HS	Hoja de Seguimiento	Es la Hoja de control de las actividades de gestión del SNI-GEI-AR.	País

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, en el marco de la política de transparencia y mejora continua, el SNI-GEI-AR incluye un módulo de intercambio de información con distintas instituciones públicas y privadas, organismos provinciales, grupos de investigación y el sector privado, con el objetivo de informar y mejorar la calidad del INGEI. Este módulo permite dar respuesta a los organismos que hayan manifestado interés tanto por los cálculos de las emisiones y absorciones, como por la metodología utilizada y los datos de actividad considerados en el marco del SNI-GEI-AR. En este contexto se compartieron tanto las HT como los Procedimientos de los diferentes sectores del inventario, según



la solicitud. Este intercambio, además, forma parte del proceso de mejora continua del SNI-GEI-AR y de validación de los esquemas de cálculo ya que se incorporan los comentarios y observaciones recibidos luego del análisis de la información compartida. Todo intercambio se gestionó mediante el sistema oficial del Generador Electrónico de Documentos Oficiales (GEDO) llevando así un registro de las notas de solicitud y de respuesta con los documentos compartidos

El INGEI del IBA 4 calcula las emisiones y absorciones nacionales de los cuatro sectores incluidos en las Directrices del IPCC de 2006. Para asegurar una mejor trazabilidad de los datos de actividad, los factores de emisión y los parámetros utilizados a nivel nacional, se desagregaron con mayor detalle las fuentes de emisión y absorción. Esta clasificación permite estimar emisiones y absorciones de distintas categorías de fuentes de emisión que utilizan los mismos datos de actividad (ej. categorías de ganadería), lo cual minimiza errores de transcripción de información. Por ello, las categorías y subcategorías fueron reagrupadas de modo tal que reflejen las particularidades de las circunstancias nacionales, y dieron lugar a los 31 Procedimientos con sus correspondientes HT. Las mismas se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 9. Actividades y sub-actividades del SNI-GEI-AR

Sector	Actividad	Sub-actividad	Código nacional de sub-actividad
Energía	1 - Energía	Quema de combustible	1A
		Fugitivas carbón	1B1
		Fugitivas petróleo	1B2a
		Fugitivas gas natural	1B2b
Procesos industriales y uso de productos (PIUP)	2 - Procesos industriales y uso de productos	Industria de los minerales	2A
		Industria química	2B
		Industria de los metales	2C
		Uso de productos no energéticos	2D
		Uso de sustitutos de SAO	2F
		Otras industrias	2H
Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra (AGSOUT)	3AC - Ganadería	Bovinos de leche	3ACai
		Bovinos de carne	3ACaii
		Bubalinos	3ACb
		Ovinos	3ACc
		Caprinos	3ACd
		Camélidos	3ACe
		Equinos	3ACf
		Mulares y asnales	3ACg
		Porcinos	3ACH
		Aves	3ACi
	3B - Tierra	Bosque nativo	3B1ai



Sector	Actividad	Sub-actividad	Código nacional de sub-actividad
	3C - Agricultura	Bosque cultivado	3B1aii
		Cultivos/Pastizales	3B23
		Quema de biomasa	3C1
		Fertilizantes sintéticos	3C345
		Producción agrícola	3C45
		Productos de la madera recolectada	3D1
Residuos	4 - Residuos	Residuos sólidos	4ABC
		Aguas residuales domésticas	4D1
		Aguas residuales industriales	4D2

Fuente: Elaboración propia

## Ciclo de preparación del INGEI

La elaboración del INGEI de la Argentina se lleva adelante a través de una serie de actividades que se realizan periódicamente a lo largo de un plazo de 2 años. El proceso es coordinado por la DNCC, donde se encuentra la mayor parte del Equipo Técnico Experto del INGEI. Además, tal como se mencionó previamente, el equipo de INGEI incluye integrantes que se encuentran distribuidos entre las entidades de Puntos Focales Sectoriales pertenecientes a otros organismos de aplicación como por ejemplo la Secretaría de Energía (SE) o el Ministerio de Agricultura, Ganadería, y Pesca (MAGyP). En la siguiente ilustración se muestran las etapas principales del ciclo actual de preparación del INGEI de la República Argentina, y en la tabla a continuación se detalla para cada etapa las actividades que la componen y los principales organismos responsables. En el IBA 4 se continúa trabajando en la implementación y mejora de la totalidad de las etapas y procesos planificados para la operación del SNI-GEI-AR. En la tabla se indican con una tilde los procesos finalizados durante la elaboración del IBA 4.

Ilustración 3. Ciclo de preparación del INGEI



Fuente: Elaboración propia



Tabla 10. Etapas, actividades y reponsables del Ciclo de elaboración del INGEI

Etapa	Actividad	Responsable Principal
1. Planificación y arreglos institucionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plan de trabajo INGEI, incluyendo selección de mejoras a implementar.</li> <li>✓ Reunión inicial equipo INGEI y puntos focales sectoriales.</li> <li>✓ Inicio de documentación y archivo</li> <li>✗ Actualización de Manual de INGEI e Instructivos</li> </ul>	DNCC
2. Recolección de información sectorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Solicitud formal de información</li> <li>✓ Bilaterales sectoriales</li> <li>✓ Procesamiento y ajustes</li> <li>✓ Selección de métodos y FE</li> </ul>	DNCC + Puntos Focales Sectoriales
3. Estimaciones sectoriales preliminares	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cálculo de emisiones de GEI</li> <li>✓ Recálculo de serie temporal</li> <li>✓ Elaboración de procedimientos de cálculo</li> <li>✗ Actualización de Procedimientos</li> </ul>	DNCC + Puntos Focales Sectoriales
4. Validación sectorial, Control de Calidad, Implementación de mejoras, estimaciones finales	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Revisión Experta Interna Sectorial</li> <li>✓ Estimaciones finales</li> <li>✓ Estimación de incertidumbres</li> </ul>	DNCC + Puntos Focales Sectoriales
5. Compilación, elaboración de Reportes y capítulos IBA, Aseguramiento de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Análisis de Categorías principales</li> <li>✓ Generación de tablas de reporte</li> <li>✓ Elaboración de capítulos IBA</li> <li>✓ Informe de Inventario por Actividad</li> <li>✗ Revisión externa – Reporte</li> </ul>	DNCC
6. Documentación, archivo y difusión, Plan de mejoras futura	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Finalización de documentación y archivo de la información</li> <li>✓ Identificación de mejoras futuras</li> <li>✓ Talleres socialización de resultados finales y totales</li> <li>✓ Elaboración de material de comunicación</li> </ul>	DNCC + Puntos Focales Sectoriales

Fuente: Elaboración propia

## Priorización de líneas de trabajo del IBA 4

El ciclo de elaboración del INGEI de la Argentina inicia con la etapa de planificación. Durante esta instancia, una de las principales actividades es la identificación de las oportunidades de mejora a realizar en función de analizar las variables explicativas de las emisiones y absorciones, las categorías principales registradas en el IBA previo y las prioridades nacionales.

A continuación, se presenta un análisis de los resultados del IBA 3 con el objetivo de evaluar y destacar las fuentes y sumideros que explican las principales emisiones y absorciones del inventario y su relación con las circunstancias nacionales de la Argentina. En primer lugar, dentro del sector de Energía (53% de las emisiones totales del INGEI), se destacó el consumo de gas natural que, al ser el principal combustible utilizado para la generación de la energía eléctrica, aporta más del 50% de la oferta interna total. Asimismo, dentro del sector Energía, fue destacable la participación del transporte terrestre, siendo un 14% del INGEI, debido a la gran extensión del territorio nacional y la elevada participación modal del transporte automotor, por sobre otros modos de transporte con menor intensidad en el uso de la energía como el transporte ferroviario. Dentro de este porcentaje se incluyen a las emisiones del transporte de carga con camiones a gasoil y el traslado de pasajeros en autos particulares mayoritariamente nafteros. Por otra parte, dentro del sector de AGSOUT, la producción de bovinos de carne representó un 17% de las emisiones totales. Estas emisiones se debieron tanto a la fermentación entérica, como excretas en pasturas y gestión del





estiércol. Adicionalmente, el avance sobre la superficie de bosque nativo conllevó un poco menos del 15% de las emisiones de GEI. En su conjunto las actividades recién enumeradas son consideradas como las principales variables explicativas de las emisiones de la Argentina ya que explican alrededor de un 69% del total del inventario nacional de emisiones de GEI.

Por otro lado, se comparó el resultado del análisis de las categorías principales del IBA 3 (tabla a continuación) compatibles con las variables explicativas que surgen de las circunstancias nacionales, representando el 62% de las emisiones totales del inventario del IBA 3.

Tabla 11. Primeras categorías principales del IBA 3

Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> eq]	Evaluación de nivel Lx,t [%]
1A1	Industrias de la energía	Gas	CO <sub>2</sub>	46.385	12%
3A1a	Fermentación entérica bovinos de carne	N/A	CH <sub>4</sub>	44.748	12%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Líquido	CO <sub>2</sub>	38.884	10%
1A4	Otros sectores	Gas	CO <sub>2</sub>	31.310	8%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Gas	CO <sub>2</sub>	26.631	7%
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	N/A	CO <sub>2</sub>	21.182	6%
1A1	Industrias de la energía	Líquido	CO <sub>2</sub>	16.135	4%

Fuente: Elaboración propia

Como parte del ciclo de mejora continua en la elaboración del IBA, se utilizó tanto el análisis de las categorías principales del IBA 3 como las principales variables explicativas descriptas, para priorizar las mejoras en términos del nivel de cálculo empleado en el presente IBA 4 para las categorías más relevantes según las circunstancias nacionales.





## Metodología, fuente de datos y exhaustividad

### Metodología

Las guías metodológicas y decisiones consideradas para la elaboración del IBA 4 son:

- Decisión 2/CP.17 Anexo III - Directrices para la preparación de los informes Bienales de Actualización de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención.
- Decisión 17/CP.8 Anexo - Directrices para la preparación de las Comunicaciones Nacionales de las Partes no incluidas en el Anexo I de la Convención.
- Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006).
- Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

Se estimaron las emisiones y absorciones correspondientes al conjunto completo de GEI contemplados en las Directrices del IPCC de 2006, complementadas en algunos casos con el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006<sup>2</sup>, siempre que existieran los datos de actividad asociados, así como los gases precursores de GEI: CO, COVDM, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> indicados en el capítulo III del Anexo de la Decisión 17/CP.8. Asimismo, se utilizaron los potenciales de calentamiento global (PCG) del Segundo Informe de Evaluación del IPCC (SAR, 1995). Cabe destacar que se incluyeron en el presente inventario dos gases que no tienen PCG en el SAR, por lo cual se han utilizado los valores indicados en el Cuarto Informe del IPCC (FAR, 2007), reportándose los mismos en la columna correspondiente a "Otros gases halogenados con factores de conversión equivalente de CO<sub>2</sub>".

---

<sup>2</sup> Se utilizó el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 para las categorías "Refrigeración y aire acondicionado (2F1)" y "Productos de madera recolectada (3D1)".



Tabla 12. Valores de Potencial de Calentamiento Global usados en el INGEI

Gas	Fórmula Química	Potencial de Calentamiento Global a 100 años	Fuente
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	1	IPCC - SAR - 1995
Metano	CH <sub>4</sub>	21	IPCC - SAR - 1995
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	310	IPCC - SAR - 1995
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	11.700	IPCC - SAR - 1995
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	650	IPCC - SAR - 1995
HFC-41	CH <sub>3</sub> F	150	IPCC - SAR - 1995
HFC-43-10mee	C <sub>5</sub> H <sub>2</sub> F <sub>10</sub>	1.300	IPCC - SAR - 1995
HFC-125	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>5</sub>	2.800	IPCC - SAR - 1995
HFC-134	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> F <sub>4</sub>	1.000	IPCC - SAR - 1995
HFC-134a	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	1.300	IPCC - SAR - 1995
HFC-152a	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	140	IPCC - SAR - 1995
HFC-143	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	300	IPCC - SAR - 1995
HFC-143a	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	3.800	IPCC - SAR - 1995
HFC-227ea	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	2.900	IPCC - SAR - 1995
HFC-236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	6.300	IPCC - SAR - 1995
HFC-245ca	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> F <sub>5</sub>	560	IPCC - SAR - 1995
Hexafluoruro de Azufre	SF <sub>6</sub>	23.900	IPCC - SAR - 1995
Perfluorometano	CF <sub>4</sub>	6.500	IPCC - SAR - 1995
Perfluoroetano	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9.200	IPCC - SAR - 1995
Perfluoropropano	C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	7.000	IPCC - SAR - 1995
Perfluorobutano	C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	7.000	IPCC - SAR - 1995
Perfluorociclobutano	c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	8.700	IPCC - SAR - 1995
Perfluoropentano	C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	7.500	IPCC - SAR - 1995
Perfluorohexano	C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	7.400	IPCC - SAR - 1995
HFC-365	CH <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	794	Sin potencial de calentamiento en SAR. Se considera el potencial de calentamiento del IPCC - FAR - 2007. Se reporta en "Otros gases halogenados con factores de conversión equivalente de CO <sub>2</sub> ".
HFC-245fa	CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1.030	Sin potencial de calentamiento en SAR. Se considera el potencial de calentamiento del IPCC - FAR - 2007. Se reporta en "Otros gases halogenados con factores de conversión equivalente de CO <sub>2</sub> ".

Fuente: Elaboración propia

## Exhaustividad y método de cálculo

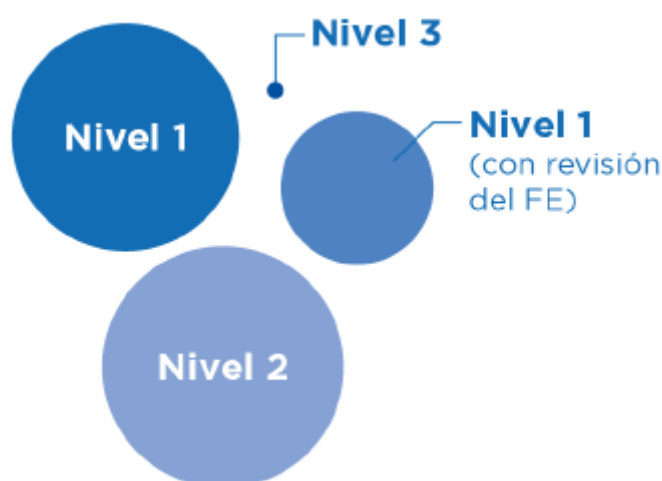
Se incorporaron todos los sectores y categorías/subcategorías de fuentes y sumideros que ocurren en el país y para las cuales se haya obtenido información. El presente inventario no incluye información relativa a las emisiones y absorciones de las Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur, que junto con los espacios marítimos circundantes son parte integrante del territorio nacional de la República Argentina. Encontrándose ilegalmente ocupadas por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, son objeto de una disputa de soberanía entre ambos países, reconocida por la



Asamblea General de las Naciones Unidas, su Comité Especial de Descolonización y otras organizaciones internacionales.

Se utilizaron los mismos factores de emisión (FE) que en el IBA 3, salvo algunos de los sectores PIUP, AGSOUT y Residuos, que fueron corregidos. La siguiente figura permite visualizar qué porcentaje de las emisiones totales del INGEI se estima con cada nivel de cálculo. Según se puede observar en el gráfico más del 60% de las emisiones son estimadas con datos y factores de emisión locales. Particularmente, el “Nivel 1 (con revisión de FE)” hace referencia a las emisiones asociadas a la quema de gas natural distribuido por redes, para el cual se realizó una validación con datos locales provenientes de cromatografías gaseosas brindadas por compañías petroleras. El resultado obtenido mostró que los datos locales se encuentran dentro del límite de incertidumbre de los valores por defecto de los FE de las Directrices del IPCC de 2006. Dado que la información local es de índole confidencial estos FE no se han utilizado en el presente inventario.

Figura 33: Estimación de emisiones por método de cálculo



Fuente: Elaboración propia

La selección de datos de actividad se llevó a cabo teniendo en cuenta que los mismos provengan de fuentes de información:

- oficiales o de instituciones reconocidas en sus áreas específicas;
- representativas de las categorías;
- periódicas, de modo tal de mantener coherencia de la serie temporal.

La selección y utilización de fuentes de información para la elaboración del INGEI se acordó con los correspondientes puntos focales en el marco del GNCC. Para realizar un chequeo cruzado o toda vez que no fuera posible acceder a fuentes con esta serie de características, se tomaron fuentes de información basadas en informes aislados de un año determinado.

En el INGEI 2018, algunas categorías no fueron estimadas y figuran con la notación de “No estimadas” (NE). El detalle de estas y la explicación pertinente se describe en tablas en cada capítulo sectorial. Particularmente, en cuanto a la subcategoría vinculada con el encalado se destaca que los suelos donde se realiza habitualmente la producción agrícola tienen, en general, un pH tal que no se precisa la utilización de cal,



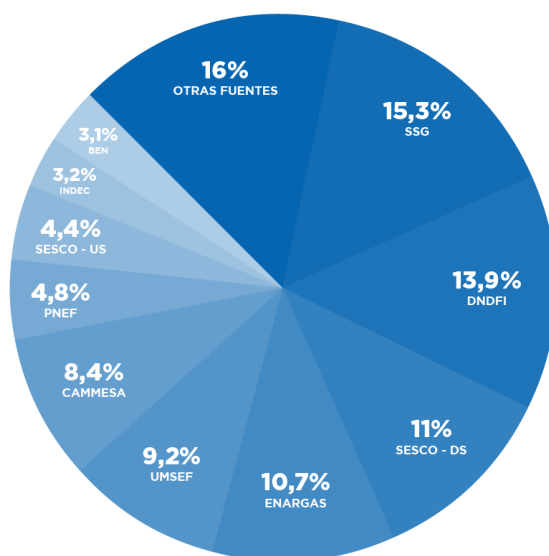
y tampoco ocurre un proceso de acidificación del suelo ya que las dosis de fertilizantes utilizadas a nivel nacional son muy bajas. Sin embargo, en algunos cultivos y zonas específicas se lleva a cabo la práctica del encalado.

También se detallan las categorías del INGEI 2018 que han sido estimadas dentro de otras categorías, las cuales figuran con la notación de “Incluido en otro lugar” (IE). Particularmente, dentro del sector de Energía se aplica el uso de esta notación ya que las fuentes estadísticas disponibles (estadísticas de comercialización de combustibles líquidos, las de operación de ENARGAS y las de consumos de CAMMESA) y el tipo de segregación original de los datos no permite desagregar según las categorías establecidas en las Directrices del IPCC de 2006 sin hacer uso de supuestos adicionales. Debido a esto, en esta versión del INGEI y luego de consultar con el organismo de aplicación relevante, se decidió no modificar la información original. Este criterio también se aplicó en los casos de la serie temporal donde la información original no se encontraba desagregada. A futuro se establecerán criterios comunes con los organismos de aplicación para acordar los supuestos de desagregación. Por otra parte, en el caso de la conversión de tierras forestales a tierras de cultivo o a pastizales se asumió que dicho proceso ocurre por quema de biomasa, por lo tanto, las emisiones de gases distintos del CO<sub>2</sub> resultantes se incluyen en la categoría de 3C1b - Quema de biomasa en tierras de cultivo y 3C1c - Quema de biomasa en pastizales, según corresponda. Al mismo tiempo, debido a que la estadística de incendios no distingue cultivos de pastizales, las emisiones por incendios se incluyen en 3C1c - Quema de biomasa en pastizales.

## Fuentes de datos

A continuación, se resumen las principales fuentes oficiales de información utilizadas para realizar el INGEI del presente IBA 4:

Figura 34: Estimación de emisiones por fuente de dato de actividad del INGEI 2018



Fuente: Elaboración propia



## Incertidumbre

La incertidumbre calculada para cada categoría del inventario, y cada gas, se agregó mediante el cálculo de la contribución a la varianza de dicha categoría, de acuerdo a la metodología establecida en las Directrices del IPCC de 2006, como la sumatoria de los cuadrados del producto de la incertidumbre de cada gas con sus emisiones, dividido el cuadrado de las emisiones totales del inventario, siguiendo la ecuación 3.2 elevada al cuadrado.

Finalmente, la contribución a la varianza de cada categoría se utilizó para agregar la incertidumbre total del inventario como la raíz cuadrada de la sumatoria de la contribución a la varianza individual.

Esta metodología resulta de aplicar el método de propagación lineal de errores (PLE), donde todos los cálculos se realizaron utilizando los valores de emisión de cada gas expresado en CO<sub>2</sub> equivalente.

En la tabla a continuación se detalla la incertidumbre calculada para cada categoría del inventario y cada gas.



Tabla 13. Método de estimación y valor de incertidumbre

Id#	Categoría del IPCC	Metodo	Incertidumbre	Categoría	Incertidumbre	Sector	Incertidumbre
1A1	Industrias de la energía	PLE	1%	1A	1%	1 - ENERGIA	2%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	PLE	3%				
1A3	Transporte	PLE	1%				
1A4	Otros sectores	PLE	1%				
1B1	Combustibles sólidos	PLE	36%	1B	31%	2 - PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	11%
1B2	Petróleo y gas natural	PLE	31%				
2A1	Producción de cemento	FE: SMC PLE	3%	2A	10%		
2A2	Producción de cal	PLE	30%				
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	PLE	6%				
2B1	Producción de amoníaco	PLE	9%	2B	12%		
2B2	Producción de ácido nítrico	PLE	40%				
2B5	Producción de carburo	PLE	11%				
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	PLE	21%				
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	PLE	17%				
2B9	Producción fluoroquímica	PLE	50%				
2C1	Producción de hierro y acero	FE: SMC PLE	34%	2C	29%		
2C2	Producción de Ferroaleaciones	PLE	39%				
2C3	Producción de aluminio	FE: SMC PLE	10%				
2C6	Producción de zinc	PLE	56%				
2D1	Uso de lubricante	PLE	52%	2D	50%		
2D2	Uso de la cera de parafina	PLE	52%				
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	PLE	32%	2F	29%		
2F2	Agentes espumantes	PLE	35%				
2F3	Productos contra incendios	PLE	44%				
2F4	Aerosoles	PLE	71%				
3A1	Fermentación entérica	Bovinos: SMC Resto: PLE	5%	3A	5%		
3A2	Gestión del estiércol	Bovinos: SMC Resto: PLE	17%				
3B1	Tierras forestales	PLE	71%	3B	33%		
3B2	Tierras de cultivo	PLE con datos locales	31%				
3B3	Pastizales	PLE con datos locales	17%				
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	PLE	106%				
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	PLE	11%	3C	37%		
3C3	Aplicación de urea	PLE	5%				
3C4	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	Bovinos: SMC Resto ganadería: PLE Agro: SMC y PLE	49%				
3C5	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	Bovinos: SMC Resto ganadería: PLE Agro: SMC y PLE	75%				
3C6	Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol	Bovinos: SMC Resto ganadería: PLE	76%				
3C7	Cultivo de Arroz	PLE	115%				
3D1	Productos de madera recolectada	PLE	35%	3D	35%		
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Solidos gestionados	SMC	36%	4A	26%		
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Solidos no categorizados	SMC	37%				
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	PLE	79%	4B	79%		
4C1	Incineración de Residuos	PLE	64%	4C	64%		
4D1	Aguas residuales domésticas	PLE	16%	4D	30%		
4D2	Aguas residuales Industriales	PLE	77%				

Fuente: Elaboración propia



# CAPÍTULO 2: TENDENCIA DE LAS EMISIONES

## Equipo involucrado:

Magdalena Basla<sup>1</sup>, Eluney Deliens<sup>1</sup>, Diego Ezcurra<sup>1</sup>, Fabian Gaioli<sup>1</sup>, Sebastián Galbusera<sup>1</sup>, Teresa Jeffrey<sup>1</sup>, María Lourdes Manrique<sup>1</sup>, Macarena Moreira Muzio<sup>1</sup>, María Laura Ortiz de Zárate<sup>1</sup>, Daniela Paiva<sup>1</sup>, Nicolás Zeballos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dirección Nacional de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

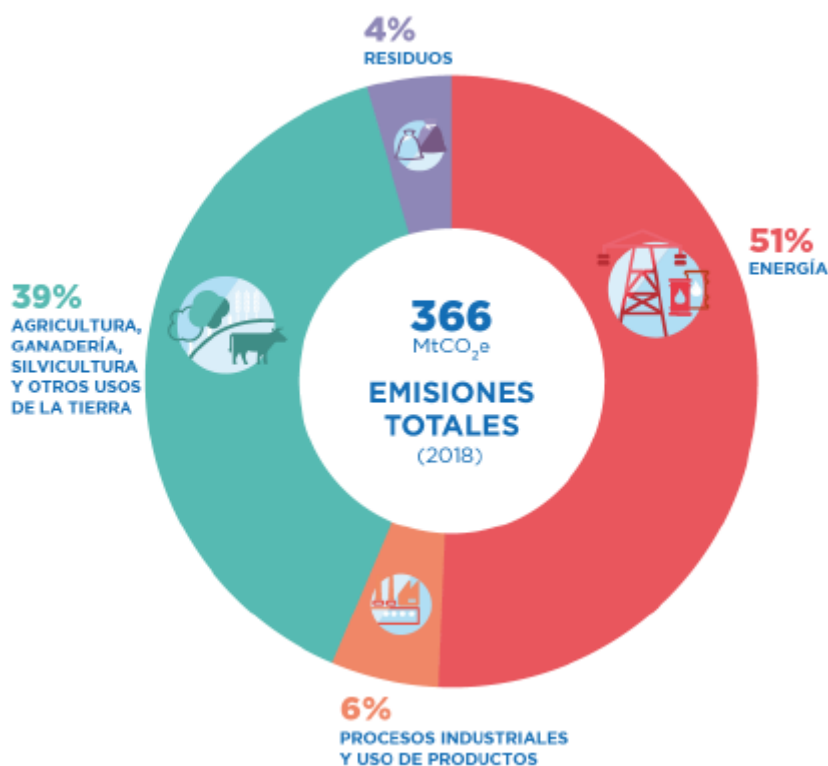


## Tendencia de las emisiones de GEI totales

### Inventario del año 2018

Las emisiones netas totales del año 2018 fueron estimadas en 365.889 GgCO<sub>2</sub>e. Los sectores preponderantes del INGEI 2018 son Energía y AGSOUT. En el primero, se destacan las categorías de “Transporte terrestre”, “Generación de electricidad” y “Otros consumos - Residencial”. Mientras que en sector AGSOUT, las emisiones y absorciones son lideradas por la categoría de “Fermentación entérica” del “Ganado vacuno” y la conversión de tierras forestales producto de la deforestación (“Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo y en pastizales”). La siguiente figura muestra la participación sectorial del inventario de GEI del año 2018.

Figura 35: Distribución sectorial de las emisiones de GEI año 2018



Fuente: Elaboración propia

Se estimaron los gases precursores de GEI: CO, COVDM, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>, para la serie 1990-2018, para las fuentes cuyos datos de actividad y los factores de emisión asociados estaban disponibles. Se utilizaron los factores de emisión por defecto provenientes de las Directrices del IPCC de 2006 en primera instancia y, en el caso de no contar con valores, las Directrices del IPCC de 1996. En todos los casos se utilizaron los datos de actividad correspondientes a la elaboración del INGEI. En la siguiente tabla se detallan los valores estimados para el año 2018.

Las emisiones correspondientes al INGEI del año 2018 se presentan en el máximo nivel de desagregación en las tablas del Anexo Tablas sectoriales.





Tabla 14. Emisiones INGEI 2018 por sector y categoría (GgCO<sub>2</sub>e)

Id#	Nombre	Total	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO <sub>2</sub>	NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>
		(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
Total de emisiones y absorciones nacionales		365.889,79	230.875,06	82.872,34	46.996,18	5.130,31	12,26	-	3,62	-	840,33	5.247,72	675,79	78,40
1	ENERGÍA	185.492,90	177.218,99	6.884,32	1.389,59	-	-	-	-	-	768,29	2.592,09	546,90	52,51
1A	Actividades de quema de combustible	174.681,81	172.665,40	634,59	1.381,81	NA	NA	NA	NA	NA	768,29	2.592,09	454,14	52,51
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	10.811,09	4.553,59	6.249,73	7,78	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	92,76	-
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	20.769,44	15.440,20	117,50	65,55	5.130,31	12,26	-	3,62	-	2,31	244,02	128,89	25,89
2A	Industria de los minerales	7.409,61	7.409,61	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	3,55
2B	Industria química	2.424,91	1.827,68	113,48	65,55	418,20	-	-	-	-	0,31	5,73	14,26	3,17
2C	Industria de los metales	6.094,30	6.078,01	4,03	-	-	12,26	-	-	-	1,15	235,20	0,15	6,87
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	124,89	124,89	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	0,02	0,01	93,23	-
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	4.715,73	-	-	-	4.712,11	-	-	3,62	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,82	3,07	21,24	12,30
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	143.195,54	38.181,37	60.432,99	44.581,17	NA	NA	NA	NA	NA	69,74	2.411,61	-	-
3A	Ganado	57.850,77	NA	57.248,05	602,72	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3B	Tierra	39.283,65	39.283,65	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra	48.502,61	1.339,21	3.184,94	43.978,46	NA	NA	NA	NA	NA	69,74	2.411,61	-	-
3D	Otros	-2.441,48	-2.441,48	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	16.431,90	34,50	15.437,53	959,87	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4A	Eliminación de residuos sólidos	9.639	NA	9.639,35	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	58,76	NA	27,89	30,87	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4C	Incineración de residuos	34,50	34,50	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	6.699,29	NA	5.770,29	929,00	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5	OTROS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5A	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NOx y NH <sub>3</sub>	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5B	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Elementos Recordatorios														
1A3ai	Aviación Internacional	3.171,14	3.143,42	0,46	27,26	NA	NA	NA	NA	NA	10,99	-	-	1,99
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	2.356,60	2.333,28	4,47	18,85	NA	NA	NA	NA	NA	45,61	30,40	6,08	5,09
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible		10.277,03	10.277,03	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

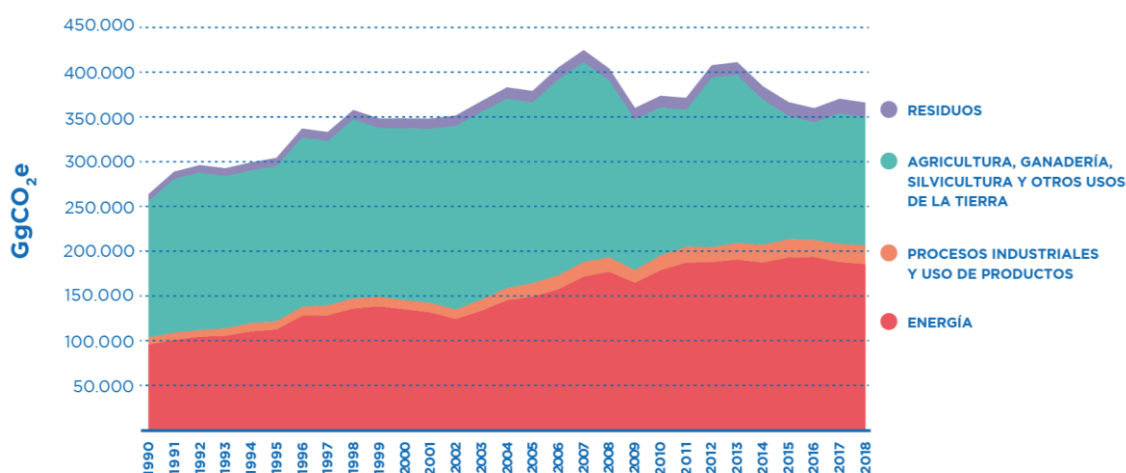
Fuente: Elaboración propia



## Tendencia de las emisiones netas 1990-2018

Las emisiones y absorciones del país han tenido una tendencia creciente a lo largo de los años en todos los sectores con excepción de AGSOUT, el cual presenta un comportamiento fluctuante. Los sectores de Energía, PIUP y Residuos responden en mayor medida al crecimiento poblacional y a las condiciones económicas. Se observa una desaceleración de las emisiones en los años 2000 y 2002 fruto de la crisis económica sufrida por el país en ese período. Asimismo, a partir del año 2008, se distingue una nueva caída debido a la crisis financiera internacional. Por su parte, el sector AGSOUT presenta, además, una componente más compleja relacionada con la dinámica del uso del suelo, asociada con las políticas del sector, las condiciones climáticas, y aspectos externos. Además, las emisiones del sector AGSOUT responden a cambios en los patrones de deforestación de los bosques nativos debido al corrimiento de la frontera agropecuaria, como el aumento observado en 2012-2013, y a variaciones de las existencias ganaderas debido a cuestiones climáticas. En el 2008-2009 ocurrió una merma de las existencias bovinas generada por la sequía de dichos años, y la menor cantidad de alimento para el ganado, combinada con una menor pérdida de cobertura de bosque nativo.

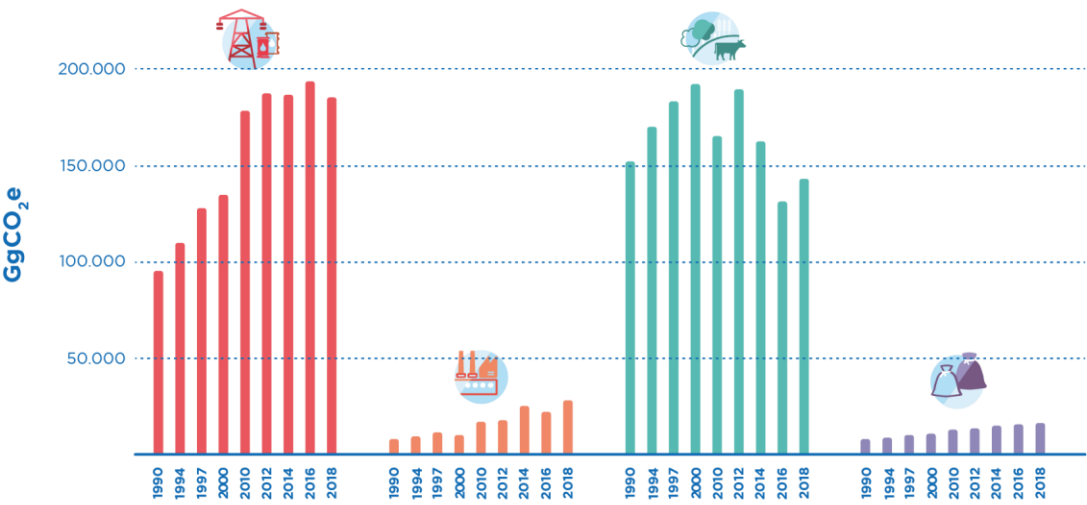
Figura 36: Tendencia de las emisiones de GEI



Fuente: Elaboración propia

La figura a continuación muestra la evolución que cada sector ha tenido a lo largo de los años en los que la Argentina presentó oficialmente inventarios de GEI a la CMNUCC.

Figura 37: Evolución sectorial de las emisiones de GEI



Fuente: Elaboración propia

Las tablas siguientes muestran la serie temporal en GgCO<sub>2</sub>e.



Tabla 15. Serie temporal de emisiones (GgCO<sub>2</sub>e)

Id#	Nombre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
		(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)
	<b>Total de emisiones y absorciones nacionales</b>	<b>263.538,62</b>	<b>288.645,12</b>	<b>296.012,60</b>	<b>292.494,78</b>	<b>299.001,64</b>	<b>304.139,96</b>	<b>336.870,02</b>	<b>332.998,76</b>	<b>357.625,47</b>	<b>348.171,47</b>
<b>1</b>	<b>ENERGÍA</b>	<b>95.454,61</b>	<b>100.876,85</b>	<b>104.238,87</b>	<b>105.265,39</b>	<b>110.118,05</b>	<b>112.302,74</b>	<b>127.714,40</b>	<b>128.197,93</b>	<b>135.747,24</b>	<b>138.157,18</b>
<b>1A</b>	<b>Actividades de quema de combustible</b>	<b>89.019,10</b>	<b>94.093,01</b>	<b>97.154,89</b>	<b>97.748,54</b>	<b>101.998,96</b>	<b>103.501,26</b>	<b>117.845,48</b>	<b>117.688,82</b>	<b>124.879,10</b>	<b>127.210,01</b>
1A1	Industrias de la energía	22.294,08	27.204,75	25.965,93	24.852,60	22.538,01	24.938,06	28.531,01	28.700,88	31.514,41	35.968,95
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	20.921,09	18.523,26	20.644,60	17.975,08	20.951,03	20.577,58	22.016,50	22.327,51	24.443,18	23.769,31
1A3	Transporte	22.863,39	26.361,29	27.661,10	29.219,23	32.459,90	32.048,43	39.748,99	38.697,89	40.381,53	37.892,08
1A4	Otros sectores	22.940,55	22.003,71	22.883,26	25.701,63	26.050,02	25.937,20	27.548,98	27.962,54	28.539,97	29.579,67
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	<b>6.435,51</b>	<b>6.783,85</b>	<b>7.083,98</b>	<b>7.516,85</b>	<b>8.119,09</b>	<b>8.801,47</b>	<b>9.868,92</b>	<b>10.509,12</b>	<b>10.868,14</b>	<b>10.947,17</b>
1B1	Combustibles sólidos	157,76	163,63	121,43	98,47	194,54	152,02	164,33	157,48	177,98	160,89
1B2	Petróleo y gas natural	6.277,75	6.620,21	6.962,55	7.418,38	7.924,55	8.649,45	9.704,58	10.351,64	10.690,16	10.786,28
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>1C</b>	<b>Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>	<b>8.357,36</b>	<b>7.687,20</b>	<b>7.598,38</b>	<b>8.272,93</b>	<b>9.441,76</b>	<b>9.356,64</b>	<b>10.051,31</b>	<b>11.181,93</b>	<b>11.453,82</b>	<b>10.778,14</b>
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>	<b>2.801,97</b>	<b>3.264,45</b>	<b>3.711,37</b>	<b>4.189,91</b>	<b>4.604,46</b>	<b>4.097,34</b>	<b>4.049,07</b>	<b>4.871,57</b>	<b>5.073,78</b>	<b>4.998,41</b>
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>	<b>717,16</b>	<b>717,16</b>	<b>695,62</b>	<b>734,10</b>	<b>726,01</b>	<b>774,40</b>	<b>744,11</b>	<b>796,05</b>	<b>735,26</b>	<b>734,45</b>
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>	<b>4.721,60</b>	<b>3.585,91</b>	<b>3.062,29</b>	<b>3.201,10</b>	<b>3.989,06</b>	<b>4.372,89</b>	<b>5.140,12</b>	<b>5.388,24</b>	<b>5.495,06</b>	<b>4.876,39</b>
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>	<b>116,62</b>	<b>119,69</b>	<b>129,10</b>	<b>147,82</b>	<b>122,23</b>	<b>112,00</b>	<b>118,00</b>	<b>125,34</b>	<b>129,02</b>	<b>112,60</b>
<b>2E</b>	<b>Industria electrónica</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2F</b>	<b>Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0,73</b>	<b>20,71</b>	<b>56,29</b>
<b>2G</b>	<b>MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>2H</b>	<b>Otros</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>3</b>	<b>AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>151.969,69</b>	<b>172.039,75</b>	<b>175.879,43</b>	<b>170.267,28</b>	<b>170.456,36</b>	<b>173.160,15</b>	<b>189.436,67</b>	<b>183.601,69</b>	<b>200.102,23</b>	<b>188.637,94</b>
<b>3A</b>	<b>Ganado</b>	<b>59.358,82</b>	<b>60.265,67</b>	<b>61.223,43</b>	<b>62.757,49</b>	<b>63.148,07</b>	<b>61.932,26</b>	<b>59.688,81</b>	<b>58.717,68</b>	<b>55.881,01</b>	<b>58.411,80</b>
<b>3B</b>	<b>Tierra</b>	<b>48.427,38</b>	<b>66.762,48</b>	<b>69.617,04</b>	<b>61.688,22</b>	<b>65.003,94</b>	<b>69.568,36</b>	<b>88.623,06</b>	<b>84.122,25</b>	<b>102.228,84</b>	<b>87.640,60</b>
<b>3C</b>	<b>Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra</b>	<b>44.329,88</b>	<b>45.264,39</b>	<b>45.754,31</b>	<b>46.012,43</b>	<b>42.640,71</b>	<b>42.871,54</b>	<b>42.347,75</b>	<b>42.281,25</b>	<b>43.056,45</b>	<b>43.626,76</b>
<b>3D</b>	<b>Otros</b>	<b>-146,39</b>	<b>-252,79</b>	<b>-715,35</b>	<b>-190,86</b>	<b>-336,37</b>	<b>-1.212,01</b>	<b>-1.222,96</b>	<b>-1.519,49</b>	<b>-1.064,06</b>	<b>-1.041,22</b>
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>	<b>7.756,96</b>	<b>8.041,32</b>	<b>8.295,93</b>	<b>8.689,18</b>	<b>8.985,47</b>	<b>9.320,43</b>	<b>9.667,64</b>	<b>10.017,20</b>	<b>10.322,17</b>	<b>10.598,21</b>
<b>4A</b>	<b>Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>3.973</b>	<b>4.154</b>	<b>4.355</b>	<b>4.572</b>	<b>4.794</b>	<b>5.026</b>	<b>5.272</b>	<b>5.522</b>	<b>5.772</b>	<b>6.009</b>
<b>4B</b>	<b>Tratamiento biológico de los Residuos sólidos</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4C</b>	<b>Incineración de residuos</b>	<b>19,25</b>	<b>20,39</b>	<b>21,57</b>	<b>22,39</b>	<b>23,21</b>	<b>22,96</b>	<b>23,76</b>	<b>24,93</b>	<b>25,59</b>	<b>25,21</b>
<b>4D</b>	<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>	<b>3.765,11</b>	<b>3.866,52</b>	<b>3.919,27</b>	<b>4.094,93</b>	<b>4.168,66</b>	<b>4.271,20</b>	<b>4.371,45</b>	<b>4.469,82</b>	<b>4.524,74</b>	<b>4.564,12</b>
<b>4E</b>	<b>Otros (sírvase especificar)</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>5</b>	<b>OTROS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
	<b>Elementos Recordatorios</b>										
1A3a1	Aviación Internacional	1.356,42	1.289,57	1.627,93	1.436,42	1.778,40	2.087,91	2.783,17	2.594,93	2.590,77	2.477,23
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	6.522,24	7.078,42	8.784,24	6.644,72	5.726,30	4.875,93	5.968,35	6.298,00	6.630,17	6.701,40
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	2.166,36	2.230,87	2.582,99	2.422,00	2.389,73	2.518,91	2.679,11	2.797,38	3.477,06	2.715,63

Fuente: Elaboración propia



Tabla 16. Serie temporal de emisiones (GgCO<sub>2</sub>e) (cont.)

Id#	Nombre	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
		(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)
	<b>Total de emisiones y absorciones nacionales</b>	<b>348.249,25</b>	<b>348.003,97</b>	<b>351.484,71</b>	<b>367.365,64</b>	<b>382.926,81</b>	<b>378.889,11</b>	<b>404.970,81</b>	<b>424.627,04</b>	<b>403.837,49</b>	<b>359.865,01</b>
<b>1</b>	<b>ENERGÍA</b>	<b>134.866,75</b>	<b>131.392,03</b>	<b>124.052,66</b>	<b>133.271,30</b>	<b>144.978,48</b>	<b>149.113,29</b>	<b>157.208,90</b>	<b>171.562,15</b>	<b>176.884,08</b>	<b>164.546,33</b>
<b>1A</b>	<b>Actividades de quema de combustible</b>	<b>123.280,46</b>	<b>119.231,50</b>	<b>112.275,97</b>	<b>120.745,27</b>	<b>132.437,30</b>	<b>136.879,73</b>	<b>144.892,48</b>	<b>159.385,68</b>	<b>164.828,69</b>	<b>152.969,15</b>
1A1	Industrias de la energía	35.708,39	29.859,33	27.528,64	30.648,43	37.109,23	38.163,87	41.171,78	46.945,75	51.602,93	49.861,40
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	23.656,35	22.979,94	22.606,91	25.176,22	26.289,15	26.824,35	28.249,01	28.647,14	29.154,53	24.686,92
1A3	Transporte	34.407,39	35.925,97	33.089,23	34.468,32	37.199,85	38.500,35	41.383,41	44.779,01	46.782,05	42.892,16
1A4	Otros sectores	29.508,33	30.466,26	29.051,20	30.452,30	31.839,08	33.391,15	34.088,29	39.013,78	37.289,19	35.528,67
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	<b>11.586,30</b>	<b>12.160,53</b>	<b>11.776,68</b>	<b>12.526,03</b>	<b>12.541,18</b>	<b>12.233,56</b>	<b>12.316,42</b>	<b>12.176,48</b>	<b>12.055,39</b>	<b>11.577,18</b>
1B1	Combustibles sólidos	144,09	104,51	54,15	50,35	27,12	13,56	47,01	58,73	50,77	42,43
1B2	Petróleo y gas natural	11.442,21	12.056,02	11.722,53	12.475,68	12.514,06	12.220,00	12.269,41	12.117,74	12.004,62	11.534,75
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>1C</b>	<b>Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>	<b>10.423,12</b>	<b>10.817,20</b>	<b>10.677,43</b>	<b>12.482,11</b>	<b>13.840,55</b>	<b>15.108,15</b>	<b>15.675,07</b>	<b>16.298,97</b>	<b>16.237,01</b>	<b>14.251,01</b>
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>	<b>3.489,49</b>	<b>3.678,01</b>	<b>2.872,46</b>	<b>3.435,00</b>	<b>4.630,92</b>	<b>5.390,85</b>	<b>6.046,96</b>	<b>6.775,17</b>	<b>6.634,40</b>	<b>6.270,91</b>
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>	<b>1.038,53</b>	<b>1.731,88</b>	<b>1.774,36</b>	<b>2.284,81</b>	<b>2.372,34</b>	<b>2.282,70</b>	<b>2.303,62</b>	<b>2.023,72</b>	<b>1.803,11</b>	<b>1.912,14</b>
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>	<b>5.687,83</b>	<b>5.152,82</b>	<b>5.711,79</b>	<b>6.356,23</b>	<b>6.329,64</b>	<b>6.837,78</b>	<b>6.635,41</b>	<b>6.714,51</b>	<b>6.914,87</b>	<b>5.104,21</b>
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>	<b>102,60</b>	<b>90,91</b>	<b>87,67</b>	<b>100,19</b>	<b>121,12</b>	<b>124,71</b>	<b>127,30</b>	<b>130,52</b>	<b>131,92</b>	<b>109,53</b>
<b>2E</b>	<b>Industria electrónica</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2F</b>	<b>Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	<b>104,68</b>	<b>163,58</b>	<b>231,15</b>	<b>305,87</b>	<b>386,53</b>	<b>472,10</b>	<b>561,78</b>	<b>655,04</b>	<b>752,73</b>	<b>854,22</b>
<b>2G</b>	<b>MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>2H</b>	<b>Otros</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>3</b>	<b>AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>192.006,18</b>	<b>194.415,54</b>	<b>205.146,07</b>	<b>209.600,63</b>	<b>211.738,20</b>	<b>201.828,86</b>	<b>218.868,12</b>	<b>223.534,01</b>	<b>197.735,08</b>	<b>168.342,33</b>
<b>3A</b>	<b>Ganado</b>	<b>57.815,78</b>	<b>57.314,04</b>	<b>59.185,68</b>	<b>60.598,06</b>	<b>61.551,43</b>	<b>61.664,34</b>	<b>62.000,09</b>	<b>61.635,90</b>	<b>61.962,11</b>	<b>59.718,80</b>
<b>3B</b>	<b>Tierra</b>	<b>84.969,49</b>	<b>83.393,12</b>	<b>97.465,73</b>	<b>98.666,10</b>	<b>104.900,43</b>	<b>94.243,24</b>	<b>110.161,66</b>	<b>114.599,11</b>	<b>91.192,54</b>	<b>68.005,93</b>
<b>3C</b>	<b>Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra</b>	<b>50.298,22</b>	<b>54.724,52</b>	<b>49.519,00</b>	<b>52.100,85</b>	<b>46.823,74</b>	<b>47.732,05</b>	<b>48.877,25</b>	<b>49.007,54</b>	<b>45.856,60</b>	<b>42.498,04</b>
<b>3D</b>	<b>Otros</b>	<b>-1.077,31</b>	<b>-1.016,15</b>	<b>-1.024,35</b>	<b>-1.764,37</b>	<b>-1.537,40</b>	<b>-1.810,77</b>	<b>-2.170,89</b>	<b>-1.708,54</b>	<b>-1.276,17</b>	<b>-1.880,44</b>
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>	<b>10.953,20</b>	<b>11.379,21</b>	<b>11.608,56</b>	<b>12.011,60</b>	<b>12.369,58</b>	<b>12.838,82</b>	<b>13.218,72</b>	<b>13.231,90</b>	<b>12.981,31</b>	<b>12.725,34</b>
<b>4A</b>	<b>Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>6.246</b>	<b>6.486</b>	<b>6.710</b>	<b>6.785</b>	<b>6.946</b>	<b>7.197</b>	<b>7.326</b>	<b>7.293</b>	<b>7.013</b>	<b>6.687</b>
<b>4B</b>	<b>Tratamiento biológico de los Residuos sólidos</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4C</b>	<b>Incineración de residuos</b>	<b>25,21</b>	<b>24,70</b>	<b>23,36</b>	<b>24,57</b>	<b>25,87</b>	<b>27,27</b>	<b>28,65</b>	<b>30,30</b>	<b>31,17</b>	<b>30,17</b>
<b>4D</b>	<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>	<b>4.681,80</b>	<b>4.868,23</b>	<b>4.875,67</b>	<b>5.201,96</b>	<b>5.398,17</b>	<b>5.614,56</b>	<b>5.863,70</b>	<b>5.908,94</b>	<b>5.936,66</b>	<b>6.008,45</b>
<b>4E</b>	<b>Otros (sírvase especificar)</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>5</b>	<b>OTROS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
	<b>Elementos Recordatorios</b>										
1A3a1	Aviación internacional	2.299,74	2.613,04	2.822,61	2.347,86	2.416,39	2.671,75	2.425,25	2.554,58	2.505,02	2.441,89
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	6.189,89	8.930,31	8.643,15	8.864,01	7.662,99	6.300,68	7.452,83	8.290,04	8.511,59	5.486,14
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	2.469,21	2.738,85	2.794,28	3.460,69	4.904,01	4.279,07	4.349,49	4.400,96	4.484,94	4.493,68

Fuente: Elaboración propia



Tabla 17. Serie temporal de emisiones (GgCO<sub>2</sub>e) (cont.)

Id#	Nombre	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
		(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)	(GgCO <sub>2</sub> e)
	<b>Total de emisiones y absorciones nacionales</b>	<b>373.477,73</b>	<b>371.189,92</b>	<b>407.659,17</b>	<b>411.030,98</b>	<b>384.023,97</b>	<b>366.396,27</b>	<b>359.673,05</b>	<b>370.159,72</b>	<b>365.889,79</b>
<b>1</b>	<b>ENERGIA</b>	<b>178.633,87</b>	<b>187.167,36</b>	<b>187.596,97</b>	<b>190.416,34</b>	<b>187.138,58</b>	<b>192.860,62</b>	<b>193.395,83</b>	<b>187.699,22</b>	<b>185.492,90</b>
<b>1A</b>	<b>Actividades de quema de combustible</b>	<b>167.368,51</b>	<b>176.329,78</b>	<b>177.027,03</b>	<b>180.348,40</b>	<b>177.158,80</b>	<b>182.631,40</b>	<b>182.881,39</b>	<b>177.386,13</b>	<b>174.681,81</b>
1A1	Industrias de la energía	52.031,11	57.795,31	59.854,52	59.655,77	59.825,91	63.079,44	64.632,49	60.257,09	58.627,04
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	33.125,53	33.333,29	32.190,06	34.081,89	33.521,09	34.302,41	32.744,93	34.056,63	33.101,54
1A3	Transporte	52.769,25	53.600,89	52.385,23	52.747,64	50.938,62	52.185,99	50.677,13	51.138,94	51.033,38
1A4	Otros sectores	29.442,62	31.600,29	32.597,23	33.863,10	32.873,17	33.063,57	34.826,84	31.933,47	31.919,85
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	<b>11.265,36</b>	<b>10.837,58</b>	<b>10.569,94</b>	<b>10.067,94</b>	<b>9.979,79</b>	<b>10.229,21</b>	<b>10.514,44</b>	<b>10.313,08</b>	<b>10.811,09</b>
1B1	Combustibles sólidos	33,31	47,66	50,86	44,56	31,70	18,84	13,11	11,01	33,63
1B2	Petróleo y gas natural	11.232,05	10.789,92	10.519,08	10.023,38	9.948,09	10.210,38	10.501,33	10.302,07	10.777,46
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>1C</b>	<b>Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>	<b>16.519,25</b>	<b>17.826,81</b>	<b>16.838,86</b>	<b>18.656,59</b>	<b>19.935,75</b>	<b>20.581,53</b>	<b>18.989,56</b>	<b>20.382,83</b>	<b>20.769,44</b>
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>	<b>6.875,49</b>	<b>7.348,18</b>	<b>7.361,33</b>	<b>7.586,24</b>	<b>7.383,44</b>	<b>7.782,69</b>	<b>7.030,70</b>	<b>7.533,29</b>	<b>7.409,61</b>
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>	<b>1.901,37</b>	<b>2.052,43</b>	<b>2.064,34</b>	<b>2.288,57</b>	<b>2.789,35</b>	<b>2.825,95</b>	<b>2.625,66</b>	<b>2.663,08</b>	<b>2.424,91</b>
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>	<b>6.591,64</b>	<b>7.165,48</b>	<b>5.863,55</b>	<b>6.750,08</b>	<b>7.107,82</b>	<b>6.609,53</b>	<b>5.285,01</b>	<b>5.724,81</b>	<b>6.094,30</b>
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>	<b>191,06</b>	<b>185,54</b>	<b>179,43</b>	<b>173,36</b>	<b>177,09</b>	<b>185,37</b>	<b>176,44</b>	<b>140,48</b>	<b>124,89</b>
<b>2E</b>	<b>Industria electrónica</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2F</b>	<b>Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	<b>959,68</b>	<b>1.075,20</b>	<b>1.370,20</b>	<b>1.858,34</b>	<b>2.478,04</b>	<b>3.177,99</b>	<b>3.871,75</b>	<b>4.321,16</b>	<b>4.715,73</b>
<b>2G</b>	<b>MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>2H</b>	<b>Otros</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>3</b>	<b>AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>165.384,64</b>	<b>152.916,07</b>	<b>189.487,92</b>	<b>187.752,30</b>	<b>162.237,92</b>	<b>137.694,07</b>	<b>131.609,10</b>	<b>146.012,66</b>	<b>143.195,54</b>
<b>3A</b>	<b>Ganado</b>	<b>55.278,10</b>	<b>53.966,34</b>	<b>55.301,78</b>	<b>56.221,12</b>	<b>56.720,69</b>	<b>56.557,50</b>	<b>56.614,47</b>	<b>57.718,55</b>	<b>57.850,77</b>
<b>3B</b>	<b>Tierra</b>	<b>69.432,35</b>	<b>57.099,30</b>	<b>93.223,51</b>	<b>89.248,28</b>	<b>61.555,56</b>	<b>39.784,31</b>	<b>31.368,10</b>	<b>41.014,70</b>	<b>39.283,65</b>
<b>3C</b>	<b>Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra</b>	<b>42.633,24</b>	<b>43.660,49</b>	<b>43.669,62</b>	<b>45.091,63</b>	<b>45.802,81</b>	<b>43.596,07</b>	<b>46.236,18</b>	<b>50.010,29</b>	<b>48.502,61</b>
<b>3D</b>	<b>Otros</b>	<b>-1.959,04</b>	<b>-1.810,07</b>	<b>-2.706,98</b>	<b>-2.808,73</b>	<b>-1.841,15</b>	<b>-2.243,80</b>	<b>-2.609,65</b>	<b>-2.730,88</b>	<b>-2.441,48</b>
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>	<b>12.939,98</b>	<b>13.279,68</b>	<b>13.735,41</b>	<b>14.205,75</b>	<b>14.711,72</b>	<b>15.260,04</b>	<b>15.678,56</b>	<b>16.065,02</b>	<b>16.431,90</b>
<b>4A</b>	<b>Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>6.801</b>	<b>6.908</b>	<b>7.340</b>	<b>7.710</b>	<b>8.196</b>	<b>8.615</b>	<b>9.025</b>	<b>9.329</b>	<b>9.639</b>
<b>4B</b>	<b>Tratamiento biológico de los Residuos sólidos</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>58,76</b>	<b>58,76</b>	<b>58,76</b>	<b>58,76</b>	<b>58,76</b>	<b>58,76</b>
<b>4C</b>	<b>Incineración de residuos</b>	<b>32,12</b>	<b>33,66</b>	<b>33,59</b>	<b>34,24</b>	<b>33,85</b>	<b>34,55</b>	<b>34,25</b>	<b>34,70</b>	<b>34,50</b>
<b>4D</b>	<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>	<b>6.106,36</b>	<b>6.338,43</b>	<b>6.361,97</b>	<b>6.402,84</b>	<b>6.423,40</b>	<b>6.551,95</b>	<b>6.560,61</b>	<b>6.642,24</b>	<b>6.699,29</b>
<b>4E</b>	<b>Otros (sírvase especificar)</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>5</b>	<b>OTROS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
	<b>Elementos Recordatorios</b>									
1A3ai	Aviación internacional	1.905,66	2.183,17	2.180,21	2.735,88	2.705,26	2.675,87	2.506,80	2.977,59	3.171,14
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	3.946,79	4.581,02	5.677,04	5.859,67	5.146,09	3.005,27	2.275,91	2.610,14	2.356,60
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	6.297,29	7.221,36	7.414,21	8.230,59	8.093,11	8.433,44	9.629,05	10.280,60	10.277,03

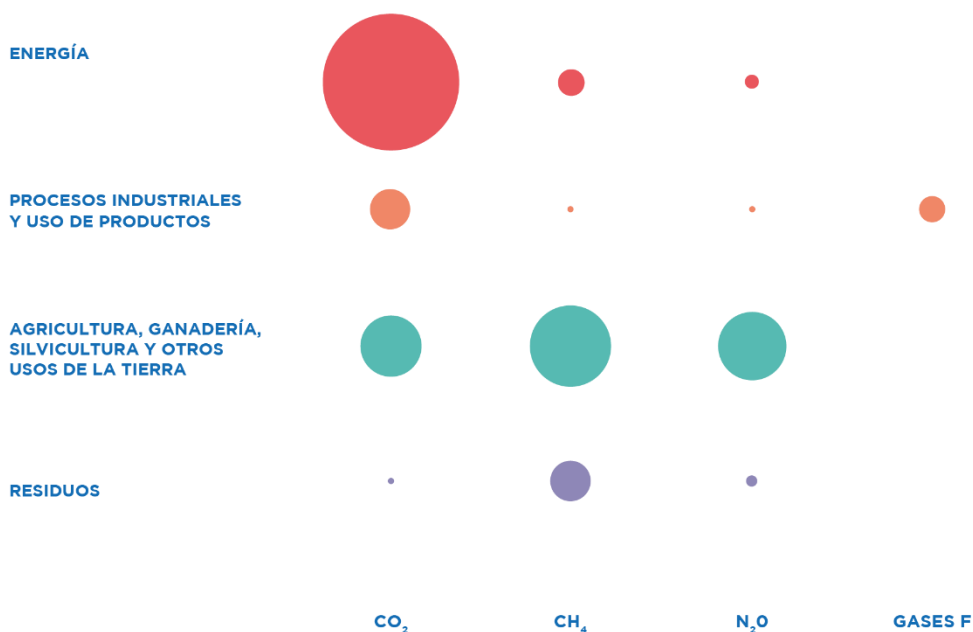
Fuente: Elaboración propia



## Tendencia de las emisiones de GEI totales por GEI

Tal como se observa en la figura siguiente, el GEI con mayor aporte es el CO<sub>2</sub>, proveniente del sector Energía, seguido por el CH<sub>4</sub> y, en menor medida, el N<sub>2</sub>O, fruto de la importante actividad agrícola-ganadera que se desarrolla en el país.

Figura 38: Participación de los GEI por sector al inventario 2018 (en CO<sub>2</sub>e)



Fuente: Elaboración propia

Las tablas siguientes presentan la serie temporal revisada por gas y por sector expresada en Gigagramos (Gg) del gas correspondiente



Tabla 18. Serie temporal de emisiones de CO<sub>2</sub>

Id#	Nombre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO <sub>2</sub>		(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )
	Total de emisiones y absorciones nacionales	147.874,44	170.556,59	176.075,30	170.112,05	178.964,28	184.419,19	218.976,03	215.424,92	241.482,86	228.687,52
1	ENERGIA	91.236,06	96.357,44	99.574,08	100.334,52	104.787,40	106.625,58	121.270,36	121.431,72	128.687,93	131.070,68
1A	Actividades de quema de combustible	88.351,25	93.335,06	96.348,13	96.896,87	101.072,75	102.582,26	116.761,79	116.627,86	123.745,70	126.158,61
1A1	Industrias de la energía	22.254,45	27.153,68	25.916,72	24.806,66	22.495,34	24.898,95	28.489,36	28.662,26	31.471,08	35.920,71
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	20.881,29	18.489,51	20.610,11	17.944,42	20.917,24	20.541,13	21.981,16	22.290,84	24.402,89	23.730,77
1A3	Transporte	22.420,88	25.832,41	27.100,95	28.614,45	31.781,40	31.378,18	38.925,38	37.897,49	39.546,70	37.110,12
1A4	Otros sectores	22.794,62	21.859,45	22.720,35	25.531,34	25.878,78	25.763,99	27.365,89	27.777,26	28.325,02	29.397,00
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	2.884,81	3.022,39	3.225,95	3.437,65	3.714,65	4.043,32	4.508,57	4.803,86	4.942,23	4.912,07
1B1	Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1B2	Petróleo y gas natural	2.884,81	3.022,39	3.225,95	3.437,65	3.714,65	4.043,32	4.508,57	4.803,86	4.942,23	4.912,07
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	8.193,68	7.524,59	7.433,49	8.113,32	9.266,58	9.176,13	9.876,99	10.993,59	11.240,69	10.526,55
2A	Industria de los minerales	2.801,97	3.264,45	3.711,37	4.189,91	4.604,46	4.097,34	4.049,07	4.871,57	5.073,78	4.998,41
2B	Industria química	607,53	607,53	583,14	626,93	604,84	651,01	627,82	666,61	601,49	603,30
2C	Industria de los metales	4.667,55	3.532,92	3.009,88	3.148,66	3.935,05	4.315,78	5.082,09	5.330,07	5.436,40	4.812,23
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	116,62	119,69	129,10	147,82	122,23	112,00	118,00	125,34	129,02	112,60
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	48.425,46	66.654,16	69.046,16	61.641,82	64.887,10	68.594,52	87.804,92	82.974,68	101.528,64	87.065,08
3A	Ganado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3B	Tierra	48.427,38	66.762,48	69.617,04	61.688,22	65.003,94	69.568,36	88.623,06	84.122,25	102.228,84	87.640,60
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra	144,47	144,47	144,47	144,47	219,53	238,16	404,81	371,92	363,86	465,70
3D	Otros	-146,39	-252,79	-715,35	-190,86	-336,37	-1.212,01	-1.222,96	-1.519,49	-1.064,06	-1.041,22
4	RESIDUOS	19,25	20,39	21,57	22,39	23,21	22,96	23,76	24,93	25,59	25,21
4A	Eliminación de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4C	Incineración de residuos	19,25	20,39	21,57	22,39	23,21	22,96	23,76	24,93	25,59	25,21
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5	OTROS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Elementos Recordatorios										
1A3ai	Aviación internacional	1.344,56	1.278,30	1.613,70	1.423,87	1.762,86	2.069,65	2.758,84	2.572,25	2.568,13	2.455,58
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	6.456,00	7.006,18	8.695,32	6.576,92	5.668,52	4.826,90	5.908,21	6.234,02	6.562,89	6.633,47
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	2.166,36	2.230,87	2.582,99	2.422,00	2.389,73	2.518,91	2.679,11	2.797,38	3.477,06	2.715,63

Fuente: Elaboración propia





Tabla 19. Serie temporal de emisiones de CO<sub>2</sub> (cont.)

Id#	Nombre	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
CO <sub>2</sub>		(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )
	Total de emisiones y absorciones nacionales	221.909,95	216.922,30	223.672,09	234.603,81	253.939,93	248.213,97	272.528,23	292.285,12	274.239,33	236.384,21
1	ENERGIA	127.411,13	123.578,66	116.546,59	125.182,97	136.695,67	140.983,48	148.947,04	163.289,59	168.352,01	156.387,38
1A	Actividades de quema de combustible	122.310,97	118.226,95	111.331,36	119.716,18	131.269,73	135.704,43	143.655,67	158.063,36	163.173,74	151.410,31
1A1	Industrias de la energía	35.662,23	29.825,89	27.499,46	30.615,32	37.062,66	38.112,29	41.113,74	46.875,07	51.239,35	49.505,67
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	23.617,32	22.942,75	22.566,52	25.128,90	26.234,66	26.766,94	28.188,65	28.584,17	29.091,22	24.626,17
1A3	Transporte	33.684,99	35.173,32	32.378,20	33.706,00	36.371,09	37.645,66	40.479,83	43.819,32	45.775,73	41.960,69
1A4	Otros sectores	29.346,43	30.284,99	28.887,19	30.265,97	31.601,33	33.179,55	33.873,45	38.784,79	37.067,44	35.317,78
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	5.100,16	5.351,71	5.215,23	5.466,79	5.425,94	5.279,04	5.291,37	5.226,23	5.178,27	4.977,07
1B1	Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1B2	Petróleo y gas natural	5.100,16	5.351,71	5.215,23	5.466,79	5.425,94	5.279,04	5.291,37	5.226,23	5.178,27	4.977,07
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	10.107,95	10.426,82	10.187,78	11.883,22	13.164,20	14.214,32	14.812,36	15.374,81	15.289,50	13.193,84
2A	Industria de los minerales	3.489,49	3.678,01	2.872,46	3.435,00	4.630,92	5.390,85	6.046,96	6.775,17	6.634,40	6.270,91
2B	Industria química	909,96	1.581,61	1.599,25	2.076,61	2.166,90	1.945,71	2.015,15	1.767,68	1.624,35	1.724,30
2C	Industria de los metales	5.605,91	5.076,29	5.628,39	6.271,42	6.245,25	6.753,05	6.622,95	6.701,44	6.898,84	5.089,10
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	102,60	90,91	87,67	100,19	121,12	124,71	127,30	130,52	131,92	109,53
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	84.365,65	82.892,13	96.914,37	97.513,06	104.054,18	92.988,91	108.740,19	113.590,42	90.566,65	66.772,82
3A	Ganado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3B	Tierra	84.969,49	83.393,12	97.465,73	98.666,10	104.900,43	94.243,24	110.161,66	114.599,11	91.192,54	68.005,93
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra	473,48	515,15	472,98	611,33	691,15	556,44	749,41	699,84	650,28	647,34
3D	Otros	-1.077,31	-1.016,15	-1.024,35	-1.764,37	-1.537,40	-1.810,77	-2.170,89	-1.708,54	-1.276,17	-1.880,44
4	RESIDUOS	25,21	24,70	23,36	24,57	25,87	27,27	28,65	30,30	31,17	30,17
4A	Eliminación de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4C	Incineración de residuos	25,21	24,70	23,36	24,57	25,87	27,27	28,65	30,30	31,17	30,17
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5	OTROS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Elementos Recordatorios										
1A3ai	Aviación internacional	2.279,64	2.590,20	2.797,94	2.327,33	2.395,27	2.648,39	2.404,05	2.532,25	2.483,12	2.420,54
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	6.127,35	8.840,28	8.556,27	8.774,90	7.586,29	6.238,28	7.379,31	8.208,31	8.427,71	5.431,99
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	2.469,21	2.738,85	2.794,28	3.460,69	4.904,01	4.279,07	4.349,49	4.400,96	4.484,94	4.493,68

Fuente: Elaboración propia



Tabla 20. Serie temporal de emisiones de CO<sub>2</sub> (cont.)

Id#	Nombre	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
		(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )	(GgCO <sub>2</sub> )
	<b>Total de emisiones y absorciones nacionales</b>	<b>254.128,52</b>	<b>251.925,40</b>	<b>286.280,49</b>	<b>286.475,91</b>	<b>256.665,80</b>	<b>239.713,42</b>	<b>229.591,03</b>	<b>234.389,82</b>	<b>230.875,06</b>
<b>1</b>	<b>ENERGIA</b>	<b>170.451,87</b>	<b>179.093,38</b>	<b>179.685,03</b>	<b>182.780,16</b>	<b>179.574,31</b>	<b>185.100,54</b>	<b>185.429,06</b>	<b>179.760,02</b>	<b>177.218,99</b>
<b>1A</b>	<b>Actividades de quema de combustible</b>	<b>165.603,78</b>	<b>174.451,11</b>	<b>175.144,09</b>	<b>178.435,40</b>	<b>175.266,98</b>	<b>180.697,49</b>	<b>180.947,27</b>	<b>175.391,55</b>	<b>172.665,40</b>
1A1	Industrias de la energía	51.667,11	57.374,58	59.407,39	59.222,72	59.375,08	62.616,46	64.152,14	59.712,35	58.059,42
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	33.037,21	33.245,22	32.100,14	33.989,10	33.441,33	34.223,37	32.644,01	33.947,61	32.995,80
1A3	Transporte	51.627,96	52.419,30	51.214,53	51.551,41	49.766,82	50.980,01	49.504,06	49.961,24	49.863,94
1A4	Otros sectores	29.271,49	31.412,01	32.422,04	33.672,18	32.683,74	32.877,66	34.647,07	31.770,36	31.746,24
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	<b>4.848,09</b>	<b>4.642,28</b>	<b>4.540,94</b>	<b>4.344,76</b>	<b>4.307,33</b>	<b>4.403,04</b>	<b>4.481,79</b>	<b>4.368,46</b>	<b>4.553,59</b>
1B1	Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1B2	Petróleo y gas natural	4.848,09	4.642,28	4.540,94	4.344,76	4.307,33	4.403,04	4.481,79	4.368,46	4.553,59
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>1C</b>	<b>Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>	<b>15.312,15</b>	<b>16.548,11</b>	<b>15.257,38</b>	<b>16.367,08</b>	<b>16.441,48</b>	<b>16.342,61</b>	<b>14.327,51</b>	<b>15.225,18</b>	<b>15.440,20</b>
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>	<b>6.875,49</b>	<b>7.348,18</b>	<b>7.361,33</b>	<b>7.586,24</b>	<b>7.383,44</b>	<b>7.782,69</b>	<b>7.030,70</b>	<b>7.533,29</b>	<b>7.409,61</b>
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>	<b>1.670,13</b>	<b>1.865,68</b>	<b>1.868,34</b>	<b>1.874,48</b>	<b>1.790,55</b>	<b>1.781,94</b>	<b>1.851,28</b>	<b>1.842,63</b>	<b>1.827,68</b>
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>	<b>6.575,47</b>	<b>7.148,71</b>	<b>5.848,27</b>	<b>6.732,99</b>	<b>7.090,40</b>	<b>6.592,61</b>	<b>5.269,10</b>	<b>5.708,77</b>	<b>6.078,01</b>
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>	<b>191,06</b>	<b>185,54</b>	<b>179,43</b>	<b>173,36</b>	<b>177,09</b>	<b>185,37</b>	<b>176,44</b>	<b>140,48</b>	<b>124,89</b>
<b>2E</b>	<b>Industria electrónica</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2F</b>	<b>Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>2G</b>	<b>MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>2H</b>	<b>Otros</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>3</b>	<b>AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>68.332,39</b>	<b>56.250,24</b>	<b>91.304,49</b>	<b>87.294,44</b>	<b>60.616,16</b>	<b>38.235,72</b>	<b>29.800,20</b>	<b>39.369,92</b>	<b>38.181,37</b>
<b>3A</b>	<b>Ganado</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>3B</b>	<b>Tierra</b>	<b>69.432,35</b>	<b>57.099,30</b>	<b>93.223,51</b>	<b>89.248,28</b>	<b>61.555,56</b>	<b>39.784,31</b>	<b>31.368,10</b>	<b>41.014,70</b>	<b>39.283,65</b>
<b>3C</b>	<b>Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra</b>	<b>859,08</b>	<b>961,01</b>	<b>787,96</b>	<b>854,89</b>	<b>901,75</b>	<b>695,22</b>	<b>1.041,75</b>	<b>1.086,10</b>	<b>1.339,21</b>
<b>3D</b>	<b>Otros</b>	<b>-1.959,04</b>	<b>-1.810,07</b>	<b>-2.706,98</b>	<b>-2.808,73</b>	<b>-1.841,15</b>	<b>-2.243,80</b>	<b>-2.609,65</b>	<b>-2.730,88</b>	<b>-2.441,48</b>
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>	<b>32,12</b>	<b>33,66</b>	<b>33,59</b>	<b>34,24</b>	<b>33,85</b>	<b>34,55</b>	<b>34,25</b>	<b>34,70</b>	<b>34,50</b>
<b>4A</b>	<b>Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4B</b>	<b>Tratamiento biológico de los Residuos sólidos</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4C</b>	<b>Incineración de residuos</b>	<b>32,12</b>	<b>33,66</b>	<b>33,59</b>	<b>34,24</b>	<b>33,85</b>	<b>34,55</b>	<b>34,25</b>	<b>34,70</b>	<b>34,50</b>
<b>4D</b>	<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4E</b>	<b>Otros (sírvase especificar)</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>5</b>	<b>OTROS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
	<b>Elementos Recordatorios</b>									
1A3ai	Aviación Internacional	1.889,01	2.164,09	2.161,15	2.711,96	2.681,61	2.652,48	2.484,88	2.951,56	3.143,42
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	3.907,73	4.535,73	5.621,02	5.801,85	5.095,32	2.975,62	2.253,47	2.584,36	2.333,28
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	6.297,29	7.221,36	7.414,21	8.230,59	8.093,11	8.433,44	9.629,05	10.280,60	10.277,03

Fuente: Elaboración propia



Tabla 21. Serie temporal de emisiones de CH<sub>4</sub>

Id#	Nombre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CH <sub>4</sub>		(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )
	Total de emisiones y absorciones nacionales	3.645,15	3.712,18	3.780,43	3.882,83	3.800,93	3.785,08	3.710,34	3.696,84	3.617,23	3.732,38
1	ENERGÍA	180,71	192,72	198,27	209,65	226,27	243,23	274,41	290,51	303,08	306,22
1A	Actividades de quema de combustible	11,96	13,94	14,94	15,81	16,99	17,15	19,70	19,40	21,47	19,38
1A1	Industrias de la energía	0,55	0,69	0,66	0,61	0,51	0,52	0,59	0,58	0,64	0,72
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	0,63	0,56	0,58	0,51	0,57	0,60	0,58	0,60	0,65	0,63
1A3	Transporte	5,54	7,45	7,72	8,48	9,74	9,79	11,93	11,56	12,27	11,49
1A4	Otros sectores	5,24	5,25	5,98	6,20	6,17	6,24	6,60	6,67	7,91	6,54
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	168,75	178,78	183,33	193,84	209,28	226,09	254,72	271,11	281,61	286,84
1B1	Combustibles sólidos	7,51	7,79	5,78	4,69	9,26	7,24	7,83	7,50	8,48	7,66
1B2	Petróleo y gas natural	161,24	170,98	177,55	189,15	200,02	218,85	246,89	263,61	273,13	279,18
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	1,92	1,87	2,03	1,97	1,91	2,19	2,26	1,99	1,97	2,12
2A	Industria de los minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2B	Industria química	1,74	1,74	1,93	1,87	1,78	2,04	2,08	1,80	1,77	1,93
2C	Industria de los metales	0,18	0,13	0,10	0,10	0,14	0,15	0,18	0,19	0,20	0,18
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	3.121,50	3.164,53	3.216,19	3.289,85	3.177,66	3.128,55	3.006,61	2.961,24	2.855,45	2.955,46
3A	Ganado	2.813,33	2.856,27	2.902,04	2.973,26	2.993,19	2.934,73	2.829,57	2.783,82	2.647,88	2.766,84
3B	Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra	308,18	308,26	314,15	316,58	184,47	193,82	177,04	177,42	207,56	188,62
3D	Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4	RESIDUOS	341,02	353,06	363,94	381,36	395,09	411,11	427,06	443,10	456,74	468,58
4A	Eliminación de residuos sólidos	189	198	207	218	228	239	251	263	275	286
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4C	Incineración de residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	151,85	155,23	156,55	163,65	166,82	171,76	175,99	180,13	181,89	182,44
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5	OTROS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Elementos Recordatorios										
1A3ai	Aviación Internacional	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	0,60	0,66	0,81	0,62	0,53	0,45	0,55	0,58	0,61	0,62
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 22. Serie temporal de emisiones de CH<sub>4</sub> (cont.)

Id#	Nombre	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
CH <sub>4</sub>		(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )
	Total de emisiones y absorciones nacionales	3.925,64	4.028,45	4.006,10	4.146,02	4.022,88	4.063,35	4.097,59	4.065,03	4.063,33	3.900,59
1	ENERGÍA	326,68	342,79	330,19	356,48	363,02	354,48	358,54	355,93	353,40	338,96
1A	Actividades de quema de combustible	18,34	19,10	18,27	20,85	24,70	23,78	24,48	25,44	26,38	25,12
1A1	Industrias de la energía	0,70	0,56	0,52	0,58	0,74	0,77	0,86	1,03	1,36	1,34
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	0,63	0,61	0,66	0,77	0,88	0,94	0,98	1,02	1,03	0,98
1A3	Transporte	11,24	11,47	11,29	12,80	14,22	14,45	14,94	15,25	16,09	15,20
1A4	Otros sectores	5,77	6,46	5,81	6,70	8,86	7,63	7,70	8,14	7,91	7,60
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	308,34	323,69	311,92	335,63	338,32	330,69	334,05	330,50	327,02	313,84
1B1	Combustibles sólidos	6,86	4,98	2,58	2,40	1,29	0,65	2,24	2,80	2,42	2,02
1B2	Petróleo y gas natural	301,48	318,71	309,34	333,23	337,03	330,05	331,81	327,70	324,60	311,82
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	2,03	3,95	4,54	5,69	5,76	5,80	5,81	5,23	5,24	5,35
2A	Industria de los minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2B	Industria química	1,83	3,74	4,34	5,47	5,55	5,56	5,58	5,00	5,01	5,17
2C	Industria de los metales	0,20	0,21	0,20	0,22	0,21	0,24	0,22	0,23	0,23	0,18
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	3.111,58	3.175,23	3.150,58	3.245,04	3.098,39	3.126,99	3.140,30	3.110,97	3.124,35	2.988,11
3A	Ganado	2.739,35	2.713,14	2.799,70	2.863,49	2.904,17	2.907,14	2.919,33	2.898,07	2.925,70	2.819,09
3B	Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra	372,23	462,09	350,88	381,55	194,23	219,85	220,98	212,90	198,65	169,02
3D	Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4	RESIDUOS	485,35	506,49	520,79	538,81	555,70	576,09	592,95	592,89	580,33	568,17
4A	Eliminación de residuos sólidos	297	309	320	323	331	343	349	347	334	318
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4C	Incineración de residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	187,91	197,62	201,29	215,71	224,96	233,37	244,07	245,62	246,36	249,75
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5	OTROS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Elementos Recordatorios										
1A3ai	Aviación Internacional	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	0,57	0,82	0,79	0,81	0,70	0,57	0,67	0,75	0,77	0,49
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 23. Serie temporal de emisiones de CH<sub>4</sub> (cont.)

Id#	Nombre	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	CH <sub>4</sub>	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )	(GgCH <sub>4</sub> )
	Total de emisiones y absorciones nacionales	3.660,52	3.599,39	3.717,65	3.776,46	3.790,66	3.779,84	3.822,22	3.967,40	3.946,30
1	ENERGIA	331,38	322,99	315,13	301,74	299,19	307,33	316,86	312,65	327,82
1A	Actividades de quema de combustible	26,23	28,38	28,44	29,61	29,46	30,29	29,98	29,93	30,22
1A1	Industrias de la energía	1,76	2,39	2,52	2,54	2,65	2,91	3,09	3,96	4,27
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	1,34	1,35	1,37	1,42	1,20	1,18	1,52	1,65	1,62
1A3	Transporte	16,39	17,40	17,83	18,26	18,31	19,03	18,52	18,14	17,76
1A4	Otros sectores	6,74	7,24	6,73	7,38	7,30	7,18	6,84	6,17	6,58
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	305,15	294,60	286,69	272,13	269,72	277,04	286,89	282,72	297,61
1B1	Combustibles sólidos	1,59	2,27	2,42	2,12	1,51	0,90	0,62	0,52	1,60
1B2	Petróleo y gas natural	303,56	292,33	284,26	270,01	268,21	276,15	286,26	282,19	296,00
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	5,01	5,10	5,22	5,25	5,51	5,53	5,72	5,36	5,60
2A	Industria de los minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2B	Industria química	4,79	4,86	5,04	5,02	5,27	5,29	5,53	5,17	5,40
2C	Industria de los metales	0,22	0,24	0,18	0,23	0,24	0,23	0,19	0,19	0,19
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	2.746,59	2.679,20	2.784,47	2.836,43	2.828,95	2.786,35	2.798,36	2.930,85	2.877,76
3A	Ganado	2.608,56	2.546,83	2.609,28	2.652,38	2.675,36	2.663,71	2.664,50	2.719,83	2.726,10
3B	Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra	138,03	132,37	175,19	184,05	153,59	122,64	133,86	211,02	151,66
3D	Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4	RESIDUOS	577,55	592,10	612,83	633,04	657,01	680,63	701,27	718,54	735,12
4A	Eliminación de residuos sólidos	324	329	350	367	390	410	430	444	459
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
4C	Incineración de residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	253,67	263,17	263,31	264,57	265,41	269,07	270,19	272,96	274,78
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5	OTROS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Elementos Recordatorios									
1A3ai	Aviación internacional	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	0,36	0,41	0,51	0,53	0,46	0,27	0,20	0,24	0,21
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 24. Serie temporal de emisiones de N<sub>2</sub>O

Id#	Nombre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	N <sub>2</sub> O	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)
	Total de emisiones y absorciones nacionales	126,02	129,30	130,64	131,59	129,57	129,61	128,78	128,66	129,37	132,22
1	ENERGIA	1,37	1,52	1,62	1,70	1,87	1,84	2,20	2,15	2,24	2,12
1A	Actividades de quema de combustible	1,34	1,50	1,59	1,68	1,84	1,80	2,16	2,11	2,20	2,08
1A1	Industrias de la energía	0,09	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,11
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	0,09	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,09	0,08
1A3	Transporte	1,05	1,20	1,28	1,38	1,53	1,50	1,85	1,80	1,86	1,74
1A4	Otros sectores	0,12	0,11	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,16	0,15
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
1B1	Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1B2	Petróleo y gas natural	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	0,24	0,24	0,23	0,22	0,27	0,26	0,23	0,30	0,31	0,29
2A	Industria de los minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2B	Industria química	0,24	0,24	0,23	0,22	0,27	0,26	0,23	0,30	0,31	0,29
2C	Industria de los metales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	122,56	125,58	126,75	127,54	125,29	125,37	124,17	124,00	124,55	127,45
3A	Ganado	0,90	0,92	0,91	1,03	0,94	0,98	0,86	0,83	0,89	0,99
3B	Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra	121,66	124,67	125,85	126,52	124,35	124,40	123,31	123,17	123,66	126,45
3D	Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4	RESIDUOS	1,86	1,96	2,04	2,12	2,15	2,14	2,18	2,22	2,27	2,36
4A	Eliminación de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4C	Incineración de residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	1,86	1,96	2,04	2,12	2,15	2,14	2,18	2,22	2,27	2,36
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5	OTROS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
	Elementos Recordatorios										
1A3ai	Aviación internacional	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07	0,07	0,07
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	0,17	0,19	0,23	0,18	0,15	0,13	0,16	0,17	0,18	0,18
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 25. Serie temporal de emisiones de N<sub>2</sub>O (cont.)

Id#	Nombre	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	N <sub>2</sub> O	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)	(GgN <sub>2</sub> O)
	<b>Total de emisiones y absorciones nacionales</b>	<b>141,03</b>	<b>149,19</b>	<b>139,92</b>	<b>146,16</b>	<b>142,06</b>	<b>144,10</b>	<b>147,59</b>	<b>149,16</b>	<b>140,34</b>	<b>131,30</b>
<b>1</b>	<b>ENERGIA</b>	<b>1,92</b>	<b>1,98</b>	<b>1,85</b>	<b>1,94</b>	<b>2,13</b>	<b>2,21</b>	<b>2,36</b>	<b>2,57</b>	<b>3,58</b>	<b>3,36</b>
<b>1A</b>	<b>Actividades de quema de combustible</b>	<b>1,88</b>	<b>1,95</b>	<b>1,81</b>	<b>1,91</b>	<b>2,09</b>	<b>2,18</b>	<b>2,33</b>	<b>2,54</b>	<b>3,55</b>	<b>3,33</b>
1A1	Industrias de la energía	0,10	0,07	0,06	0,07	0,10	0,11	0,13	0,16	1,08	1,06
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	0,08	0,08	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
1A3	Transporte	1,57	1,65	1,53	1,59	1,71	1,78	1,90	2,06	2,16	1,98
1A4	Otros sectores	0,13	0,15	0,14	0,15	0,17	0,17	0,17	0,19	0,18	0,17
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>
1B1	Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1B2	Petróleo y gas natural	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>1C</b>	<b>Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>	<b>0,29</b>	<b>0,23</b>	<b>0,27</b>	<b>0,30</b>	<b>0,29</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,25</b>	<b>0,24</b>	<b>0,26</b>
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>	<b>0,29</b>	<b>0,23</b>	<b>0,27</b>	<b>0,30</b>	<b>0,29</b>	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,25</b>	<b>0,24</b>	<b>0,26</b>
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>2E</b>	<b>Industria electrónica</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2F</b>	<b>Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>2G</b>	<b>MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>2H</b>	<b>Otros</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>3</b>	<b>AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>136,44</b>	<b>144,66</b>	<b>135,71</b>	<b>141,75</b>	<b>137,48</b>	<b>139,27</b>	<b>142,52</b>	<b>143,91</b>	<b>134,06</b>	<b>125,22</b>
<b>3A</b>	<b>Ganado</b>	<b>0,93</b>	<b>1,09</b>	<b>1,26</b>	<b>1,50</b>	<b>1,82</b>	<b>1,98</b>	<b>2,24</b>	<b>2,50</b>	<b>1,69</b>	<b>1,67</b>
<b>3B</b>	<b>Tierra</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>3C</b>	<b>Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra</b>	<b>135,51</b>	<b>143,57</b>	<b>134,44</b>	<b>140,25</b>	<b>135,66</b>	<b>137,29</b>	<b>140,28</b>	<b>141,41</b>	<b>132,37</b>	<b>123,55</b>
<b>3D</b>	<b>Otros</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>	<b>2,37</b>	<b>2,32</b>	<b>2,09</b>	<b>2,17</b>	<b>2,17</b>	<b>2,30</b>	<b>2,38</b>	<b>2,42</b>	<b>2,46</b>	<b>2,46</b>
<b>4A</b>	<b>Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4B</b>	<b>Tratamiento biológico de los Residuos sólidos</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4C</b>	<b>Incineración de residuos</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4D</b>	<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>	<b>2,37</b>	<b>2,32</b>	<b>2,09</b>	<b>2,17</b>	<b>2,17</b>	<b>2,30</b>	<b>2,38</b>	<b>2,42</b>	<b>2,46</b>	<b>2,46</b>
<b>4E</b>	<b>Otros (sírvase especificar)</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>5</b>	<b>OTROS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
	<b>Elementos Recordatorios</b>										
1A3ai	Aviación internacional	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	0,16	0,23	0,23	0,23	0,20	0,16	0,19	0,21	0,22	0,14
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 26. Serie temporal de emisiones de N<sub>2</sub>O (cont.)

Id#	Nombre	2010 (GgN <sub>2</sub> O)	2011 (GgN <sub>2</sub> O)	2012 (GgN <sub>2</sub> O)	2013 (GgN <sub>2</sub> O)	2014 (GgN <sub>2</sub> O)	2015 (GgN <sub>2</sub> O)	2016 (GgN <sub>2</sub> O)	2017 (GgN <sub>2</sub> O)	2018 (GgN <sub>2</sub> O)
	<b>Total de emisiones y absorciones nacionales</b>	<b>133,72</b>	<b>137,38</b>	<b>135,25</b>	<b>139,19</b>	<b>143,42</b>	<b>139,54</b>	<b>146,19</b>	<b>153,17</b>	<b>151,60</b>
1	<b>ENERGIA</b>	<b>3,95</b>	<b>4,17</b>	<b>4,17</b>	<b>4,19</b>	<b>4,13</b>	<b>4,21</b>	<b>4,23</b>	<b>4,43</b>	<b>4,48</b>
1A	<b>Actividades de quema de combustible</b>	<b>3,92</b>	<b>4,14</b>	<b>4,15</b>	<b>4,17</b>	<b>4,11</b>	<b>4,19</b>	<b>4,21</b>	<b>4,41</b>	<b>4,46</b>
1A1	Industrias de la energía	1,05	1,20	1,27	1,22	1,27	1,30	1,34	1,49	1,54
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	0,19	0,19	0,20	0,20	0,18	0,18	0,22	0,24	0,23
1A3	Transporte	2,57	2,63	2,57	2,62	2,54	2,60	2,53	2,57	2,57
1A4	Otros sectores	0,10	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1B	<b>Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>
1B1	Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1B2	Petróleo y gas natural	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1C	<b>Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
2	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>	<b>0,25</b>	<b>0,26</b>	<b>0,29</b>	<b>0,26</b>	<b>0,28</b>	<b>0,24</b>	<b>0,15</b>	<b>0,23</b>	<b>0,21</b>
2A	Industria de los minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2B	Industria química	0,25	0,26	0,29	0,26	0,28	0,24	0,15	0,23	0,21
2C	Industria de los metales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	<b>MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	<b>AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>127,01</b>	<b>130,33</b>	<b>128,10</b>	<b>131,91</b>	<b>136,17</b>	<b>132,08</b>	<b>138,85</b>	<b>145,47</b>	<b>143,81</b>
3A	Ganado	1,61	1,56	1,63	1,68	1,74	2,00	2,13	1,94	1,94
3B	Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra	125,40	128,77	126,46	130,23	134,44	130,08	136,72	143,53	141,87
3D	Otros	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
4	<b>RESIDUOS</b>	<b>2,51</b>	<b>2,62</b>	<b>2,69</b>	<b>2,83</b>	<b>2,84</b>	<b>3,01</b>	<b>2,96</b>	<b>3,04</b>	<b>3,10</b>
4A	<b>Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
4C	Incineración de residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	2,51	2,62	2,69	2,73	2,74	2,91	2,86	2,94	3,00
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5	<b>OTROS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
	<b>Elementos Recordatorios</b>									
1A3ai	Aviación internacional	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,09
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	0,10	0,12	0,15	0,15	0,13	0,08	0,06	0,07	0,06
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia





Tabla 27. Serie temporal de emisiones de HFCs y PFCs

Gas	Nombre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	HFC/PFC	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)
HFC-23	HFC-23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-32	HFC-32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-41	HFC-41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-43-10mee	HFC-43-10mee	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-125	HFC-125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-134	HFC-134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-134a	HFC-134a	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,02	0,04
HFC-152a	HFC-152a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-143	HFC-143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-143a	HFC-143a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-227ea	HFC-227ea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-236fa	HFC-236fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-245ca	HFC-245ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub>	Sulphur hexafluoride	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-143 (CF <sub>4</sub> )	Perfluoromethane	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFC-116 (C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	Perfluoroethane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFC-218 (C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> )	Perfluoropropane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-31-10 (C <sub>4</sub> F <sub>10</sub> )	Perfluorobutane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	Perfluorocyclobutane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	Perfluoropentane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-51-144 (C <sub>6</sub> F <sub>14</sub> )	Perfluorohexane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-365mfc	HFC-365	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-245fa	HFC-245fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia



Tabla 28. Serie temporal de emisiones de HFCs y PFCs (cont.)

Gas	Nombre	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	HFC/PFC	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)
HFC-23	HFC-23	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	-	-
HFC-32	HFC-32	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,01
HFC-41	HFC-41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-43-10mee	HFC-43-10mee	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-125	HFC-125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-134	HFC-134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-134a	HFC-134a	0,08	0,13	0,18	0,24	0,30	0,36	0,43	0,50	0,58	0,65
HFC-152a	HFC-152a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
HFC-143	HFC-143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-143a	HFC-143a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-227ea	HFC-227ea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-236fa	HFC-236fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-245ca	HFC-245ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub>	Sulphur hexafluoride	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-143 (CF <sub>4</sub> )	Perfluoromethane	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
PFC-116 (C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	Perfluoroethane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFC-218 (C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> )	Perfluoropropane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-31-10 (C <sub>4</sub> F <sub>10</sub> )	Perfluorobutane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	Perfluorocyclobutane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	Perfluoropentane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-51-144 (C <sub>6</sub> F <sub>14</sub> )	Perfluorohexane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-365mfc	HFC-365	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-245fa	HFC-245fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia



Tabla 29. Serie temporal de emisiones de HFCs y PCFs (cont.)

Gas	Nombre	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
	HFC/PFC	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)
HFC-23	HFC-23	0,00	0,00	-	0,02	0,07	0,07	0,05	0,05	0,04
HFC-32	HFC-32	0,01	0,02	0,03	0,05	0,14	0,23	0,33	0,38	0,44
HFC-41	HFC-41	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-43-10mee	HFC-43-10mee	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-125	HFC-125	-	0,00	0,02	0,06	0,17	0,28	0,41	0,49	0,57
HFC-134	HFC-134	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-134a	HFC-134a	0,73	0,81	0,96	1,21	1,36	1,52	1,65	1,71	1,79
HFC-152a	HFC-152a	0,01	0,01	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
HFC-143	HFC-143	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-143a	HFC-143a	-	0,00	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11
HFC-227ea	HFC-227ea	-	-	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,04	0,03
HFC-236fa	HFC-236fa	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HFC-245ca	HFC-245ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF <sub>6</sub>	Sulphur hexafluoride	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-143 (CF <sub>4</sub> )	Perfluoromethane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFC-116 (C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	Perfluoroethane	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFC-218 (C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> )	Perfluoropropane	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-31-10 (C <sub>4</sub> F <sub>10</sub> )	Perfluorobutane	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	Perfluorocyclobutane	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	Perfluoropentane	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-51-144 (C <sub>6</sub> F <sub>14</sub> )	Perfluorohexane	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-365mfc	HFC-365	-	-	0,00	0,01	0,01	0,03	0,03	0,01	0,00
HFC-245fa	HFC-245fa	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia



## Tendencia de las emisiones por métrica

La tendencia de las emisiones puede calcularse bajo distintas métricas de equivalencias en dióxido de carbono de las emisiones y absorciones de GEI. Se realizó una comparación de acuerdo con las métricas de potencial de calentamiento global (GWP, por su sigla en inglés) según el segundo informe de evaluación del IPCC (AR2, por sus siglas en inglés), y según el quinto informe de evaluación del IPCC (AR5, por sus siglas en inglés), métrica a utilizarse en futuros reportes a la CMNUCC. A su vez, se analizó la métrica de potencial de temperatura global (GTP, por sus siglas en inglés) del AR5. De esta forma, se observan los cambios en el nivel de emisiones de la serie temporal debidos a la variación en la métrica aplicada. En la siguiente tabla se detallan los valores de cada una de las métricas.

Tabla 30. Potenciales de calentamiento global y de aumento de temperatura a 100 años.

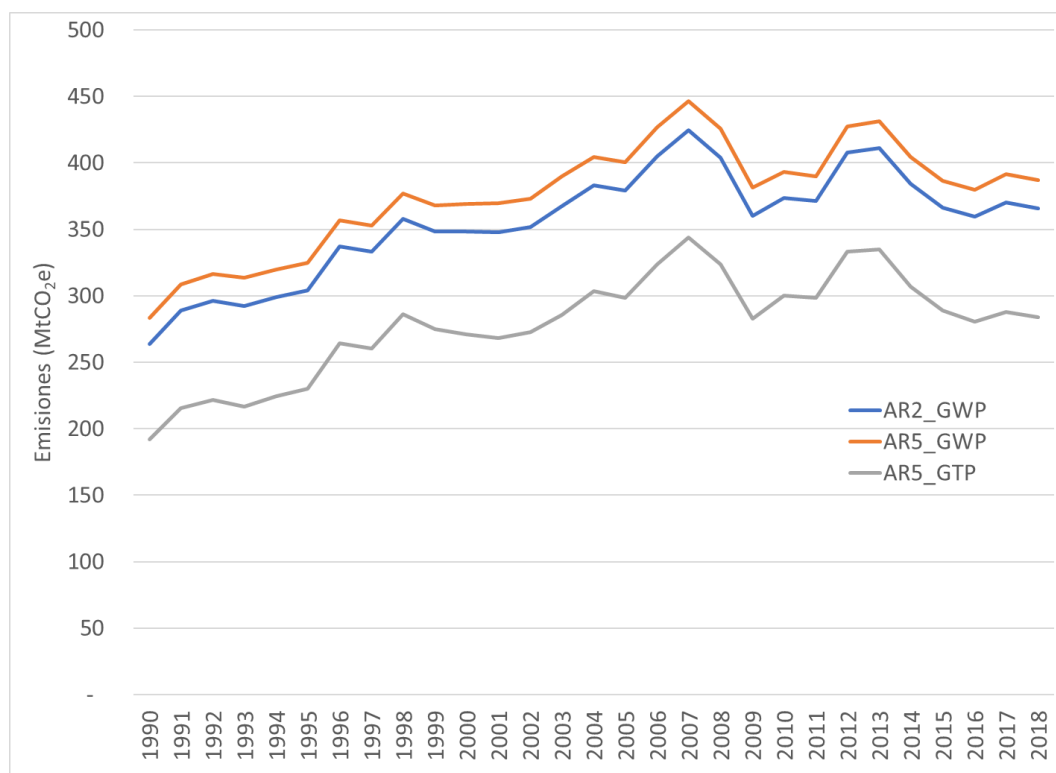
Gas	Fórmula Química	AR2_GWP	AR5_GWP	AR5_GTP
Dióxido de Carbono	CO <sub>2</sub>	1	1	1
Metano	CH <sub>4</sub>	21	28	4
Óxido Nitroso	N <sub>2</sub> O	310	264	234
HFC-23	CHF <sub>3</sub>	11.700	12.400	12.700
HFC-32	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	650	677	94
HFC-125	C <sub>2</sub> HF <sub>5</sub>	2.800	3.170	967
HFC-134a	CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	1.300	1.300	201
HFC-152a	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> F <sub>2</sub>	140	138	19
HFC-143a	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> F <sub>3</sub>	3.800	4.800	2.500
HFC-227ea	C <sub>3</sub> HF <sub>7</sub>	2.900	3.350	1.460
HFC-236fa	C <sub>3</sub> H <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	6.300	8.060	8.380
Perfluorometano	CF <sub>4</sub>	6.500	6.630	8.040
Perfluoroetano	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9.200	11.100	13.500
HFC-365	CH <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	794	804	114
HFC-245fa	CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	1.030	858	121

Fuente: Elaboración propia en base a IPCC

En las siguientes figuras se presenta la serie temporal del INGEI 1990-2018 utilizando la métrica AR2\_GWP y la comparativa con las métricas AR5\_GWP y AR5\_GTP, para el total del INGEI y por sector.

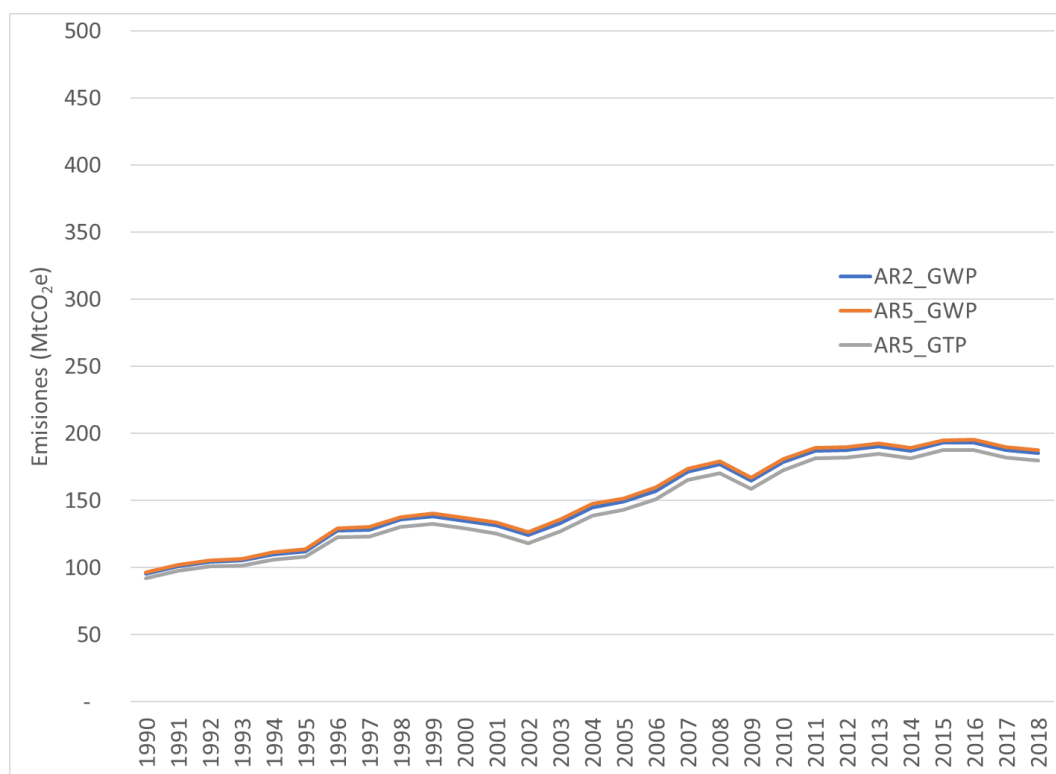


Figura 39: Tendencia de las emisiones totales de GEI por métrica



Fuente: Elaboración propia

Figura 40: Tendencia de las emisiones totales de GEI por métrica – Sector Energía



Fuente: Elaboración propia



Figura 41: Tendencia de las emisiones totales de GEI por métrica – Sector PIUP

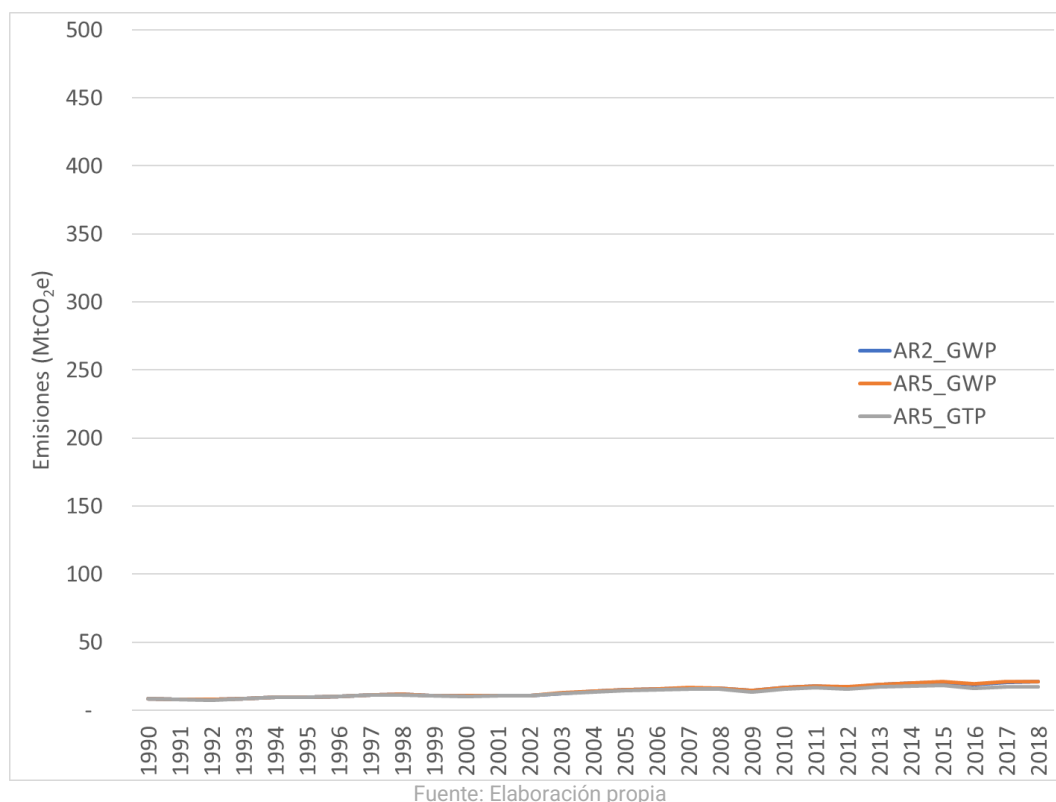


Figura 42: Tendencia de las emisiones totales de GEI por métrica – Sector AGSOUT

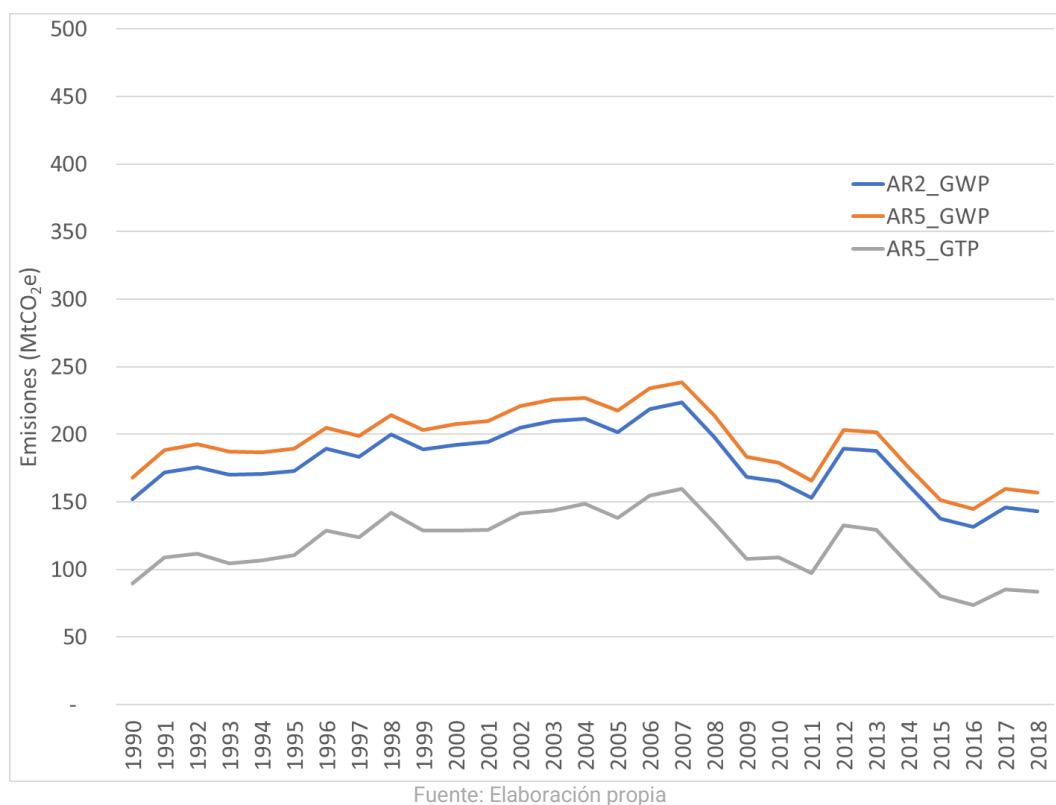
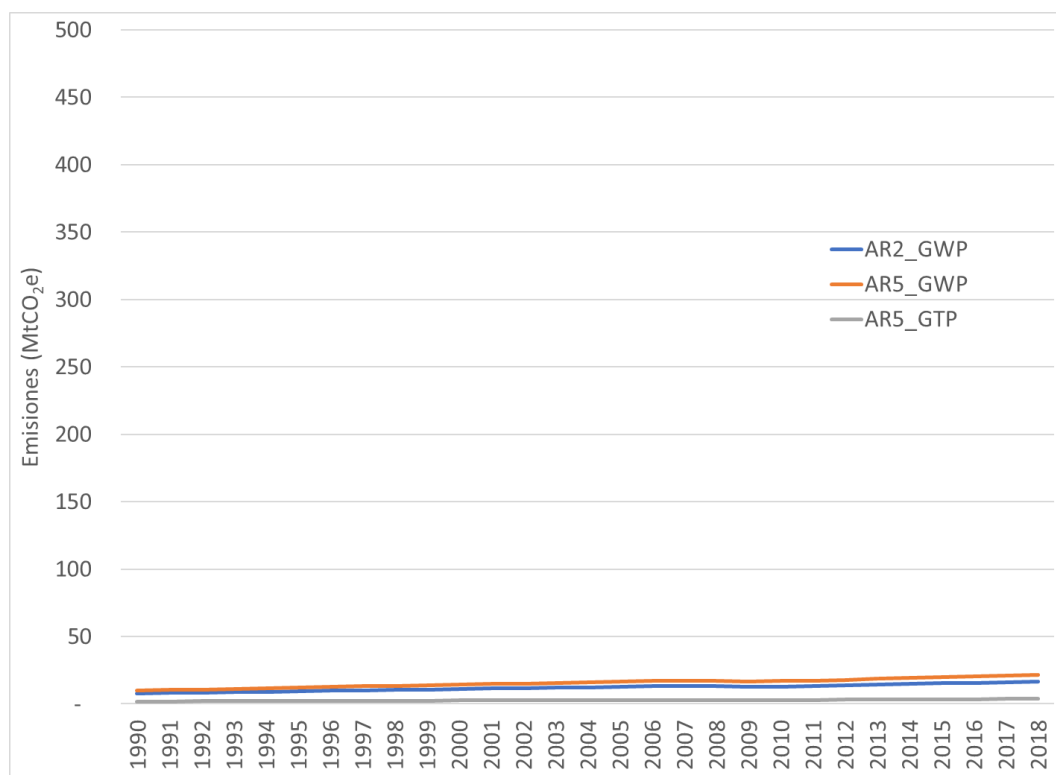




Figura 43: Tendencia de las emisiones totales de GEI por métrica – Sector Residuos



Fuente: Elaboración propia

## Compatibilidad entre el SNI-GEI-AR y futuros requisitos de reporte ante la CMNUCC

En el marco de la RedINGEI, una línea de trabajo de apoyo a los países participantes está relacionada con los futuros formatos de reporte a la CMNUCC. En este sentido, la RedINGEI desarrolló una planilla de cálculo de conteniendo una propuesta preliminar de Formato Común de Reporte (FCR) de las emisiones y absorciones de GEI.

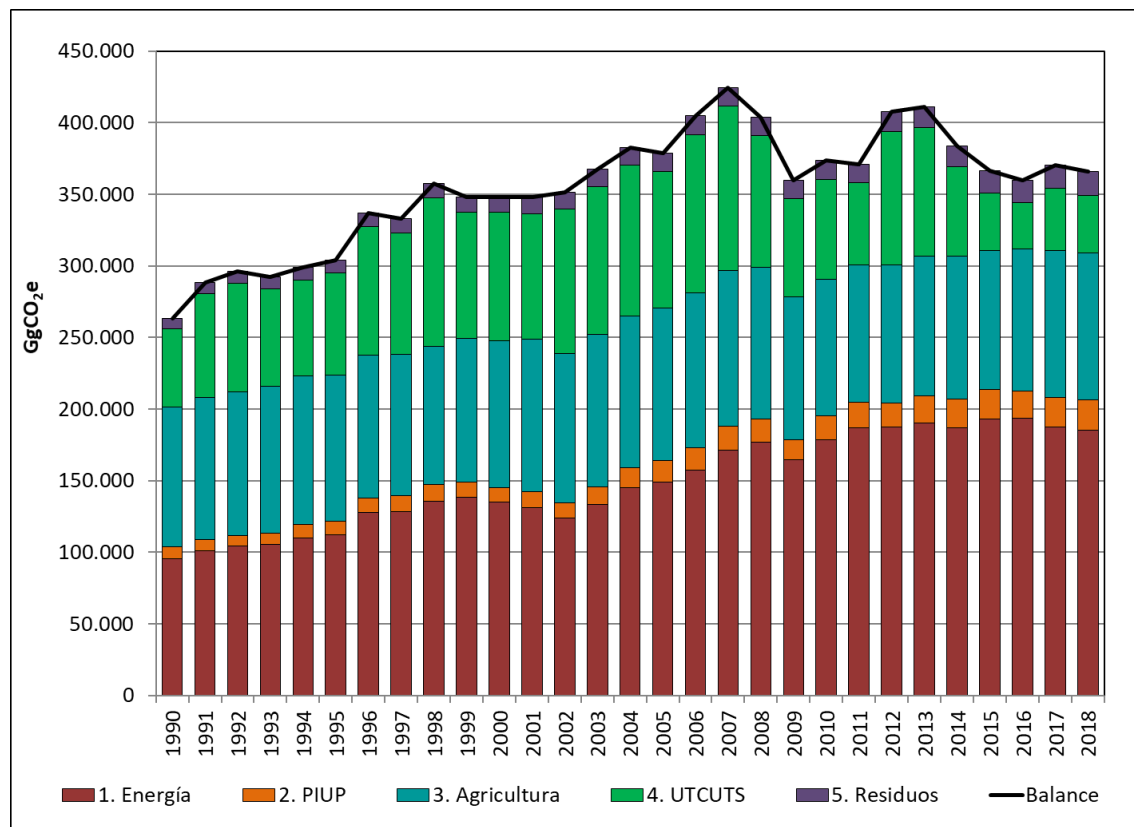
La Argentina realizó la carga de datos en la planilla FCR de la RedINGEI con los valores correspondientes al IBA 4. El formato propuesto por la RedINGEI se ajusta los requisitos de las CRF SBSTA 39 y la clasificación del SNI-GEI-AR está basada en las Directrices del IPCC de 2006, por lo cual se debió realizar una homologación entre las tablas. Se realizó una tabla de equivalencias entre las categorías de fuentes y sumideros del SNI-GEI-AR y del CRF SBSTA 39, en línea con el párrafo 50 de las modalidades, procedimientos y directrices para el Marco Reforzado de Transparencia. Así, la planilla FCR RedINGEI incluye las tablas de reporte de información de emisiones y absorciones para los sectores Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (PIUP), Agricultura, Uso de la Tierra y Cambio de Uso de la Tierra (UTCUTS) y Residuos.

En la actualidad el SNI-GEI-AR cuenta con 462 categorías de fuentes y sumideros, para las cuales se establecieron las equivalencias tanto a nivel de codificación como también de nombres homologados y sectores en español. El testeo de la planilla FCR RedINGEI se realizó realizando mediante la carga de datos y la adaptación de la planilla a las circunstancias nacionales.



A continuación, la figura y tablas siguientes presentan los resultados de emisiones y absorciones obtenidos de la planilla FCR RedINGEI para el INGEI 2018 reportado en el IBA 4.

Figura 44. Tendencia de las emisiones según FCR en GgCO<sub>2</sub>e



Fuente: Elaboración propia





Tabla 31. Inventario nacional de gases de efecto invernadero por gases (GgCO<sub>2</sub>e)

Gases de efecto invernadero	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO <sub>2</sub> : sin el CO <sub>2</sub> neto de UTCUTS	99.447,07	103.794,10	106.458,26	108.423,84	113.960,34	114.850,82	130.352,96	131.302,67	139.254,02	141.046,91	136.940,46	133.529,18	126.206,36	135.937,71	149.039,49
CO <sub>2</sub> : con el CO <sub>2</sub> neto de UTCUTS	147.874,44	170.556,59	176.075,30	170.112,05	178.964,28	184.419,19	218.976,03	215.424,92	241.482,86	228.687,52	221.909,95	216.922,30	223.672,09	234.603,81	253.939,93
CH <sub>4</sub> : sin el CH <sub>4</sub> de UTCUTS	72.393,65	73.801,42	75.234,53	77.384,98	78.500,31	78.285,32	77.316,65	77.315,07	75.043,69	77.803,34	79.349,21	81.372,32	81.514,82	83.761,92	84.180,98
CH <sub>4</sub> : con el CH <sub>4</sub> de UTCUTS	76.548,10	77.955,87	79.388,98	81.539,42	79.819,58	79.486,71	77.917,07	77.633,66	75.961,84	78.379,94	82.438,43	84.597,51	84.128,03	87.066,42	84.480,49
N <sub>2</sub> O: sin el N <sub>2</sub> O de UTCUTS	37.262,06	38.278,65	38.694,30	38.989,28	39.593,83	39.658,50	39.662,05	39.746,98	39.706,86	40.737,09	42.377,21	44.848,07	42.239,64	43.874,58	43.909,77
N <sub>2</sub> O: con el N <sub>2</sub> O de UTCUTS	39.065,81	40.082,40	40.498,05	40.793,03	40.166,62	40.180,11	39.922,74	39.885,30	40.105,50	40.987,43	43.718,48	46.248,37	43.374,23	45.309,30	44.039,81
HFC	-	-	-	-	-	-	-	0,73	20,71	56,29	104,68	163,58	231,15	305,87	386,53
PFC	50,27	50,27	50,27	50,27	51,15	53,95	54,19	54,14	54,56	60,29	77,72	72,21	79,21	80,22	80,05
SF <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (sin UTCUTS)	209.153,05	215.924,45	220.437,36	224.848,37	232.105,63	232.848,59	247.385,86	248.419,60	254.079,84	259.703,93	258.849,28	259.985,36	250.271,18	263.960,31	277.596,83
Balance (con UTCUTS)	263.538,62	288.645,12	296.012,60	292.494,78	299.001,64	304.139,96	336.870,02	332.998,76	357.625,47	348.171,47	348.249,25	348.003,97	351.484,71	367.365,64	382.926,81

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Inventario nacional de gases de efecto invernadero por gases (GgCO<sub>2</sub>e) (cont.)

Gases de efecto invernadero	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CO <sub>2</sub> : sin el CO <sub>2</sub> neto de UTCUTS	153.970,74	162.366,56	177.686,01	183.046,79	168.378,29	184.696,18	194.826,10	193.056,99	197.227,63	195.110,24	199.929,12	198.222,93	193.375,12	191.591,42
CO <sub>2</sub> : con el CO <sub>2</sub> neto de UTCUTS	248.213,97	272.528,23	292.285,12	274.239,33	236.384,21	254.128,52	251.925,40	286.280,49	286.475,91	256.665,80	239.713,42	229.591,03	234.389,82	230.875,06
CH <sub>4</sub> : sin el CH <sub>4</sub> de UTCUTS	84.602,77	85.560,73	85.252,64	84.974,30	81.504,55	76.698,22	75.399,91	77.874,68	78.919,93	79.088,88	78.949,70	79.686,70	81.528,02	81.987,23
CH <sub>4</sub> : con el CH <sub>4</sub> de UTCUTS	85.330,42	86.049,43	85.365,67	85.329,93	81.912,45	76.871,01	75.587,13	78.070,63	79.305,62	79.603,85	79.376,54	80.266,58	83.315,38	82.872,35
N <sub>2</sub> O: sin el N <sub>2</sub> O de UTCUTS	44.355,16	45.539,84	46.191,85	43.349,94	40.525,68	41.377,72	42.506,27	41.841,32	42.981,86	44.237,91	43.072,41	45.068,48	46.705,42	46.611,89
N <sub>2</sub> O: con el N <sub>2</sub> O de UTCUTS	44.671,09	45.752,02	46.240,92	43.504,35	40.702,78	41.452,74	42.587,55	41.926,40	43.149,32	44.461,50	43.257,73	45.320,25	47.481,44	46.996,18
HFC	593,90	633,39	727,18	752,73	854,22	1.013,91	1.078,16	1.370,20	2.087,86	3.280,41	4.036,53	4.483,23	4.961,06	5.133,94
PFC	79,73	7,75	8,16	11,15	11,34	11,55	11,69	11,44	12,27	12,41	12,05	11,96	12,03	12,26
SF <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF <sub>3</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total (sin UTCUTS)	283.602,30	294.108,27	309.865,83	312.134,90	291.274,08	303.797,58	313.822,12	314.154,62	321.229,55	321.729,85	325.999,80	327.473,29	326.581,65	325.336,73
Balance (con UTCUTS)	378.889,11	404.970,81	424.627,04	403.837,49	359.865,01	373.477,73	371.189,92	407.659,17	411.030,98	384.023,97	366.396,27	359.673,05	370.159,72	365.889,79

Fuente: Elaboración propia



Tabla 33. Inventario nacional de gases de efecto invernadero por sectores y Gas (GgCO<sub>2e</sub>)

1. Energía	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO2	91.236,06	96.357,44	99.574,08	100.334,52	104.787,40	106.625,58	121.270,36	121.431,72	128.687,93	131.070,68	127.411,13	123.578,66	116.546,59	125.182,97	136.695,67
CH4	3.794,85	4.047,12	4.163,72	4.402,69	4.751,61	5.107,92	5.762,66	6.100,70	6.364,61	6.430,68	6.860,34	7.198,55	6.934,03	7.486,16	7.623,49
N2O	423,70	472,29	501,06	528,18	579,05	569,24	681,38	665,51	694,70	655,82	595,28	614,82	572,04	602,16	659,32
HFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	95.454,61	100.876,85	104.238,87	105.265,39	110.118,05	112.302,74	127.714,40	128.197,93	135.747,24	138.157,18	134.866,75	131.392,03	124.052,66	133.271,30	144.978,48
2. PIUP	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO2	8.193,68	7.524,59	7.433,49	8.113,32	9.266,58	9.176,13	9.876,99	10.993,59	11.240,69	10.526,55	10.107,95	10.426,82	10.187,78	11.883,22	13.164,20
CH4	40,30	39,23	42,67	41,42	40,18	46,04	47,42	41,77	41,33	44,45	42,55	82,86	95,24	119,45	120,92
N2O	73,11	73,11	71,94	67,91	83,84	80,51	72,70	91,71	96,53	90,22	90,22	71,73	84,06	93,34	88,85
HFC	-	-	-	-	-	-	-	0,73	20,71	56,29	104,68	163,58	231,15	305,87	386,53
PFC	50,27	50,27	50,27	50,27	51,15	53,95	54,19	54,14	54,56	60,29	77,72	72,21	79,21	80,22	80,05
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	8.357,36	7.687,20	7.598,38	8.272,93	9.441,76	9.356,64	10.051,31	11.181,93	11.453,82	10.778,14	10.423,12	10.817,20	10.677,43	12.482,11	13.840,55
3. Agricultura	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO2	-1,92	-108,32	-570,88	-46,39	-116,84	-973,84	-818,14	-1.147,57	-700,20	-575,52	-603,83	-501,00	-551,36	-1.153,04	-846,25
CH4	61.397,11	62.300,74	63.385,47	64.932,32	65.411,63	64.498,12	62.538,40	61.867,51	59.046,25	61.488,10	62.253,96	63.454,61	63.548,97	64.841,31	64.766,78
N2O	36.188,93	37.126,65	37.489,60	37.734,94	38.265,57	38.344,51	38.232,25	38.302,60	38.210,55	39.257,81	40.956,08	43.443,31	40.934,92	42.507,04	42.487,68
HFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	97.584,12	99.319,07	100.304,19	102.620,87	103.560,35	101.868,79	99.952,51	99.022,54	96.556,60	100.170,39	102.606,20	106.396,92	103.932,53	106.195,31	106.408,22
4. UTCUTS	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO2	48.427,38	66.762,48	69.617,04	61.688,22	65.003,94	69.568,36	88.623,06	84.122,25	102.228,84	87.640,60	84.969,49	83.393,12	97.465,73	98.666,10	104.900,43
CH4	4.154,44	4.154,44	4.154,44	4.154,44	1.319,27	1.201,39	600,42	318,59	918,15	576,60	3.089,23	3.225,19	2.613,21	3.304,50	299,51
N2O	1.803,75	1.803,75	1.803,75	1.803,75	572,79	521,61	260,69	138,32	398,64	250,34	1.341,26	1.400,29	1.134,59	1.434,73	130,04
HFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	54.385,57	72.720,68	75.575,24	67.646,41	66.896,01	71.291,37	89.484,17	84.579,16	103.545,63	88.467,55	89.399,98	88.018,61	101.213,54	103.405,32	105.329,98
5. Residuos	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CO2	19,25	20,39	21,57	22,39	23,21	22,96	23,76	24,93	25,59	25,21	25,21	24,70	23,36	24,57	25,87
CH4	7.161,39	7.414,33	7.642,67	8.008,55	8.296,89	8.633,24	8.968,17	9.305,10	9.591,49	9.840,12	10.192,36	10.636,31	10.936,58	11.315,00	11.669,80
N2O	576,32	606,60	631,70	658,24	665,37	664,23	675,72	687,16	705,08	732,89	735,63	718,21	648,63	672,03	673,91
HFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	7.756,96	8.041,32	8.295,93	8.689,18	8.985,47	9.320,43	9.667,64	10.017,20	10.322,17	10.598,21	10.953,20	11.379,21	11.608,56	12.011,60	12.369,58

Fuente: Elaboración propia



Tabla 34. Inventario nacional de gases de efecto invernadero por sectores y Gas (GgCO<sub>2</sub>e) (cont.)

1. Energía	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CO2	140.983,48	148.947,04	163.289,59	168.352,01	156.387,38	170.451,87	179.093,38	179.685,03	182.780,16	179.574,31	185.100,54	185.429,06	179.760,02	177.218,99
CH4	7.443,98	7.529,29	7.474,61	7.421,43	7.118,25	6.958,93	6.782,71	6.617,75	6.336,63	6.282,93	6.453,98	6.654,14	6.565,57	6.884,32
N2O	685,83	732,58	797,95	1.110,65	1.040,71	1.223,08	1.291,27	1.294,19	1.299,55	1.281,34	1.306,10	1.312,62	1.373,62	1.389,59
HFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>149.113,29</b>	<b>157.208,90</b>	<b>171.562,15</b>	<b>176.884,08</b>	<b>164.546,33</b>	<b>178.633,87</b>	<b>187.167,36</b>	<b>187.596,97</b>	<b>190.416,34</b>	<b>187.138,58</b>	<b>192.860,62</b>	<b>193.395,83</b>	<b>187.699,22</b>	<b>185.492,90</b>
2. PIUP	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CO2	14.214,32	14.812,36	15.374,81	15.289,50	13.193,84	15.312,15	16.548,11	15.257,38	16.367,08	16.441,48	16.342,61	14.327,51	15.225,18	15.440,20
CH4	121,85	121,92	109,83	110,14	112,33	105,13	107,12	109,61	110,23	115,73	116,06	120,09	112,64	117,50
N2O	98,34	99,66	78,99	73,50	79,27	76,51	81,74	90,22	79,16	85,72	74,28	46,78	71,92	65,55
HFC	593,90	633,39	727,18	752,73	854,22	1.013,91	1.078,16	1.370,20	2.087,86	3.280,41	4.036,53	4.483,23	4.961,06	5.133,94
PFC	79,73	7,75	8,16	11,15	11,34	11,55	11,69	11,44	12,27	12,41	12,05	11,96	12,03	12,26
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>15.108,15</b>	<b>15.675,07</b>	<b>16.298,97</b>	<b>16.237,01</b>	<b>14.251,01</b>	<b>16.519,25</b>	<b>17.826,81</b>	<b>16.838,86</b>	<b>18.656,59</b>	<b>19.935,75</b>	<b>20.581,53</b>	<b>18.989,56</b>	<b>20.382,83</b>	<b>20.769,44</b>
3. Agricultura	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CO2	-1.254,33	-1.421,48	-1.008,70	-625,89	-1.233,10	-1.099,96	-849,05	-1.919,02	-1.953,84	-939,39	-1.548,59	-1.567,90	-1.644,78	-1.102,28
CH4	64.939,07	65.457,65	65.217,43	65.255,70	62.342,41	57.505,53	56.075,93	58.277,91	59.179,34	58.892,97	58.086,53	58.185,71	59.760,49	59.547,87
N2O	42.857,31	43.969,40	44.564,07	41.402,68	38.642,09	39.298,91	40.321,39	39.624,49	40.725,37	41.990,22	40.759,67	42.791,53	44.318,87	44.196,88
HFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>106.542,05</b>	<b>108.005,58</b>	<b>108.772,80</b>	<b>106.032,49</b>	<b>99.751,40</b>	<b>95.704,48</b>	<b>95.548,27</b>	<b>95.983,38</b>	<b>97.950,87</b>	<b>99.943,80</b>	<b>97.297,61</b>	<b>99.409,34</b>	<b>102.434,58</b>	<b>102.642,48</b>
4. UTCUTS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CO2	94.243,24	110.161,66	114.599,11	91.192,54	68.005,93	69.432,35	57.099,30	93.223,51	89.248,28	61.555,56	39.784,31	31.368,10	41.014,70	39.283,65
CH4	727,65	488,70	113,03	355,64	407,90	172,79	187,22	195,96	385,69	514,98	426,83	579,89	1.787,36	885,12
N2O	315,93	212,18	49,07	154,41	177,10	75,02	81,28	85,08	167,46	223,59	185,32	251,77	776,02	384,30
HFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>95.286,81</b>	<b>110.862,54</b>	<b>114.761,21</b>	<b>91.702,59</b>	<b>68.590,93</b>	<b>69.680,16</b>	<b>57.367,80</b>	<b>93.504,54</b>	<b>89.801,43</b>	<b>62.294,12</b>	<b>40.396,46</b>	<b>32.199,76</b>	<b>43.578,08</b>	<b>40.553,06</b>
5. Residuos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CO2	27,27	28,65	30,30	31,17	30,17	32,12	33,66	33,59	34,24	33,85	34,55	34,25	34,70	34,50
CH4	12.097,87	12.451,87	12.450,77	12.187,02	11.931,56	12.128,63	12.434,15	12.869,41	13.293,74	13.797,25	14.293,14	14.726,75	15.089,32	15.437,54
N2O	713,69	738,19	750,84	763,12	763,61	779,23	811,87	832,41	877,77	880,63	932,35	917,55	941,01	959,87
HFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NF3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>12.838,82</b>	<b>13.218,72</b>	<b>13.231,90</b>	<b>12.981,31</b>	<b>12.725,34</b>	<b>12.939,98</b>	<b>13.279,68</b>	<b>13.735,41</b>	<b>14.205,75</b>	<b>14.711,72</b>	<b>15.260,04</b>	<b>15.678,56</b>	<b>16.065,02</b>	<b>16.431,91</b>

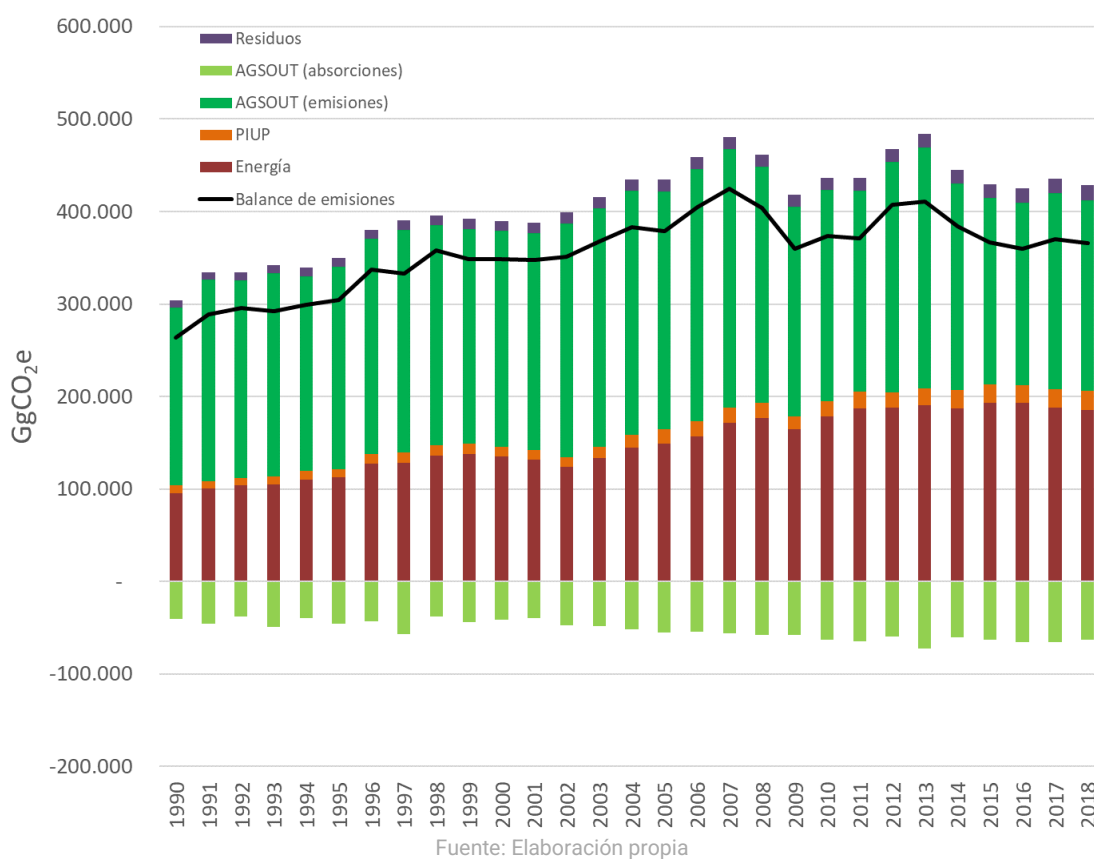
Fuente: Elaboración propia



## Tendencia del balance de GEI

La tendencia del balance de GEI desagrega las emisiones por fuentes de las absorciones por sumideros. Para construir la Figura a continuación se separaron las emisiones de las absorciones de las categorías “3B1ai Tierras Forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo)”, “3B1aai Tierras Forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)”, “3B2bi Tierras Forestales convertidas en Tierras de Cultivo”, “3B2bii Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo”, “3B3bi Tierras Forestales convertidas en Pastizales” y “3B3bii Tierras de Cultivo convertidas en Pastizales”, y “3D1 Productos de Madera Recolectada”. Esto permite tener una mejor visualización de las absorciones ya que al informarlas de forma agregada son neutralizadas por las emisiones.

Figura 45. Tendencia del balance de GEI



## Tendencia del balance de GEI por gas

La figura a continuación muestra la evolución del balance de GEI por tipo de GEI y las figuras siguientes muestran el aporte de cada gas a la tendencia del balance en GgCO<sub>2</sub>e.



Figura 46. Tendencia del balance por tipo de GEI (GgCO<sub>2</sub>e)

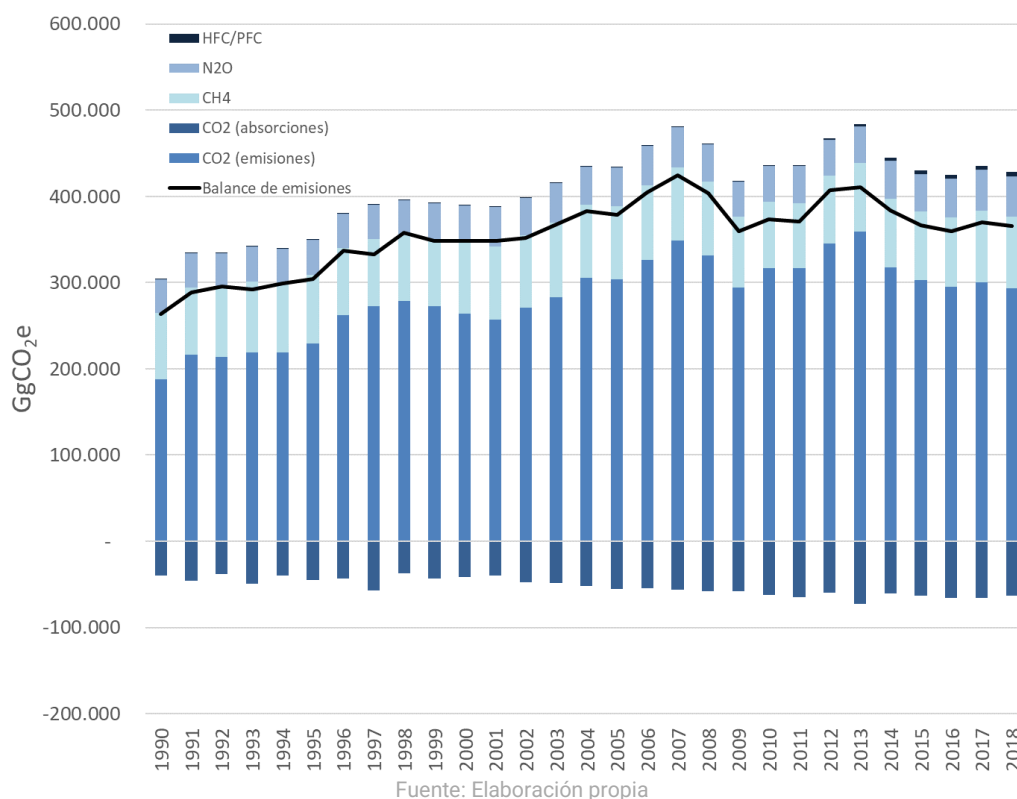


Figura 47. Tendencia del balance de CO<sub>2</sub>

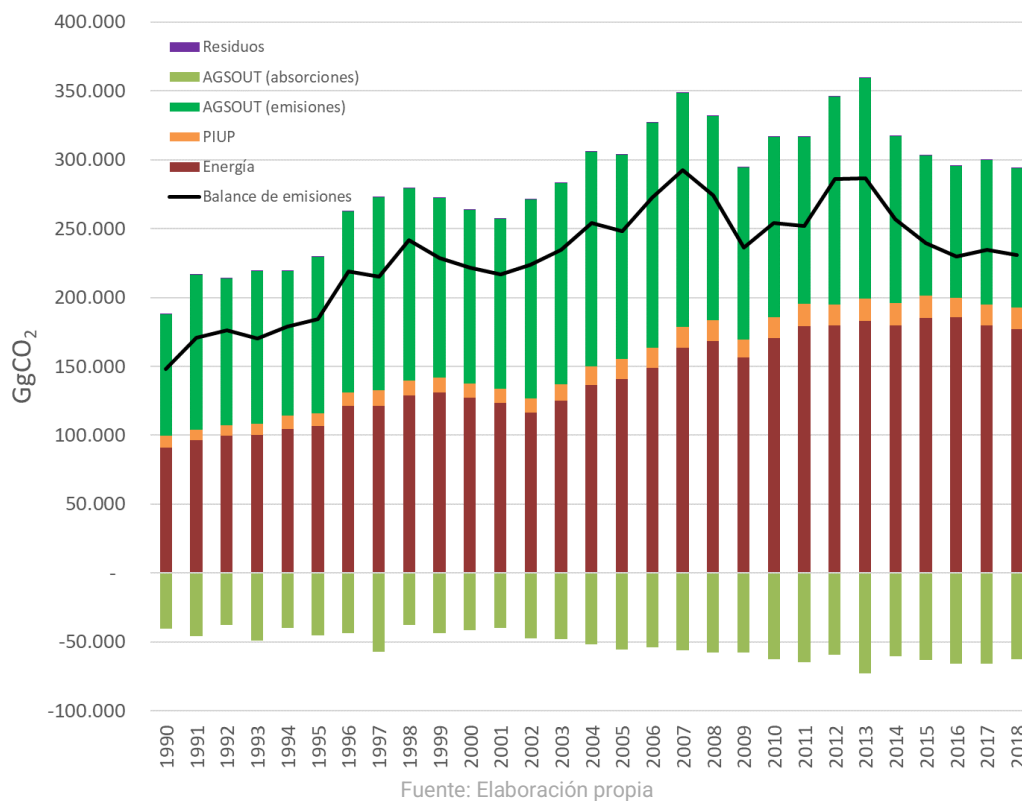
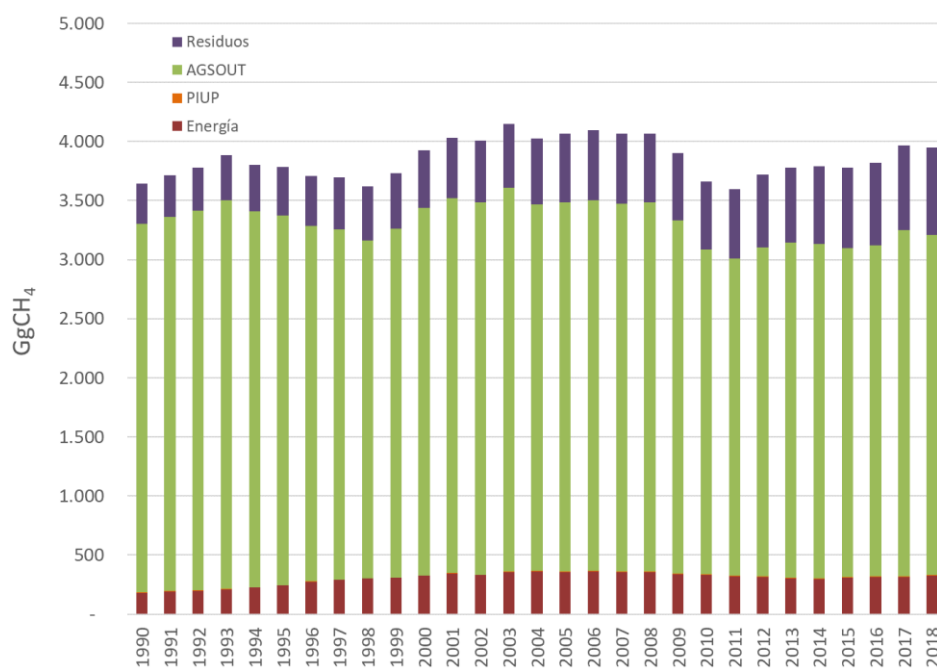


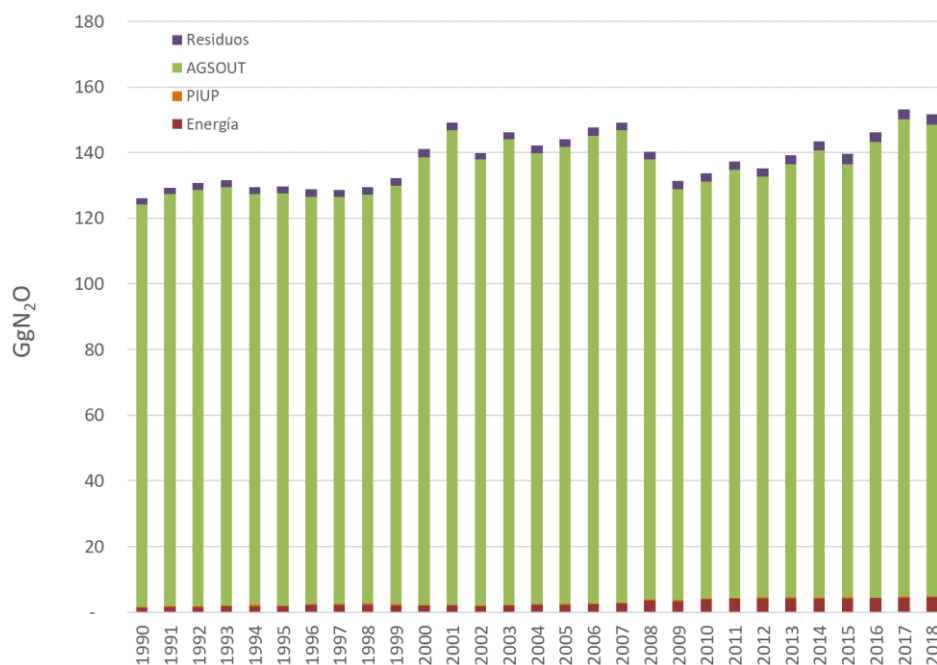


Figura 48. Tendencia del balance de CH<sub>4</sub>



Fuente: Elaboración propia

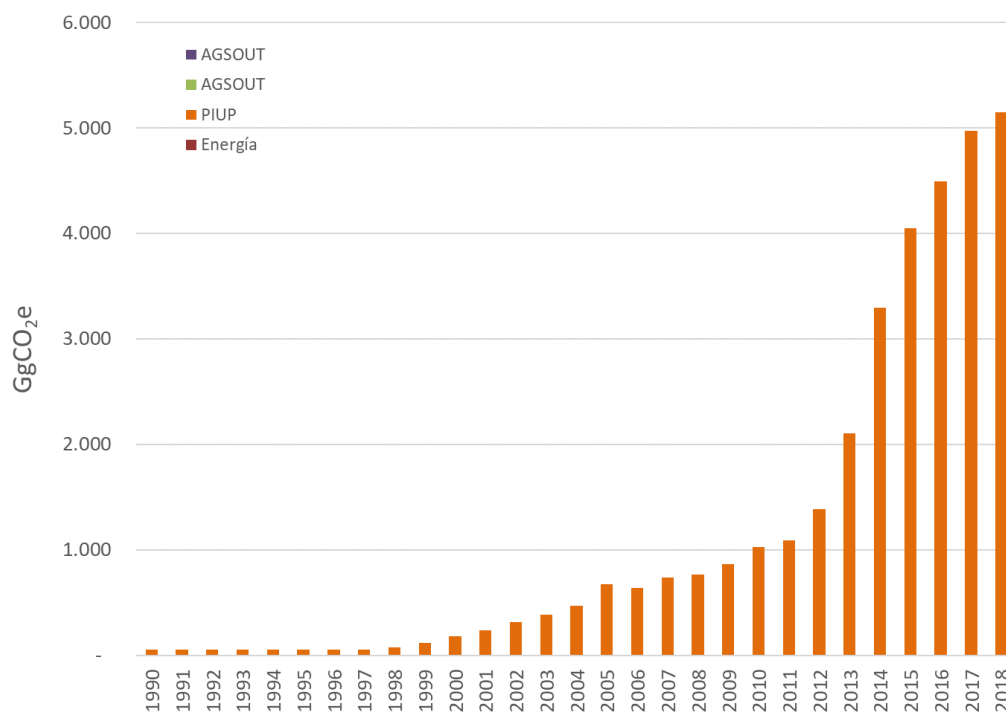
Figura 49. Tendencia del balance de N<sub>2</sub>O



Fuente: Elaboración propia



Figura 50. Tendencia del balance de gases F



Fuente: Elaboración propia



# CAPÍTULO 3: ENERGÍA

## Equipo involucrado:

Eluney Deliens<sup>1</sup>, Diego Ezcurra<sup>1</sup>, Fabian Gaioli<sup>1</sup>, Sebastián Galbusera<sup>1</sup>, Teresa Jeffrey<sup>1</sup>, Macarena Moreira Muzio<sup>1</sup>, Rocío Rodríguez<sup>2</sup>, Pablo Ronco<sup>2</sup>, Marisa Zaragozi<sup>1</sup>, Nicolás Zeballos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dirección Nacional de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

<sup>2</sup> Secretaría de Energía, Ministerio de Economía



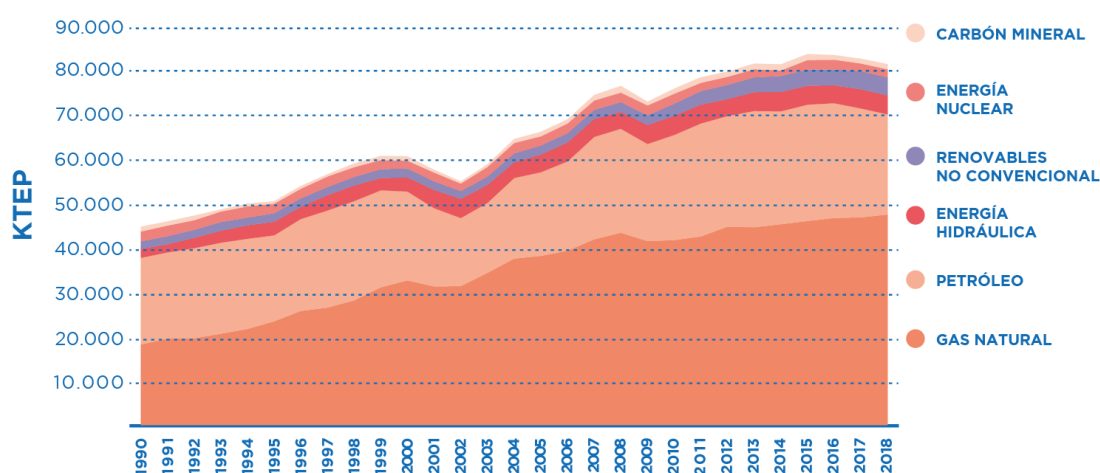


## Panorama general del sector

### Descripción

La oferta interna total de energía<sup>3</sup> alcanzó en el año 2018 los 82 mil ktep<sup>4</sup>. La energía que ha sido producida localmente es, en un 88%, de origen fósil, correspondiendo el 58% a gas natural, el 28% a petróleo y derivados y el 1% a carbón mineral. Las energías hidráulica y nuclear aportaron respectivamente el 6% y 2% de la oferta interna total de energía, y las renovables no convencionales (biomasa, pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, eólica y solar) el 5%.

Figura 51: Evolución de la oferta interna total de energía



Fuente: Elaboración propia con base en el Balance Energético Nacional

Se aprecia en la figura el impacto que han tenido las crisis económicas de fines de 2001 y de 2008 y el estancamiento de los últimos años, dado que el sector Energía acompaña a la evolución de la economía nacional. Más allá de esos períodos de crisis, la tendencia de la oferta interna total de energía ha sido creciente en el período 1990-2018, al ritmo del crecimiento económico y de la demanda poblacional. Los combustibles líquidos derivados del petróleo incrementaron su participación, particularmente, a partir de importaciones debidas a la caída de la producción de gas natural, situación que se ve levemente disminuida en los últimos años.

En 2018 el transporte representó el 31% de la demanda (un 39% del consumo de combustibles para el transporte corresponde al diésel y un 37% corresponde a la motonafta, sin incluir los cortes con biocombustibles; y un 11% corresponde al gas natural comprimido<sup>5</sup>). El sector residencial representó el 25% de la demanda, el sector industrial el 23%, el sector agropecuario el 7% y los sectores comercial y público, más los consumos no energéticos, el 14%<sup>6</sup>.

<sup>3</sup> Corresponde a la oferta interna de energía primaria más el saldo comercial de energía secundaria.

<sup>4</sup> Balance Energético Nacional 2018.

<sup>5</sup> Ibid.

<sup>6</sup> Ibid.



La potencia instalada del parque eléctrico superó los 40 GW en 2018<sup>7</sup>, generando más de 137 TWh. El 64% de la potencia instalada correspondió al componente térmico<sup>8</sup>, el 27% al hidráulico<sup>9</sup>, el 4% al nuclear y el 5% a fuentes renovables no convencionales<sup>10</sup>. La demanda eléctrica en el año 2018 fue satisfecha con un 64% de generación térmica (correspondiendo un 92% al gas natural), un 29% de generación hidráulica (participación que tiene variaciones a lo largo de los años en función de las condiciones climáticas asociadas a las precipitaciones), un 5% de generación nuclear y un 2% de renovables no convencionales<sup>11</sup>.

## Resultados INGEI

### INGEI 2018

El sector Energía incluye todas las emisiones de gases de efecto invernadero producto de la combustión y de las fugas por la fabricación de combustibles. El sector representa el 51% de las emisiones totales del año 2018. La siguiente tabla resume los resultados del inventario del sector.

---

7 Informe Anual 2018, Compañía Administradora del Mercado Mayorista Interno (CAMMESA).

8 Ciclos combinados, turbinas de gas y de vapor y motores diésel.

9 Aprovechamientos hidroeléctricos con una potencia mayor a 50 MW.

10 Informe Anual 2018, Compañía Administradora del Mercado Mayorista Interno (CAMMESA).

<sup>11</sup> *Ibíd.*



Tabla 35. Tabla sectorial INGEI 2018 – Energía

Id#	Nombre	CO2 neto	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	SO2
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
<b>1</b>	<b>ENERGÍA</b>	<b>177.218,99</b>	<b>327,82</b>	<b>4,48</b>	<b>768,29</b>	<b>2.592,09</b>	<b>546,90</b>	<b>52,51</b>
<b>1A</b>	<b>Actividades de quema de combustible</b>	<b>172.665,40</b>	<b>30,22</b>	<b>4,46</b>	<b>768,29</b>	<b>2.592,09</b>	<b>454,14</b>	<b>52,51</b>
1A1	Industrias de la energía	58.059,42	4,27	1,54	186,44	28,63	4,67	25,79
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	40.196,21	3,92	1,50	140,21	22,69	3,17	19,96
1A1ai	Generación de electricidad	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A1aii	Generación combinada de calor y energía (CHP)	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A1aiii	Plantas generadoras de energía	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A1b	Refinación del petróleo	6.792,74	0,14	0,02	17,17	2,13	0,55	2,73
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	11.070,47	0,21	0,02	29,06	3,81	0,96	3,10
1A1ci	Manufactura de combustibles sólidos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A1cii	Otras industrias de la energía	11.070,47	0,21	0,02	29,06	3,81	0,96	3,10
<b>1A2</b>	<b>Industrias manufactureras y de la construcción</b>	<b>32.995,80</b>	<b>1,62</b>	<b>0,23</b>	<b>72,73</b>	<b>91,95</b>	<b>3,25</b>	<b>6,12</b>
1A2a	Hierro y acero	9.537,22	0,08	0,01	11,64	2,33	0,39	NE
1A2b	Metales no ferrosos	274,43	0,00	0,00	0,73	0,15	0,02	NE
1A2c	Productos químicos	1.789,33	0,03	0,00	4,78	0,96	0,16	0,01
1A2d	Pulpa, papel e imprenta	659,40	0,04	0,02	1,76	0,35	0,06	NE
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	3.732,22	0,66	0,09	11,97	81,66	1,33	NE
1A2f	Minerales no metálicos	2.650,53	0,05	0,00	7,09	1,42	0,24	NE
1A2g	Equipo de transporte	103,95	0,00	0,00	0,28	0,06	0,01	NE
1A2h	Maquinaria	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A2j	Madera y productos de madera	20,97	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00	NE
1A2k	Construcción	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A2l	Textiles y cuero	187,19	0,00	0,00	0,50	0,10	0,02	NE
1A2m	Industria no especificada:	14.040,55	0,75	0,11	33,92	4,92	1,03	6,12
<b>1A3</b>	<b>Transporte</b>	<b>49.863,94</b>	<b>17,76</b>	<b>2,57</b>	<b>483,38</b>	<b>2.353,16</b>	<b>439,53</b>	<b>14,64</b>
1A3a	Aviación civil	1.869,13	0,01	0,05	6,54	-	-	1,17
1A3ai	Aviación internacional	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio
1A3aii	Aviación civil cabotaje	1.869,13	0,01	0,05	6,54	-	-	1,17
1A3b	Transporte terrestre por carretera	45.278,92	17,62	2,46	451,63	2.338,57	436,59	12,57
1A3bi	Automóviles	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A3bi1	Automóviles de pasajeros con catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A3bi2	Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A3bii	Camiones para servicio ligero	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A3bii1	Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A3bii2	Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses	5.515,91	0,37	0,32	59,32	86,89	17,20	2,65
1A3biv	Motocicletas	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A3bv	Emisiones por evaporación procedentes de vehículos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A3bvi	Catalizadores basados en urea	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A3bvii	Transporte terrestre sin discriminar tipo	39.763,01	17,25	2,15	392,31	2.251,68	419,39	9,92
1A3c	Ferrocarriles	60,65	0,00	0,02	0,98	0,82	0,16	0,03
1A3d	Navegación marítima y fluvial	983,84	0,09	0,03	19,76	13,17	2,63	0,87
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio
1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional	983,84	0,09	0,03	19,76	13,17	2,63	0,87

Fuente: Elaboración propia



Tabla 36. Tabla sectorial INGEI 2018 – Energía (cont.)

Id#	Nombre	CO2 neto	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	SO2
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1A3e	Otro tipo de transporte	1.671,40	0,03	0,00	4,47	0,60	0,15	-
1A3ei	Otro tipo de transporte	1.671,40	0,03	0,00	4,47	0,60	0,15	-
1A3eii	Todo terreno	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A4	Otros sectores	31.746,24	6,58	0,11	25,75	118,35	6,69	5,96
1A4a	Comercial/institucional	3.922,20	1,66	0,02	3,62	38,81	1,79	1,53
1A4b	Residencial	23.914,42	4,35	0,06	21,95	79,37	4,88	2,62
1A4c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	3.909,61	0,56	0,03	0,18	0,18	0,02	1,81
1A4ci	Estacionario	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A4cii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A4ciii	Pesca (combustión móvil)	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A5a	Estacionario	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A5b	Móvil	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A5bi	Móviles (componente de aviación)	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A5bii	Móviles (componente de navegación marítima y fluvial)	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A5biii	Móviles (otros)	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A5c	Operaciones multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	4.553,59	297,61	0,03	NE	NE	92,76	NE
1B1	Combustibles sólidos	NE	1,60	NA	NA	NA	NA	NA
1B1a	Minería carbonífera y manejo de carbón	NE	1,60	NA	NA	NA	NA	NA
1B1ai	Minas subterráneas	NE	1,60	NA	NA	NA	NA	NA
1B1ai1	Emisiones extracción de carbón mineral	NE	1,41	NA	NA	NA	NA	NA
1B1ai2	Emisiones post-extracción de carbón mineral	NE	0,20	NA	NA	NA	NA	NA
1B1ai3	Minas subterráneas abandonadas	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA
1B1ai4	Quema en antorcha de metano drenado o conversión de metano en CO2	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA
1B1aii	Minas de superficie	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA
1B1aii1	Minería	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA
1B1aii2	Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA
1B1b	Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B1c	Transformación de combustibles sólidos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1B2	Petróleo y gas natural	4.553,59	296,00	0,03	NE	NE	92,76	NA
1B2a	Petróleo	1.416,49	34,72	0,02	-	-	65,16	NA
1B2ai	Ventoeo Petróleo	3,27	24,86	NA	NA	NA	14,83	NA
1B2aii	Quema en antorcha Petróleo	1.410,87	0,86	0,02	NE	NE	0,73	NA
1B2aiii	Otras Petróleo	2,34	9,01	0,00	-	-	49,60	NA
1B2aiiii1	Otras Fugitivas Exploración de Petróleo	1,71	0,02	0,00	NA	NA	0,00	NA
1B2aiiii2	Otras Fugitivas Producción de Petróleo	0,62	8,61	NE	NE	NE	10,54	NA
1B2aiiii3	Otras Fugitivas Transporte de Petróleo	0,01	0,08	NA	NA	NA	0,78	NA
1B2aiiii4	Otras Fugitivas Refinación de Petróleo	NE	0,30	NA	NA	NA	38,28	NA
1B2aiiii5	Otras Fugitivas Distribución de refinados	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NA
1B2aiiii6	Otros	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NA

Fuente: Elaboración propia



Tabla 37. Tabla sectorial INGEI 2018 – Energía (cont.)

Id#	Nombre	CO2 neto	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	SO2
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1B2b	Gas natural	3.137,10	261,28	0,00	-	-	27,60	NA
<b>1B2bi</b>	<b>Venteo Gas Natural</b>	<b>2.898,81</b>	<b>8,48</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>0,33</b>	<b>NA</b>
1B2bi1	Venteo Gas Natural Exploración	IE	IE	NA	NA	NA	IE	NA
1B2bi2	Venteo Gas Natural Producción	IE	IE	NA	NA	NA	IE	NA
1B2bi3	Venteo Gas Natural Procesamiento	2.898,58	NE	NA	NA	NA	NE	NA
1B2bi4	Venteo Gas Natural Transmisión y almacenamiento	0,22	8,48	NA	NA	NA	0,33	NA
<b>1B2bii</b>	<b>Quema en antorcha Gas Natural</b>	<b>231,03</b>	<b>0,16</b>	<b>0,00</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>0,12</b>	<b>NA</b>
1B2bii1	Quema en antorcha Gas Natural Exploración	0,97	0,01	0,00	NE	NE	0,00	NA
1B2bii2	Quema en antorcha Gas Natural Producción	65,15	0,04	0,00	NE	NE	0,03	NA
1B2bii3	Quema en antorcha Gas Natural Procesamiento	164,91	0,11	0,00	NE	NE	0,09	NA
<b>1B2biii</b>	<b>Otras Gas natural</b>	<b>7,27</b>	<b>252,63</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>27,14</b>	<b>NA</b>
1B2biii1	Otras Fugitivas Exploración de Gas Natural	IE	IE	NA	NA	NA	IE	NA
1B2biii2	Otras Fugitivas Producción de Gas Natural	2,36	142,00	NA	NA	NA	15,54	NA
1B2biii3	Otras Fugitivas Procesamiento de Gas Natural	0,86	10,77	NA	NA	NA	9,95	NA
1B2biii4	Otras Fugitivas Transmisión y almacenamiento de Gas Natural	0,07	21,88	NA	NA	NA	0,52	NA
1B2biii5	Otras Fugitivas Distribución de Gas Natural	3,97	77,98	NA	NA	NA	1,13	NA
1B2biii6	Otros	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NA
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>1C</b>	<b>Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
1C1	Transporte de CO2	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1C1a	Gasoductos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1C1b	Embarcaciones	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1C1c	Otros (sírvase especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1C2	Inyección y almacenamiento	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1C2a	Inyección	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1C2b	Almacenamiento	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1C3	Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

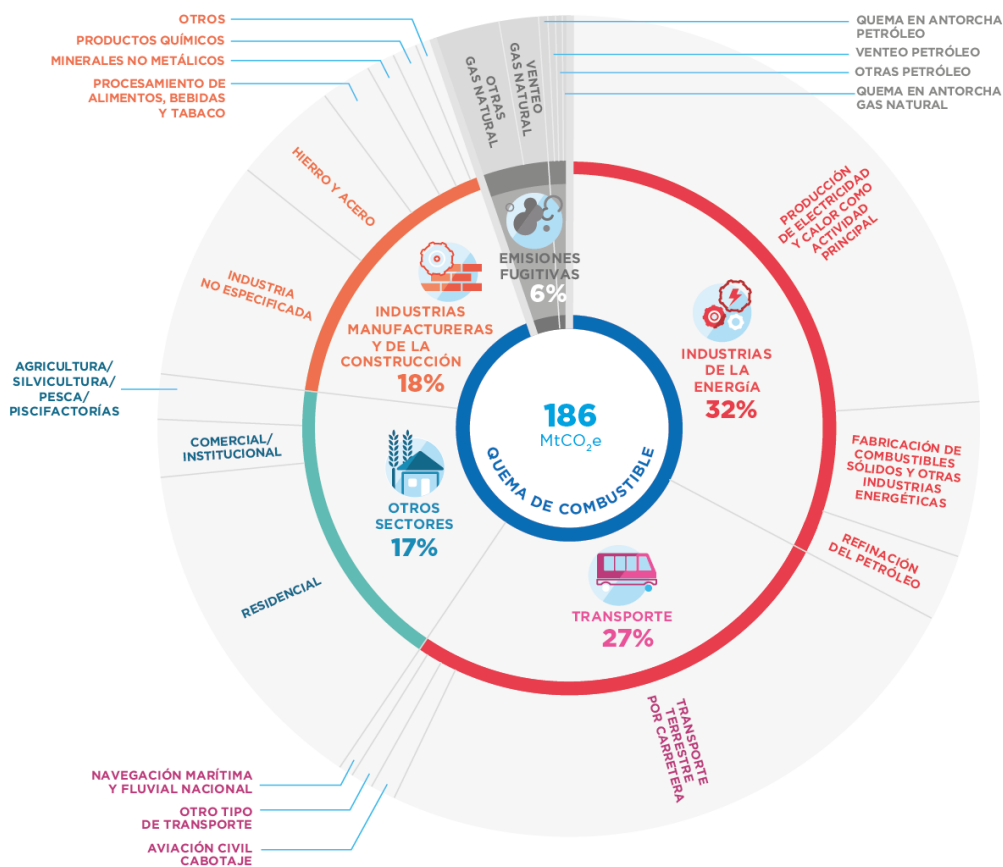
Fuente: Elaboración propia

Algunas categorías dentro del sector Energía no han sido estimadas debido a que estas actividades no ocurren en el país (NO), o porque las mismas se han incluido dentro de las estimaciones de otras categorías (IE), o por falta de información suficiente para realizar la estimación (NE).

En la siguiente figura se observa la distribución de emisiones según las categorías principales del sector Energía. Las emisiones debidas a la quema de combustibles (1A) constituyen el 94% de las emisiones del sector. El 6% restante corresponde a las emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles fósiles (1B).



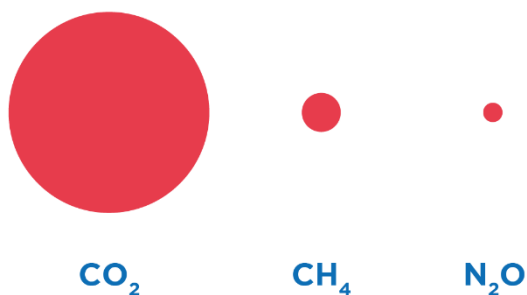
Figura 52: Emisiones del sector Energía - 2018



Fuente: Elaboración propia

En términos de la distribución por gas, el dióxido de carbono es el GEI con mayor participación en el sector Energía seguido por el metano, tal como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 53: Aporte de los GEI al sector Energía – 2018 (en CO<sub>2</sub>e)



Fuente: Elaboración propia

De las actividades de la categoría 1A se destaca la participación porcentual de las subcategorías "Producción de electricidad y calor como actividad principal",



“Transporte terrestre por carretera” y “Otros Sectores – Residencial”, las cuales suman el 64% de las emisiones por quema de combustibles.

Particularmente, dentro de las emisiones por las actividades de quema de combustibles, el 10% corresponde al consumo de motonafta, el 20% al de diésel y el 57% proviene del gas natural, que incluye el gas distribuido por redes, el usado para el bombeo del gas de los yacimientos hasta el consumo y el consumido directamente en los yacimientos. Por su parte, el 13% restante incluye las emisiones por la quema de fuel oil, gas de alto horno, gas licuado y otros combustibles con menor participación.

El gas natural, además de ser utilizado como combustible para la generación de energía, puede ser materia prima en la producción de hierro y acero; así como también, de la industria petroquímica como insumo en las plantas de urea y de metanol, entre otras. En estos casos, las emisiones por el consumo de gas natural deben ser contabilizadas dentro del sector PIUP. En el presente IBA no se pudo evitar la duplicación de conteos debido a que el dato de actividad del gas natural no se encuentra discriminado según su uso final y a que el FE por defecto correspondiente al sector PIUP incluye ambos consumos (como combustible y como materia prima). Por ello, se está trabajando para mejorar este aspecto en futuros informes.

A partir del año 2008, para la estimación de “Producción de electricidad y vapor como actividad principal”, se utilizaron consumos de combustibles desagregados por tipo de tecnología de combustión. Se utilizaron, también, factores de emisión desagregados por tipo de tecnología para los gases distintos del CO<sub>2</sub>, lo cual derivó en un análisis más cercano al nivel 2. Sin embargo, para años anteriores no se contó con los datos suficientes como para mantener los factores de emisión por tipo de tecnología, por lo cual se usaron factores agregados.

Por otro lado, respecto a la quema de gas natural, se realizó un análisis pormenorizado de cromatografías gaseosas brindadas por compañías petroleras y por el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) en base a la información de los generadores eléctricos. Dado que se han considerado todas las cuencas en distintos momentos del año, se tiene una muestra suficientemente representativa del promedio nacional. El resultado del análisis fue contrastado con el factor por defecto de las Directrices del IPCC de 2006, obteniéndose un valor dentro del intervalo de incertidumbre del factor por defecto. Considerando, entonces, que no habría grandes variaciones y que los datos de composición locales se encuentran bajo un acuerdo de confidencialidad con las empresas que los suministraron, se decidió que para el presente INGEI se continúe utilizando los valores por defecto del IPCC. Se espera que para futuros informes se puedan utilizar los datos locales para determinar el factor de emisión del gas natural, pasando entonces a nivel 2.

Con respecto a la categoría 1B, las emisiones fugitivas provienen principalmente de la producción de petróleo y de gas. Adicionalmente, la Argentina cuenta con una producción marginal de carbón mineral, que representa el 1,4% de la oferta interna de energía total.



El cálculo de emisiones fugitivas del presente IBA utilizó datos de producción de carbón subterráneo, petróleo y gas, así como la cantidad de pozos de petróleo y gas perforados, en combinación con los factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

La información de base para las categorías estimadas en el sector Energía abarca, en forma exhaustiva, los datos correspondientes a todo el territorio continental. Las principales fuentes de información de la categoría 1A abarcan las estadísticas de CAMMESA, los datos operativos de ENARGAS y las Tablas SESCO DOWNSTREAM, el BEN y las Estadísticas de Biodiesel y Bioetanol generados por la SE. De CAMMESA se obtienen los datos de consumo de combustibles utilizados para estimar las emisiones por generación eléctrica. De las tablas de comercialización de ENARGAS se extrae el consumo de gas natural por tipo de usuario. Las Tablas SESCO DOWNSTREAM proveen los datos de ventas de combustibles fósiles líquidos, como diésel y motonafta, incluyendo los cortes de biodiesel y bioetanol, que se descuentan de acuerdo a las ventas de biocombustibles informadas en las Estadísticas de Biodiesel y Bioetanol. Por último, de las estadísticas del BEN se obtienen los datos de consumo de Gas Licuado de Petróleo (GLP) y todos los consumos propios de los centros de transformación. En cuanto a las fuentes de información de la categoría 1B, los datos provienen del Sistema de declaraciones juradas de producción de gas y petróleo, Tablas SESCO UPSTREAM, y del BEN de la SE.

### Elementos recordatorios e informativos

De acuerdo con los requerimientos de reporte de los inventarios nacionales de las Directrices del IPCC de 2006, hay actividades que no se contabilizan en el inventario, pero que deben informarse. Este es el caso de las emisiones de GEI generadas por el consumo de combustibles fósiles para el transporte aéreo y marítimo internacional (Elementos recordatorios) y las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la quema de biomasa con fines energéticos (Elementos informativos) que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 38: Elementos recordatorios e informativos - 2018

Id#	Nombre	CO2 neto (Gg)	CH4 (Gg)	N2O (Gg)	NOx (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO2 (Gg)
<b>Elementos Recordatorios</b>								
1A3ai	Aviación internacional	3.143,42	0,02	0,09	10,99	-	-	1,99
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	2.333,28	0,21	0,06	45,61	30,40	6,08	5,09
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
<b>Elementos Informativos</b>								
	CO2 de la combustión de biomasa para producción de energía	10.277,03	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

### Método de Referencia

Como parte del procedimiento de control de calidad, el cálculo de emisiones de quema de combustibles también se realizó empleando el método de referencia descrito en las Directrices del IPCC de 2006. Este es un método bottom-up que utiliza los datos del consumo aparente de los combustibles primarios y secundarios (excluyendo su





producción y usos no energéticos) tomados del BEN para calcular las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la quema de combustibles fósiles. Consiste en una segunda estimación independiente que permite identificar posibles inconsistencias del cálculo realizado con el método sectorial.

Para el año 2018, la diferencia entre los resultados obtenidos con ambos métodos es de 3,8%. Los resultados correspondientes al método sectorial son levemente inferiores a los del método de referencia, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla. La diferencia entre los métodos se debe principalmente a que, en el método de referencia, las pérdidas no se descuentan en el cálculo del consumo aparente. De acuerdo con el Organismo de Aplicación, las pérdidas incluyen gas aventado en los pozos productivos y fugas durante la distribución del gas, y dentro del concepto de gas aventado se incluye venteo y quema en antorcha de gas. Por tal motivo, existe cierta sobreestimación de las emisiones del método de referencia, ya que incluyen venteos y fugas. Por su parte, las emisiones del método sectorial también se encuentran apenas sobreestimadas debido a que el consumo de gas natural empleado como materia prima en industrias petroquímicas y en industrias de hierro y acero se encuentra contabilizado tanto en el sector Energía como en el sector PIUP.

En la siguiente tabla se presentan los resultados del método de referencia.



Tabla 39: Resultados del método de referencia

Primario / Secundario	Energético	PRODUCCIÓN	IMPORTACIÓN	VARIACIÓN DE STOCK	EXPORTACIÓN Y BUNKER	PÉRDIDAS (1)	CONSUMO APARENTE	CARBONO EXCLUIDO (2)	CONSUMO SIN CARBONO EXCLUIDO	Factor de emisión de C	Emisión Neta de Carbono	Fracción de carbono que se oxida	Emisión real de carbono	Emisión de CO <sub>2</sub>
		miles de tep	miles de tep	miles de tep	miles de tep	miles de tep	miles de tep	miles de tep	miles de tep	(tC/tep)	(GgC)		(GgC)	(GgCO <sub>2</sub> )
Primario	Gas Natural de Pozo	41.318,48	-	-	-	-941,01	41.318,48	1.394,69	39.923,79	0,64	25.574	100%	25.574	93.773
Primario	Petróleo	25.280,88	517,77	-30,84	-3.027,95	-	22.739,85	780,01	21.959,84	0,84	18.388	100%	18.388	67.424
Primario	Carbón Mineral	35,40	1.200,77	61,98	-1,38	-	1.296,77	22,81	1.273,97	1,10	1.397	100%	1.397	5.124
Primario	Leña	785,47	-	-	-	-	785,47	-	785,47	-	-	100%	-	-
Primario	Bagazo	1.067,91	-	-	-	-	1.067,91	-	1.067,91	-	-	100%	-	-
Primario	Aceites Vegetales	2.253,76	-	-	-	-	2.253,76	-	2.253,76	-	-	100%	-	-
Primario	Alcoholes Vegetales	581,11	-	-	-	-	581,11	-	581,11	-	-	100%	-	-
Primario	Otros Primarios	387,53	-	-	-	-	387,53	-	387,53	-	-	100%	-	-
Secundario	Gas Distribuido por Redes	NA	8.158,78	-8,30	-373,12	-2.220,69	7.777,36	-	7.777,36	0,64	4.982	100%	4.982	18.267
Secundario	Gas de Refinería	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Gas Licuado	NA	-	24,53	-1.246,41	-	-1.221,88	-	-1.221,88	0,72	-880	100%	-880	-3.226
Secundario	Gasolina Natural	NA	-	-	-202,38	-	-202,38	-	-202,38	-	-	100%	-	-587
Secundario	Otras Naftas	NA	183,59	-32,88	-598,26	-	-447,55	24,00	-471,55	-	-	100%	-	-1.368
Secundario	Motonafta Total	NA	464,03	48,13	-1,12	-	511,04	-	511,04	-	-	100%	-	1.483
Secundario	Kerosene y Aerokerosene	NA	167,08	8,47	-1.111,30	-	-935,75	-	-935,75	-	-	100%	-	-2.801
Secundario	Diesel Oil + Gas Oil	NA	2.722,11	-10,72	-169,36	-	2.542,03	-	2.542,03	-	-	100%	-	7.883
Secundario	Fuel Oil	NA	231,47	12,44	-1.151,95	-	-908,04	-	-908,04	0,88	-802	100%	-802	-2.941
Secundario	Carbón Residual	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Gas de Coquería	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Gas de Alto Horno	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Coque	NA	-	-	-	-	-	918,30	-918,30	1,11	-1.023	100%	-1.023	-3.750
Secundario	Carbón de Leña	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Bioetanol	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Biodiesel	NA	-	-	-1.247,17	-	-1.247,17	-	-1.247,17	-	-	100%	-	-
<b>TOTAL MÉTODO DE REFERENCIA</b>		<b>71.711</b>	<b>13.646</b>	<b>73</b>	<b>-9.130</b>	<b>-3.162</b>	<b>76.299</b>	<b>3.140</b>	<b>73.159</b>		<b>47.637</b>		<b>47.637</b>	<b>179.279</b>
<b>TOTAL MÉTODO SECTORIAL</b>									<b>68.031</b>					<b>172.665</b>
<b>Diferencia</b>										<b>7,5%</b>				<b>3,8%</b>

Hoja de trabajo: 1A\_HT-REF\_1990-2018\_00

Se incluyeron los Energéticos con la denominación correspondiente al Balance Energético Nacional.

(1) Se refiere al gas aventado en los pozos de producción de Gas Natural y a las pérdidas en la distribución de Gas Natural.

(2) Se consideran "excluidos" los consumos indicados como "No Energético" en los centros de transformación (Plantas de tratamiento de Gas, Refinerías, Coquerías, Altos hornos) y el consumo final indicado como "No Energéticos" en el Balance Energético Nacional

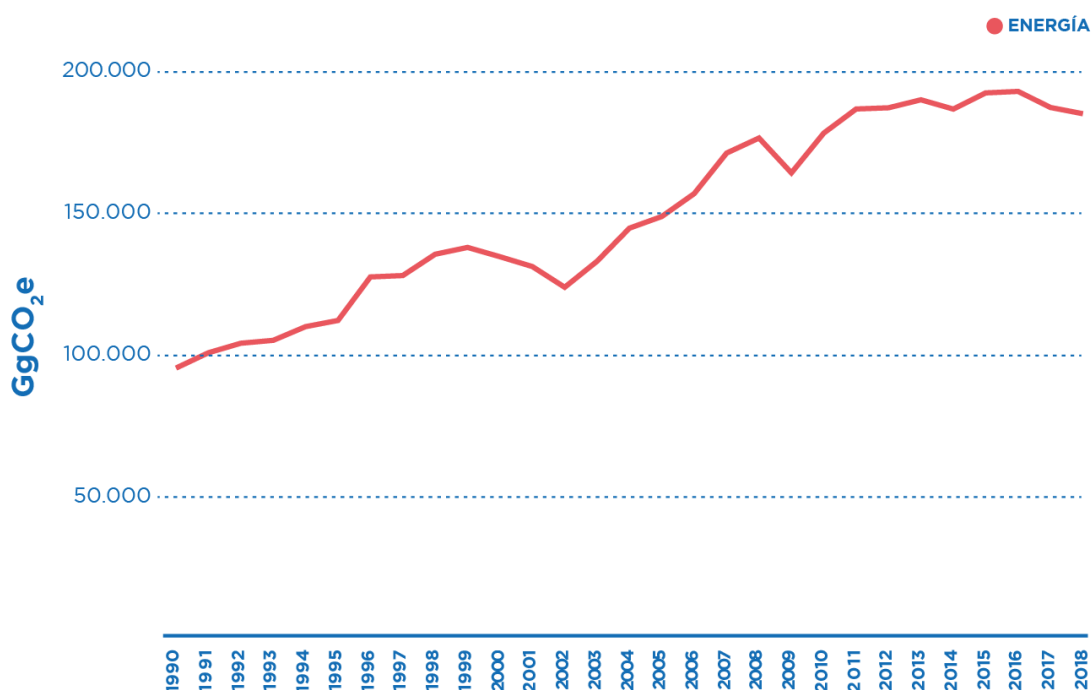
Fuente: Elaboración propia



## Tendencia Energía

En la siguiente figura se puede apreciar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2018. Si bien durante el período analizado hay una tendencia creciente del 2,40% anual acumulado, también se observan algunas fluctuaciones que responden a las crisis económicas tanto a nivel local (2001/2002) como internacional (2008). Entre 2000 y 2010 se ve reflejado el crecimiento de la economía después de la crisis del 2001-2002. Asimismo, se puede distinguir un estancamiento económico desde el año 2012, que se traduce en una estabilización de las emisiones del sector. Finalmente, en los años 2017 y 2018 se puede observar una leve disminución de las emisiones debido al aumento de la participación de las fuentes renovables en la generación eléctrica de la red, así como también al aumento en la participación del gas natural en la generación eléctrica de centrales térmicas.

Figura 54: Evolución de las emisiones del sector Energía



Fuente: Elaboración propia



## Aspectos metodológicos

Se ha utilizado fundamentalmente el método de cálculo Nivel 1 con factores de emisión por defecto (D) de las Directrices del IPCC de 2006. En las siguientes tablas se presentan los métodos y factores de emisión utilizados correspondientes al INGEI 2018 para estimar las emisiones del sector, según las referencias: “NO” - no ocurre; “NA” - no aplica; “NE” - no estimado; “IE” - incluido en otro lugar; “D” - por defecto; “T#” - nivel de método de cálculo empleado (#: 1, 2 o 3).

**Tabla 40: Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector Energía**

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
		Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión
<b>1</b>	<b>ENERGÍA</b>						
<b>1A</b>	<b>Actividades de quema de combustible</b>						
1A1	Industrias de la energía	T1	D	T1	D	T1	D
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	T1	D	T1	D	T1	D
1A3	Transporte	T1	D	T1	D	T1	D
1A4	Otros sectores	T1	D	T1	D	T1	D
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>						
1B1	Combustibles sólidos	NE	NE	T1	D	NE	NE
1B2	Petróleo y gas natural	T1	D	T1	D	T1	D
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>1C</b>	<b>Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 41: Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector Energía (Elementos recordatorios)**

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
		Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión
	<b>Elementos Recordatorios</b>						
1A3ai	Aviación internacional	T1	D	T1	D	T1	D
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	T1	D	T1	D	T1	D
	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible	T1	D	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia



Tabla 42: Completitud - Información sobre las claves de notación – Energía

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NOx	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>	Explicación	Categoría donde se incluyen las emisiones (solo para IE)	Observaciones
1	ENERGIA										
1A1ai	Generación de electricidad	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	La estadística de consumo de combustibles en centrales de generación eléctrica no distingue entre las subcategorías.	1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal	
1A1aii	Generación combinada de calor y energía (CHP)	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A1aiii	Plantas generadoras de energía	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A1ci	Manufactura de combustibles sólidos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
1A2h	Maquinaria	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	La estadística de comercialización de combustibles no distingue la subcategoría	1A2m - Industria no especificada:	
1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A2k	Construcción	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A3bi	Automóviles	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	La estadística de comercialización de combustibles no distingue la subcategoría	1A3biii - Camiones para servicio pesado y autobuses" y "1A3bvii - Transporte terrestre sin discriminar tipo	
1A3bi1	Automóviles de pasajeros con catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A3bi2	Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A3bii	Camiones para servicio ligero	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A3bii1	Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A3bii2	Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A3biv	Motocicletas	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A3bv	Emisiones por evaporación procedentes de vehículos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A3bvi	Catalizadores basados en urea	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A3eii	Todo terreno	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	La estadística de comercialización de combustibles no distingue la subcategoría	1A3biii - Camiones para servicio pesado y autobuses, 1A3bvii - Transporte terrestre sin discriminar tipo y 1A4c - Agricultura / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías	
1A4ci	Estacionario	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A4cii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			
1A4ciii	Pesca (combustión móvil)	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	La estadística de comercialización de combustibles no distingue la subcategoría	No se tiene el detalle de donde se contabiliza, pero al considerarse la totalidad de los combustibles comercializados en el país se incluyen las emisiones en las categorías 1A1/2/3/4	
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE			

Fuente: Elaboración propia



Tabla 43: Completitud - Información sobre las claves de notación – Energía (cont.)

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>	Explicación	Categoría donde se incluyen las emisiones (solo para IE)	Observaciones
1B1ai1	Emisiones extracción de carbón mineral	NE							No se dispone de Factores de emision		
1B1ai2	Emisiones post-extracción de carbón mineral	NE									
1B1ai3	Minas subterráneas abandonadas	NE	NE						No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
1B1ai4	Quema en antorcha de metano drenado o conversión de metano en CO <sub>2</sub>	NE	NE						No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
1B1aii	Minas de superficie	NO	NO						El país no cuenta con minas de carbón de superficie		
1B1b	Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		Es probable que la categoría No ocurra (NO) pero no se cuenta con informacion para corroborarlo
1B1c	Transformación de combustibles sólidos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		Es probable que la categoría No ocurra (NO) pero no se cuenta con informacion para corroborarlo
1B2aiii4	Otras Fugitivas Refinación de Petróleo	NE							No se dispone de Factores de emision		
1B2aiii5	Otras Fugitivas Distribucion de refinados	NE	NE				NE		No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
1B2aiii6	Otros	NE	NE				NE		No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
1B2bi1	Ventoe Gas Natural Exploración	IE	IE				IE		Se utiliza un Factor de emision que incluye estas fuentes	1B2bi1 - Quema en antorcha Gas Natural Exploración	
1B2bi2	Ventoe Gas Natural Producción	IE	IE				IE		Se utiliza un Factor de emision que incluye estas fuentes	1B2bi3 - Ventoe Gas Natural Procesamiento, 1B2bi4 - Ventoe Gas Natural Transmisión y almacenamiento y 1B2biii2 - Otras Fugitivas Producción de Gas Natural	
1B2biii1	Otras Fugitivas Exploración de Gas Natural	IE	IE				IE		Se utiliza un Factor de emision que incluye estas fuentes	1B2biii2 - Otras Fugitivas Producción de Gas Natural	
1B2biii6	Otros	NE	NE				NE		No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	No hay instalaciones de generacion Geotérmica en el país u otro tipo de energía no incluida en 1B1 o 1B2.		
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	El país no cuenta con instalaciones de captura y almacenamiento de dióxido de carbono		

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad del sector

Se han utilizado las estadísticas oficiales del país. En los casos en que fue necesario convertir unidades, se han utilizado los factores de conversión de unidades físicas a energía mediante los poderes caloríficos inferiores del BEN. En la siguiente tabla se resumen las principales fuentes de información de los datos de actividad.



Tabla 44: Fuente de datos – Energía

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	Fuente información dato de actividad
<b>1A - Actividades de quema de combustible</b>	1A1 - Industrias de la energía	1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal, 1A1b - Refinación del petróleo y 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	CAMMESA ENARGAS Informe Eléctrico (SE) Balance Energético Nacional (SE) Tablas SESCO Upstream (SE)
	1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción	1A2a - Hierro y acero, 1A2b - Metales no ferrosos, 1A2c - Productos químicos, 1A2d - Pulpa, papel e imprenta, 1A2e - Procesamiento de los alimentos, bebida y tabaco, 1A2f - Minerales no metálicos, 1A2g - Equipo de transporte, 1A2j - Madera y productos de madera, 1A2l - Textiles y cuero y 1A2m - Industria no especificada	ENARGAS Informe Eléctrico (SE) Balance Energético Nacional (SE) Tablas SESCO Downstream (SE) Estadísticas Biocombustibles (SE) Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - MAYDS) Estadística forestal extracción Cultivado (DNDFI- MAGyP)
	1A3 - Transporte	1A3a - Aviación civil, 1A3b - Transporte terrestre por carretera, 1A3c - Ferrocarriles, 1A3d - Navegación marítima y fluvial	ENARGAS Tablas SESCO Downstream (SE) Estadísticas Biocombustibles (SE)
		1A3e - Otro tipo de transporte	Balance Energético Nacional (SE)
	1A4 - Otros sectores	1A4a - Comercial/institucional, 1A4b - Residencial, 1A4c - Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	ENARGAS Balance Energético Nacional (SE) Tablas SESCO Downstream (SE) Estadísticas Biocombustibles (SE) Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - MAYDS) Estadística forestal extracción Cultivado (DNDFI- MAGyP)
<b>1B - Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	1B1 - Combustibles sólidos	1B1a - Minería carbonífera y manejo de carbón	Balance Energético Nacional (SE)
	1B2 - Petróleo y gas natural	1B2a - Petróleo y 1B2b - Gas natural	Tablas SESCO Upstream (SE)

Fuente: Elaboración propia





## Quema de combustibles (1A)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría "1A – Actividades de quema de combustible" se detalla a continuación.

Tabla 45: Documentación categoría 1A – Actividades de quema de combustible

Sistema de archivo:	
Procedimiento:	1A_P_00
Ruta de acceso:	SNI-GEI-AR\1_ENERGIA
Hojas de trabajo:	1A_HT_1990-2018_00 1A_HT-REF_1990-2018_00
Incertidumbres:	1A_IN_2018_00
Procesamiento de datos de actividad:	1A_DA_1990-2018_00 1A_DA-BIO_2010-2018_00 1A_DA-GN_1990-1992_01 1A_DA-GN_1993-2018_00 1A_DA-LENA-CARBON_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Descripción

Emisiones de la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para calentar y proporcionar calor como calor o como trabajo mecánico a un proceso, o bien, para aplicaciones fuera de dicho aparato.

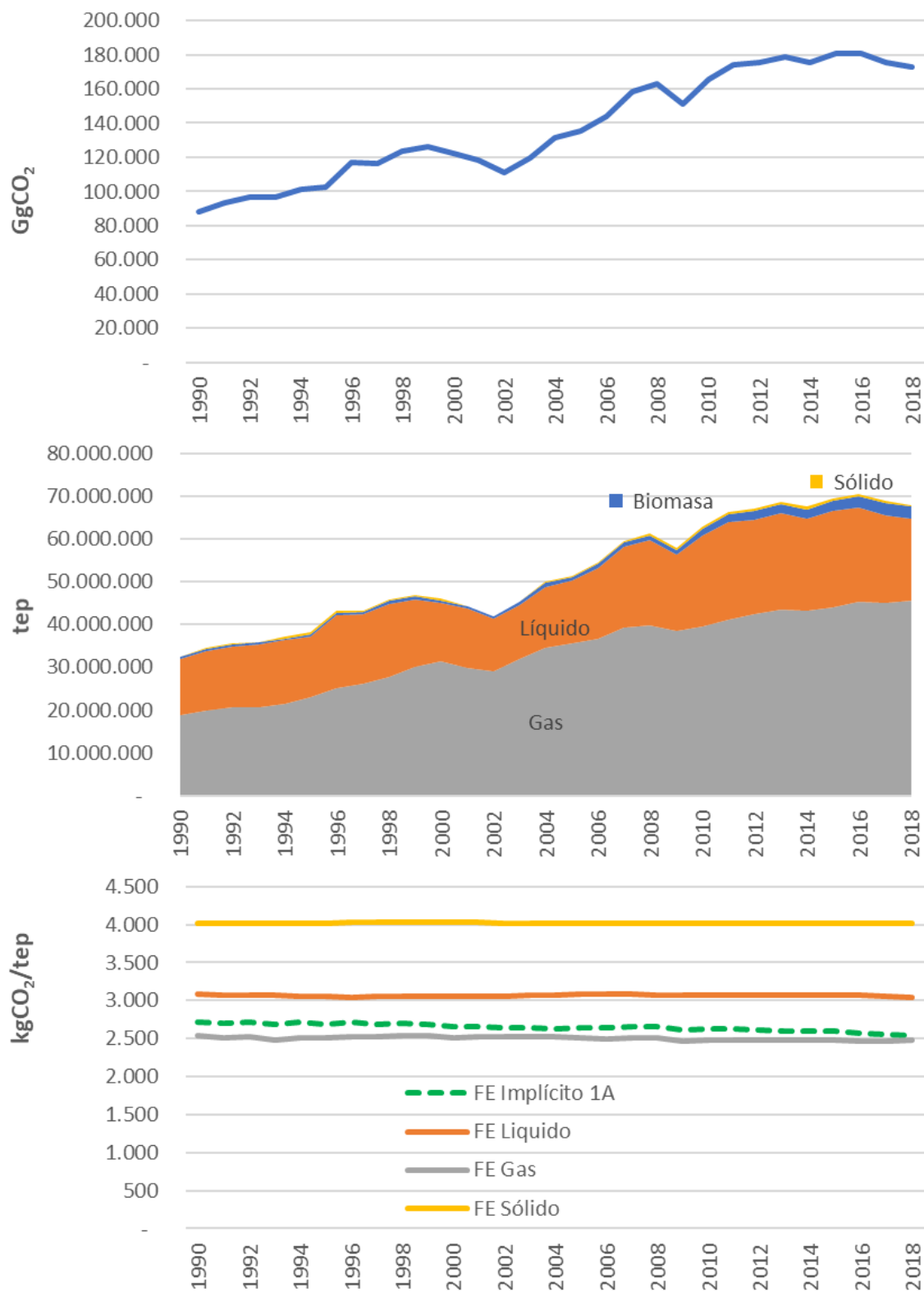
### Tendencia de las emisiones de GEI

Si bien durante el período analizado hay una tendencia creciente de las emisiones del sector que sigue la evolución de los datos de actividad, también se observan algunas fluctuaciones que responden a las crisis económicas tanto a nivel local (2001/2002) como internacional (2008). Entre 2000 y 2010 se ve reflejado el crecimiento de la economía después de la crisis del 2001-2002. Asimismo, se puede distinguir un estancamiento económico desde el año 2012, que se traduce en una estabilización de las emisiones del sector. Finalmente, en los años 2017 y 2018 se puede observar una leve disminución de las emisiones debido al aumento de la participación de las fuentes renovables en la generación eléctrica de la red, así como también al aumento en la participación del gas natural en la generación eléctrica de centrales térmicas.

El factor de emisión implícito es el factor de emisión que resulta de dividir las emisiones por el dato de actividad correspondiente. Las fluctuaciones de los factores de emisión implícitos se deben fundamentalmente a la variación en la participación de los distintos combustibles. Esto es muy notorio en el factor de emisión implícito de CH<sub>4</sub> de los combustibles biomásicos, el cual tiene una caída pronunciada como consecuencia de la mayor participación de los biocombustibles.



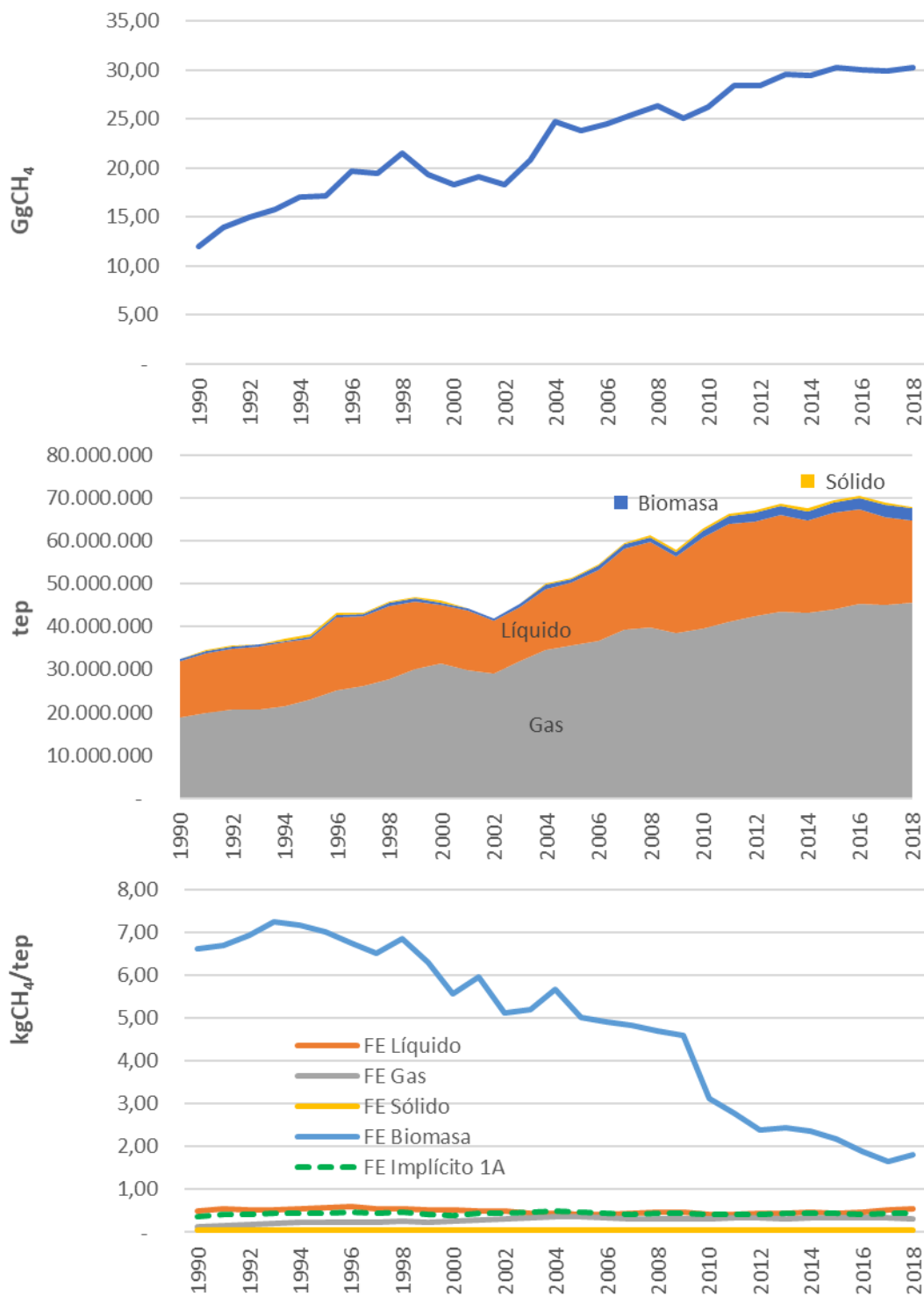
Figura 55: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



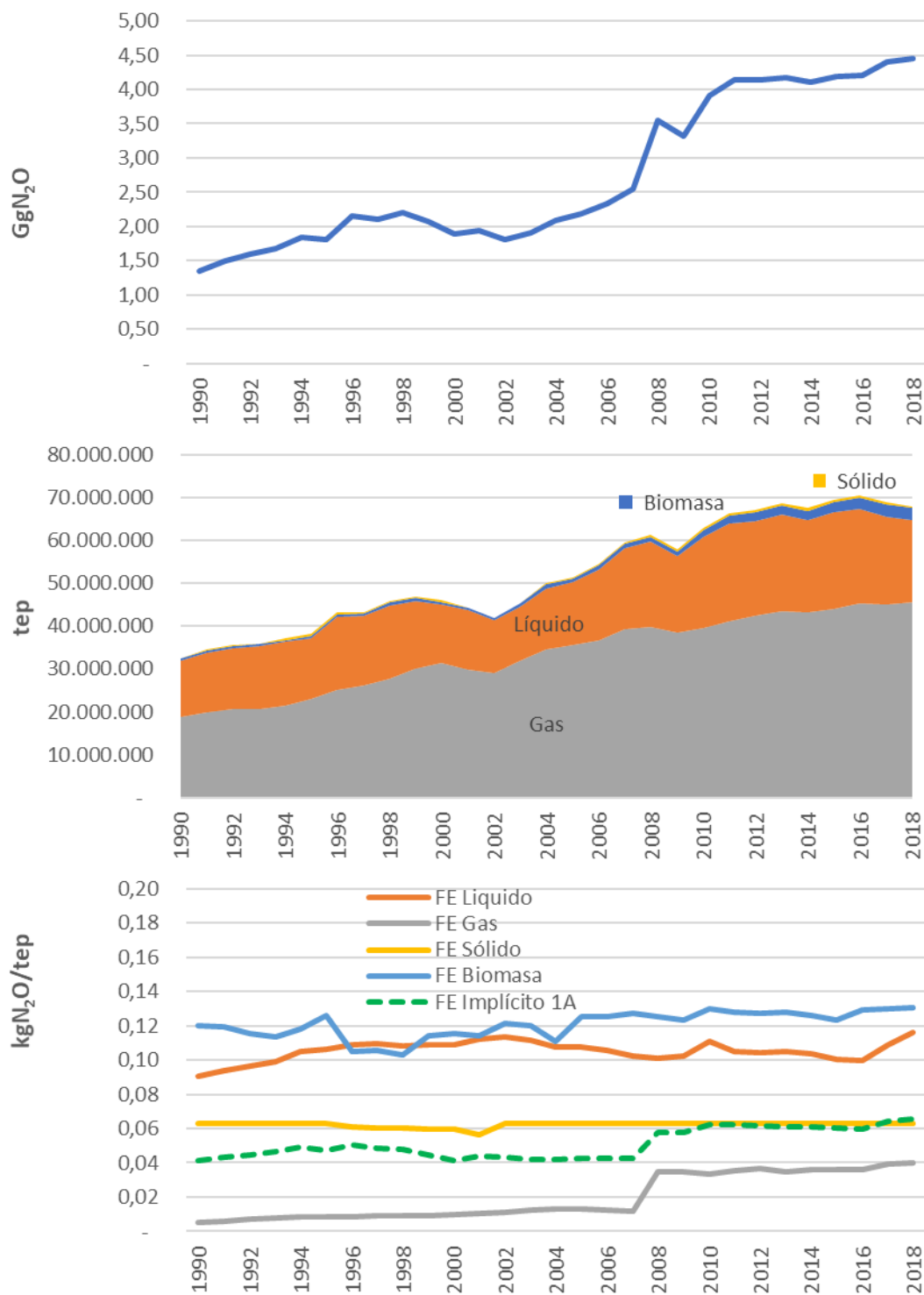
Figura 56: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 57: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



## Metodología

Las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de la categoría “1A – Actividades de quema de combustible” se calculan utilizando el método de cálculo Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006.

## Factores de emisión

Para la estimación de las emisiones se utilizan factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en toneladas equivalentes de petróleo (tep), se han convertido los valores por defecto en terajoules (TJ) a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ). Se ha realizado un análisis comparativo entre el poder calorífico inferior (PCI) definido en el BEN y el asociado a los factores de emisión por defecto del IPCC. Se observa que la diferencia en los principales combustibles fósiles es menor que el 5%, mientras que las mayores diferencias se observan en los combustibles biomásicos. Para más información, consultar el Anexo “Comparativa poder calorífico inferior”.

Con respecto al gas natural distribuido por redes, se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE resultante con el valor por defecto para CO<sub>2</sub> de las Directrices del IPCC de 2006. Se pudo comprobar que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Para más información, consultar el Anexo “Comparativa Gas Natural (revisión de FE)”.

A continuación, se detallan los factores de emisión implícitos utilizados.



Tabla 46: Factores de emisión implícitos para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible

Id#	Nombre	Factores de emision implicitos				Factores de emision implicitos				Factores de emision implicitos			
		Sólido	Líquido	Gas	Biomasa	Sólido	Líquido	Gas	Biomasa	Sólido	Líquido	Gas	Biomasa
		tCO2/tep	tCO2/tep	tCO2/tep	tCO2/tep	kgCH4/tep	kgCH4/tep	kgCH4/tep	kgCH4/tep	kgN2O/tep	kgN2O/tep	kgN2O/tep	kgN2O/tep
1A	Actividades de quema de combustible	4,02	3,04	2,47	NA	0,04	0,54	0,32	1,81	0,06	0,12	0,04	0,13
1A1	Industrias de la energía	4,02	3,17	2,35	NA	0,04	0,09	0,19	NO	0,06	0,02	0,07	NO
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	4,02	3,16	2,35	NA	0,04	0,08	0,26	NO	0,06	0,01	0,10	NO
1A1ai	Generación de electricidad	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NO	IE	IE	IE	NO
1A1aii	Generación combinada de calor y energía (CHP)	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NO	IE	IE	IE	NO
1A1aiii	Plantas generadoras de energía	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NO	IE	IE	IE	NO
1A1b	Refinación del petróleo	NO	3,24	2,36	NA	NO	0,13	0,04	NO	NO	0,03	0,00	NO
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	4,02	3,07	2,34	NA	0,04	0,13	0,04	NO	0,06	0,03	0,00	NO
1A1ci	Manufactura de combustibles sólidos	NE	NE	NE	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A1cii	Otras industrias de la energía	4,02	3,07	2,34	NA	0,04	0,13	0,04	NO	0,06	0,03	0,00	NO
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	IE	3,08	2,90	NA	IE	0,13	0,04	0,90	IE	0,03	0,00	0,13
1A2a	Hierro y acero	IE	IE	5,15	NA	IE	IE	0,04	IE	IE	IE	0,00	IE
1A2b	Metales no ferrosos	NO	IE	2,35	NA	NO	IE	0,04	IE	NO	IE	0,00	IE
1A2c	Productos químicos	NO	3,18	2,35	NA	NO	0,13	0,04	IE	NO	0,03	0,00	IE
1A2d	Pulpa, papel e imprenta	NO	IE	2,35	NA	NO	IE	0,04	0,13	NO	IE	0,00	0,08
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	NO	IE	2,35	NA	NO	IE	0,04	1,26	NO	IE	0,00	0,17
1A2f	Minerales no metálicos	NO	IE	2,35	NA	NO	IE	0,04	IE	NO	IE	0,00	IE
1A2g	Equipo de transporte	NO	IE	2,35	NA	NO	IE	0,04	IE	NO	IE	0,00	IE
1A2h	Maquinaria	NO	IE	IE	NA	NO	IE	IE	IE	NO	IE	IE	IE
1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	NO	IE	IE	NA	NO	IE	IE	IE	NO	IE	IE	IE
1A2j	Madera y productos de madera	NO	IE	2,35	NA	NO	IE	0,04	IE	NO	IE	0,00	IE
1A2k	Construcción	NO	IE	IE	NA	NO	IE	IE	IE	NO	IE	IE	IE
1A2l	Textiles y cuero	NO	IE	2,35	NA	NO	IE	0,04	IE	NO	IE	0,00	IE
1A2m	Industria no especificada:	NO	3,08	2,37	NA	NO	0,13	0,04	0,86	NO	0,03	0,00	0,12

Fuente: Elaboración propia



Tabla 47: Factores de emisión implícitos para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (cont.)

Id#	Nombre	Factores de emisión implícitos				Factores de emisión implícitos				Factores de emisión implícitos			
		Sólido	Líquido	Gas	Biomasa	Sólido	Líquido	Gas	Biomasa	Sólido	Líquido	Gas	Biomasa
		tCO2/tep	tCO2/tep	tCO2/tep	tCO2/tep	kgCH4/tep	kgCH4/tep	kgCH4/tep	kgCH4/tep	kgN2O/tep	kgN2O/tep	kgN2O/tep	kgN2O/tep
1A3	Transporte	NO	3,01	2,35	NA	NO	0,66	2,85	0,41	NO	0,15	0,09	0,15
1A3a	Aviación civil	NO	2,99	NA	NA	NO	0,02	NA	NO	NO	0,08	NA	NA
1A3ai	Aviación internacional	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio
1A3aii	Aviación civil cabotaje	NO	2,99	IE	NA	NA	0,02	IE	NO	NA	0,08	IE	NO
1A3b	Transporte terrestre por carretera	NA	3,01	2,35	NA	NA	0,70	3,85	0,41	NA	0,15	0,13	0,15
1A3bi	Automóviles	NA	IE	IE	NA	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE
1A3bi1	Automóviles de pasajeros con catalizadores tridireccionales	NA	IE	IE	NA	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE
1A3bi2	Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	NA	IE	IE	NA	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE
1A3bii	Camiones para servicio ligero	NA	IE	IE	NA	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE
1A3bii1	Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales	NA	IE	IE	NA	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE
1A3bii2	Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	NA	IE	IE	NA	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE
1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses	NA	3,10	IE	NA	NA	0,19	IE	0,18	NA	0,16	IE	0,16
1A3biv	Motocicletas	NA	IE	IE	NA	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE
1A3bv	Emisiones por evaporación procedentes de vehículos	NA	IE	IE	NA	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE
1A3bvi	Catalizadores basados en urea	NA	IE	IE	NA	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE
1A3bvii	Transporte terrestre sin discriminar tipo	NA	3,00	2,35	NA	NA	0,78	3,85	0,44	NA	0,15	0,13	0,15
1A3c	Ferrocarriles	NO	3,10	NO	NA	NO	0,17	NO	NO	NO	1,20	NO	NO
1A3d	Navegación marítima y fluvial	NO	3,13	NO	NA	NO	0,29	NO	NO	NO	0,08	NO	NO
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio
1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional	NO	3,13	NO	NO	NO	0,29	NO	NO	NO	0,08	NO	NO
1A3e	Otro tipo de transporte	NA	NA	2,35	NO	NA	NA	0,04	NO	NA	NA	0,00	NO
1A3ei	Otro tipo de transporte	NA	NA	2,35	NO	NA	NA	0,04	NO	NA	NA	0,00	NO
1A3eii	Todo terreno	IE	IE	IE	NO	IE	IE	IE	NO	IE	IE	IE	NO

Fuente: Elaboración propia



Tabla 48: Factores de emisión implícitos para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (cont.)

Id#	Nombre	Factores de emision implícitos				Factores de emision implícitos				Factores de emision implícitos			
		Sólido	Líquido	Gas	Biomasa	Sólido	Líquido	Gas	Biomasa	Sólido	Líquido	Gas	Biomasa
		tCO2/tep	tCO2/tep	tCO2/tep	tCO2/tep	kgCH4/tep	kgCH4/tep	kgCH4/tep	kgCH4/tep	kgN2O/tep	kgN2O/tep	kgN2O/tep	kgN2O/tep
1A4	Otros sectores	NO	3,10	2,39	NA	NO	0,42	0,21	7,56	NO	0,03	0,00	0,07
1A4a	Comercial/institucional	NO	3,08	2,39	NA	NO	0,42	0,21	9,53	NO	0,03	0,00	0,08
1A4b	Residencial	NO	3,01	2,38	NA	NO	0,42	0,21	10,02	NO	0,03	0,00	0,09
1A4c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	NO	3,10	2,64	NA	NO	0,42	0,21	0,42	NO	0,03	0,00	0,03
1A4ci	Estacionario	NO	IE	IE	NA	NO	IE	IE	NA	NO	IE	IE	NA
1A4cii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria	NO	IE	IE	NA	NO	IE	IE	NA	NO	IE	IE	NA
1A4ciii	Pesca (combustión móvil)	NO	IE	IE	NA	NO	IE	IE	NA	NO	IE	IE	NA
1A5	No especificado	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA
1A5a	Estacionario	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA
1A5b	Móvil	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA
1A5bi	Móviles (componente de aviación)	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA
1A5bii	Móviles (componente de navegación marítima y fluvial)	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA
1A5biii	Móviles (otros)	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA
1A5c	Operaciones multilaterales	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA
<b>Elementos Recordatorios</b>													
1A3ai	Aviación internacional	NO	2,99	NA	NA	NO	0,02	NA	NA	NO	0,08	NA	NA
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	NO	3,21	NA	NA	NO	0,29	NA	NA	NO	0,08	NA	NA
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia





## Datos de Actividad

Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

**SE:** La Secretaría de Energía del Ministerio de Economía es la autoridad de aplicación en materia energética. El organismo publica los siguientes informes:

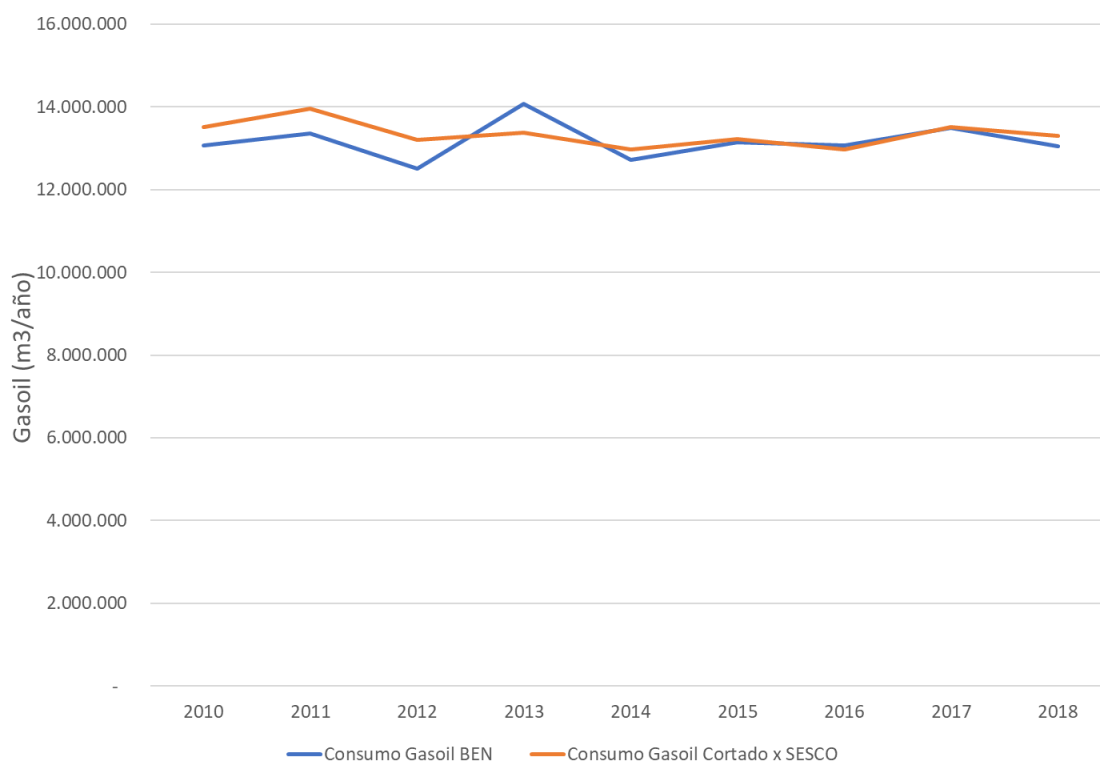
- **SESCO-US:** Sistema de declaraciones juradas de producción de gas y petróleo por parte de los operadores – Módulo Upstream. Las tablas publicadas son de acceso público y de actualización mensual. Disponibles a partir del año 1999.
- **SESCO-DS:** Es el sistema de declaraciones juradas de operadores de combustibles derivados del petróleo – Módulo Downstream. El concepto general del sistema se basa en el cierre de balances de proceso y de producción (en masa) y el balance comercial por producto (cada uno en sus unidades físicas). Las tablas son de acceso público y de actualización mensual y son utilizadas a partir del año 2010. Los productos que tienen corte obligatorio de biocombustibles (diésel y naftas) se encuentran reportados incluyendo la fracción correspondiente de biocombustibles, por lo cual es necesario realizar una asignación entre biocombustibles y combustibles fósiles. Dicha asignación se realiza a partir de la información sobre los cupos de biocombustibles reportados. Para más información, consultar el Anexo “Asignación de biodiésel” y el Anexo “Asignación de biogasolina (bioetanol)”.
- **BEN:** El Balance Energético Nacional es el principal instrumento estadístico utilizado para el análisis del sector energético y la definición de políticas públicas a mediano y largo plazo. La decisión administrativa 761/2016, encuadrada en el decreto 231/2015, establece la conformación de la Dirección Nacional de Información Energética dentro de la Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos de la Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico, estableciendo como su principal objetivo “desarrollar e instrumentar un sistema integrado de información energética, constituyéndose en la fuente central e integrada de información estadística sobre el sector energético de la República Argentina, brindando datos consistentes y de calidad bajo los principios de imparcialidad, apertura, transparencia y accesibilidad”. Dentro de sus principales acciones se destaca la de “confeccionar el balance energético del país”.
- **Anuarios de combustibles:** El anuario es una estadística anual detallada por sector, fue publicada por la ex Secretaría de Energía a través de Dirección General de Evaluación Estratégica hasta el año 1999 (a partir de ese año se discontinuó su publicación). Se utilizaron los anuarios para la serie 1990-1992 para gas natural.
- **Estadísticas de biodiésel y bioetanol:** Estas estadísticas detallan los cupos, producción y ventas mensuales al mercado interno por empresa. Son publicadas por la Subsecretaría de Planeamiento Energético. La estadística comienza a partir del año 2010 cuando entró en vigor el corte obligatorio de biocombustibles.
- **Informe estadístico del sector eléctrico:** Este Informe, que de aquí en adelante se denominará como “Informe Eléctrico”, se considera como una continuación de la serie temporal que tuvo inicio en los Anuarios de Energía Eléctrica, cuya primera publicación data del año 1957. El informe contiene los consumos reportados de



autogeneradores y se ha utilizado, previamente al 2008, como fuente de información de los consumos de combustibles para sistemas de generación de energía eléctrica. A partir del año 2008, se utiliza la estadística de CAMMESA para los sistemas conectados a la red.

En el caso de los consumos de gasoil y nafta se han utilizado, para algunas categorías, los valores reportados en el BEN para el período 1990-2009 y en las tablas SESCO-DS a partir de 2010. En dichas categorías, el empalme puede presentar saltos. No obstante, la agregación del consumo de estas categorías presenta un empalme coherente. Las siguientes figuras muestran que los consumos obtenidos a partir de los datos de las tablas SESCO-DS son del mismo orden de magnitud que los derivados del BEN.

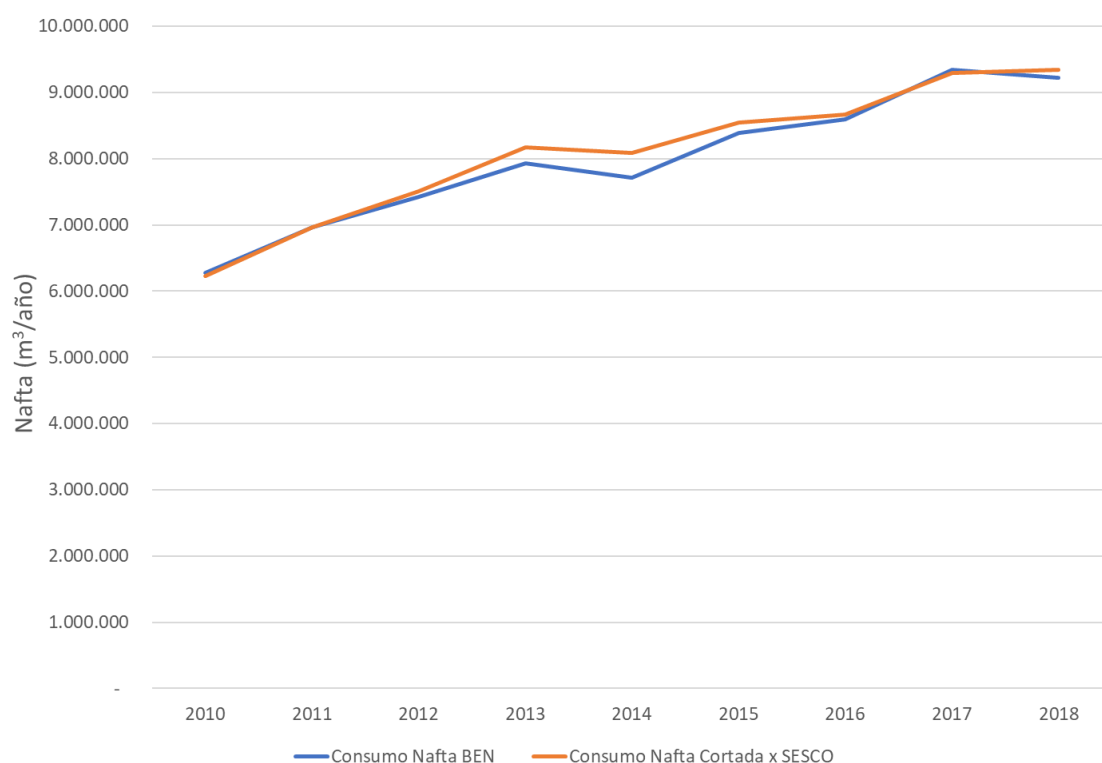
**Figura 58: Comparativa consumo BEN / Consumo por ventas SESCO-DS para gasoil**



Fuente: Elaboración propia



Figura 59: Comparativa consumo BEN / Consumo por ventas SESCO-DS para nafta



Fuente: Elaboración propia

**ENARGAS:** El Ente Nacional Regulador del Gas es un organismo autárquico creado mediante la ley n.º 24.076 –Marco Regulatorio de la Industria del Gas– en el año 1992. Se encuentra en el ámbito de la SE, y cumple con las funciones de regulación, control, fiscalización y resolución de controversias, que le son inherentes en relación con el servicio público de transporte y distribución de gas de la República Argentina. Publica mensualmente la estadística de consumo de gas natural distribuido por redes según tipo de usuario y, cada año, publica un anuario estadístico utilizado para controlar los consumos de gas natural.

**CAMMESA:** La Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima tiene como funciones principales la coordinación de las operaciones de despacho, la responsabilidad por el establecimiento de los precios mayoristas y la administración de las transacciones económicas que se realizan a través del Sistema Interconectado Nacional. Publica estadísticas operativas mensualmente detallando consumos de combustibles y generación de energía eléctrica, entre otras, por máquina conectada al Sistema Interconectado Nacional.

**MAGyP:** El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, a través de la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (DNDFI) que tiene como uno de sus objetivos “generar y analizar información y estadísticas relativas al sector foresto-industrial en coordinación con las áreas competentes”, publica información estadística con periodicidad anual sobre bosques cultivados.



**MAYDS:** El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través del Programa Nacional de Estadística Forestal (PNEF) dependiente de la Dirección Nacional de Bosques (DNB), maneja el Sistema de Información de Estadística Forestal de la República Argentina cuyos objetivos principales son “producir información estadística forestal confiable, adecuada y oportuna; utilizar la información para la planificación y evaluación de políticas económicas y sociales en el marco de un desarrollo sustentable; difundir en la sociedad la importancia de los productos derivados del bosque; conocer el potencial de la industria forestal y sus posibles polos de desarrollo; cuantificar los incendios forestales producidos en el país y evaluar las consecuencias ecológicas, económicas y sociales de los mismos; elaborar las transacciones de los productos forestales y la balanza comercial, así como las negociaciones con los bloques económicos”. El PNEF publica informes anuales.

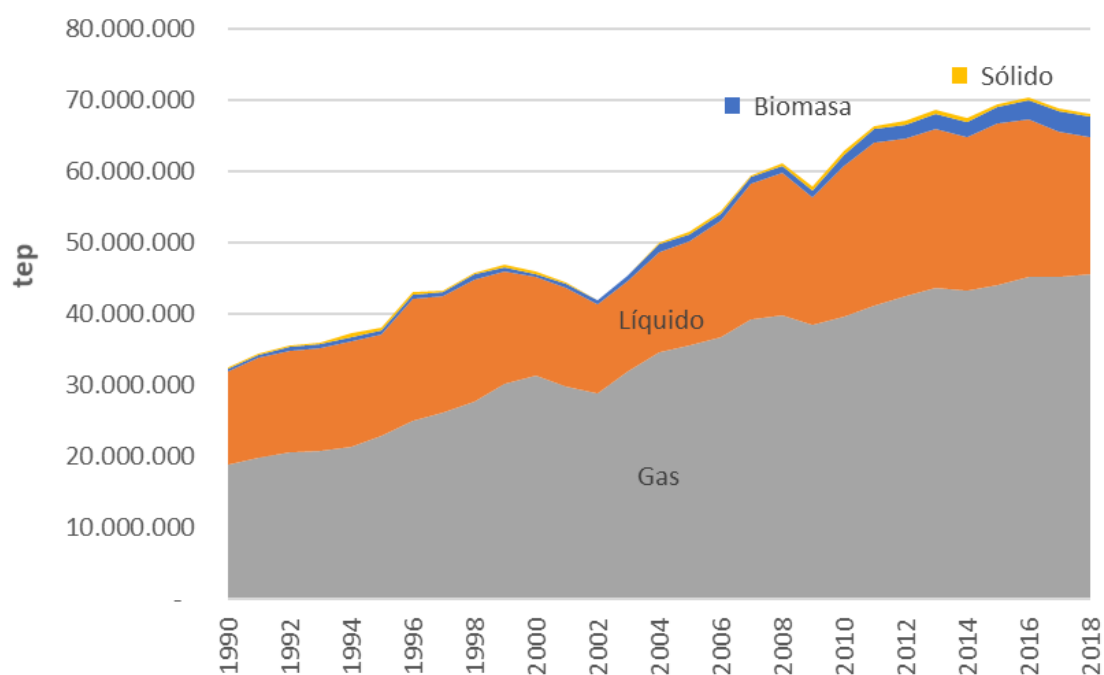
Los combustibles publicados por cada entidad, respetando las nomenclaturas originales, fueron asignados a las fuentes de emisión correspondientes. Para mayor detalle, consultar el Anexo “Parámetros y equivalencias combustibles”.

Las siguientes figuras detallan la evolución de los datos de actividad y su correspondencia con el producto interno bruto (PIB).

Durante el período analizado hay una tendencia creciente de los datos de actividad que sigue la evolución del PIB. Se observan algunas fluctuaciones que responden a las crisis económicas tanto a nivel local (2001/2002) como internacional (2008). Entre 2000 y 2010 se ve reflejado el crecimiento de la economía después de la crisis del 2001-2002. Asimismo, se puede distinguir un estancamiento económico desde el año 2012, que se traduce en una estabilización de los datos de actividad.

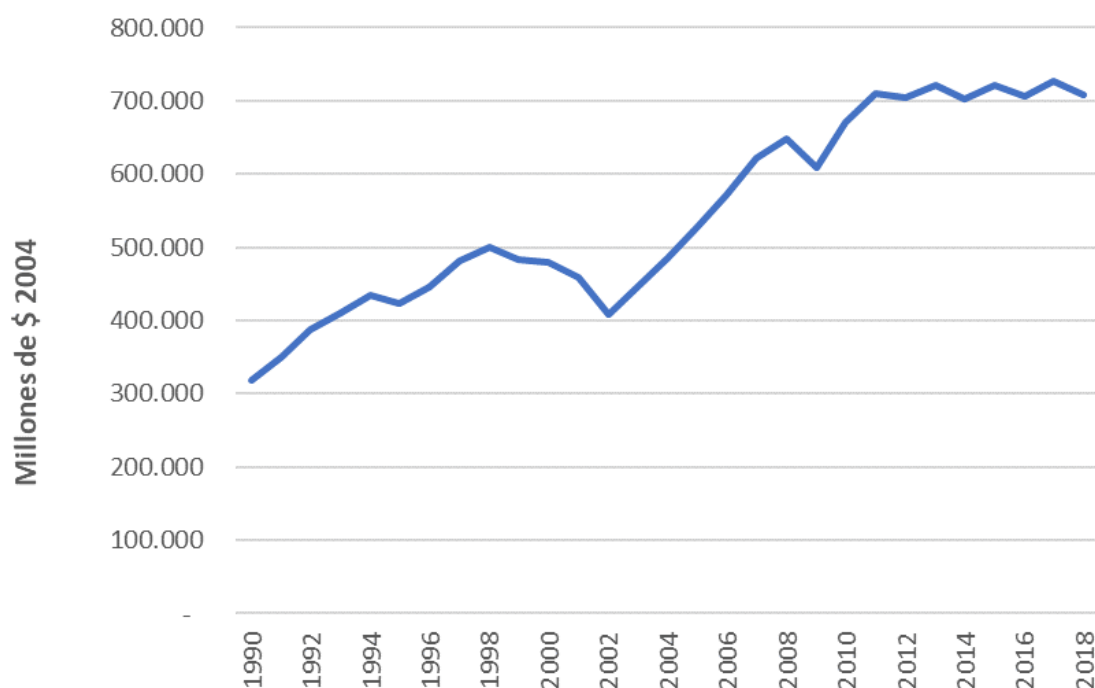


Figura 60: Evolución de los datos de actividad para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Figura 61: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



En las tablas a continuación se detallan los datos de actividad utilizados para la categoría.

Tabla 49: Datos de actividad para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (2018)

Id#	Nombre	Datos de actividad			
		Sólido	Líquido	Gas	Biomasa
		tep	tep	tep	tep
<b>1A</b>	<b>Actividades de quema de combustible</b>	<b>365.148</b>	<b>19.178.541</b>	<b>45.656.156</b>	<b>2.830.934</b>
1A1	Industrias de la energía	365.148	1.743.771	21.749.479	-
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	354.951	1.306.972	14.747.599	-
1A1ai	Generación de electricidad	IE	IE	IE	IE
1A1aii	Generación combinada de calor y energía (CHP)	IE	IE	IE	IE
1A1aiii	Plantas generadoras de energía	IE	IE	IE	IE
1A1b	Refinación del petróleo	NO	332.322	2.418.268	NO
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	10.197	104.477	4.583.612	NO
1A1ci	Manufactura de combustibles sólidos	NE	NE	NE	NE
1A1cii	Otras industrias de la energía	10.197	104.477	4.583.612	NO
<b>1A2</b>	<b>Industrias manufactureras y de la construcción</b>	<b>IE</b>	<b>1.771.881</b>	<b>9.493.550</b>	<b>1.108.793</b>
1A2a	Hierro y acero	IE	IE	1.853.230	IE
1A2b	Metales no ferrosos	NO	IE	116.840	IE
1A2c	Productos químicos	NO	1.124	760.285	IE
1A2d	Pulpa, papel e imprenta	NO	IE	280.742	195.130
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	NO	IE	1.588.993	475.687
1A2f	Minerales no metálicos	NO	IE	1.128.463	IE
1A2g	Equipo de transporte	NO	IE	44.256	IE
1A2h	Maquinaria	NO	IE	IE	IE
1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	NO	IE	IE	IE
1A2j	Madera y productos de madera	NO	IE	8.928	IE
1A2k	Construcción	NO	IE	IE	IE
1A2l	Textiles y cuero	NO	IE	79.694	IE
1A2m	Industria no especificada:	NO	1.770.757	3.632.120	437.976

Fuente: Elaboración propia



Tabla 50: Datos de actividad para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (2018) (cont.)

Id#	Nombre	Datos de actividad			
		Sólido	Líquido	Gas	Biomasa
		tep	tep	tep	tep
1A3	Transporte	NO	14.433.542	2.703.630	1.244.586
1A3a	Aviación civil	NA	624.525	NA	NO
1A3ai	Aviación internacional	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio
1A3aai	Aviación civil cabotaje	NA	624.525	NA	NO
1A3b	Transporte terrestre por carretera	NA	13.474.786	1.992.030	1.244.586
1A3bi	Automóviles	IE	IE	IE	IE
1A3bi1	Automóviles de pasajeros con catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE
1A3bi2	Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE
1A3bii	Camiones para servicio ligero	IE	IE	IE	IE
1A3bii1	Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE
1A3bii2	Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	IE	IE	IE	IE
1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses	NA	1.781.441	IE	172.300
1A3biv	Motocicletas	IE	IE	IE	IE
1A3bv	Emisiones por evaporación procedentes de vehículos	IE	IE	IE	IE
1A3bvi	Catalizadores basados en urea	IE	IE	IE	IE
1A3bvii	Transporte terrestre sin discriminar tipo	NA	11.693.345	1.992.030	1.072.286
1A3c	Ferrocarriles	NO	19.558	NO	-
1A3d	Navegación marítima y fluvial	NO	314.674	NO	-
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio
1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional	NO	314.674	NO	-
1A3e	Otro tipo de transporte	NA	NA	711.600	NA
1A3ei	Otro tipo de transporte	NA	NA	711.600	NA
1A3eii	Todo terreno	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 51: Datos de actividad para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (2018) (cont.)

Id#	Nombre	Datos de actividad			
		Sólido	Líquido	Gas	Biomasa
		tep	tep	tep	tep
1A4	Otros sectores	NO	1.229.347	11.709.498	477.556
1A4a	Comercial/institucional	NO	32.324	1.602.508	137.998
1A4b	Residencial	NO	6.681	10.023.231	224.356
1A4c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	NO	1.190.341	83.759	115.201
1A4ci	Estacionario	NO	IE	IE	IE
1A4cii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria	NO	IE	IE	IE
1A4ciii	Pesca (combustión móvil)	NO	IE	IE	IE
1A5	No especificado	IE	IE	IE	IE
1A5a	Estacionario	IE	IE	IE	IE
1A5b	Móvil	IE	IE	IE	IE
1A5bi	Móviles (componente de aviación)	IE	IE	IE	IE
1A5bii	Móviles (componente de navegación marítima y fluvial)	IE	IE	IE	IE
1A5biii	Móviles (otros)	IE	IE	IE	IE
1A5c	Operaciones multilaterales	IE	IE	IE	IE
<b>Elementos Recordatorios</b>					
1A3ai	Aviación internacional	NA	1.050.061	NA	NO
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	NA	726.210	NA	NO
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia





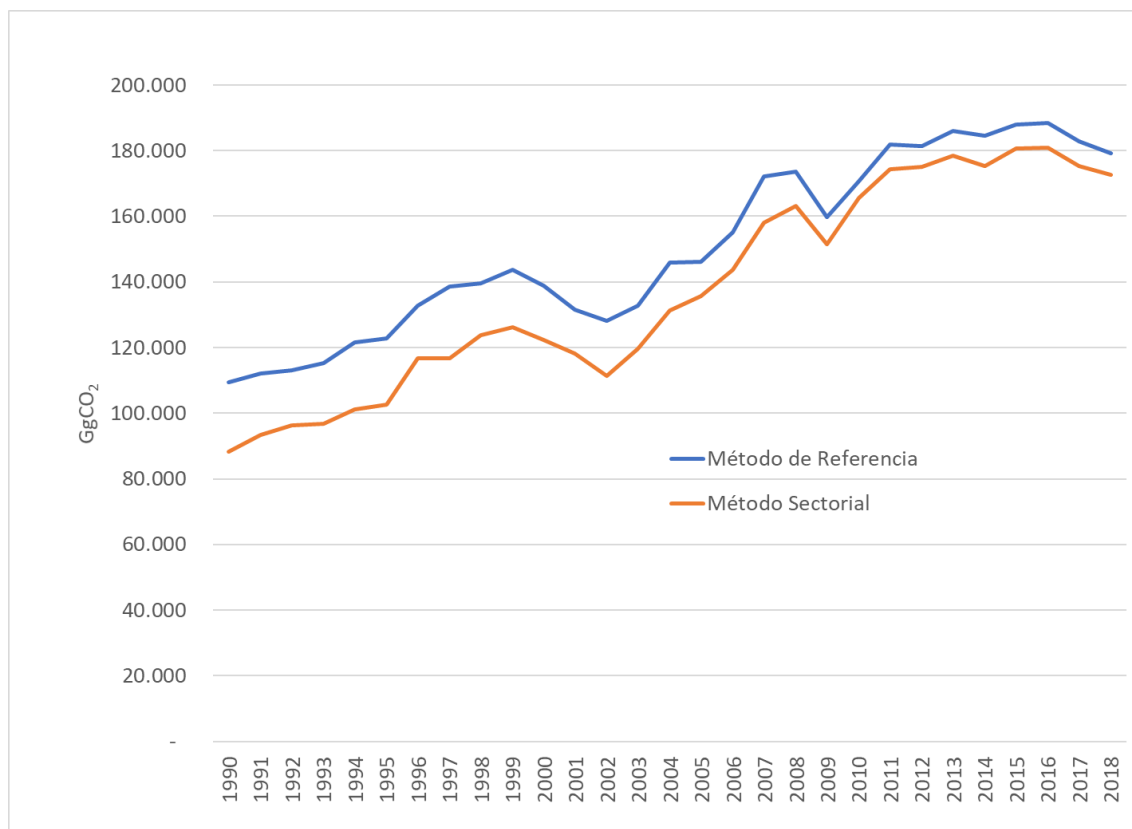
## Comparación entre el método de referencia y el método sectorial

Como parte del procedimiento de control de calidad, el cálculo de emisiones de quema de combustibles también se realizó empleando el método de referencia descrito en las Directrices del IPCC de 2006. Se estimó la serie temporal 1990-2018 a partir de los datos del BEN.

Para el año 2018, la diferencia entre los resultados obtenidos con ambos métodos es de 3,8%. Los resultados correspondientes al método sectorial son levemente inferiores a los del método de referencia. La diferencia entre los métodos se debe principalmente a que, en el método de referencia, las pérdidas no se descuentan en el cálculo del consumo aparente. De acuerdo con el Organismo de Aplicación, las pérdidas incluyen gas aventado en los pozos productivos y fugas durante la distribución del gas, y dentro del concepto de gas aventado se incluye venteo y quema en antorcha de gas. Por tal motivo, existe cierta sobreestimación de las emisiones del método de referencia, ya que incluyen venteos y fugas. Por su parte, las emisiones del método sectorial también se encuentran apenas sobreestimadas debido a que el consumo de gas natural empleado como materia prima en industrias petroquímicas y en industrias de hierro y acero se encuentra contabilizado tanto en el sector Energía como en el sector PIUP.

En la siguiente figura se puede observar la evolución de los resultados obtenidos con ambos métodos a lo largo de la serie histórica.

Figura 62: Análisis comparativo entre método sectorial y de referencia (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



## Industrias de la energía (1A1)

Incluye emisiones de combustibles quemados durante las actividades de extracción de combustibles o por las industrias de producción energética.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para CO<sub>2</sub> (combustible gaseoso: 12,6%; combustible líquido: 1,4%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

### 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 52: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	Suma de emisiones de los productores de electricidad como actividad principal, la generación combinada de calor y energía y las centrales de calor. Los productores como actividad principal (conocidos anteriormente como servicios públicos) se definen como aquellas empresas cuya actividad principal es suministrar electricidad al público. Pueden ser de propiedad pública o privada. Incluye las emisiones del uso de combustibles en el sitio propio. Las emisiones de los autoprodutores (empresas que generan electricidad/calor total o parcialmente para su propio uso, como una actividad que respalda sus actividades primarias) se asignan al sector en que fueron generadas y no a la categoría 1A1a. Los autoprodutores pueden ser de propiedad pública o privada.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A1ai	Generación de electricidad	Emisiones de todos los usos de combustible para la generación de electricidad de productores como actividad principal, excepto las centrales combinadas de calor y energía.	IE	IE	IE
1A1aii	Generación combinada de calor y energía (CHP)	Emisiones de la producción de calor y electricidad de los productores como actividad principal para vender al público en una única instalación CHP.	IE	IE	IE



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A1aiii	Plantas generadoras de energía	Producción de calor por parte de productores como actividad principal para vender mediante una red de tuberías.	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones provenientes de las categorías “1A1ai - Generación de electricidad”, “1A1aii - Generación combinada de calor y energía (CHP)” y “1A1aiii - Plantas generadoras de energía”, se encuentran incluidas en la categoría estimada: “1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal”. Esto se debe a que la estadística de combustibles no tiene discriminadas dichas categorías, sino que se encuentran agrupadas.

#### Tendencia de las emisiones de GEI

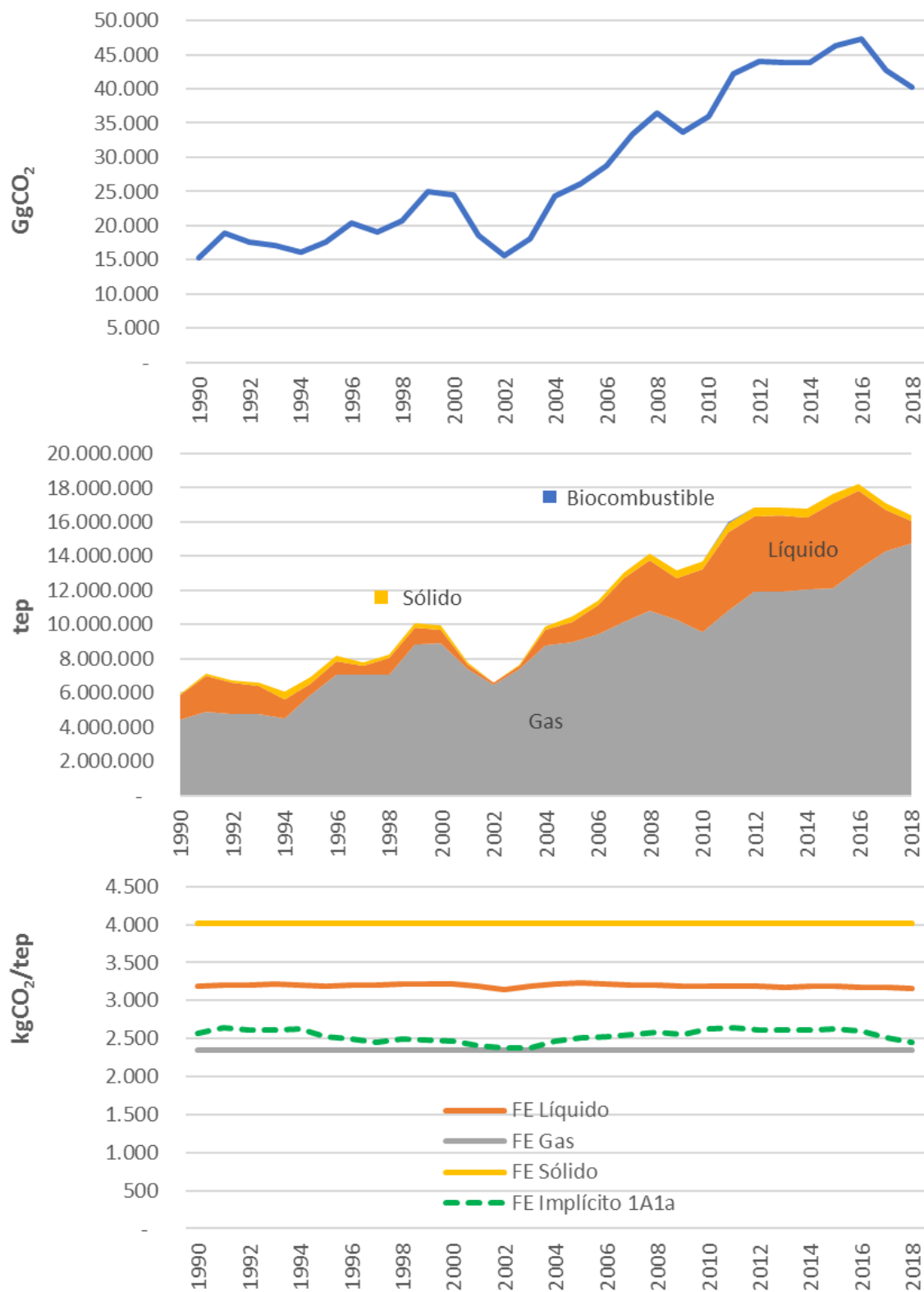
Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub> que se corresponde con la evolución de los datos de actividad, los cuales tienen una dinámica similar a la de la economía. La disminución de las emisiones en los años 2001-2002 se debe a la crisis económica nacional, y la del año 2009 a la crisis económica internacional. Sin embargo, la disminución observada en los últimos años coincide con el aumento de la participación de las fuentes renovables en la generación eléctrica de la red y con el aumento en la participación del gas natural en la generación eléctrica de centrales térmicas, mientras que el PIB nacional se mantiene estable.

Debido a que a partir del año 2008 se cuenta con estadísticas por tipo de tecnología de combustión, se seleccionaron los valores por defecto de los factores de emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O correspondientes a cada tipo de tecnología, produciéndose un ascenso brusco en los valores de los factores de emisión implícitos y, en consecuencia, de las emisiones correspondientes. El aumento de la participación del gas natural en la generación térmica explica también la tendencia creciente de dichos factores de emisión en los últimos años.

Cabe aclarar que debido a que el consumo de biocombustible es muy pequeño, casi no se logra visualizar en el gráfico.



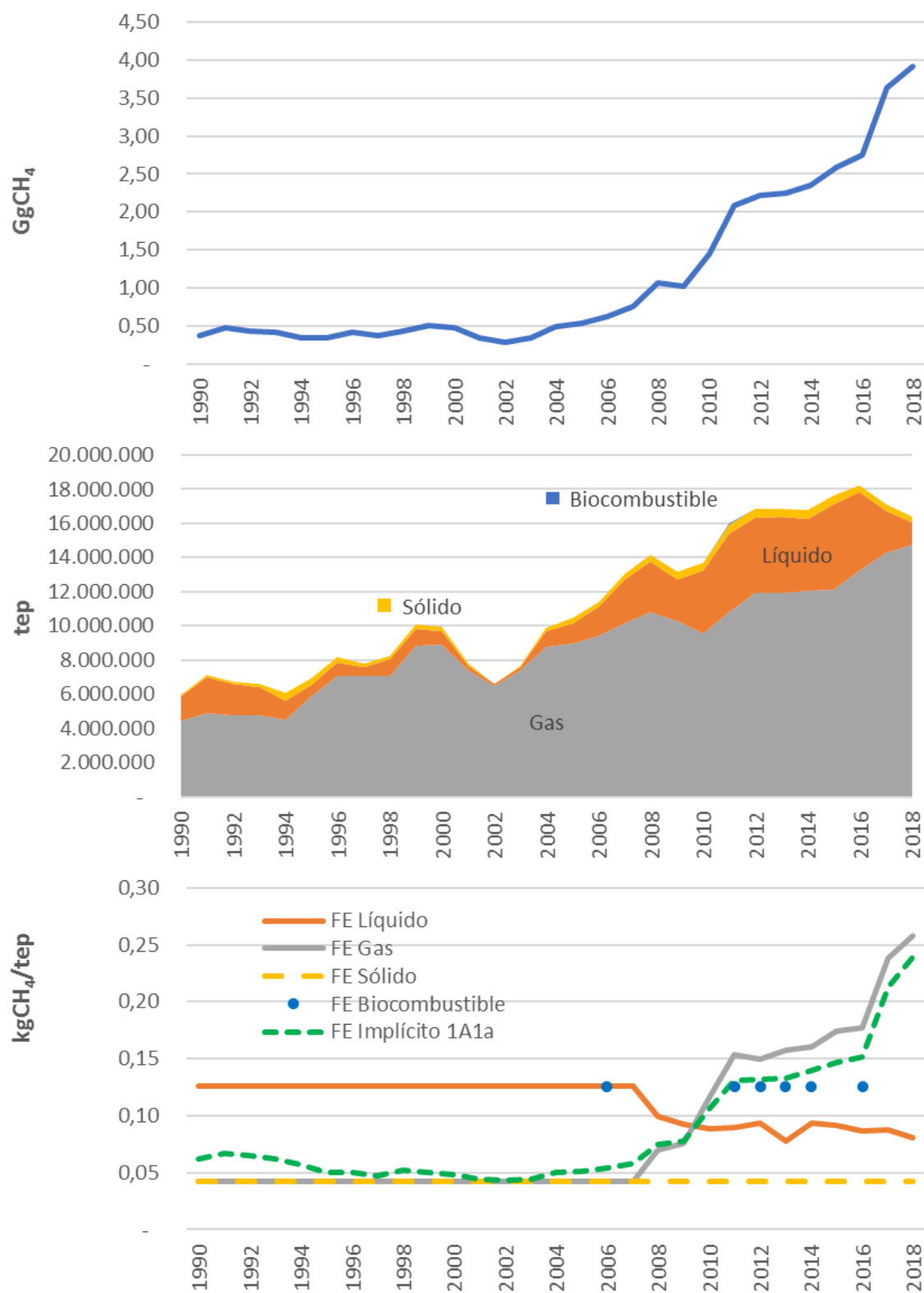
Figura 63: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A1a (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



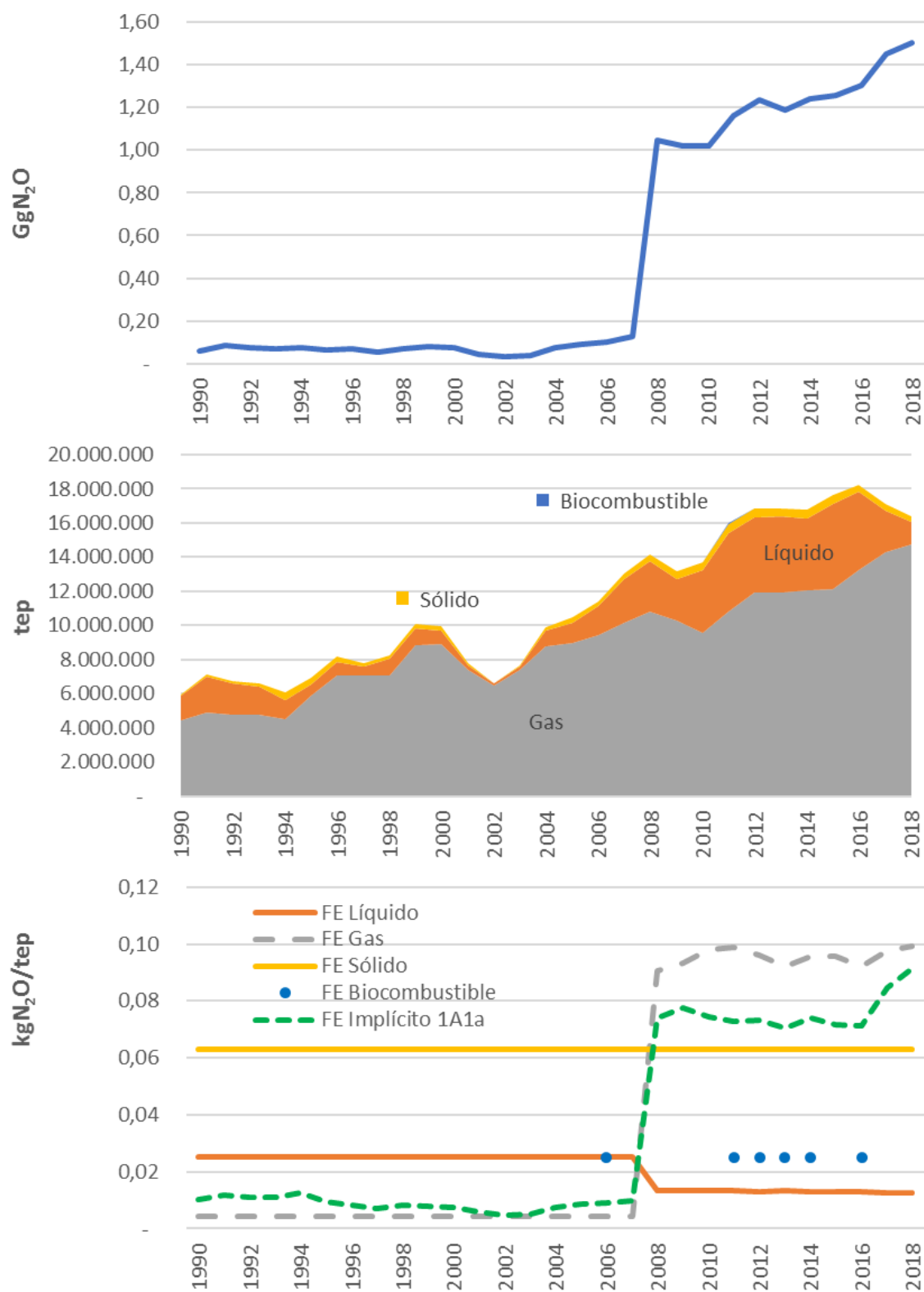
Figura 64: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A1a (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 65: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A1a (1990-2018)



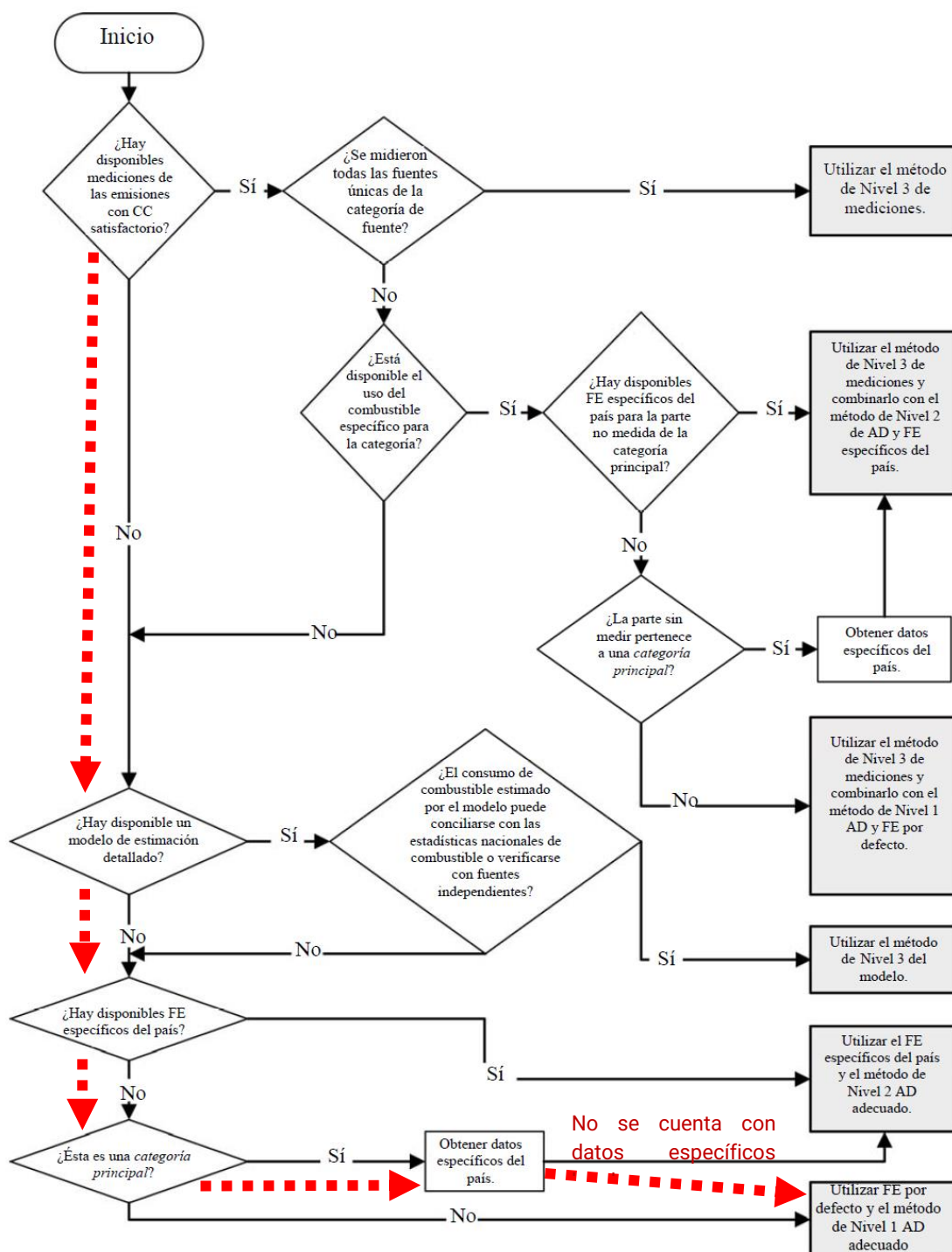
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 4: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la categoría 1A1 es principal tanto para combustibles líquidos como gaseosos, correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. Debido a que no se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto). En particular, con respecto al gas natural distribuido por redes, se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE resultante con el valor por defecto para CO<sub>2</sub> de las Directrices del IPCC de 2006. Se pudo comprobar que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Para más información, consultar el Anexo “Comparativa Gas Natural (revisión de FE)”.

En el caso de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, esta categoría no es principal y, debido a que no se cuenta con factores de emisión específicos del país, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

**Tabla 53: Factores de emisión para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales (tecnología)
FE CO <sub>2</sub> Gas Natural	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO <sub>2</sub> /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural Gas Nat. (Todas las tecnologías)
FE CO <sub>2</sub> Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO <sub>2</sub> /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gasoil Gas Oil (Todas las tecnologías)





Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales (tecnología)
FE CO <sub>2</sub> Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO <sub>2</sub> /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil (Todas las tecnologías)
FE CO <sub>2</sub> Biodiésel	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiesel Biodiésel (Todas las tecnologías)
FE CO <sub>2</sub> Carbón sub-bituminoso	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Carbón sub-bituminoso	tCO <sub>2</sub> /tep	4,02	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Carbón Carbón Mineral (Todas las tecnologías)
FE CH <sub>4</sub> Gas Natural (No determinada)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural – Tecnología No determinada	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Natural Gas Nat. (Tecnología sin determinar)
FE CH <sub>4</sub> Gas Natural (Turbina de Gas)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural – Turbina de Gas	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00017	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Turbinas de Gas alimentadas a gas > 3MW – Cambio de unidades	Gas Natural Gas Nat. (TG)
FE CH <sub>4</sub> Gas Natural (Turbina de Vapor)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural – Turbina de Vapor	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Calderas – Cambio de Unidades	Gas Natural Gas Nat. (TV) (BIOM)
FE CH <sub>4</sub> Gas Natural (Motor dual)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural – Motor doble combustible	tCH <sub>4</sub> /tep	0,01080	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Motores Grandes de doble combustible – Cambio de Unidades	Gas Natural Gas Nat. (DI)



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales (tecnología)
FE CH <sub>4</sub> Gas Natural (Ciclo combinado)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural – Ciclo combinado	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Ciclo Combinado – Cambio de Unidades	Gas Natural Gas Nat. (CC)
FE CH <sub>4</sub> Gas/Diésel oil (No determinada)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas/Diésel oil – Tecnología No determinada	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gasoil Gas Oil (Tecnología sin determinar)
FE CH <sub>4</sub> Gas/Diésel oil (Caldera)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas/Diésel oil – Caldera	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00001	IPCC 2006 – Cuadro 2.7 – Caldera – Cambio de unidades	Gasoil Gas Oil (CC) (TG)
FE CH <sub>4</sub> Gas/Diésel oil (Motor)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas/Diésel oil – Motor	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00017	IPCC 2006 – Cuadro 2.7 – Motores grandes de diésel oil >600hp (447kW) – Cambio de unidades	Gasoil Gas Oil (DI)
FE CH <sub>4</sub> Fuelóleo residual (no determinada)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Fuelóleo residual – No determinada	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Fuel Oil (No determinada)
FE CH <sub>4</sub> Fuelóleo residual (Caldera)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Fuelóleo residual – Caldera	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.7 – Caldera – Cambio de unidades	Fuel Oil (DI) (BIOM) (TV)
FE CH <sub>4</sub> Carbón Sub-bituminoso	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Carbón Sub-Bituminoso	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Carbón Carbón Mineral (No determinada) (TV)



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales (tecnología)
FE CH <sub>4</sub> Biodiésel	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Biodiésel	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Biodiesel Biodiésel (CC) (TG) (TV) (No determinada)
FE N <sub>2</sub> O Gas Natural (No determinada)	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas Natural – Tecnología No determinada	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Natural Gas Nat. (Tecnología sin determinar)
FE N <sub>2</sub> O Gas Natural (Turbina de Gas)	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas Natural – Turbina de Gas	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Turbinas de Gas alimentadas a gas > 3MW – Cambio de unidades	Gas Natural Gas Nat. (TG)
FE N <sub>2</sub> O Gas Natural (Turbina de Vapor)	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas Natural – Turbina de Vapor	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Calderas – Cambio de Unidades	Gas Natural Gas Nat. (TV) (BIOM)
FE N <sub>2</sub> O Gas Natural (Motor Dual)	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas Natural – Motor doble combustible	tN <sub>2</sub> O/tep	S/D	No hay dato	Gas Natural Gas Nat. (DI)
FE N <sub>2</sub> O Gas Natural (Ciclo Combinado)	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas Natural – Ciclo combinado	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Ciclo Combinado – Cambio de Unidades	Gas Natural Gas Nat. (CC)
FE N <sub>2</sub> O Gas/Diésel oil (No determinada)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas/Diésel oil – Tecnología No determinada	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00003	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gasoil Gas Oil (Tecnología sin determinar)



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales (tecnología)
FE N <sub>2</sub> O Gas/Diésel oil (Caldera)	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas/Diésel oil – Caldera	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00002	IPCC 2006 – Cuadro 2.7 – Caldera – Cambio de unidades	Gasoil Gas Oil (CC) (TG)
FE N <sub>2</sub> O Gas/Diésel oil (Motor)	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas/Diésel oil – Motor	tN <sub>2</sub> O/tep	S/D	No hay dato	Gasoil Gas Oil (DI)
FE N <sub>2</sub> O Fuelóleo residual (No determinada)	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Fuelóleo residual – No determinada	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00003	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Fuel Oil (No determinada)
FE N <sub>2</sub> O Fuelóleo residual (Caldera)	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Fuelóleo residual – Calderas	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00001	IPCC 2006 – Cuadro 2.7 – Calderas – Cambio de unidades	Fuel Oil (DI) (BIOM) (TV)
FE N <sub>2</sub> O Carbón Sub-Bituminoso	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Carbón Sub-Bituminoso	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00006	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Carbón Carbón mineral (No determinada) (TV)
FE N <sub>2</sub> O Biodiésel	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Biodiésel	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00003	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Biodiesel Biodiésel (CC) (TG) (TV) (No determinada)

Fuente: Elaboración propia

TG: turbina de gas; TV: turbina de vapor; CC: ciclo combinado; BIOM: biomasa; DI: motor de combustión interna

#### Datos de actividad

**Combustibles sólidos:** Para el período 1990-2007 se consideró el consumo de carbón mineral por provincia proveniente del Informe Eléctrico. A partir del año 2008 se utilizó la estadística de CAMMESA, la cual contiene, además de los combustibles y la jurisdicción, la tecnología de la central de generación eléctrica. En todos los casos se han convertido las unidades de masa a tep, utilizando el PCI de cada combustible reportado en el BEN.



**Combustibles líquidos:** Para el período 1990-2007 se consideraron los consumos por tipo de combustible (fuel oil y gas oil) por provincia proveniente del Informe Eléctrico. A partir del año 2008 se utilizó la estadística de CAMMESA, la cual contiene, además de los combustibles y la jurisdicción, la tecnología de la central de generación eléctrica. En todos los casos se han convertido las unidades de masa y volumen a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN.

**Combustibles gaseosos:** Para el período 1990-1992 se consideró el consumo de gas natural por provincia proveniente del Informe Eléctrico. Para el período 1993-2007 se utilizaron los datos operativos de ENARGAS, reportados como gas distribuido por redes entregado a centrales eléctricas, gas consumido en boca de pozo y by pass a centrales eléctricas. A partir del año 2008 se utilizó la estadística de CAMMESA, la cual contiene, además de los combustibles y la jurisdicción, la tecnología de la central de generación eléctrica. Debido a que ENARGAS informa lo entregado a las centrales eléctricas, se considera este valor a nivel agregado. Por lo tanto, al valor de ENARGAS se le resta el gas natural consumido por cada una de las centrales, informado por CAMMESA. Esa diferencia se asume como el consumo de una central de ajuste que se multiplica por los factores de emisión correspondientes a industrias de la energía (es decir, no se le asigna ninguna tecnología en particular). Se asume que lo entregado es igual a lo consumido en el año de inventario. La estadística de gas natural se encuentra expresada en volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

**Combustibles biomásicos:** Para el período 1990-2007 se consideró el consumo de biodiésel por provincia proveniente del Informe Eléctrico. Sólo se reportó consumo en el año 2006. A partir del año 2008 se utiliza la estadística de CAMMESA, la cual contiene, además de los combustibles y la jurisdicción, la tecnología de la central de generación eléctrica. Cabe destacar que los consumos de biodiésel no se registran todos los años del período. En todos los casos se han convertido las unidades de masa a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo "Asignación de Combustibles Categoría 1A1 – Industrias de la Energía".



Tabla 54: Fuente de los datos de consumos de combustibles para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal

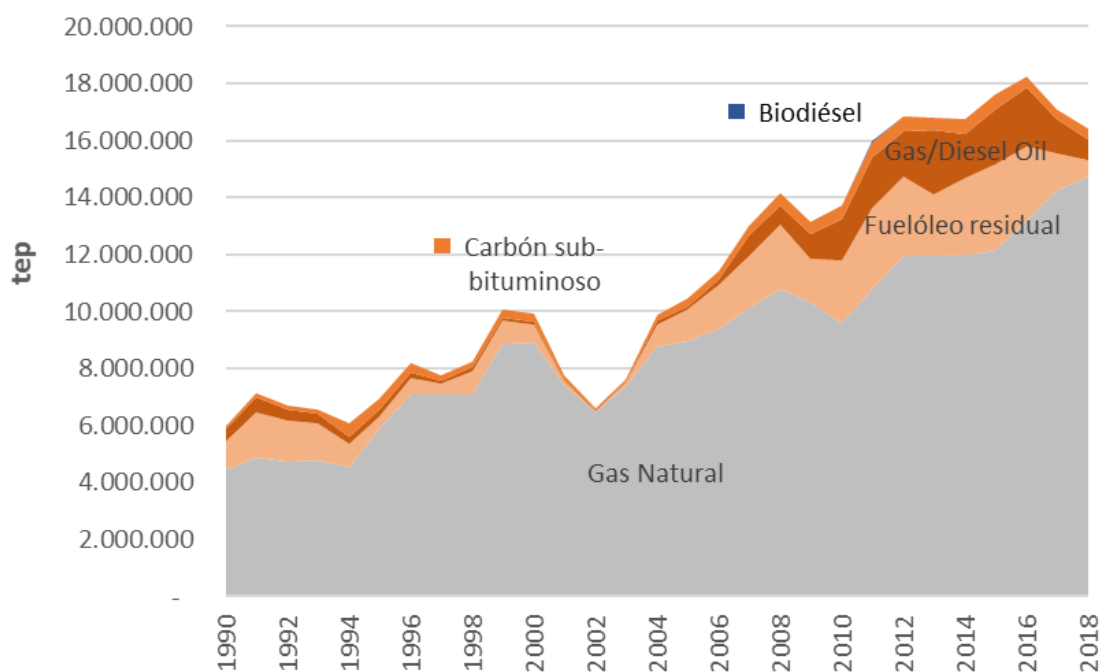
Año	Gas/Diésel oil	Carbón sub-bituminoso	Gas Natural	Biodiésel	Fuelóleo residual
1990	Informe Eléctrico (SE) - Gasoil	Informe Eléctrico (SE) - Carbón	Informe Eléctrico (SE) - Gas Nat.	Informe Eléctrico (SE) - Biodiésel	Informe Eléctrico (SE) - Fuel Oil
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997			ENARGAS -		
1998			Datos operativos -		
1999			Gas Natural -		
2000			Centrales eléctricas,		
2001			boca de pozo y		
2002			by pass		
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008	CAMMESA - Gas Oil	CAMMESA - Carbón Mineral	CAMMESA - Gas Natural - Ajustado por entregas ENARGAS	CAMMESA - Biodiesel	CAMMESA - Fuel Oil
2009					
2010					
2011					
2012					
2013					
2014					
2015					
2016					
2017					
2018					

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2018, la misma tiene un comportamiento similar al PIB. La oferta de generación eléctrica tiene un componente térmico que es consistente con el consumo de los combustibles reportados por las fuentes de información utilizadas para realizar el INGEI. Cabe destacar que la oferta de generación depende de las condiciones climáticas, debido fundamentalmente al componente hidroeléctrico. En el caso de la crisis económica del año 2001, la baja de la demanda eléctrica tuvo su correlato en una baja de consumo de combustibles, prevaleciendo la generación hidroeléctrica. Se puede observar, además, una relativa estabilización de los consumos desde el año 2012, consistente con la tendencia de la generación térmica y del PIB. Cabe aclarar que debido a que el consumo de biodiésel es muy pequeño, casi no se logra visualizar en el gráfico.

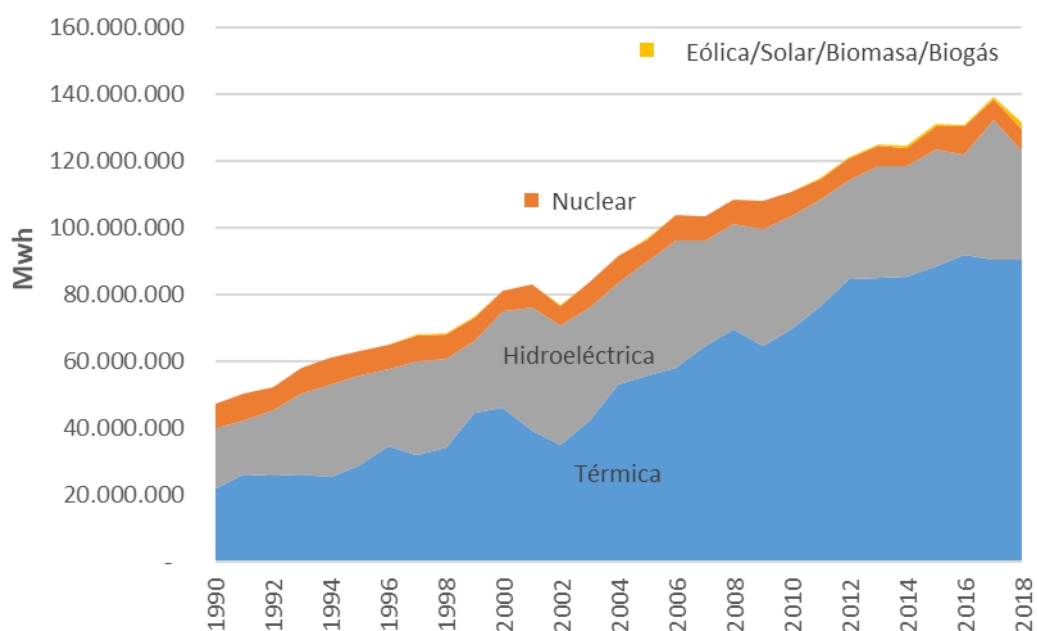


Figura 66: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Figura 67: Evolución de la generación de energía eléctrica por fuente (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Tabla 55: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C Gas Natural (t)	Consumo de Gas Natural por tecnología	tep	CC: 10.116.063 TG: 3.119.830 BIOM: 5.440 TV: 1.472.582 DI: 259.346 No determinada: - 225.662	CAMMESA Ajustado por ENARGAS	Gas Natural
C Fuelóleo Residual (t)	Consumo de Fuelóleo residual por tecnología	tep	TV: 484.869 DI: 69.000	CAMMESA	Fuel Oil
C Gas/Diésel oil (t)	Consumo de Gas/Diésel Oil por tecnología	tep	CC: 446.255 TG: 121.195 DI: 185.653	CAMMESA	Gas Oil
C Carbón Sub-bituminoso (t)	Consumo de Carbón Sub-Bituminoso por tecnología	tep	TV: 354.951	CAMMESA	Carbón Mineral
C Biodiésel (t)	Consumo de Biodiésel por tecnología	tep	0	CAMMESA	Biodiesel

Fuente: Elaboración propia

TG: turbina de gas; TV: turbina de vapor; CC: ciclo combinado; BIOM: biomasa; DI: motor de combustión interna





### 1A1b - Refinación del petróleo

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 56: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A1b - Refinación del petróleo

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A1b	Refinación del petróleo	Emisiones por combustión durante la refinación de productos del petróleo. Incluye la quema en el sitio para la generación de electricidad y calor para uso propio.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1

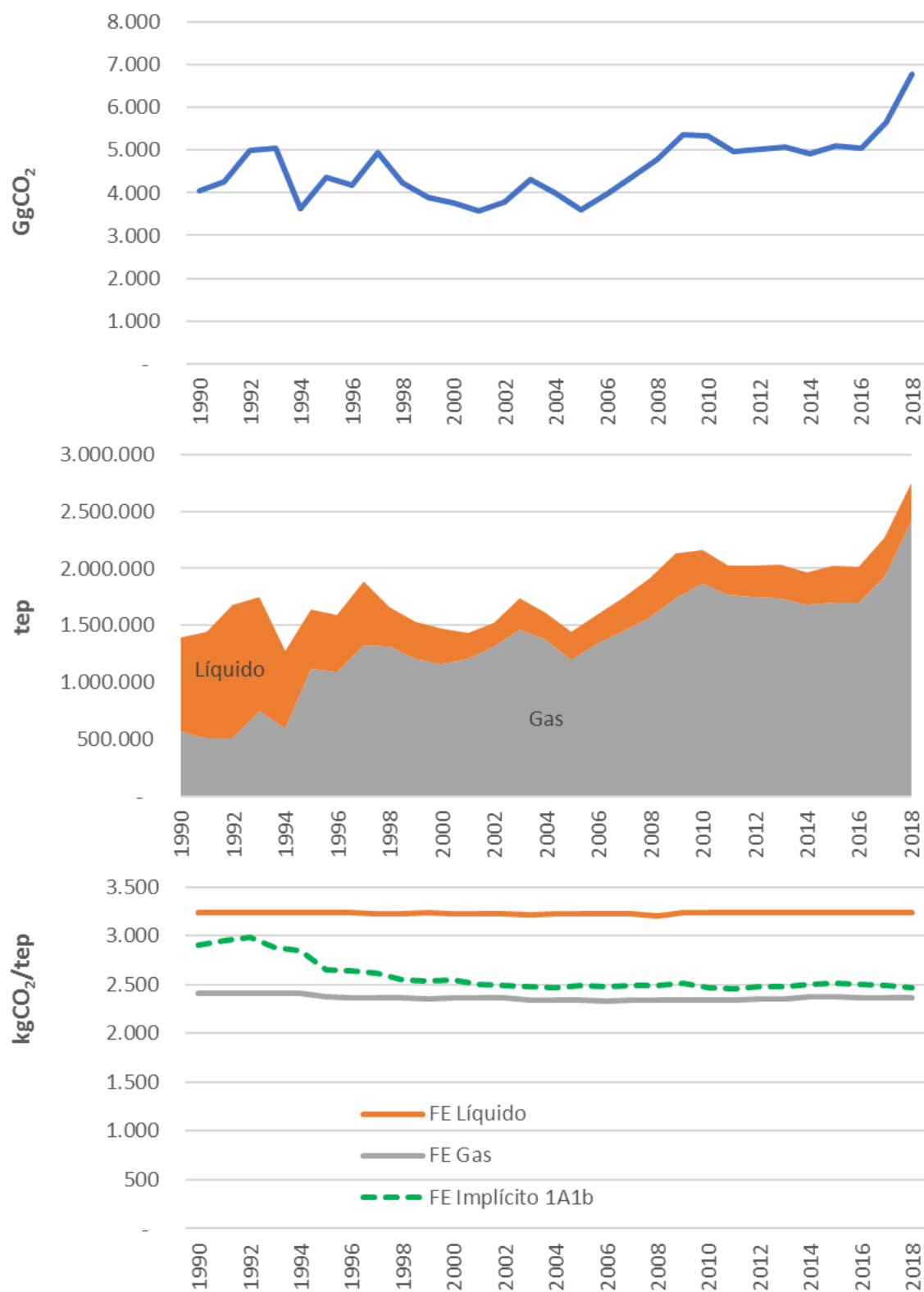
Fuente: Elaboración propia

#### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub> debida al comportamiento de los datos de actividad. El factor de emisión implícito de CO<sub>2</sub> tiene una leve caída debido al aumento en la participación de los combustibles gaseosos frente a los líquidos. El impacto del cambio de participación de los combustibles es mucho más notorio en los factores de emisión implícitos de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, llegando a superar en ocasiones el efecto del aumento de los valores de los datos de actividad



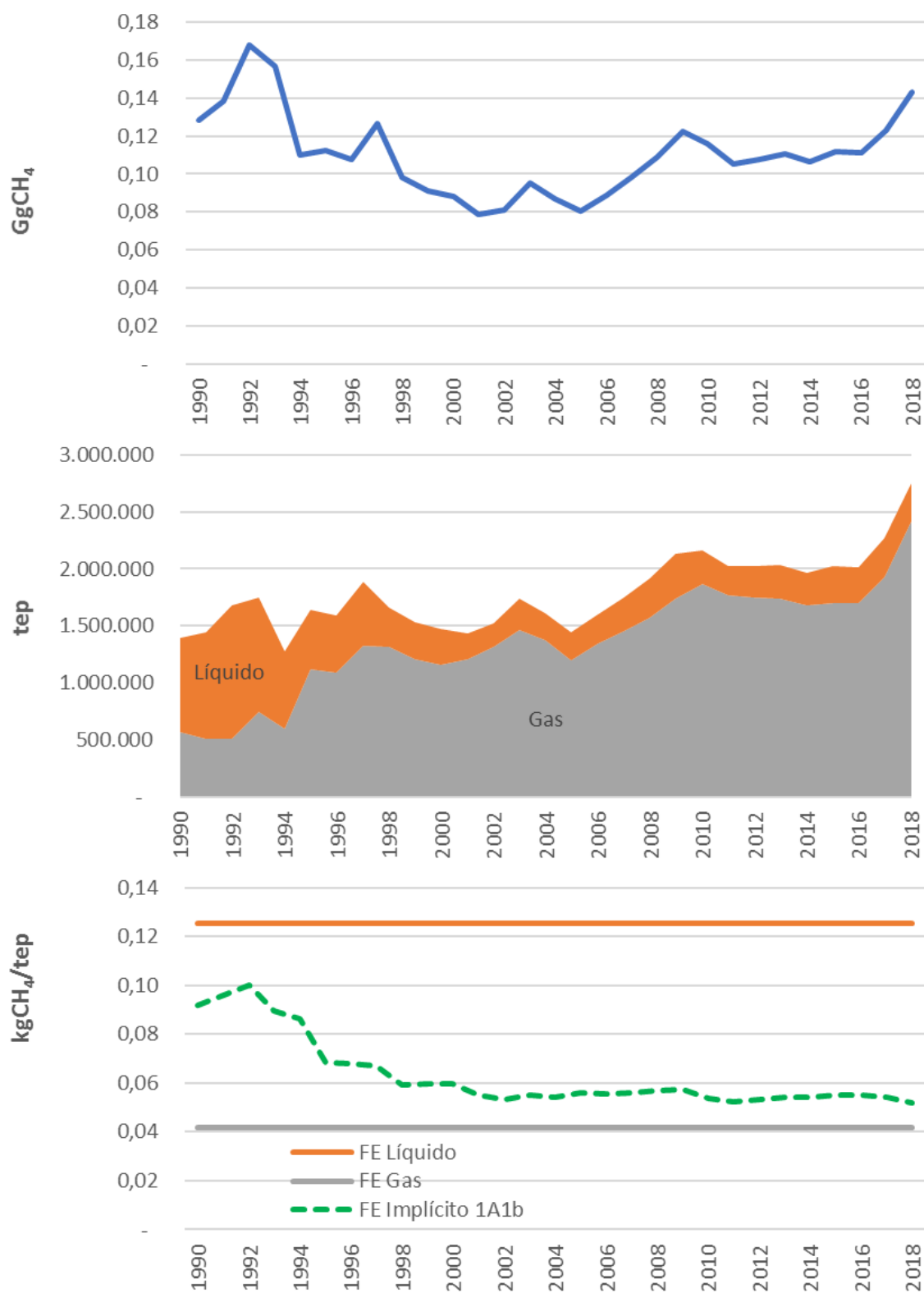
Figura 68: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A1b (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



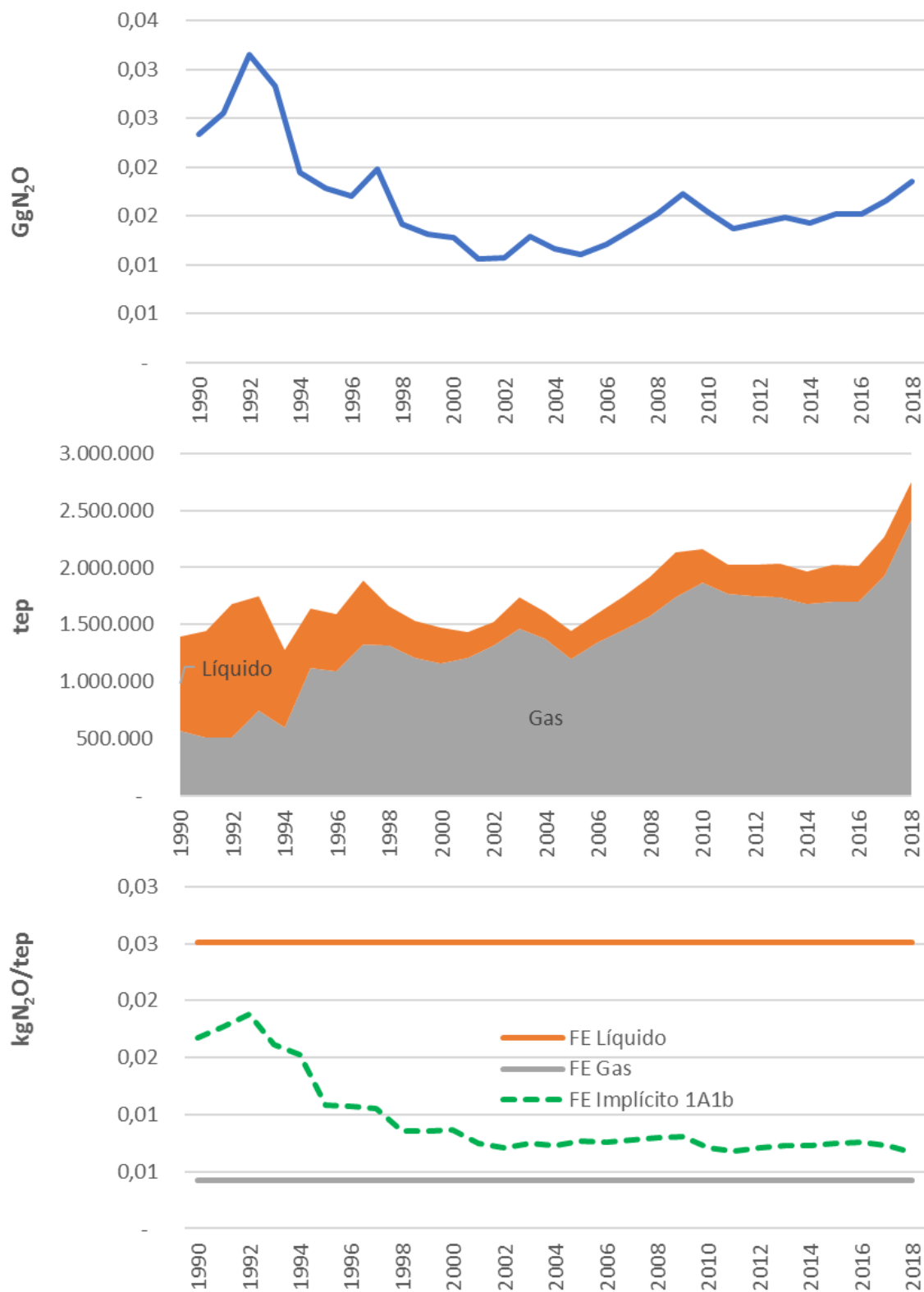
Figura 69: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A1b (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 70: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A1b (1990-2018)



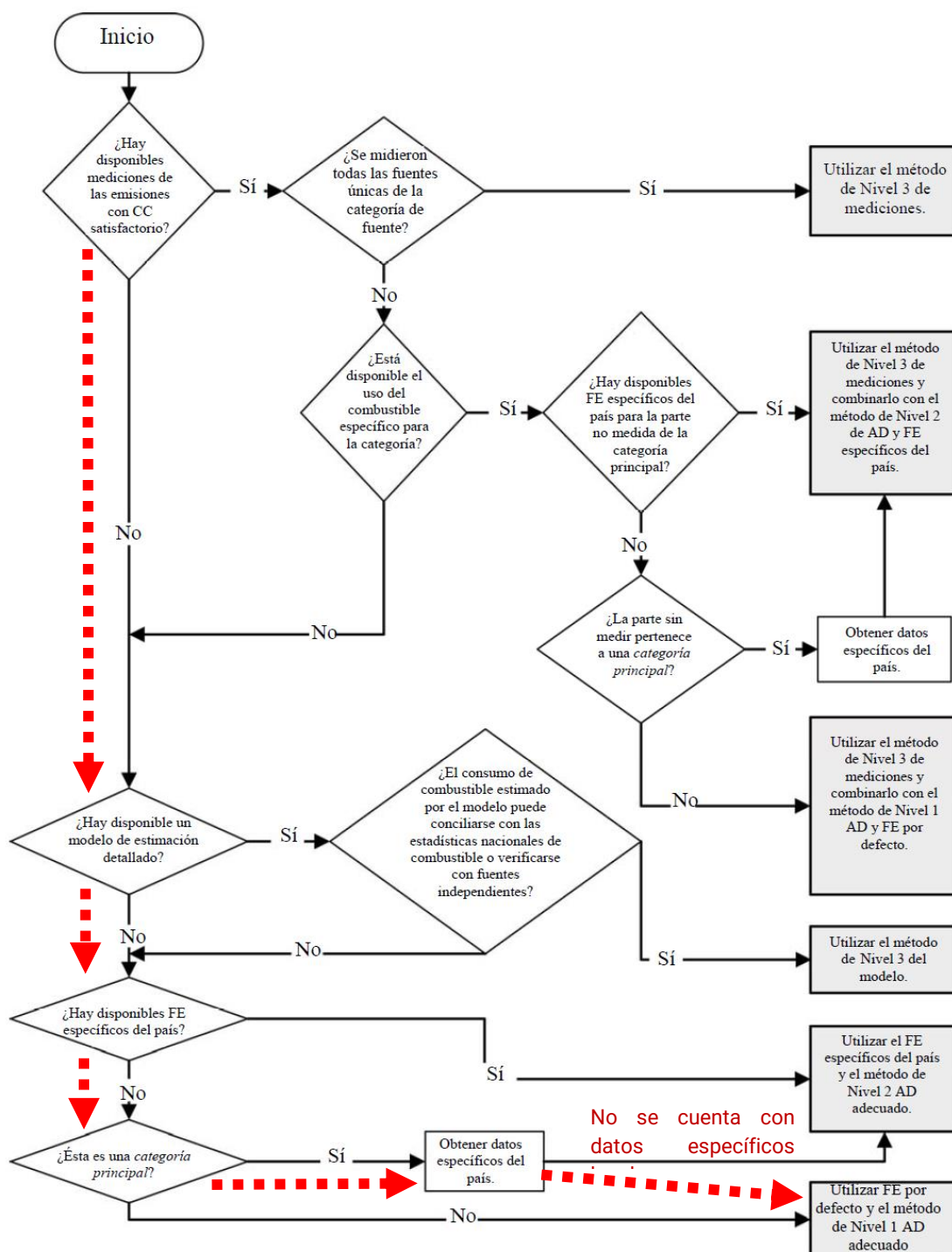
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 5: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A1b - Refinación del petróleo



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la categoría 1A1 es principal tanto para combustibles líquidos como gaseosos, correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. Debido a que no se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto). En particular, con respecto al gas natural distribuido por redes, se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE resultante con el valor por defecto para CO<sub>2</sub> de las Directrices del IPCC de 2006. Se pudo comprobar que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Para más información, consultar el Anexo “Comparativa Gas Natural (revisión de FE)”.

En el caso de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, esta categoría no es principal y, debido a que no se cuenta con factores de emisión específicos del país, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

**Tabla 57: Factores de emisión para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas de Refinería	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas de Refinería	tCO <sub>2</sub> /tep	2,41	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas de Refinería
FE CO <sub>2</sub> Gas Natural	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO <sub>2</sub> /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural
FE CO <sub>2</sub> Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO <sub>2</sub> /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas de fábrica	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas de Fábrica	tCO <sub>2</sub> /tep	1,86	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas de Cola Gas Residual
FE CO <sub>2</sub> Gases licuados de petróleo	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gases Licuados de Petróleo	tCO <sub>2</sub> /tep	2,64	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Licuado
FE CO <sub>2</sub> Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO <sub>2</sub> /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil
FE CO <sub>2</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO <sub>2</sub> /tep	2,90	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Motonafta Total Otras Naftas
FE CH <sub>4</sub> Gas de Refinería	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas de Refinería	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas de Refinería
FE CH <sub>4</sub> Gas Natural	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Natural
FE CH <sub>4</sub> Fuelóleo residual	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Fuelóleo residual	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Fuel Oil
FE CH <sub>4</sub> Gas de fábrica	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas de Fábrica	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas de Cola Gas Residual



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CH <sub>4</sub> Gases licuados de petróleo	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gases Licuados de Petróleo	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Licuado
FE CH <sub>4</sub> Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas/Diésel Oil	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil
FE CH <sub>4</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gasolina para motores	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Motonafta Total Otras Naftas
FE N <sub>2</sub> O Gas de Refinería	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas de Refinería	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas de Refinería
FE N <sub>2</sub> O Gas Natural	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas Natural	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Natural
FE N <sub>2</sub> O Fuelóleo residual	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Fuelóleo residual	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000025	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Fuel Oil
FE N <sub>2</sub> O Gas de fábrica	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas de Fábrica	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas de Cola Gas Residual





Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE N <sub>2</sub> O Gases licuados de petróleo	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gases Licuados de Petróleo	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Licuado
FE N <sub>2</sub> O Gas/Diésel oil	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas/Diésel Oil	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000025	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil
FE N <sub>2</sub> O Gasolina para motores	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gasolina para motores	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000025	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Motonafta Total Otras Naftas

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

**Combustibles líquidos:** Se utilizó el BEN para el período 1990-2018. Se consideraron los valores reportados como “consumo propio” para fuel oil, diésel oil + gas oil, motonafta total y otras naftas. Todos los valores se encuentran expresados en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

**Combustibles gaseosos:** El consumo de gas natural entre el año 1990 y 1994 no se encuentra reportado en forma desagregada, por lo que se contabiliza dentro de la categoría “industria”. A partir del año 1995 se utilizaron los datos operativos de ENARGAS reportados como gas distribuido por redes entregado a destilerías y se asume que lo entregado es igual a lo consumido en el año de inventario. Para el consumo de gas residual y de gas de cola se emplearon los datos reportados a partir del año 1996 en el Informe Eléctrico dentro de la categoría “autoproducción”. Para el período 1990-1995 se consideró la información de gas de refinería correspondiente a “autoproducción” del BEN para completar la serie temporal. En el caso del gas de refinería, se consideró, además, lo reportado en el BEN como “consumo propio” para el período 1990-2018. Para los gases licuados de petróleo, se consideró el “consumo propio” reportado en el BEN para el período 1990-2018. Las estadísticas de ENARGAS y del Informe Eléctrico se encuentran expresadas en volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.



Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo “Asignación de Combustibles Categoría 1A1 – Industrias de la Energía”.

**Tabla 58: Fuente de los datos de consumo de combustibles para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo**

Año	Gas de refinería	Gas natural	Fuelóleo residual	Gas de fábrica de gas	Gases licuados de petróleo	Gas/Diésel Oil y gasolina para motores
1990	Balance Energético Nacional (SE) - Consumo propio y Autoproducción - Gas de Refinería	Sin datos separados por actividad. Incluido en “Industria”		Sin datos		Balance Energético Nacional (SE) - Consumo propio - Diésel Oil + Gas Oil, Motonafta Total y Otras Naftas
1991						
1992						
1993						
1994						
1995	ENARGAS - Datos operativos - Destilería	Balance Energético Nacional (SE) - Consumo propio - Fuel Oil		Informe Eléctrico (SE) – Autoproducción - Gas Residual y Gas de Cola		
1996						
1997						
1998						
1999						
2000						
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010						
2011						
2012						
2013						
2014						
2015						
2016						
2017						
2018						

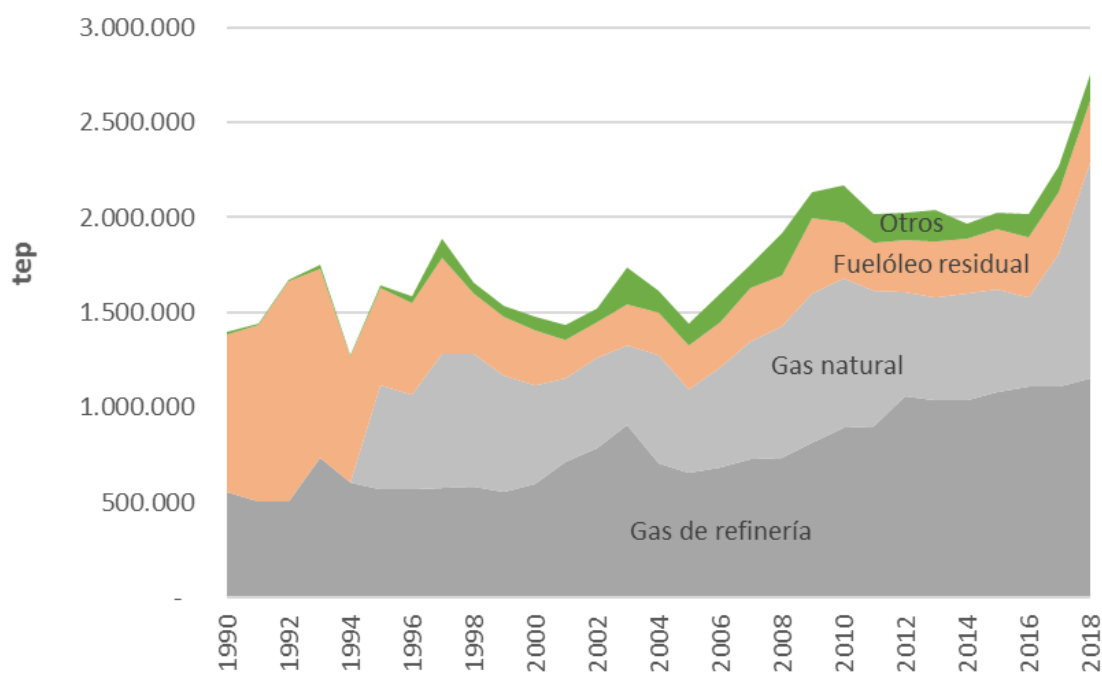
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la evolución del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2018. Dentro del agrupamiento “Otros” se incluyen los siguientes combustibles: gas fábrica de gas, gases licuados de petróleo, gas/diésel oil y gasolina para motores. Se observa una tendencia creciente del consumo de combustibles, que



se acentúa en los últimos años, y un aumento notorio de la participación de combustibles gaseosos.

Figura 71: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C <sub>Gas de refinería</sub>	Consumo de Gas de Refinería	tep	1.149.958	BEN – Consumo Propio	Gas de Refinería
C <sub>Gas Natural</sub>	Consumo de Gas Natural	tep	1.140.346	ENARGAS	Gas Natural
C <sub>Fuelóleo Residual</sub>	Consumo de Fuelóleo residual	tep	326.962	BEN – Consumo Propio	Fuel Oil
C <sub>Gas de Fábrica</sub>	Consumo de Gas de Fábrica	tep	90.597	Informe Eléctrico	Gas Residual
C <sub>Gases Licuados de Petróleo</sub>	Consumo de Gases Licuados de Petróleo	tep	37.367	BEN – Consumo Propio	Gas Licuado

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C <sub>Gas/Diésel oil</sub>	Consumo de Gas/Diésel Oil	tep	5.352	BEN – Consumo Propio	Diésel Oil + Gas Oil
C <sub>Gasolina para motores</sub>	Consumo de Gasolina para motores	tep	8	BEN – Consumo Propio	Motonafta Total

Fuente: Elaboración propia



## 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 60: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A1ci	Manufactura de combustibles sólidos	Emisiones de la quema de combustibles para la fabricación de coques de carbón, briquetas de carbón de lignito y combustible de composición.	IE	IE	IE
1A1cii	Otras industrias de la energía	Emisiones de la que quema de combustibles de las industrias energéticas en sus propios sitios no mencionadas o para las que no hay datos disponibles por separado. Incluye las emisiones procedentes del uso de la energía propia para la producción de carbón vegetal, bagazo, aserrín, tallos de planta de algodón y carbonización de biocombustibles, como así también combustible usado para minería de carbón, extracción de petróleo y gas y el procesamiento y la refinación de gas natural. Esta categoría incluye también las emisiones de procesamiento previo a la quema en la captura y el almacenamiento de CO <sub>2</sub> .	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

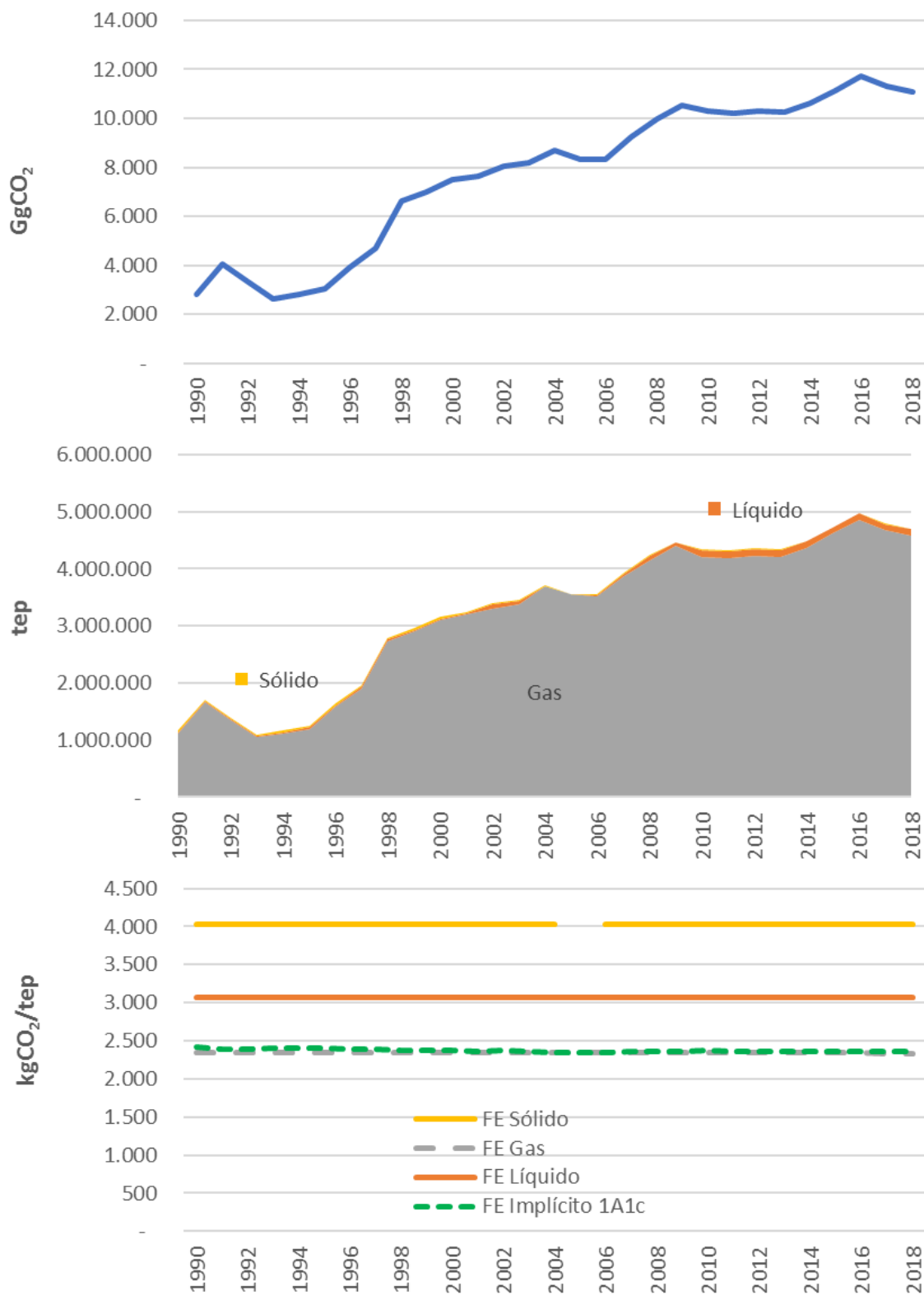
La categoría “1A1ci - Manufactura de combustibles sólidos” se encuentra estimada en conjunto con la categoría “1A2a - Hierro y acero” debido a que no se cuenta con estadística desagregada del consumo de combustible por actividad productiva.

### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O debida al comportamiento de los datos de actividad. Se observa que la participación de los combustibles gaseosos (gas natural) es dominante en toda la serie, lo cual se ve reflejado en los factores de emisión implícitos.



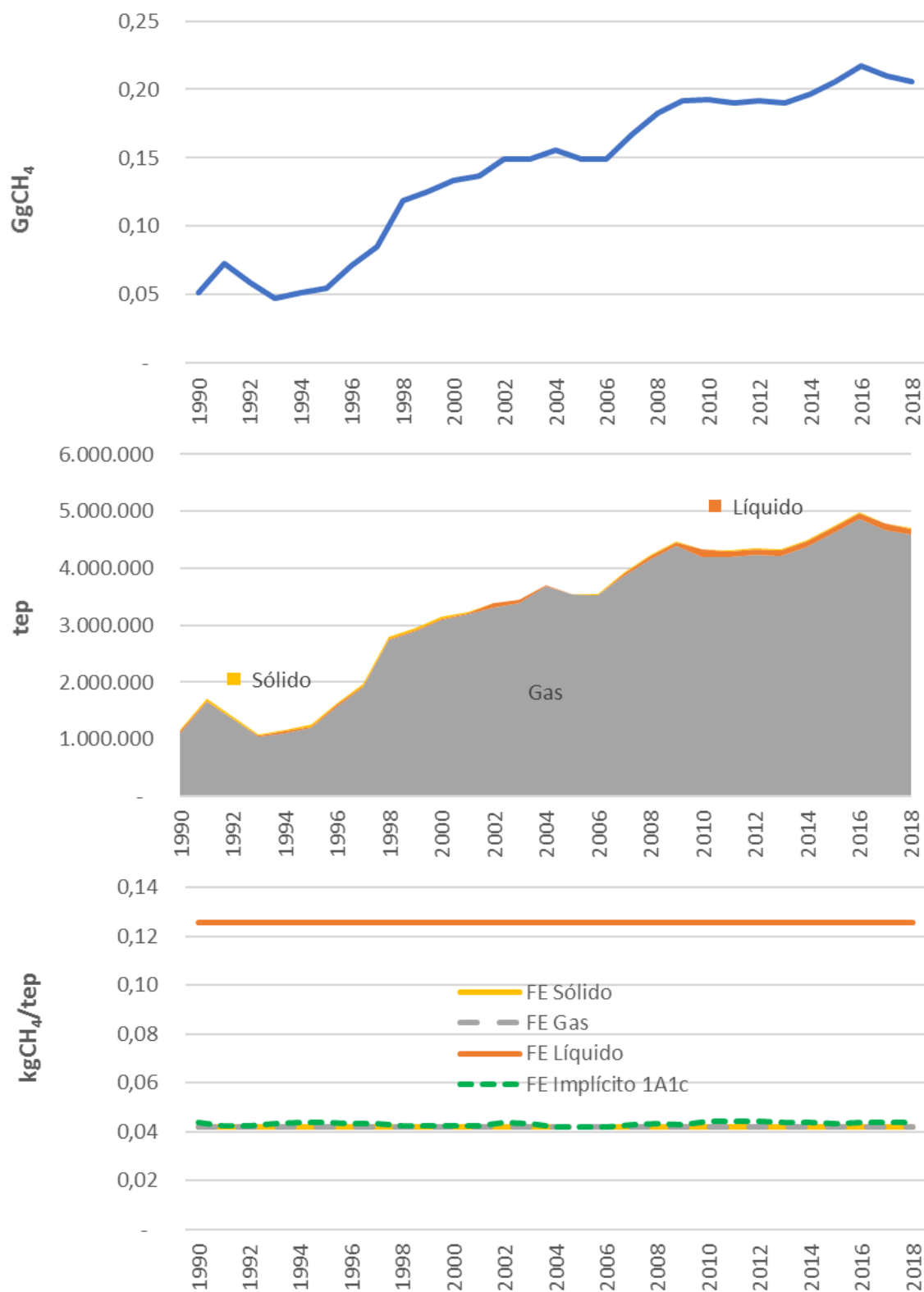
Figura 72: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A1c (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



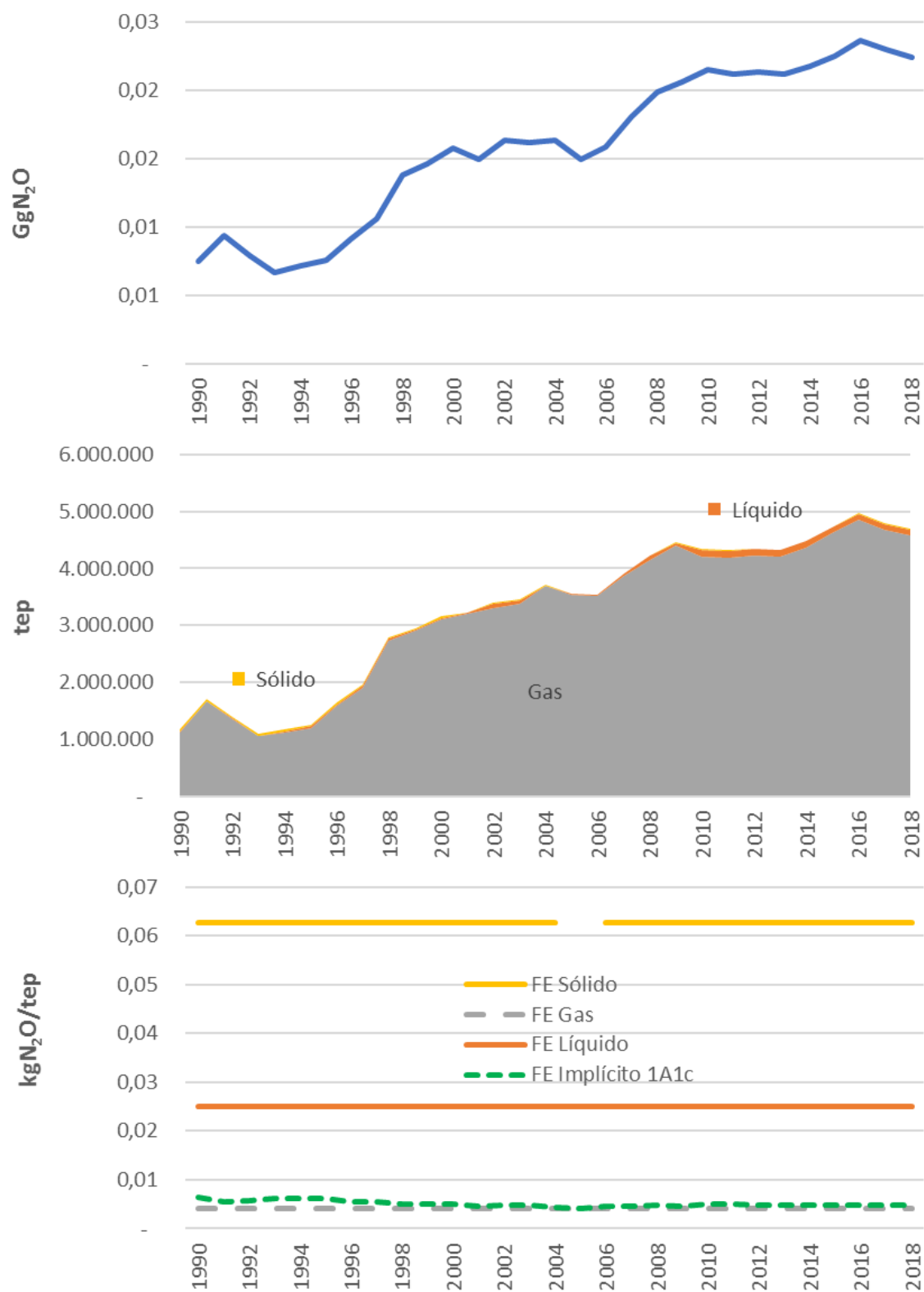
Figura 73: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A1c (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 74: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A1c (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

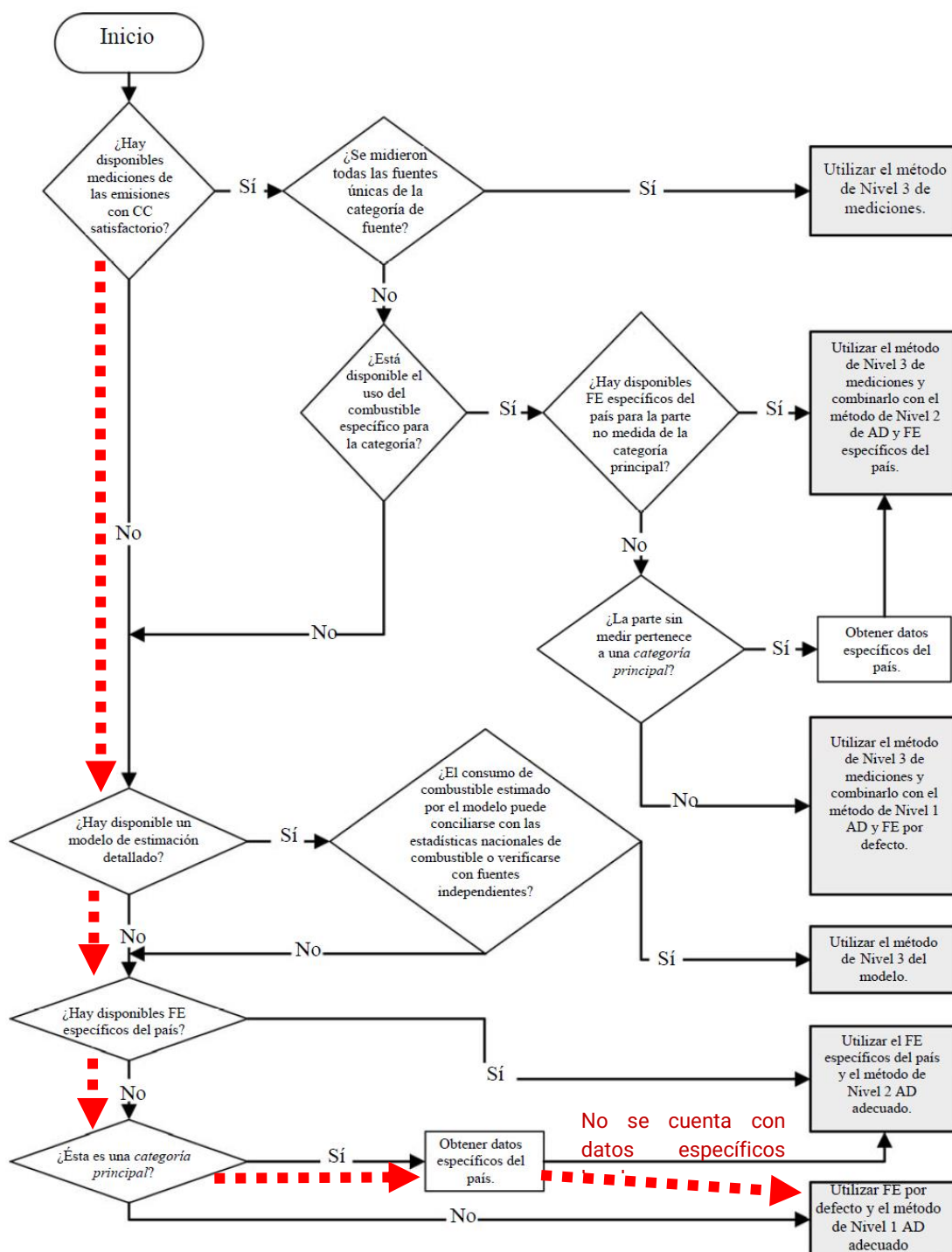




## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 6: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la categoría 1A1 es principal tanto para combustibles líquidos como gaseosos, correspondería recopilar el contenido de



carbono de cada combustible específico del país. Debido a que no se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto).

En particular, con respecto al gas natural distribuido por redes, se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE resultante con el valor por defecto para CO<sub>2</sub> de las Directrices del IPCC de 2006. Se pudo comprobar que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Para más información, consultar el Anexo “Comparativa Gas Natural (revisión de FE)”.

En el caso de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, esta categoría no es principal y, debido a que no se cuenta con factores de emisión específicos del país, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

**Tabla 61: Factores de emisión para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas Natural	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO <sub>2</sub> /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural de Pozo
FE CO <sub>2</sub> Petróleo	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Petróleo	tCO <sub>2</sub> /tep	3,07	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Petróleo
FE CO <sub>2</sub> Gas de fábrica	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas de Fábrica	tCO <sub>2</sub> /tep	1,86	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Ácido



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Carbón sub-bituminoso	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Carbón sub-bituminoso	tCO <sub>2</sub> /tep	4,02	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Carbón Carbón Mineral
FE CH <sub>4</sub> Gas Natural	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Natural de Pozo
FE CH <sub>4</sub> Petróleo	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Petróleo	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Petróleo
FE CH <sub>4</sub> Gas de fábrica	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas de Fábrica	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Ácido
FE CH <sub>4</sub> Carbón Sub-Bituminoso	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> - Carbón Sub-Bituminoso	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Carbón Carbón Mineral
FE N <sub>2</sub> O Gas Natural	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas Natural	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Natural de Pozo
FE N <sub>2</sub> O Petróleo	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Petróleo	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00003	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Petróleo



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE N <sub>2</sub> O Gas de fábrica	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas de Fábrica	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Ácido
FE N <sub>2</sub> O Carbón Sub- Bituminoso	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Carbón Sub- Bituminoso	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00006	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Carbón Carbón Mineral

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

**Combustibles sólidos:** Entre los años 1990 y 1995 se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “autoproducción” correspondiente al carbón mineral. A partir del año 1996, se empleó la estadística correspondiente a carbón para “autoproducción” en el Informe Eléctrico. Cabe aclarar que el país sólo cuenta con un yacimiento de carbón mineral y los consumos reportados son asociados a dicha actividad. La estadística del Informe Eléctrico se encuentra expresada en unidades de masa, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

**Combustibles líquidos:** Entre los años 1990 y 1998 se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “consumo propio” correspondiente al petróleo. A partir del año 1999, se empleó la estadística del “consumo en yacimiento” de petróleo en las Tablas SESCO-US. La estadística de las Tablas SESCO-US se encuentra expresada en volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

**Combustibles gaseosos:** Entre los años 1990 y 2008 se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “consumo propio” correspondiente al gas natural de pozo. A partir del año 2009, se empleó la estadística del “consumo en yacimiento” de gas natural en las Tablas SESCO-US. En el caso del gas ácido, sólo se contó con estadística de “autoproducción” a partir del año 2004 en el Informe Eléctrico. Las estadísticas de las Tablas SESCO-US y el Informe Eléctrico se encuentran expresadas en volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.



Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo “Asignación de Combustibles Categoría 1A1 – Industrias de la Energía”.

**Tabla 62: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas**

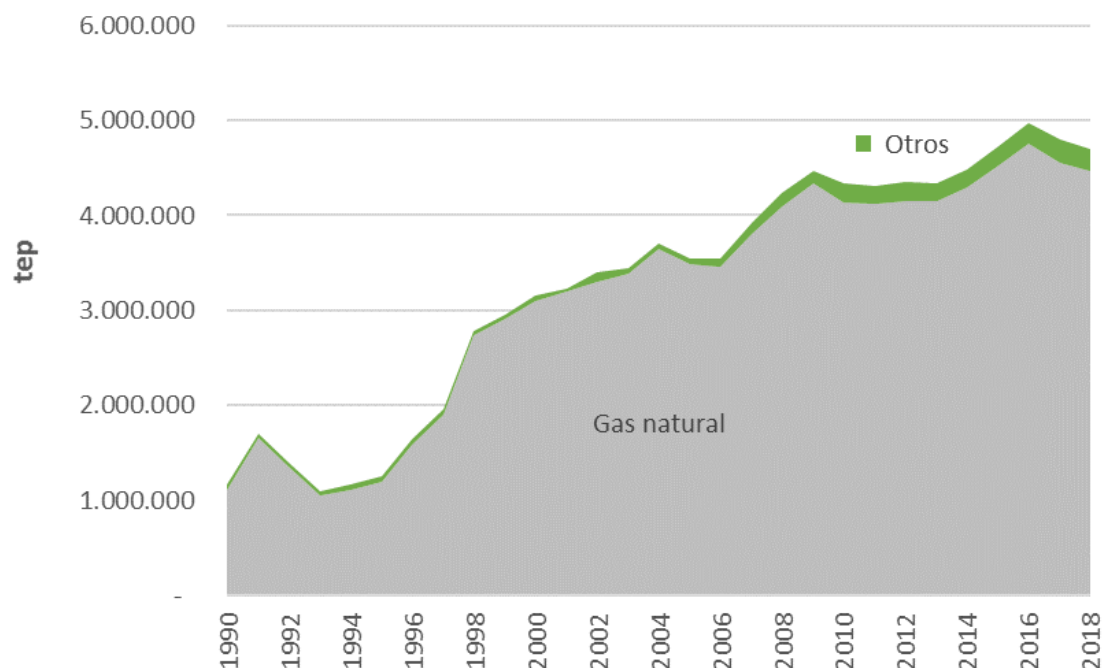
Año	Gas natural	Petróleo crudo	Gas de fábrica de gas	Carbón sub-bituminoso
1990	Balance Energético Nacional (SE) - Consumo Propio - Gas Natural de Pozo	Balance Energético Nacional (SE) - Consumo Propio - Petróleo	Sin datos	Balance Energético Nacional (SE) - Autoproducción - Carbón Mineral
1991				
1992				
1993				
1994				
1995				
1996				
1997				
1998				
1999				
2000				
2001				
2002				
2003				
2004	Tablas SESCO-US (SE) - Consumo en Yacimiento - Petróleo	Informe Eléctrico (SE) - Autoproducción - Gas Ácido	Informe Eléctrico (SE) - Autoproducción - Carbón	
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				
2010				
2011				
2012				
2013				
2014				
2015				
2016				
2017				
2018				

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2018, con una alta participación del gas natural. Dentro del agrupamiento “Otros” se incluyen los siguientes combustibles: petróleo crudo, gas fábrica de gas y carbón sub-bituminoso.



Figura 75: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 63: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C Gas Natural	Consumo de Gas Natural	tep	4.467.011	SESCO-US	Gas Natural de Pozo
C Petróleo crudo	Consumo de Petróleo crudo	tep	104.477	SESCO-US	Petróleo
C Gas de Fábrica de Gas	Consumo de Gas de Fábrica de Gas	tep	116.601	Informe Eléctrico	Gas Ácido
C Carbón Sub-Bituminoso	Consumo de Carbón Sub-Bituminoso	tep	10.197	Informe Eléctrico	Carbón

Fuente: Elaboración propia

**Incertidumbre**

La incertidumbre de las emisiones provenientes de las industrias de la energía se reporta de manera conjunta.

**Tabla 64: Incertidumbre de la categoría 1A1 – Industrias de la Energía (2018)**

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
1,4%	28,1%	34,4%	0,0005%	22,2%	2,0%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices del IPCC de 2006, aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006.



## Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A1 – Industrias de la Energía

A continuación, se detalla la asignación por categoría de las Directrices del IPCC de 2006, según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado.

Tabla 65: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A1 - Industrias de la Energía

Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
Informe Eléctrico	Carbón	Generación de electricidad para la red	1A1a
Informe Eléctrico	Biodiésel	Generación de electricidad para la red	1A1a
Informe Eléctrico	Fuel Oil	Generación de electricidad para la red	1A1a
Informe Eléctrico	Gas Natural	Generación de electricidad para la red	1A1a
Informe Eléctrico	Gasoil	Generación de electricidad para la red	1A1a
BEN	Gas Natural de Pozo	CONSUMO PROPIO	1A1cii
BEN	Petróleo	CONSUMO PROPIO	1A1cii
BEN	Gas de Refinería	CONSUMO PROPIO	1A1b
BEN	Gas Licuado	CONSUMO PROPIO	1A1b
BEN	Otras Naftas	CONSUMO PROPIO	1A1b
BEN	Motonafta Total	CONSUMO PROPIO	1A1b
BEN	Diésel Oil + Gas Oil	CONSUMO PROPIO	1A1b
BEN	Fuel Oil	CONSUMO PROPIO	1A1b
ENARGAS	Gas Natural	Centrales Eléctricas	1A1a
ENARGAS	Gas Natural	Boca de Pozo	1A1a
ENARGAS	Gas Natural	Destilería	1A1b
ENARGAS	Gas Natural	By Pass Centrales Eléctricas	1A1a
Informe Eléctrico	CARBON	Industria	1A1cii
Informe Eléctrico	GAS ACIDO	Industria	1A1cii
Informe Eléctrico	GAS DE COLA	Industria	1A1b
Informe Eléctrico	GAS RESIDUAL	Industria	1A1b
SESCO - US	Gas Natural de Pozo	Consumo en Yacimiento	1A1cii
CAMMESA	BIODIÉSEL	Generación de electricidad para la red	1A1a
CAMMESA	CARBÓN MINERAL	Generación de electricidad para la red	1A1a
CAMMESA	FUEL OIL	Generación de electricidad para la red	1A1a
CAMMESA	GAS NATURAL	Generación de electricidad para la red	1A1a
CAMMESA	GAS OIL	Generación de electricidad para la red	1A1a
ENARGAS	Gas Natural	Centrales Ajuste CAMMESA	1A1a
SESCO - US	Petróleo	Consumo en Yacimiento	1A1cii
BEN	Carbón Mineral	AUTOPRODUCCIÓN	1A1cii
BEN	Gas de Refinería	AUTOPRODUCCIÓN	1A1b

Fuente: Elaboración propia





## Industrias manufactureras y de la construcción (1A2)

Emisiones por la quema de combustibles en la industria. Incluye la quema para generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias. Las emisiones deben especificarse por categorías, que se corresponden con las categorías de la Clasificación Industrial Internacional Estándar (ISIC, por sus siglas en inglés). Deben declararse las emisiones de las categorías industriales de la ISIC que consumen más combustible de cada país, como así también, las que son emisoras significativas de contaminantes.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para CO<sub>2</sub> (combustible gaseoso: 6,8% y combustible líquido: 1,3%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

**Tabla 66: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción**

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A2a	Hierro y acero	Emisiones por combustión en industrias correspondientes al Grupo 271 y Clase 2731 de la Clasificación Industrial Estándar Internacional (ISIC).	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A2b	Metales no ferrosos	Emisiones por combustión en industrias correspondientes al Grupo 272 y Clase 2732 de la ISIC.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A2c	Productos químicos	Emisiones por combustión en industrias correspondientes a la División 24 de la ISIC.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A2d	Pulpa, papel e imprenta	Emisiones por combustión en industrias correspondientes a las Divisiones 21 y 22 de la ISIC.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	Emisiones por combustión en industrias correspondientes a las Divisiones 15 y 16 de la ISIC.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A2f	Minerales no metálicos	Emisiones por combustión en industrias correspondientes a la División 26 de la ISIC. Incluye productos tales como porcelana y cemento, entre otros.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A2g	Equipo de transporte	Emisiones por combustión en industrias correspondientes a las Divisiones 34 y 35 de la ISIC.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A2h	Maquinaria	Incluye productos fabricados con metal, maquinaria y equipos diferentes de los equipos para transporte. Divisiones 28, 29, 30, 31 y 32 de la ISIC.	IE	IE	IE
1A2i	Minería (con excepción de combustibles) y cantería	Emisiones por combustión en industrias correspondientes a las divisiones 13 y 14 de la ISIC.	IE	IE	IE
1A2j	Madera y productos de madera	Emisiones por combustión en industrias correspondientes a la división 20 de la ISIC.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A2k	Construcción	Emisiones por combustión en industrias correspondientes a la división 45 de la ISIC.	IE	IE	IE
1A2l	Textiles y cuero	Emisiones por combustión en industrias correspondientes a las Divisiones 17, 18 y 19 de la ISIC.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A2m	Industria no especificada	Emisiones por combustión en industrias manufactureras o de la construcción no incluidas más arriba o para la que no hay datos disponibles por separado. Incluye la Divisiones 25, 33, 36 y 37 de la ISIC.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

Las categorías “1A2h - Maquinaria”, “1A2i - Minería (con excepción de combustibles) y cantería”, y “1A2k - Construcción” se encuentran estimadas dentro de la categoría “1A2m -Industria no especificada”, debido a que no se cuenta con una estadística desagregada del consumo de combustible para dichas actividades productivas.

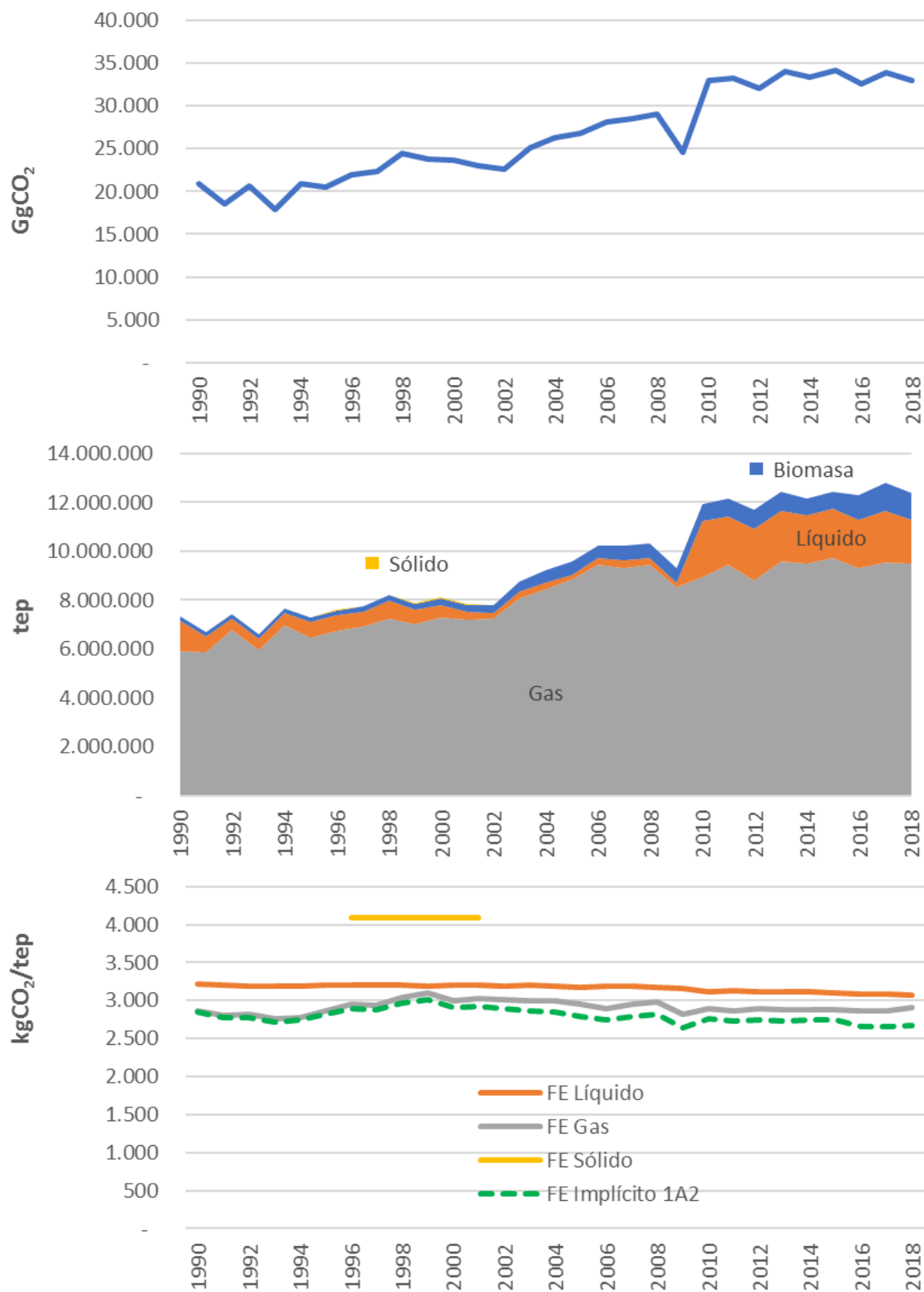


### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub> que se corresponde con la evolución de los datos de actividad, los cuales tienen una dinámica similar a la de la economía. La disminución de las emisiones en los años 2001-2002 se debe a la crisis económica nacional, y la del año 2009 a la crisis económica internacional. En el caso de los combustibles líquidos, hasta el año 2009 se utilizó el BEN como base de datos y, a partir de 2010, las Tablas SESCO-DS. Dichas tablas tienen una asignación distinta por sectores para los combustibles líquidos derivados de petróleo. La variación del factor de emisión implícito de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se debe al cambio en la participación de cada combustible. Cabe aclarar que debido a que el consumo de combustible sólido es muy pequeño, no se logra visualizar en el gráfico.



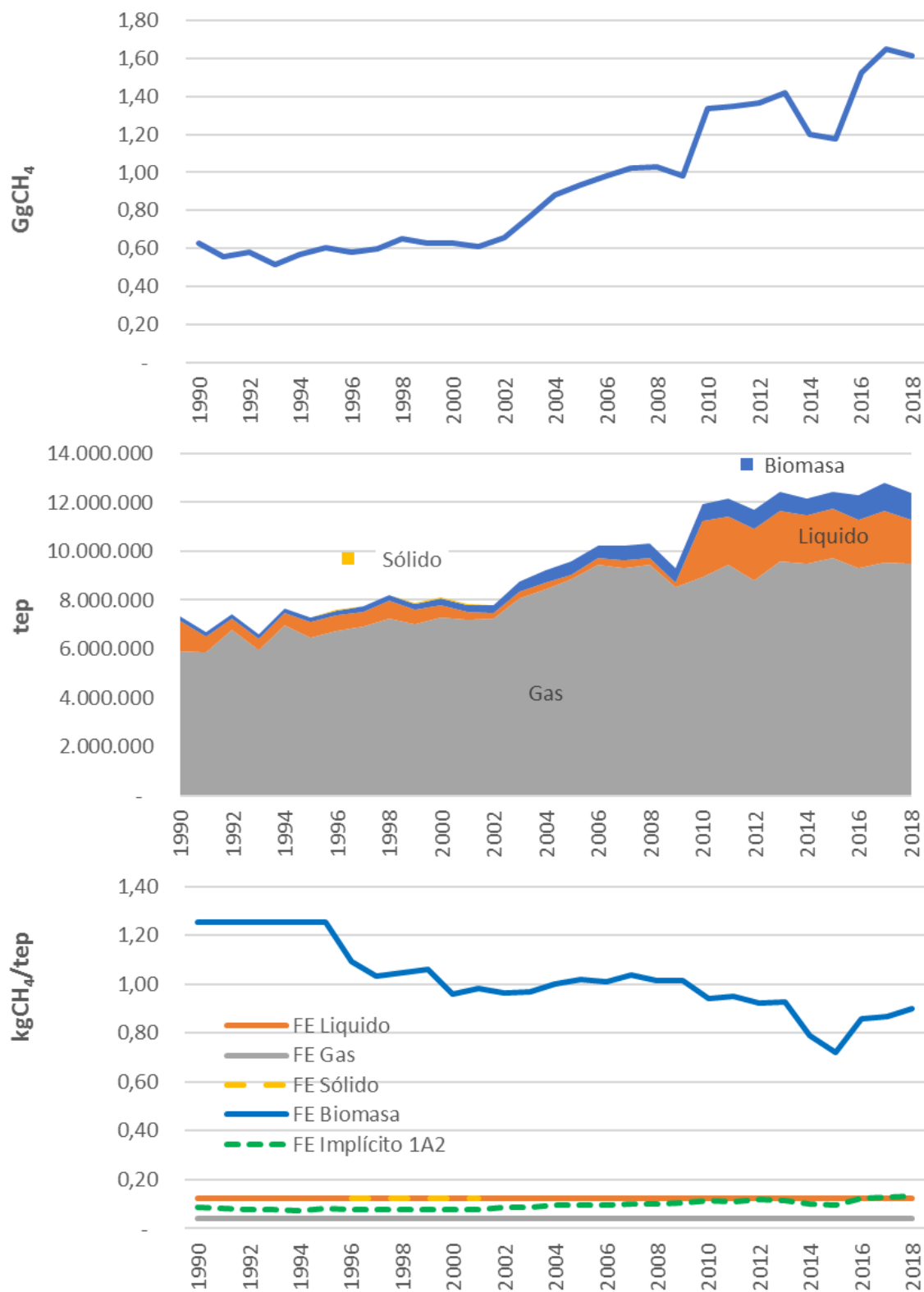
Figura 76: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A2 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



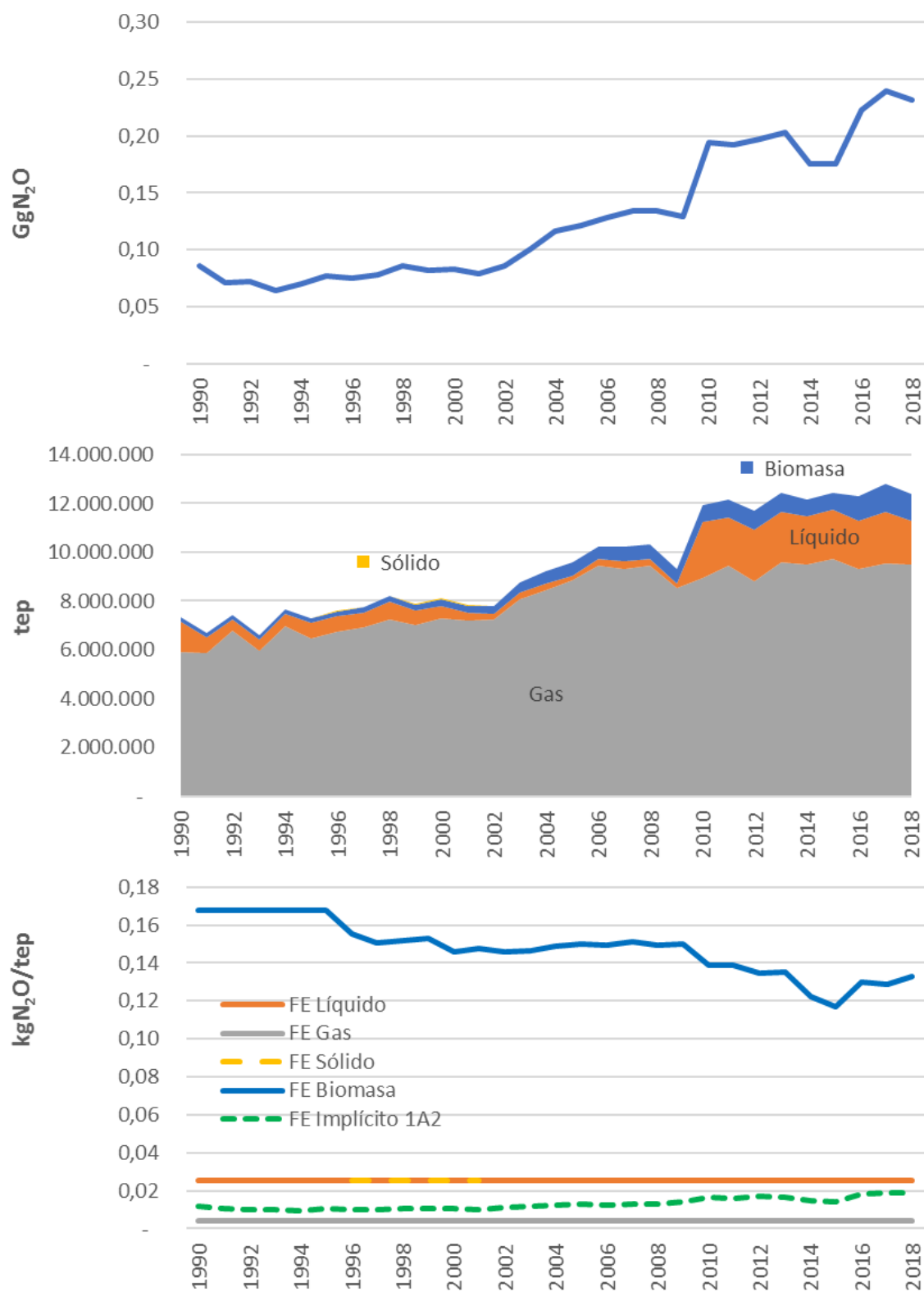
Figura 77: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A2 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 78: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A2 (1990-2018)



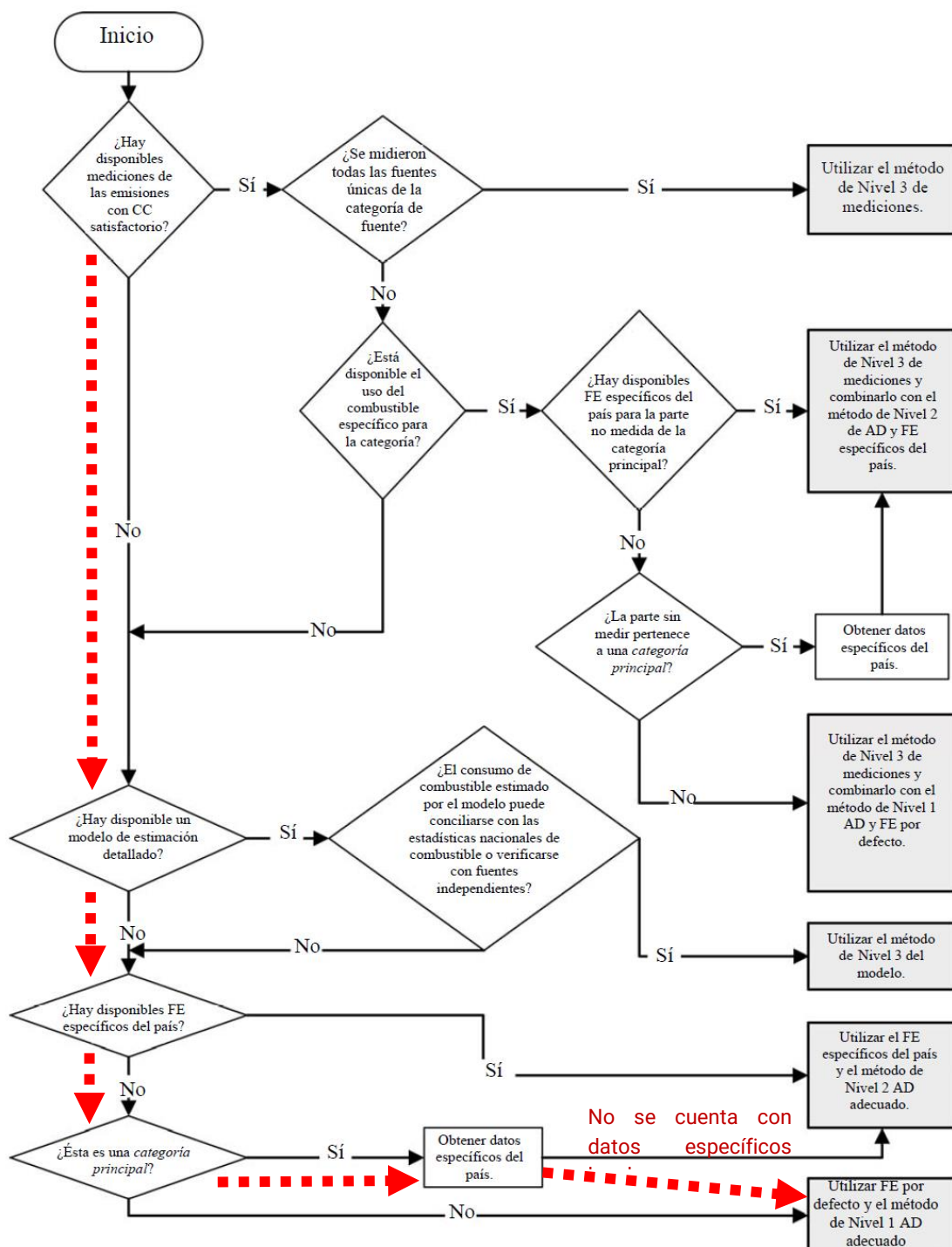
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 7: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la categoría 1A2 es principal tanto para combustibles líquidos como gaseosos, correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. Debido a que no se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto).

En particular, con respecto al gas natural distribuido por redes, se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE resultante con el valor por defecto para CO<sub>2</sub> de las Directrices del IPCC de 2006. Se pudo comprobar que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Para más información, consultar el Anexo “Comparativa Gas Natural (revisión de FE)”.

En el caso de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, esta categoría no es principal y, debido a que no se cuenta con factores de emisión específicos del país, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

**Tabla 67: Factores de emisión para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas Natural	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO <sub>2</sub> /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural
FE CO <sub>2</sub> Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO <sub>2</sub> /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 1 (Agrogasoil) Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil





Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas de alto horno	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas de alto horno	tCO <sub>2</sub> /tep	10,87	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas de Alto Horno Gas Alto Horno
FE CO <sub>2</sub> Otra Biomasa Sólida	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Otra Biomasa Sólida	tCO <sub>2</sub> /tep	4,19	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Aserrín Quebr. Bagazo Cascara Girasol, Algodón, Soja, Tung Marlo de Maíz Médula de Bagazo Otros primarios
FE CO <sub>2</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO <sub>2</sub> /tep	2,90	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Naftas
FE CO <sub>2</sub> Madera/Desechos de Madera	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Madera/Desechos de Madera	tCO <sub>2</sub> /tep	4,68	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Leña
FE CO <sub>2</sub> Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO <sub>2</sub> /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil Fueloil Mezclas IFO
FE CO <sub>2</sub> Gases Licuados de Petróleo	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gases Licuados de Petróleo	tCO <sub>2</sub> /tep	2,64	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Licuado
FE CO <sub>2</sub> Lejía de sulfito	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Lejía de sulfito	tCO <sub>2</sub> /tep	3,99	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Licor Negro
FE CO <sub>2</sub> Gas de horno de coque	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas de horno de coque	tCO <sub>2</sub> /tep	1,86	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Coque Gas de Coquería



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Coque de Petróleo	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Coque de Petróleo	tCO <sub>2</sub> /tep	4,08	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Coque
FE CO <sub>2</sub> Otro queroseno	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Otro queroseno	tCO <sub>2</sub> /tep	3,01	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Kerosene
FE CO <sub>2</sub> Biodiésel FE CO <sub>2</sub> Biogasolina	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biodiésel y Biogasolina	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Según combustible – Cambio de unidades	Biodiésel Oleína Bioetanol
FE CO <sub>2</sub> Otro biogás	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Otro biogás	tCO <sub>2</sub> /tep	2,29	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biogás
FE CH <sub>4</sub> Gas Natural FE CH <sub>4</sub> Gases Licuados de Petróleo FE CH <sub>4</sub> Gas de alto horno FE CH <sub>4</sub> Gas de horno de coque FE CH <sub>4</sub> Otro biogás	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural, Gases Licuados de Petróleo, Gas de alto horno, Gas de horno de coque y Otro biogás	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.3 – Industrias manufacturer as y de la construcción – Según combustible – Cambio de unidades	Gas Natural Gas Licuado Gas de Alto Horno Gas Alto Horno Gas Coque Gas de Coquería Biogás



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CH <sub>4</sub> Biodiésel FE CH <sub>4</sub> Biogasolina FE CH <sub>4</sub> Coque de Petróleo FE CH <sub>4</sub> Fuelóleo Residual FE CH <sub>4</sub> Gas/Diésel Oil FE CH <sub>4</sub> Lejía de Sulfito FE CH <sub>4</sub> Otro queroseno FE CH <sub>4</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Biodiésel, Biogasolina, Coque de Petróleo, Fuelóleo Residual, Gas Diésel/Oil, Lejía de Sulfito, Otro queroseno y Gasolina para motores	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.3 – Industrias manufacturer as y de la construcción – Según combustible – Cambio de unidades	Biodiésel Oleína Bioetanol Coque Fuel Oil Fueloil Mezclas IFO Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 1 (Agrogasoil) Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Licor Negro Kerosene Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Naftas
FE CH <sub>4</sub> Madera/Desech os de Madera FE CH <sub>4</sub> Otra Biomasa Sólida	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Madera/ Desechos de Madera y Otra Biomasa Sólida	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00126	IPCC 2006 – Cuadro 2.3 – Industrias manufacturer as y de la construcción – Según combustible – Cambio de unidades	Leña Aserrín Quebr. Bagazo Cascara Girasol, Algodón, Soja, Tung Marlo de Maíz Médula de Bagazo Otros primarios
FE N <sub>2</sub> O Gas Natural FE N <sub>2</sub> O Gases Licuados de Petrónimo FE N <sub>2</sub> O Gas de alto horno FE N <sub>2</sub> O Gas de horno de coque FE N <sub>2</sub> O Otro biogás	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural, Gases Licuados de Petrónimo, Gas de alto horno, Gas de horno de coque y Otro biogás	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.3 – Industrias manufacturer as y de la construcción – Según combustible – Cambio de unidades	Gas Natural Gas Licuado Gas de Alto Horno Gas Alto Horno Gas Coque Gas de Coquería Biogás



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE N <sub>2</sub> O Biodiésel FE N <sub>2</sub> O Biogasolina FE N <sub>2</sub> O Coque de Petróleo FE N <sub>2</sub> O Fuelóleo Residual FE N <sub>2</sub> O Gas/Diésel Oil FE N <sub>2</sub> O Otro queroseno FE N <sub>2</sub> O Gasolina para motores	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Biodiésel, Biogasolina, Coque de Petróleo, Fuelóleo Residual, Gas/ Diésel Oil, Otro queroseno y Gasolina para motores	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000025	IPCC 2006 – Cuadro 2.3 – Industrias manufacturer as y de la construcción – Según combustible – Cambio de unidades	Biodiésel Oleína Biogasolina Coque Fuel Oil Fueloil Mezclas IFO Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 1 (Agrogasoil) Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Kerosene Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Naftas
FE N <sub>2</sub> O Lejía de Sulfito	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Lejía de Sulfito	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000084	IPCC 2006 – Cuadro 2.3 – Industrias manufacturer as y de la construcción – Cambio de unidades	Licor Negro
FE N <sub>2</sub> O Madera/Desech os de Madera FE N <sub>2</sub> O Otra Biomasa Sólida	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Madera/ Desechos de Madera y Otra Biomasa Sólida	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000167	IPCC 2006 – Cuadro 2.3 – Industrias manufacturer as y de la construcción – Según combustible – Cambio de unidades	Leña Aserrín Quebr. Bagazo Cascara Girasol, Algodón, Soja, Tung Marlo de Maíz Médula de Bagazo Otros primarios

Fuente: Elaboración propia



#### Datos de actividad

**Combustibles sólidos:** Se utilizó la estadística correspondiente al consumo de coque para “autoproducción” en el Informe Eléctrico. Cabe aclarar que sólo se cuenta con consumos reportados entre los años 1996 y 2001. La estadística del Informe Eléctrico se encuentra expresada en unidades de masa, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

**Combustibles líquidos:** Entre los años 1990 y 1995 se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “autoproducción” y “consumo final industria” para los combustibles diésel oil + gas oil y fuel oil. Durante el período 1996-2009 se mantuvo el BEN como base de datos reportados como “consumo final industria” para dichos combustibles. A partir del año 2010 se utilizó la estadística de las Tablas SESCO-DS, que contiene los valores comercializados por sector de consumo para diésel oil, fueloil, gasoil grado 1 (agrogasoil), gasoil grado 2 (común), gasoil grado 3 (ultra), kerosene, mezclas IFO, nafta grado 1 (común), nafta grado 2 (súper), nafta grado 3 (ultra), otros tipos de gasoil y otros tipos de naftas. Cabe aclarar que los consumos de gasoil grado 2, gasoil grado 3, nafta grado 2 y nafta grado 3 se reportan con el corte obligatorio de biocombustibles incluido (vigente a partir del año 2010), por lo cual se debió estimar el valor correspondiente a combustibles fósiles mediante la resta de los biocombustibles incluidos en la mezcla. La estadística de las Tablas SESCO se encuentra expresada en unidades de volumen o masa, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

**Combustibles gaseosos:** Entre los años 1990 y 1992 se consideraron los consumos de gas natural informados por los Anuarios de combustibles con destino industria. A partir del año 1993 se utilizaron los datos operativos de ENARGAS. Cabe aclarar que a partir de 1995 se reportan los valores de gas distribuido por redes entregado a grandes usuarios por código CIIU (versión en español de ISIC), por lo cual se han asignado los consumos a las industrias correspondientes. En los casos en donde el consumo no se pudo asignar, se incluyó dicho consumo dentro de la categoría “1A2m - Industria no especificada”. Se asume que lo “entregado” es igual a lo consumido en el año de inventario. Respecto del resto de los combustibles gaseosos (gas de alto horno, gas de horno de coque y gases licuados de petróleo) se utilizó el BEN como base de datos para el período 1990-1995, reportados como “consumo propio”, “autoproducción” y “consumo final industria”. A partir del año 1996, se utilizó la estadística de “autoproducción” del Informe Eléctrico, manteniéndose el BEN como base de datos reportados como “consumo propio” y “consumo final industria”. Las estadísticas del Anuario de combustibles, ENARGAS y el Informe Eléctrico se encuentran expresadas en volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.



**Combustibles biomásicos:** Entre los años 1990 y 1995 se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “autoproducción” para los combustibles leña, bagazo y otros primarios. A partir del año 1996, se utilizó la estadística de “autoproducción” del Informe Eléctrico para los combustibles leña, aserrín, bagazo, cáscaras, marlo de maíz, médula de bagazo, biogás, licor negro y oleína (que no se encuentra contemplada en el IPCC y se asumió con características similares al biodiesel). A partir del año 2010, el consumo de biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol de forma agregada para todo el país. Para estimar los consumos asignados a industria se consideró la desagregación reportada en las Tablas SESCO-DS para el consumo de combustibles cortados. Respecto de los consumos de leña, para el período 1990-2018, se utilizaron las estadísticas forestales correspondientes a extracción de bosque nativo del PNEF y de bosque cultivado de la DNDFI, los cuales se asignaron a consumos industriales según los porcentajes definidos en el BEN. Las estadísticas forestales, de biodiésel y bioetanol, del Informe Eléctrico y de las Tablas SESCO se encuentran expresadas en unidades de volumen o masa, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

Para más detalles sobre la metodología de cálculo empleada en el caso de los combustibles cortados con biocombustibles, ver el Anexo “Asignación de biodiésel” y el Anexo “Asignación de biogasolina (Bioetanol)”.

Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo “Asignación de Combustibles Categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción”.



Tabla 68: Fuente de los datos de consumos de combustibles de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción

Año	Gas natural	Gas de alto horno	Gas de horno de coque	Gases licuados de petróleo	Gas/ Diésel oil	Fuelóleo residual	Gasolina para motores	
1990	Anuario Combustibles (SE) - Industria	BEN (SE) - Consumo Propio y Autoproducción	BEN (SE) - Consumo Propio y Autoproducción	BEN (SE) - Consumo Final Industria	BEN (SE) - Consumo Final Industria y Autoproducción	BEN (SE) - Consumo Final Industria y Autoproducción	Sin datos	
1991								
1992								
1993	ENAR GAS - Datos operativos - Por tipo de industria	Informe Eléctrico (SE) - Autoproducción BEN (SE) - Consumo propio	Informe Eléctrico (SE) - Autoproducción BEN (SE) - Consumo propio	Informe Eléctrico (SE) - Autoproducción BEN (SE) - Consumo Final Industria	BEN (SE) - Consumo Final Industria	BEN (SE) - Consumo Final Industria		
1994								
1995								
1996								
1997								
1998								
1999								
2000								
2001								
2002								
2003								
2004								
2005								
2006								
2007								
2008								
2009								
2010					Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Ajustado por corte Biodiésel	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector		Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Ajustado por corte Bioetanol
2011								
2012								
2013								
2014								
2015								
2016								
2017								
2018								

Fuente: Elaboración propia



Tabla 69: Fuente de los datos consumos de combustibles 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (cont.)

Año	Otro queroseno	Coque de petróleo	Biodiésel y Biogasolina	Madera/ Desechos de madera	Otra biomasa sólida primaria, Lejía de sulfito y Oleína	Otro biogás
1990	Sin datos	Sin datos		BEN (SE) - Autoproduc ción Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - MAgDS) y Bosque Cultivado (DNDFI - MAGyP)	BEN (SE) - Autoprod uc ción	Sin datos
1991						
1992						
1993						
1994						
1995						
1996		Informe Eléctrico (SE) - Autopro ducción - Sólo hay valores para los años 1996 a 2001	Sin consumo	Informe Eléctrico (SE) - Autoproduc ción Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - MAgDS) y Bosque Cultivado (DNDFI - MAGyP)	Informe Eléctrico (SE) - Autoprod uc ción - Sólo hay valores de Oleína para el año 1996	Informe Eléctrico (SE) - Autopro duccción - Sólo hay valores para los años 2009 a 2011 y 2015 a 2018
1997						
1998						
1999						
2000						
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	Tablas SESCO- DS (SE) - Ventas No Sector	Estadísticas de Biocombust i bles (SE) - Ventas al mercado interno de Biodiésel y Ventas totales de Bioetanol				
2011						
2012						
2013						
2014						
2015						
2016						
2017						
2018						

Fuente: Elaboración propia

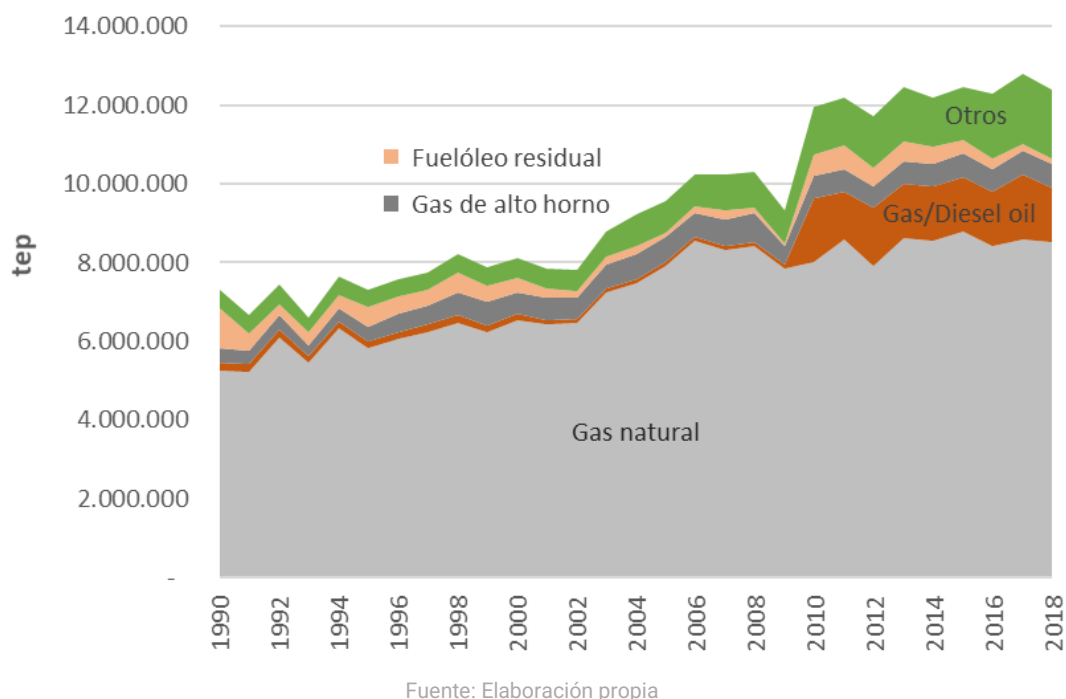
A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2018. La misma tiene un comportamiento similar al crecimiento económico (PIB). El principal combustible utilizado a nivel nacional es el





gas natural. Dentro del agrupamiento “Otros” se incluyen los siguientes combustibles: madera/desechos de madera, gases licuados de petróleo, otra biomasa sólida primaria, gas de horno de coque, lejía de sulfito, gasolina para motores, coque de petróleo, otro queroseno, biodiésel, biogasolina, otro biogás y oleína.

**Figura 79: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (1990-2018)**



**Figura 80: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2018)**

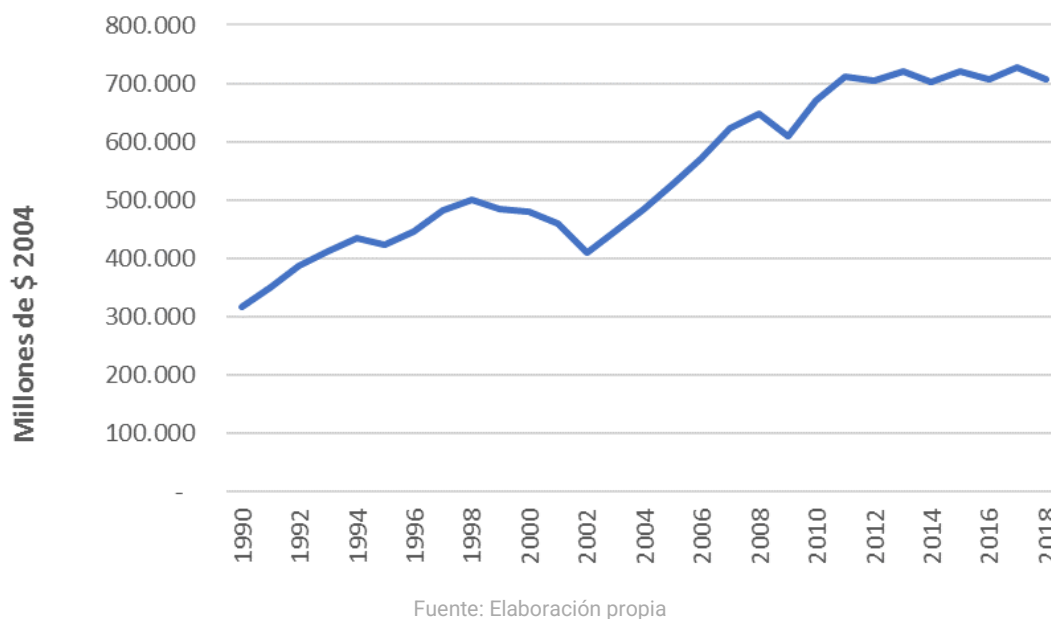




Tabla 70: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C Gas Natural	Consumo de Gas natural	tep	8.517.033	ENARGAS	Gas Natural
C Gas/Diésel oil	Consumo de Gas/Diésel oil	tep	1.378.908	Tablas SESCO-DS	Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros tipos de gasoil
C Gas de alto horno	Consumo de Gas de alto horno	tep	617.398	Informe Eléctrico – Autoproducción BEN – Consumo propio	Gas Alto Horno Gas de Alto Horno
C Otra biomasa sólida primaria	Consumo de Otra biomasa sólida primaria	tep	475.687	Informe Eléctrico – Autoproducción	Bagazo Cascara girasol
C Gasolina para motores	Consumo de Gasolina para motores	tep	279.340	Tablas SESCO-DS	Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Otros tipos de naftas
C Madera/ Desechos de madera	Consumo de Madera/ Desechos de madera	tep	283.110	PNEF DNDFI Informe Eléctrico – Autoproducción	Leña
C Fuelóleo residual	Consumo de Fuelóleo residual	tep	108.318	Tablas SESCO-DS	Fueloil Mezclas IFO
C Gases licuados de petróleo	Consumo de Gases licuados de petróleo	tep	204.523	Informe Eléctrico – Autoproducción BEN – Consumo Industria	Gas Licuado



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C Lejía de sulfito	Consumo de Lejía de sulfito (licor negro)	tep	195.130	Informe Eléctrico – Autoproducción	Licor Negro
C Gas de horno de coque	Consumo de Gas de horno de coque	tep	154.596	Informe Eléctrico – Autoproducción BEN – Consumo propio	Gas coque Gas de coquería
C Otro queroseno	Consumo de Otro queroseno	tep	5.315	Tablas SESCO-DS	Kerosene
C Biodiésel	Consumo de Biodiésel	tep	132.602	Estadísticas de Biocombustibles	Biodiésel
C Biogasolina	Consumo de Biogasolina	tep	22.256	Estadísticas de Biocombustibles	Bioetanol
C Otro Biogás	Consumo de Otro biogás	tep	8	Informe Eléctrico – Autoproducción	Biogás

Fuente: Elaboración propia

## Incertidumbre

Tabla 71: Incertidumbre de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
2,9%	22,1%	21,5%	0,0007%	12,6%	0,3%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006, aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006.



## Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción

A continuación, se detalla la asignación por categoría de las Directrices del IPCC de 2006, según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado.

Tabla 72: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción

Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
SESCO - DS	Diésel Oil	Industrias Petroquímicas	1A2c
SESCO - DS	Diésel Oil	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Diésel Oil	S/N	1A2m
SESCO - DS	Fueloil	Al Público	1A2m
SESCO - DS	Fueloil	Industrias Petroquímicas	1A2c
SESCO - DS	Fueloil	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Fueloil	S/N	1A2m
SESCO - DS	Gasoil Grado 1 (Agrogasoil)	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Industrias Petroquímicas	1A2c
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	S/N	1A2m
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Industrias Petroquímicas	1A2c
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Kerosene	Industrias Petroquímicas	1A2c
SESCO - DS	Kerosene	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Kerosene	S/N	1A2m
SESCO - DS	Mezclas IFO	Al Público	1A2m
SESCO - DS	Mezclas IFO	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Mezclas IFO	S/N	1A2m
SESCO - DS	Nafta Grado 1 (Común)	Industrias Petroquímicas	1A2c
SESCO - DS	Nafta Grado 1 (Común)	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Industrias Petroquímicas	1A2c
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	Industrias Petroquímicas	1A2c
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Otros Tipos de Gasoil	Al Público	1A2m
SESCO - DS	Otros Tipos de Gasoil	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Otros Tipos de Naftas	Al Público	1A2m
SESCO - DS	Otros Tipos de Naftas	Industrias Petroquímicas	1A2c
SESCO - DS	Otros Tipos de Naftas	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Otros Tipos de Naftas	S/N	1A2m



Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
BEN	Gas Licuado	INDUSTRIA	1A2m
BEN	Gas de Coquería	CONSUMO PROPIO	1A2a
BEN	Gas de Alto Horno	CONSUMO PROPIO	1A2a
ENARGAS	Gas Natural	Aceitera	1A2e
ENARGAS	Gas Natural	Alimenticia	1A2e
ENARGAS	Gas Natural	Automotriz	1A2g
ENARGAS	Gas Natural	Bebidas	1A2e
ENARGAS	Gas Natural	Caucho y Plástico	1A2m
ENARGAS	Gas Natural	Celulósica y Papelera	1A2d
ENARGAS	Gas Natural	Cementera	1A2f
ENARGAS	Gas Natural	Cerámica	1A2f
ENARGAS	Gas Natural	Cristalería	1A2f
ENARGAS	Gas Natural	Cuero	1A2l
ENARGAS	Gas Natural	Frigorífica	1A2e
ENARGAS	Gas Natural	Maderera	1A2j
ENARGAS	Gas Natural	Metalúrgica Ferrosa	1A2a
ENARGAS	Gas Natural	Metalúrgica No Ferrosa	1A2b
ENARGAS	Gas Natural	Petroquímica	1A2c
ENARGAS	Gas Natural	Siderurgia	1A2a
ENARGAS	Gas Natural	Textil	1A2l
ENARGAS	Gas Natural	Otras Industrias	1A2m
ENARGAS	Gas Natural	Química	1A2c
ENARGAS	Gas Natural	Industria No especificada	1A2m
ENARGAS	Gas Natural	By Pass Industria	1A2m
Informe Eléctrico	ASERRIN QUEBR.	Industria	1A2m
Informe Eléctrico	BAGAZO	Industria	1A2e
Informe Eléctrico	BIOGAS	Industria	1A2m
Informe Eléctrico	CASCARA GIRASOL	Industria	1A2e
Informe Eléctrico	CASCARA ALGODÓN	Industria	1A2e
Informe Eléctrico	CASCARA SOJA	Industria	1A2e
Informe Eléctrico	CASCARA TUNG	Industria	1A2e
Informe Eléctrico	COQUE	Industria	1A2a
Informe Eléctrico	GAS COQUE	Industria	1A2a
Informe Eléctrico	GAS ALTO HORNO	Industria	1A2a
Informe Eléctrico	GAS LICUADO	Industria	1A2m
Informe Eléctrico	LEÑA	Industria	1A2m
Informe Eléctrico	LICOR NEGRO	Industria	1A2d
Informe Eléctrico	MARLO DE MAIZ	Industria	1A2e
Informe Eléctrico	MEDULA DE BAGAZO	Industria	1A2e
Informe Eléctrico	OLEINA	Industria	1A2e
Biocombustibles	Biodiésel	Otras Empresas	1A2m



Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
Biocombustibles	Biodiésel	S/N	1A2m
Biocombustibles	Bioetanol	Industrias Petroquímicas	1A2c
Biocombustibles	Bioetanol	Otras Empresas	1A2m
SESCO - DS	Mezclas IFO	Industrias Petroquímicas	1A2c
PNEF - SAYDS	Leña	INDUSTRIA	1A2m
SSDFI - Agro	Leña	INDUSTRIA	1A2m
BEN	Diésel Oil + Gas Oil	INDUSTRIA	1A2m
BEN	Fuel Oil	INDUSTRIA	1A2m
BEN	Leña	AUTOPRODUCCIÓN	1A2m
BEN	Bagazo	AUTOPRODUCCIÓN	1A2e
BEN	Otros Primarios	AUTOPRODUCCIÓN	1A2m
BEN	Diésel Oil + Gas Oil	AUTOPRODUCCIÓN	1A2m
BEN	Fuel Oil	AUTOPRODUCCIÓN	1A2m
BEN	Gas de Coquería	AUTOPRODUCCIÓN	1A2a
BEN	Gas de Alto Horno	AUTOPRODUCCIÓN	1A2a
Anuario	Gas Natural	Entregado a Otros consumidores	1A2m
Anuario	Gas Natural	Industrial	1A2m

Fuente: Elaboración propia



## Transporte (1A3)

Incluye emisiones por quema y evaporación de combustible para todas las actividades de transporte, independientemente del sector especificado por las categorías que se presentan a continuación. Deben excluirse las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicada al transporte internacional.

### 1A3aii - Aviación civil cabotaje

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para CO<sub>2</sub> (combustibles líquidos: 0,5%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 73: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A3aii - Aviación civil de cabotaje

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A3aii	Aviación civil cabotaje	Emisiones de tráfico civil de cabotaje de pasajeros y de carga que aterriza y llega al mismo país (vuelos comerciales, privados, agrícolas, etc.), incluyendo despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo. Excluye los vuelos militares.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1

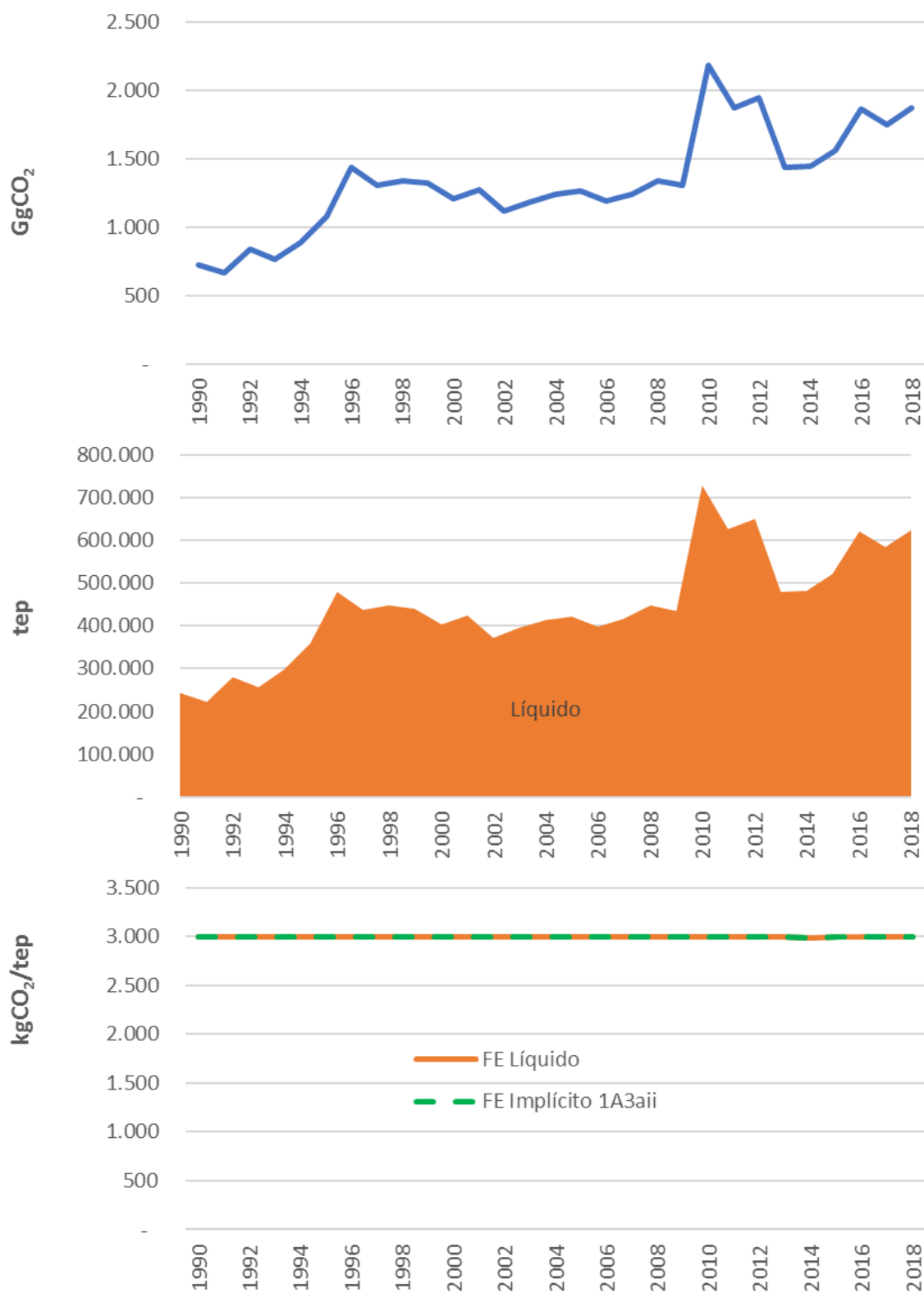
Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones asociada al consumo de combustible. Hasta el año 2009 se consideró el BEN como fuente de información y a partir de 2010 las Tablas SESCO-DS, las cuales tienen una asignación distinta por sectores.



Figura 81: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A3a<sub>ii</sub> (1990-2018)

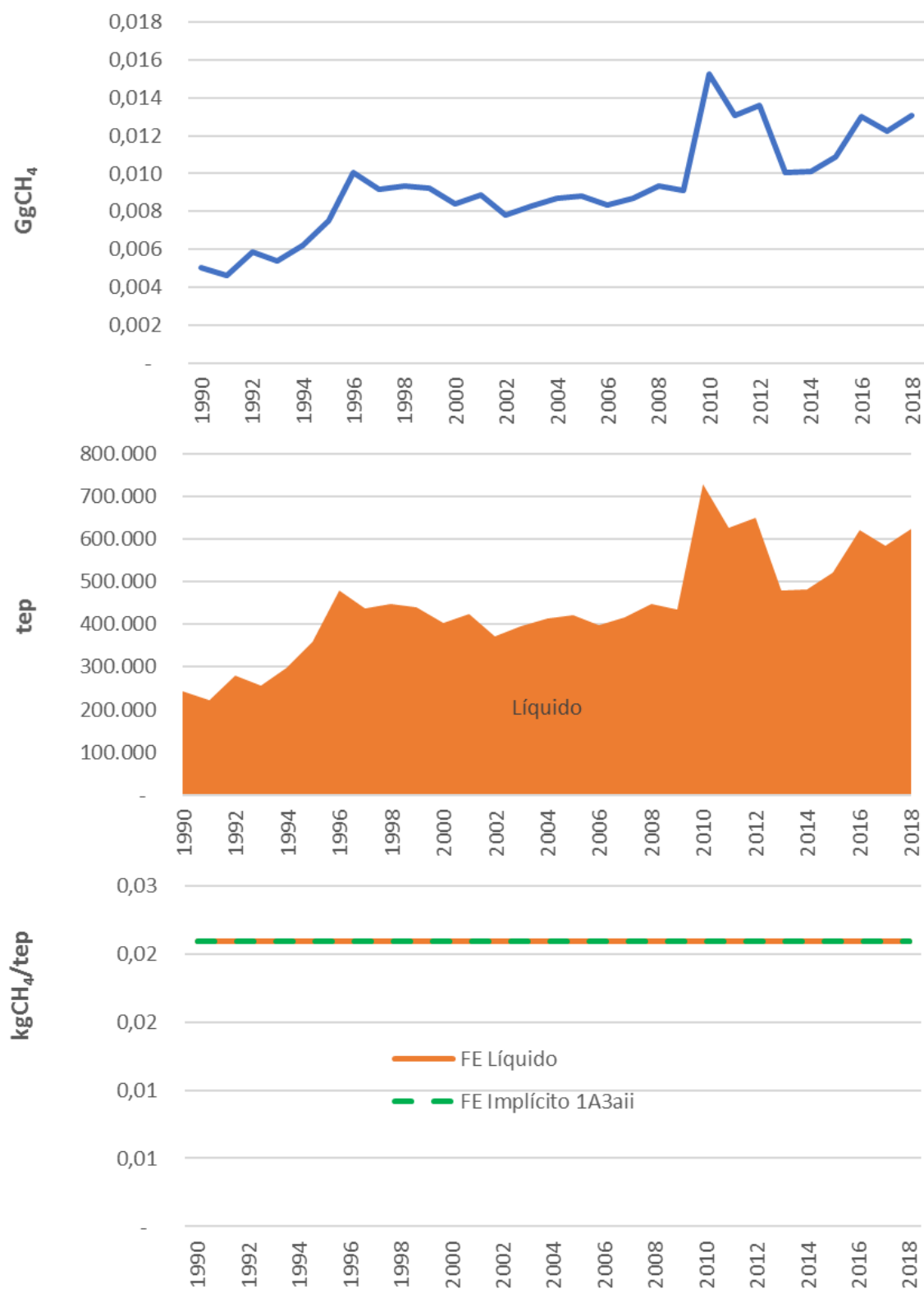


Fuente: Elaboración propia





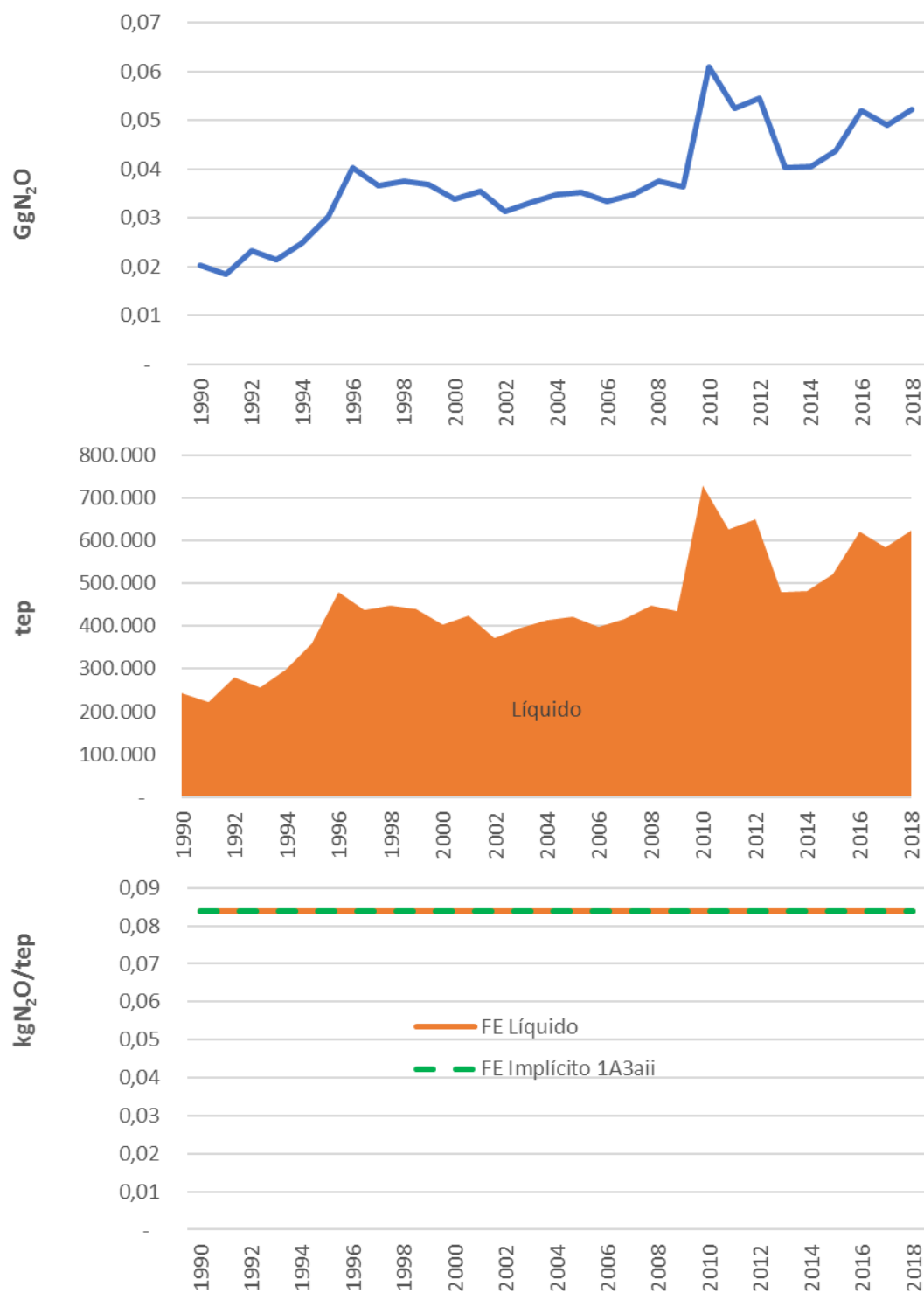
Figura 82: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A3a<sub>ii</sub> (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 83: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A3a<sub>ii</sub> (1990-2018)



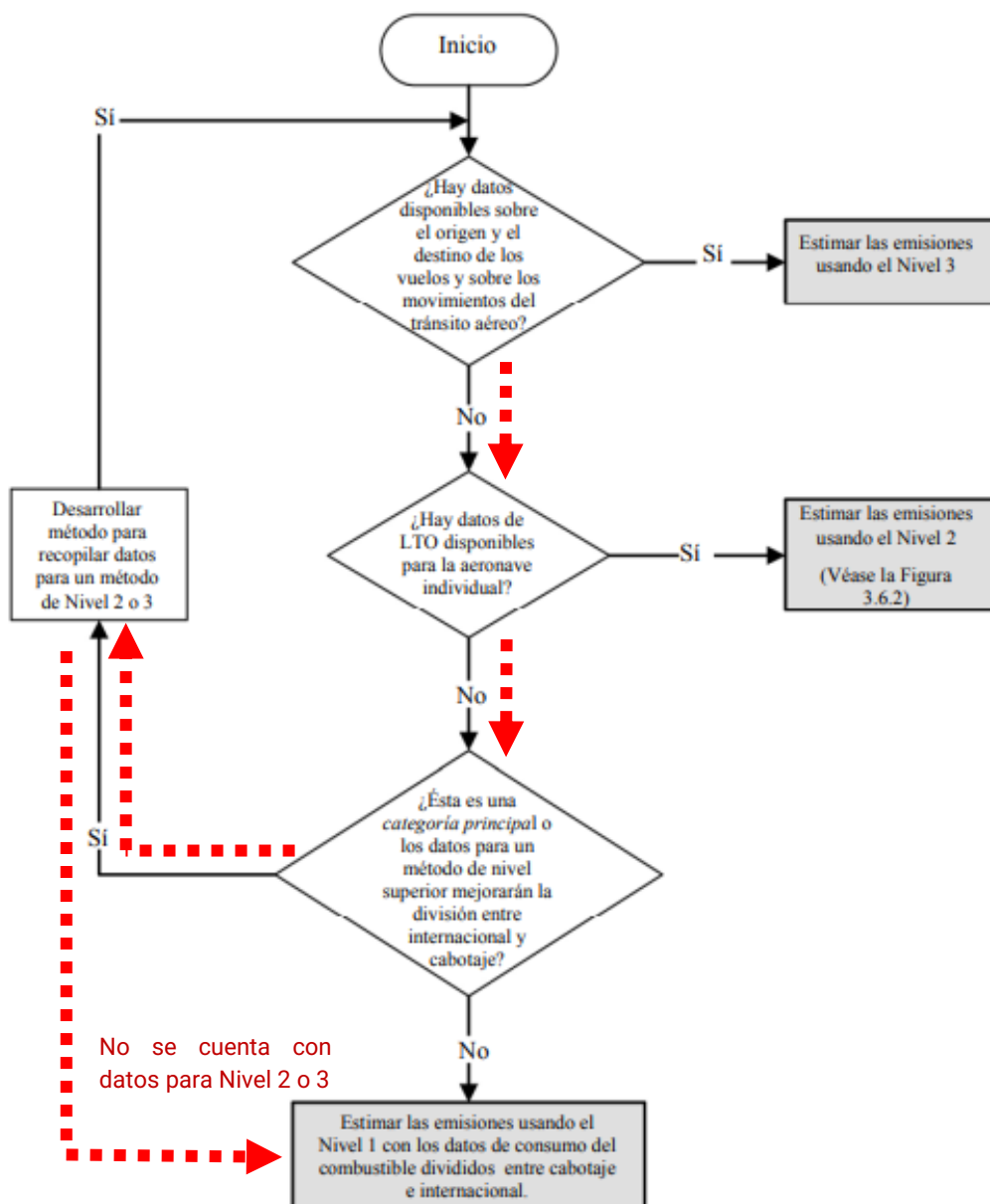
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 8: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la categoría 1A3aii es principal para combustibles líquidos, correspondería recopilar datos de origen y destino de los vuelos, movimientos del tránsito aéreo o LTO por aeronave. Debido a que no se cuenta con dicha información, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1, empleando datos de consumos de combustibles para aviación de cabotaje.



En el caso de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, esta categoría no es principal y, debido a que no se cuenta con información para emplear el método Nivel 2 o 3, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.6.1 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

Tabla 74: Factores de emisión para la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Queroseno para motor a reacción	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Queroseno para motor a reacción	tCO <sub>2</sub> /tep	2,99	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene
FE CO <sub>2</sub> Gasolina para la aviación	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gasolina para la aviación	tCO <sub>2</sub> /tep	2,93	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Aeronaftas
FE CO <sub>2</sub> Otro queroseno	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Otro queroseno	tCO <sub>2</sub> /tep	3,01	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Kerosene
FE CH <sub>4</sub> Queroseno para motor a reacción FE CH <sub>4</sub> Gasolina para la aviación FE CH <sub>4</sub> Otro queroseno	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Queroseno para motor a reacción, Gasolina para la aviación y Otro queroseno	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00002	IPCC 2006 – Cuadro 3.6.5 – Todos los combustibles – Cambio de unidades	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene Aeronaftas Kerosene



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE N <sub>2</sub> O Queroseno para motor a reacción FE N <sub>2</sub> O Gasolina para la aviación FE N <sub>2</sub> O Otro queroseno	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Queroseno para motor a reacción, Gasolina para la aviación y Otro queroseno	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00008	IPCC 2006 – Cuadro 3.6.5 – Todos los combustibles – Cambio de unidades	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene Aeronaftas Kerosene

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

**Combustibles líquidos:** Para el período 1990-2009 se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “consumo final transporte” para el combustible kerosene y aerokerosene. A partir del año 2010 se consideró la estadística de las Tablas SESCO-DS, que contiene los valores comercializados por sector de consumo para los combustibles aerokerosene (jet), aeronaftas y kerosene. Las estadísticas de las Tablas SESCO se encuentran expresadas en unidades de volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo “Asignación de Combustibles Categoría 1A3 - Transporte”.



Tabla 75: Fuente de los datos de consumos de combustibles de la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje

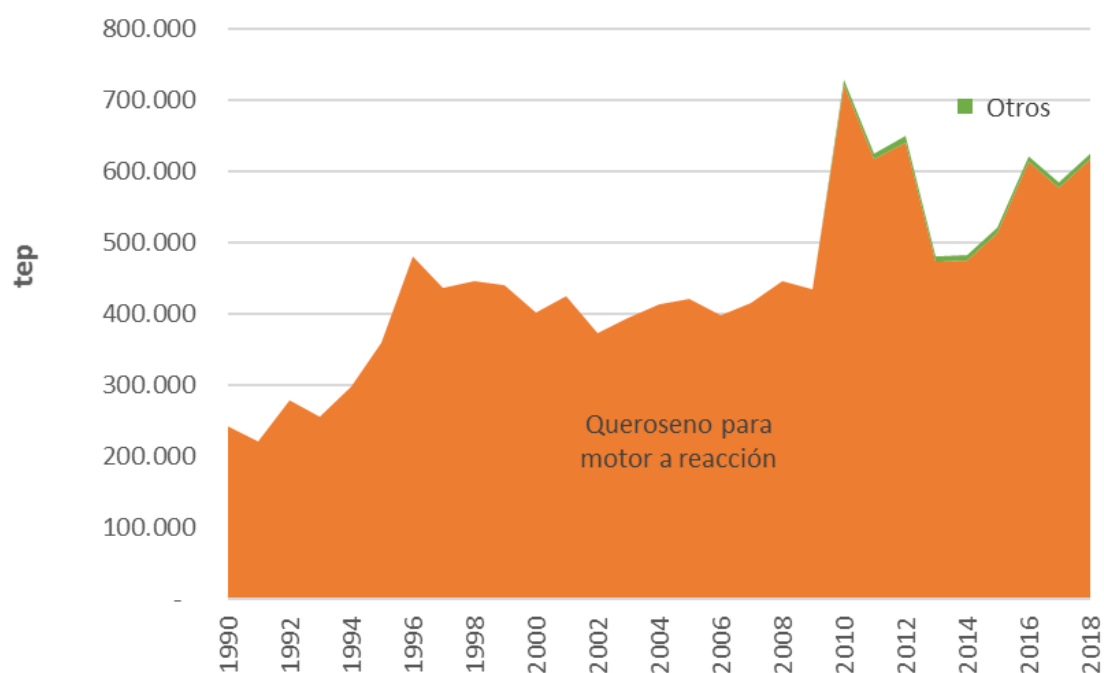
Año	Queroseno para motor a reacción	Gasolina para la aviación	Otro queroseno
1990	Balance Energético Nacional (SE) - Consumo Final Transporte - Kerosene y Aerokerosene	Sin datos desagregados (incluidos en estadística de Motonaftas del BEN)	Sin datos desagregados (incluidos en estadística de Kerosene y Aerokerosene del BEN)
1991			
1992			
1993			
1994			
1995			
1996			
1997			
1998			
1999			
2000			
2001			
2002			
2003			
2004			
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			
2010	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Aerokerosene (Jet)	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Aeronaftas	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Kerosene
2011			
2012			
2013			
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo para la serie temporal 1990-2018, dominado fuertemente por el queroseno para motor a reacción. Dentro del agrupamiento "Otros" se incluyen los siguientes combustibles: gasolina para aviación y otro queroseno.



Figura 84: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 76: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C Queroseno para motor a reacción	Consumo de Queroseno para motor a reacción	tep	617.649	Tablas SESCO-DS	Aerokerosene (Jet)
C Gasolina para la aviación	Consumo de Gasolina para la aviación	tep	6.875	Tablas SESCO-DS	Aeronaftas

Fuente: Elaboración propia



### 1A3b - Transporte terrestre por carretera

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para CO<sub>2</sub> (combustibles líquidos: 10,0% y combustibles gaseosos: 1,2%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 77: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A3b - Transporte terrestre por carretera

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A3bi	Automóviles	Emisiones de automóviles designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de personas y habitualmente con una capacidad de 12 personas o menos.	IE	IE	IE
1A3bi1	Automóviles de pasajeros con catalizadores tridireccionales	Emisiones de automóviles para pasajeros con catalizadores de 3 vías	IE	IE	IE
1A3bi2	Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales	Emisiones de automóviles para pasajeros sin catalizadores de 3 vías	IE	IE	IE
1A3bii	Camiones para servicio ligero	Emisiones de vehículos designados como tales en el país que los registra principalmente para el transporte de cargas ligeras o que están equipados con características especiales tales como tracción en las cuatro ruedas para operación fuera de carreteras. El peso bruto del vehículo suele oscilar entre los 3500 y los 3900 kg o menos.	IE	IE	IE
1A3bii1	Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales	Emisiones de camiones ligeros con catalizadores de 3 vías	IE	IE	IE
1A3bii2	Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales	Emisiones de camiones ligeros sin catalizadores de 3 vías	IE	IE	IE





Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses	Emisiones de todos los vehículos designados como tales en el país en que están registrados.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A3biv	Motocicletas	Emisiones de todo vehículo motorizado diseñado para viajar con no más de 3 ruedas en contacto con el pavimento y que pese menos de 680 kg.	IE	IE	IE
1A3bv	Emisiones por evaporación procedentes de vehículos	Emisiones de vehículos por evaporación (p. ej., remojos calientes, pérdidas). Se excluyen las emisiones producidas al cargar combustible a los vehículos.	IE	IE	IE
1A3bvi	Catalizadores basados en urea	Emisiones de CO <sub>2</sub> por el uso de aditivos en conversores catalíticos (emisiones no combustivas).	IE	IE	IE
1A3bvii	Transporte terrestre sin discriminar tipo	Emisiones de la quema y la evaporación que emanan del uso de combustibles en vehículos terrestres, incluido el uso de vehículos agrícolas sobre carreteras pavimentadas.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones provenientes de las categorías “1A3bi - Automóviles”, “1A3bi1 - Automóviles de pasajeros con catalizadores tridireccionales”, “1A3bi2 - Automóviles de pasajeros sin catalizadores tridireccionales”, “1A3bii - Camiones para servicio ligero”, “1A3bii1 - Camiones para servicio ligero con catalizadores tridireccionales”, “1A3bii2 - Camiones para servicio ligero sin catalizadores tridireccionales”, “1A3biv - Motocicletas”, “1A3bv - Emisiones por evaporación procedentes de vehículos”, “1A3bvi - Catalizadores basados en urea”, se encuentran incluidas en las dos categorías estimadas: “1A3biii - Camiones para servicio pesado y autobuses” y “1A3bvii - Transporte terrestre sin discriminar tipo”. Esto se debe a que las estadísticas de combustibles no tienen discriminadas dichas categorías, sino que se encuentra la comercialización agrupada.

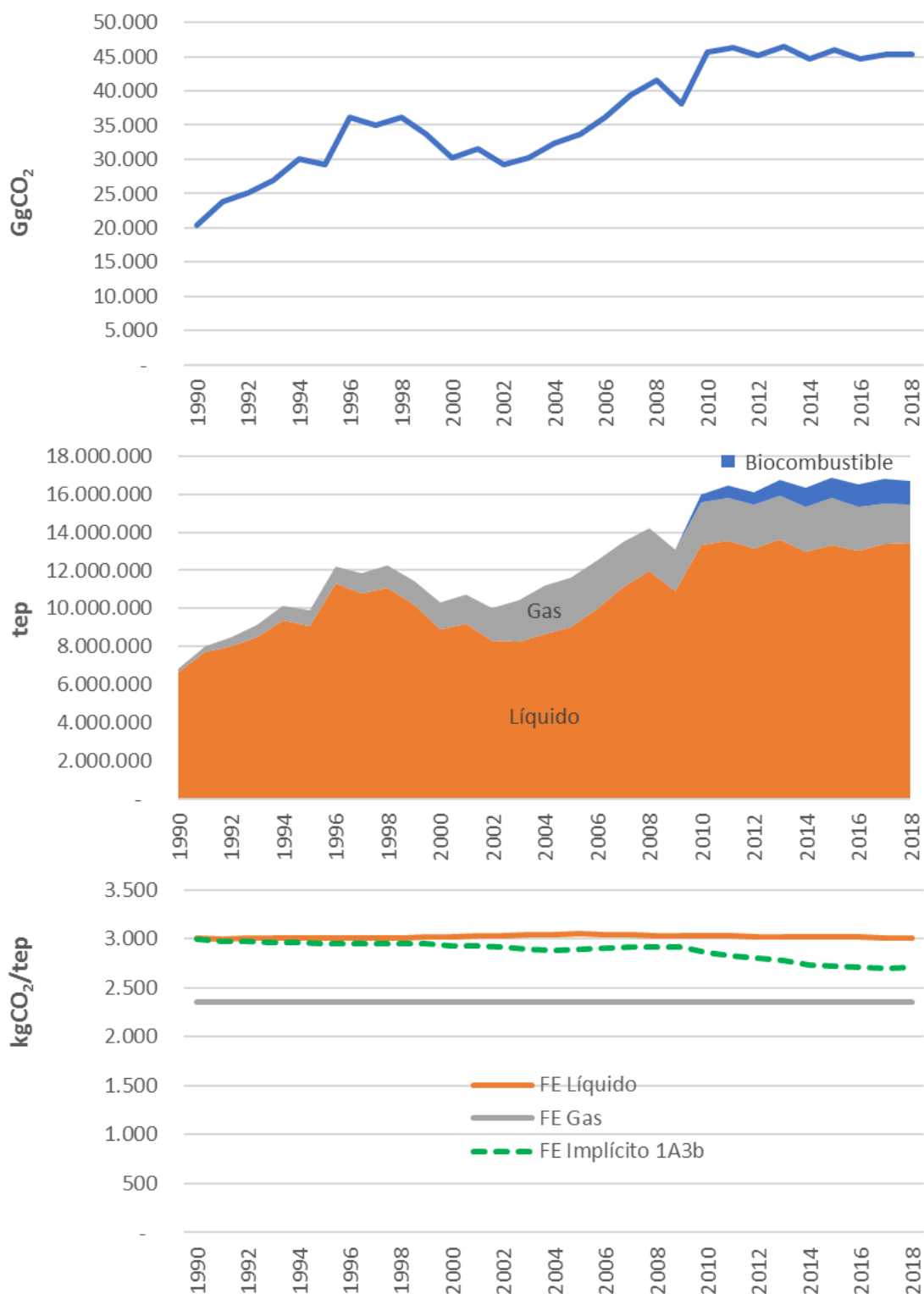
### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones que se corresponde con la evolución de los DA, los cuales tienen una dinámica similar a la de la economía. La disminución en los años 2001-2002 se debe a la crisis económica nacional, y la del año 2009 a la crisis económica internacional y a la sequía, la cual significó una menor cantidad de granos transportados. En el caso de los combustibles líquidos, hasta el año 2009 se utilizó el BEN como base de datos y, a partir de 2010, las Tablas SESCO-DS. Dichas tablas tienen una asignación distinta por sectores para los combustibles líquidos derivados de petróleo. Se puede observar a partir del año 2010, la utilización



de biocombustibles para el corte obligatorio, lo cual implica una leve caída del factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub>.

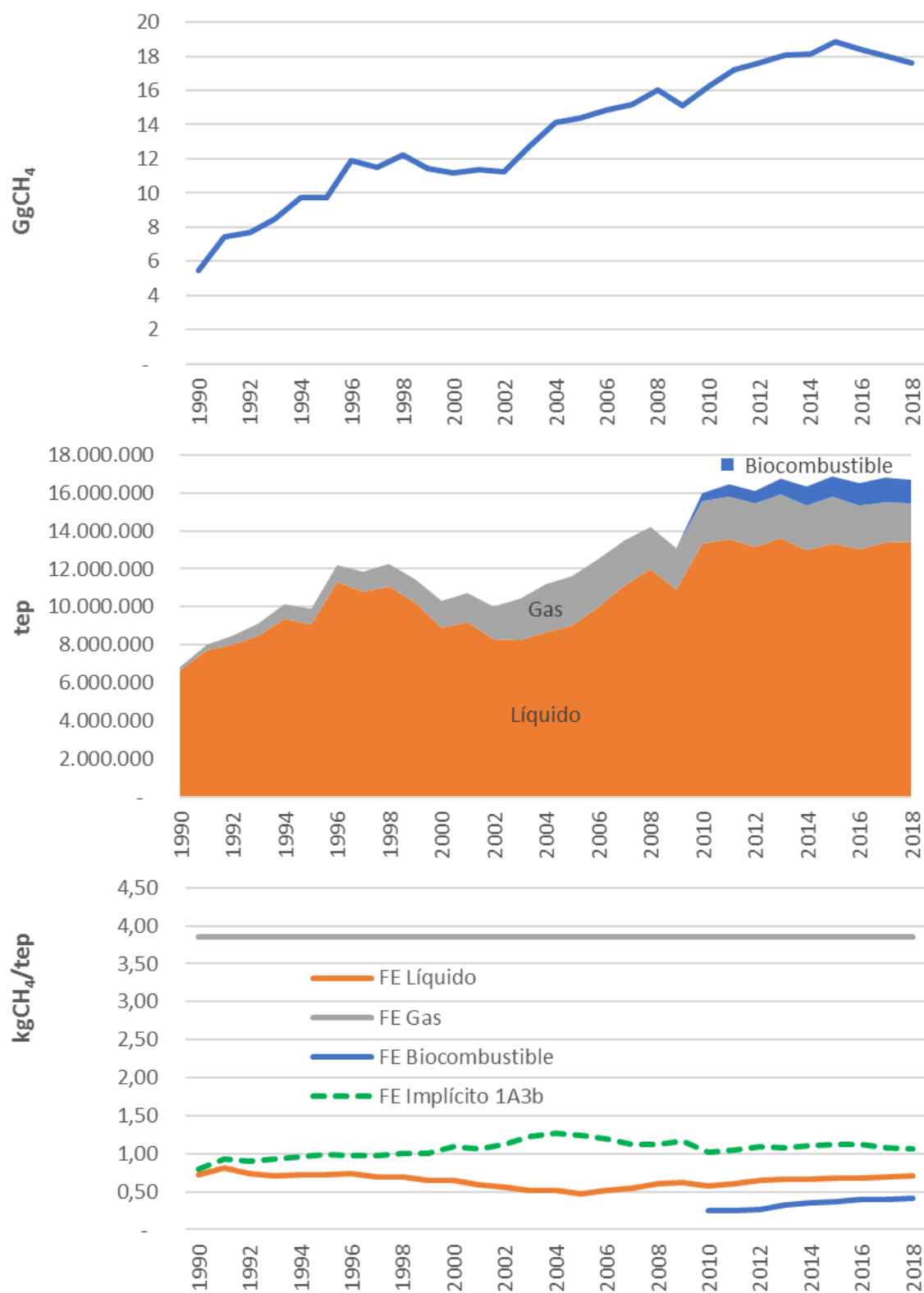
Figura 85: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A3b (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



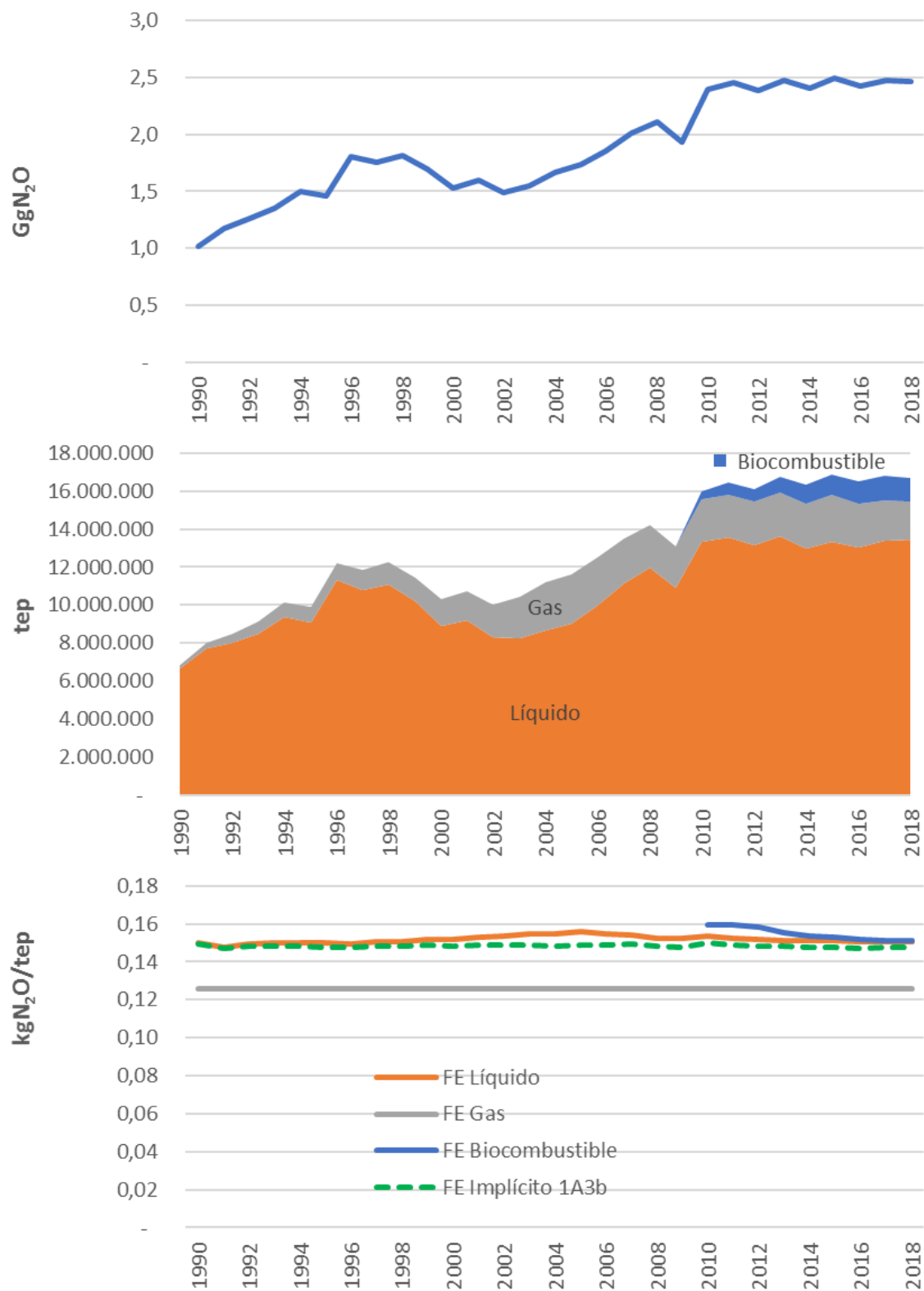
Figura 86: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A3b (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 87: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A3b (1990-2018)



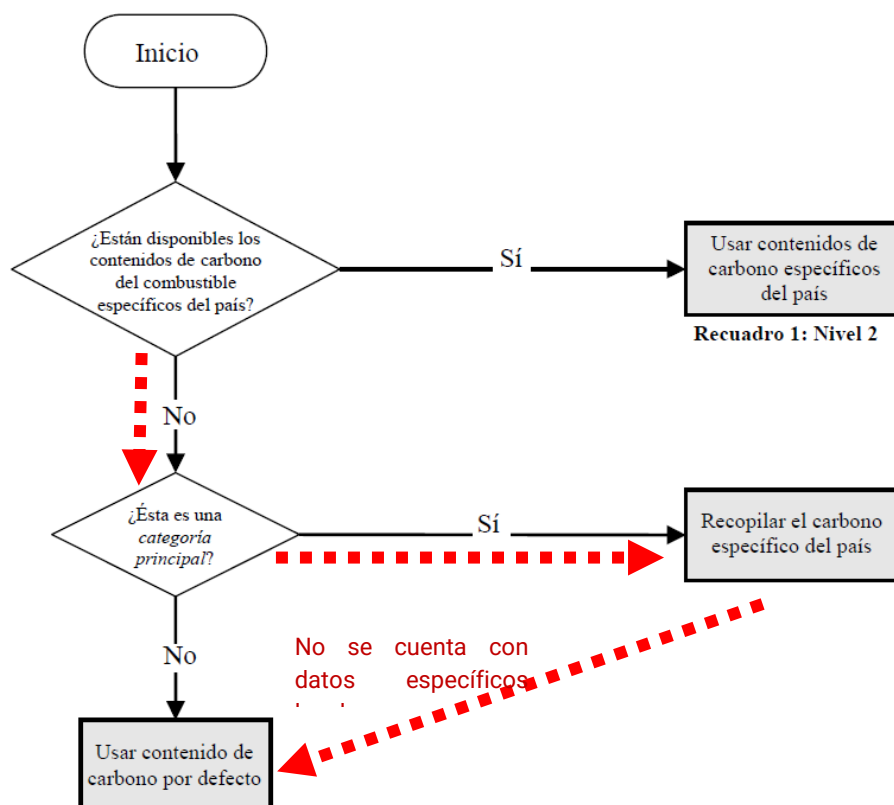
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 9: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera



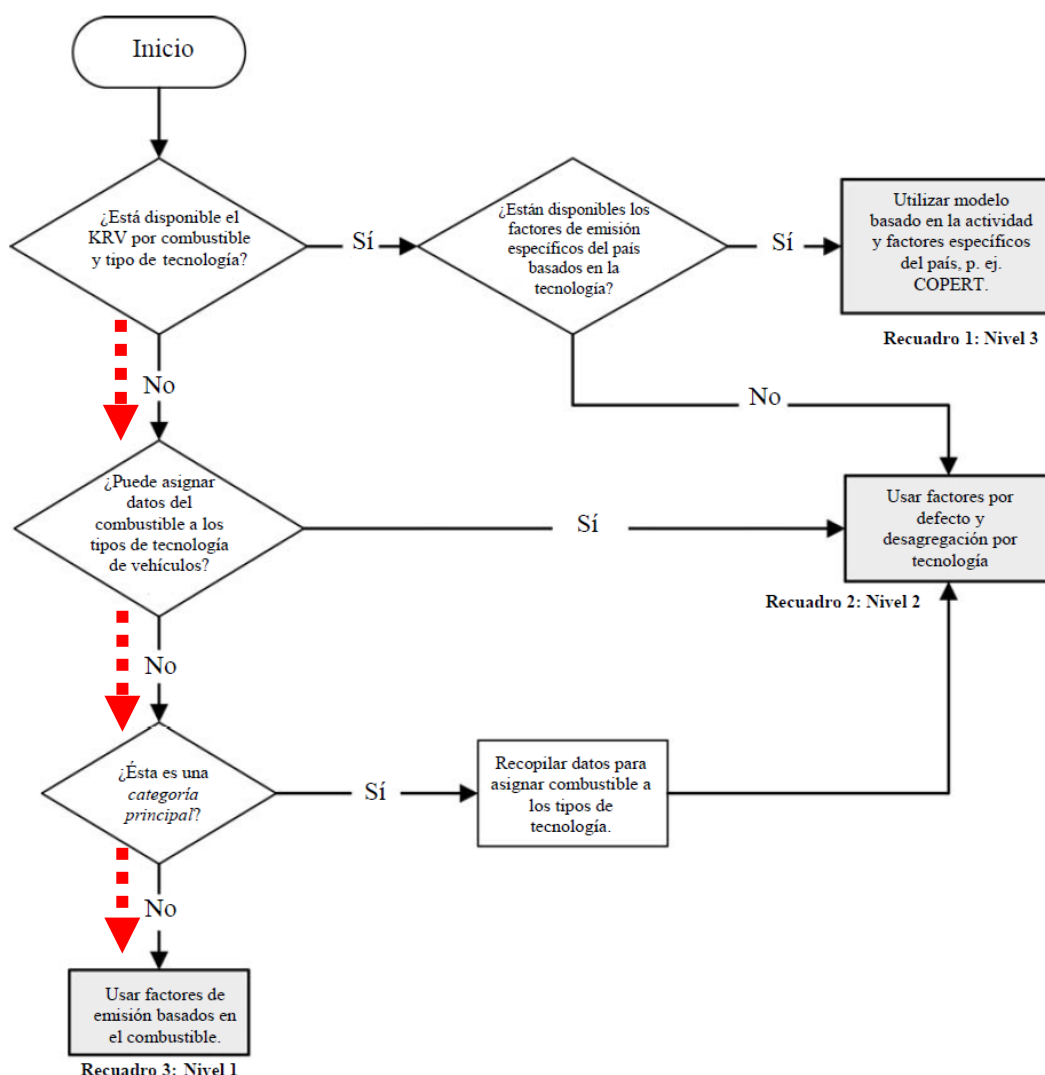
Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la categoría 1A3b es principal tanto para combustibles líquidos como gaseosos, correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. Debido a que no se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto).

En particular, con respecto al gas natural distribuido por redes, se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE resultante con el valor por defecto para CO<sub>2</sub> de las Directrices del IPCC de 2006. Se pudo comprobar que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Para más información, consultar el Anexo "Comparativa Gas Natural (revisión de FE)".



Ilustración 10: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, esta categoría no es principal y, debido a que no se cuenta con información por tipo de tecnología, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 3.2.1 para CO<sub>2</sub> y 3.2.3 para CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).



Tabla 78: Factores de emisión para la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO <sub>2</sub> /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
FE CO <sub>2</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO <sub>2</sub> /tep	2,90	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Motonafta Total Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
FE CO <sub>2</sub> Gas Natural	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO <sub>2</sub> /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural
FE CO <sub>2</sub> Biodiésel	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiésel
FE CO <sub>2</sub> Biogasolina	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol
FE CH <sub>4</sub> Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas/Diésel Oil	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00016	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 – Gas/Diésel Oil – Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CH <sub>4</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gasolina para motores	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00138	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 – Gasolina para motores sin controlar – Cambio de unidades	Motonafta Total Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
FE CH <sub>4</sub> Gas Natural	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00385	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 – Gas Natural – Cambio de unidades	Gas Natural
FE CH <sub>4</sub> Biodiésel	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Biodiésel	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00016	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 – Gas/Diésel Oil – Cambio de unidades	Biodiésel
FE CH <sub>4</sub> Biogasolina	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Biogasolina	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00075	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 – Etanol automóviles Brasil – Cambio de unidades	Bioetanol
FE N <sub>2</sub> O Gas/Diésel oil	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas/Diésel Oil	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00016	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 – Gas/Diésel Oil – Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
FE N <sub>2</sub> O Gasolina para motores	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gasolina para motores	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 – Gasolina para motores sin controlar – Cambio de unidades	Motonafta Total Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
FE N <sub>2</sub> O Gas Natural	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas Natural	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 – Gas Natural – Cambio de unidades	Gas Natural





Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE N <sub>2</sub> O Biodiésel	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Biodiésel	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00016	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 – Gas/Diésel Oil – Cambio de unidades	Biodiésel
FE N <sub>2</sub> O Biogasolina	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Biogasolina	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 – Gasolina para motores sin controlar – Cambio de unidades	Bioetanol

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

**Combustibles líquidos:** Para el período 1990-2009 se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “consumo final transporte” para los combustibles diésel oil + gas oil y motonafta total. A partir del año 2010 se utilizó la estadística de las Tablas SESCO-DS, que contiene los valores comercializados por sector de consumo para diésel oil, gasoil grado 2 (común), gasoil grado 3 (ultra), nafta grado 1 (común), nafta grado 2 (súper), nafta grado 3 (ultra) y otros tipos de gasoil. Cabe aclarar que los consumos de gasoil grado 2, gasoil grado 3, nafta grado 2 y nafta grado 3 se reportan con el corte obligatorio de biocombustibles incluido (vigente a partir del año 2010), por lo cual se debió estimar el valor correspondiente a combustibles fósiles mediante la resta de los biocombustibles incluidos en la mezcla. La estadística de las Tablas SESCO se encuentra expresada en unidades de volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

**Combustibles gaseosos:** Para los años 1990 a 1992 se utilizaron los valores reportados en los Anuarios de Combustibles reportados como GNC (Gas Natural Comprimido). A partir del año 1993 se utilizan los datos reportados en los datos operativos de ENARGAS como gas distribuido por redes entregado a GNC. Se asume que lo “entregado” es igual a lo consumido en el año de inventario. La estadística de gas natural se encuentra expresada en volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

**Combustibles biomásicos:** A partir del año 2010, el consumo de biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol de forma agregada para todo el país. Para estimar los consumos asignados a transporte terrestre se consideró la desagregación reportada en las Tablas SESCO-DS para el consumo de combustibles cortados.



Para más detalles sobre la metodología de cálculo empleada en el caso de los combustibles cortados con biocombustibles, ver el Anexo “Asignación de biodiésel” y el Anexo “Asignación de biogasolina (Bioetanol)”.

Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo “Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte”.

**Tabla 79: Fuente de los datos de consumos de combustibles de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera**

Año	Gas/Diésel oil	Gasolina para motores	Gas Natural	Biodiésel	Biogasolina
1990	Balance Energético Nacional (SE) - Consumo Final Transporte - Diésel Oil + Gas Oil	Balance Energético Nacional (SE) - Consumo Final Transporte - Motonafta Total	Anuarios de Combustibles (SE) - GNC	Sin consumo	Sin consumo
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008					
2009					
2010	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Ajustado por corte Biodiésel - Diésel Oil, Gasoil Grado 2 (Común), Gasoil Grado 3 (Ultra) y Otros Tipos de Gasoil	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Ajustado por corte Bioetanol - Nafta Grado 1 (Común), Nafta Grado 2 (Súper) y Nafta Grado 3 (Ultra)	ENARGAS - Datos operativos - GNC	Estadísticas de Biocombustibles (SE) - Ventas al mercado interno de Biodiésel	Estadísticas de Biocombustibles (SE) - Ventas totales de Bioetanol
2011					
2012					
2013					
2014					
2015					
2016					
2017					
2018					

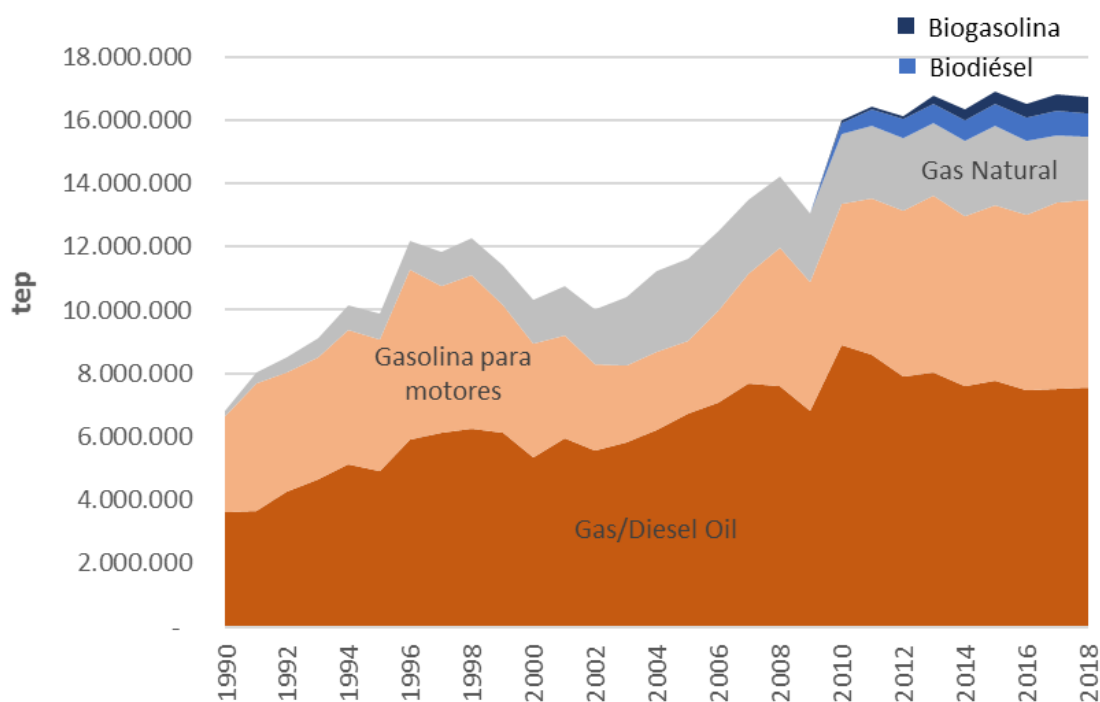
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2018. La misma tiene un comportamiento similar al



crecimiento económico (PIB). Adicionalmente, se puede apreciar el aumento sostenido del consumo de gas natural y la incorporación del corte obligatorio con biocombustibles a partir del año 2010. La baja en el consumo de gas/diésel oil en los años 2008-2009 coincide también con una baja producción agropecuaria, debida a condiciones climáticas desfavorables (sequía), lo cual trajo aparejado un menor transporte de granos.

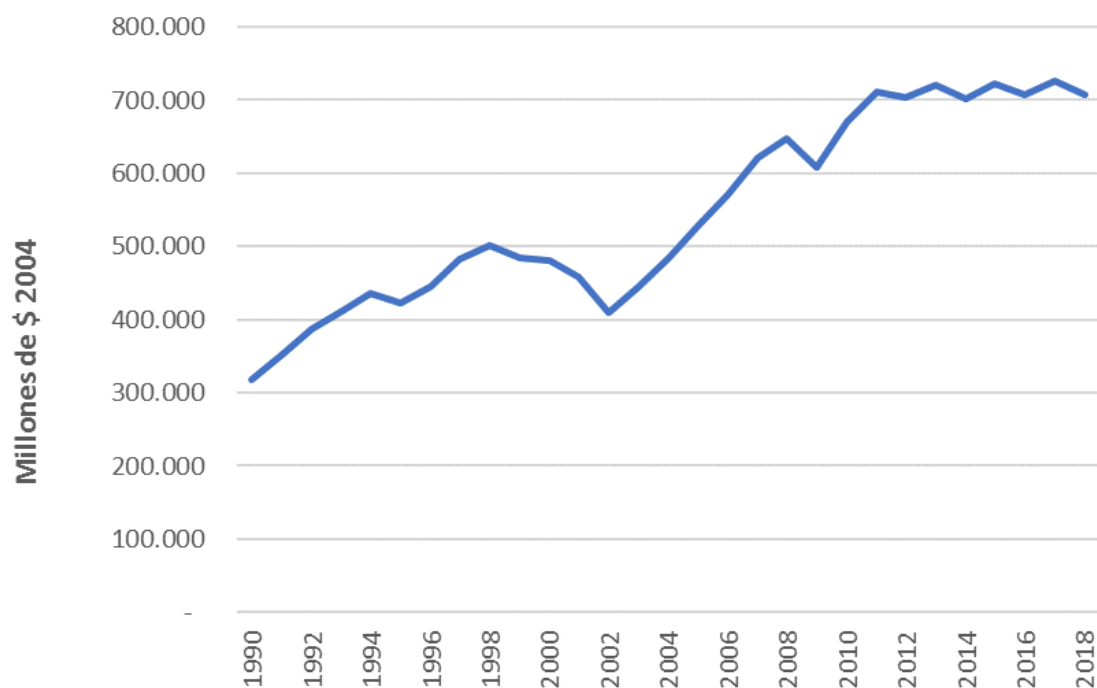
**Figura 88: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera (1990-2018)**



Fuente: Elaboración propia



Figura 89: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 80: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C <sub>Gas/Diésel oil</sub>	Consumo de Gas/Diésel Oil	tep	7.534.185	Tablas SESCO-DS	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
C <sub>Gasolina para motores</sub>	Consumo de Gasolina para motores	tep	5.940.601	Tablas SESCO-DS	Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
C <sub>Gas Natural</sub>	Consumo de Gas Natural	tep	1.992.030	ENARGAS	Gas Natural
C <sub>Biodiésel</sub>	Consumo de Biodiésel	tep	730.448	Estadísticas Biocombustibles	Biodiésel
C <sub>Biogasolina</sub>	Consumo de Biogasolina	tep	514.138	Estadísticas Biocombustibles	Bioetanol

Fuente: Elaboración propia



### 1A3c – Ferrocarriles

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 81: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A3c - Ferrocarriles

Código Categoría	Categoría	Definición de la fuente	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A3c	Ferrocarriles	Emisiones del transporte por ferrocarriles, tanto de carga como de pasajeros.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1

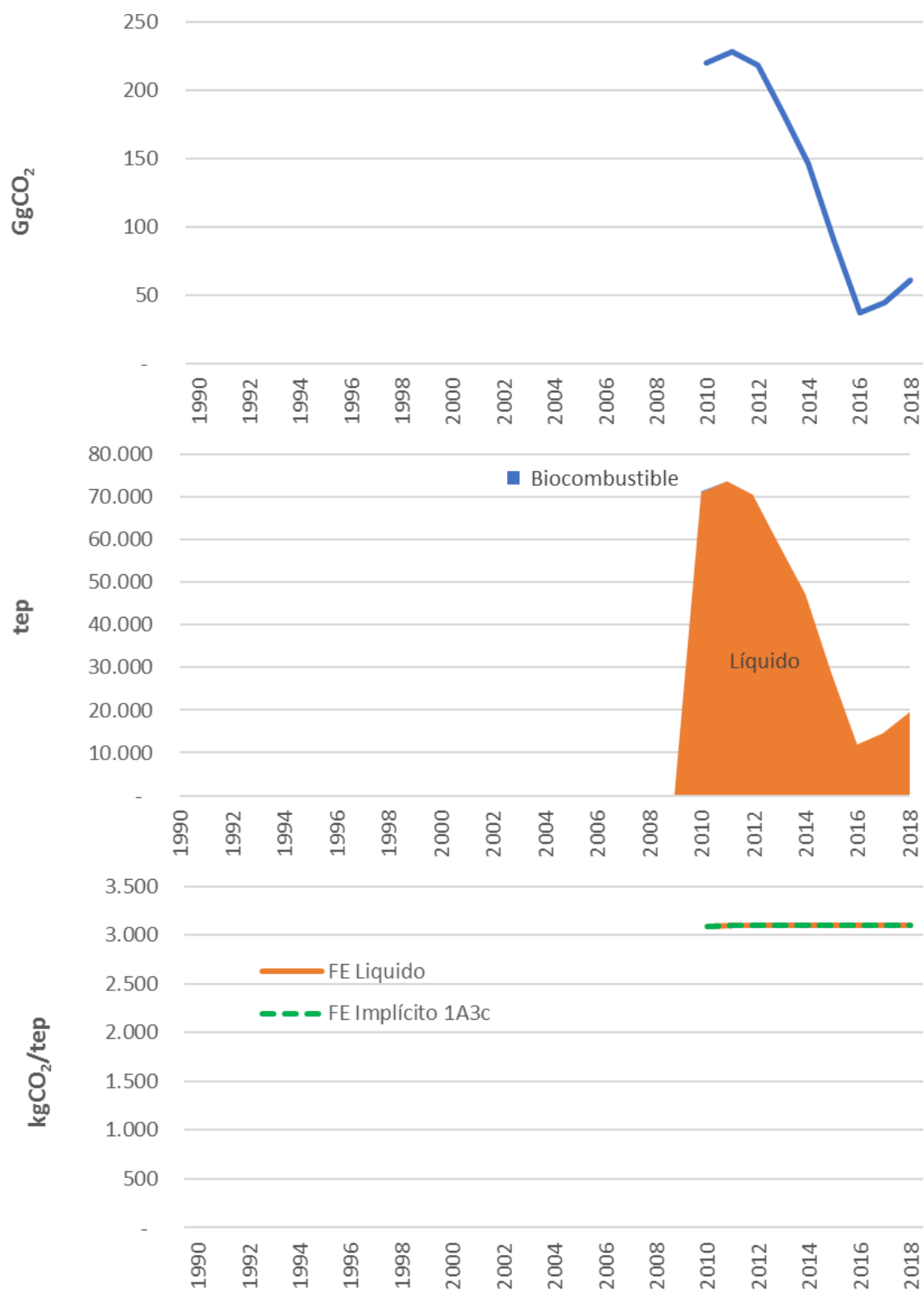
Fuente: Elaboración propia

#### Tendencia de las emisiones de GEI

Hasta el año 2009 no se contaba con información desagregada para estimar la categoría. A partir del año 2010, las Tablas SESCO-DS informan el combustible comercializado para el sector “Transporte Ferroviario”. Se puede observar una tendencia de las emisiones que se corresponde con la evolución de los datos de actividad. Cabe aclarar que debido a que el consumo de biocombustible es muy pequeño, casi no se logra visualizar en el gráfico.



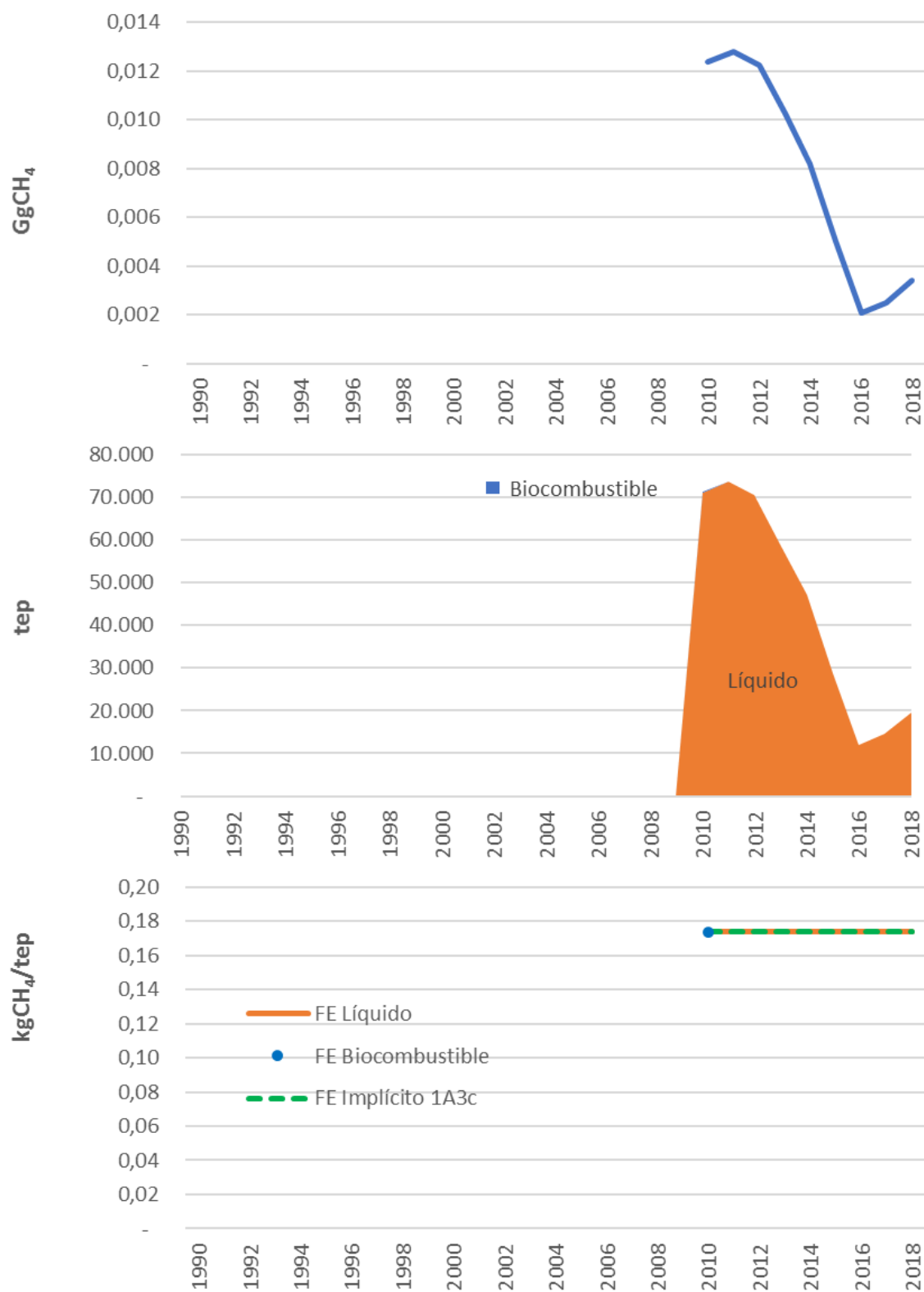
Figura 90: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A3c (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



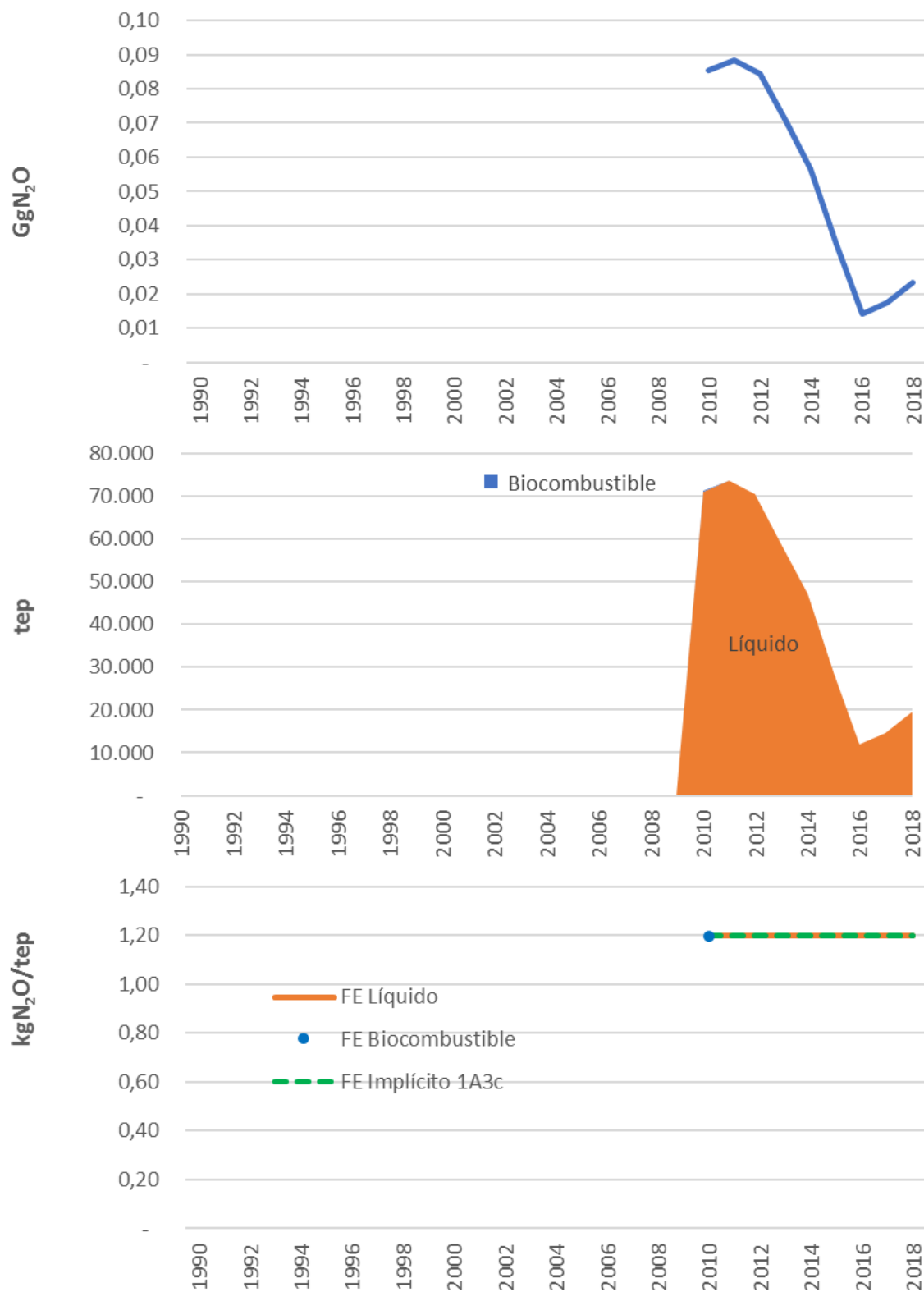
Figura 91: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A3c (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 92: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A3c (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

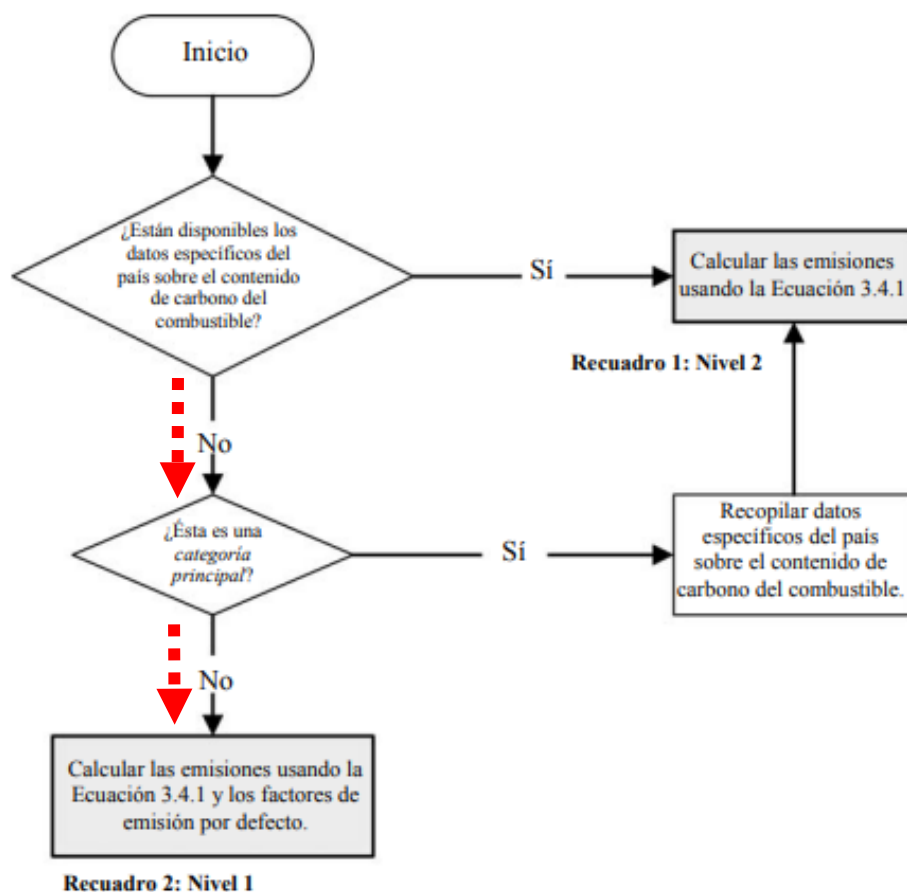




## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 11: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría 1A3c - Ferrocarriles

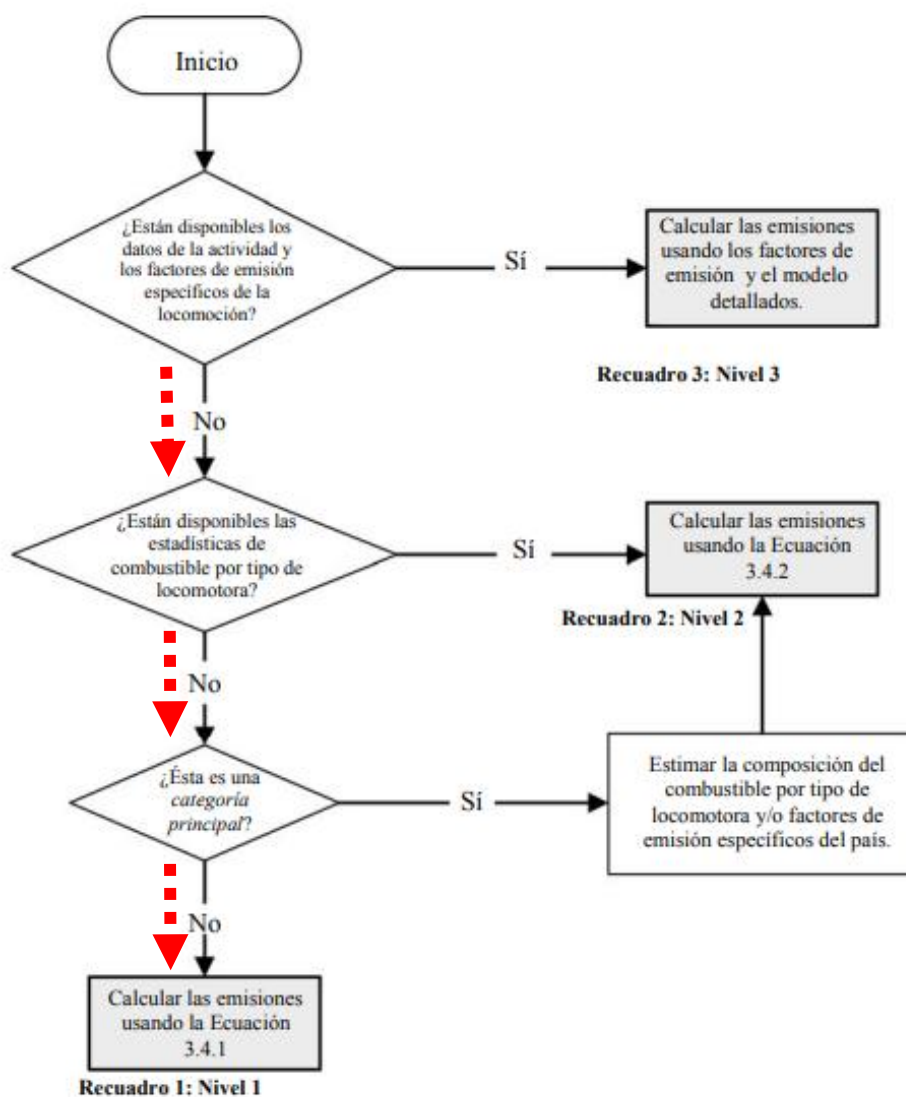


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la categoría 1A3c no es principal y, debido a que no se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto).



Ilustración 12: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de la categoría 1A3c - Ferrocarriles



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, esta categoría no es principal y, debido a que no se cuenta con datos de actividad y factores de emisión específicos de la locomoción, ni consumos de combustible por tipo de locomotora, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.4.1 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).



Tabla 82: Factores de emisión para la categoría 1A3c - Ferrocarriles

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas/Diésel Oil	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO <sub>2</sub> /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra)
FE CO <sub>2</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO <sub>2</sub> /tep	2,90	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Nafta Grado 2 (Súper)
FE CO <sub>2</sub> Biogasolina	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol
FE CH <sub>4</sub> Gas/Diésel Oil FE CH <sub>4</sub> Gasolina para motores FE CH <sub>4</sub> Biogasolina	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas/Diésel Oil, Gasolina para motores y Biogasolina	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00017	IPCC 2006 – Cuadro 3.4.1 – Diésel – Cambio de unidades	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Nafta Grado 2 (Súper) Bioetanol
FE N <sub>2</sub> O Gas/Diésel Oil FE N <sub>2</sub> O Gasolina para motores FE N <sub>2</sub> O Biogasolina	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas/Diésel Oil, Gasolina para motores y Biogasolina	tN <sub>2</sub> O/tep	0,0012	IPCC 2006 – Cuadro 3.4.1 – Diésel – Cambio de unidades	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Nafta Grado 2 (Súper) Bioetanol

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

**Combustibles líquidos:** Para el período 1990-2009 no se cuenta con información desagregada. Los consumos correspondientes de dicho período están incluidos, sin discriminar, en las categorías “1A3b – Transporte terrestre por carretera” y “1A4 – Otros sectores”. A partir del año 2010 se utilizó la estadística de las Tablas SESCO-DS, que contiene los valores comercializados por sector de consumo para gasoil grado 2 (común) y gasoil grado 3 (ultra) para el sector “Transporte Ferroviario”. La serie temporal cuenta también con un valor atípico de consumo de nafta grado 2 (Súper) para el año 2010 que fue contabilizado para el cálculo de emisiones. Cabe aclarar que los consumos de nafta grado 2 se reportan con el corte obligatorio de biocombustibles incluido (vigente a partir del año 2010), por lo cual se debió estimar el valor correspondiente a combustibles fósiles mediante la resta de los biocombustibles incluidos en la mezcla. En el caso del transporte ferroviario, se asume que el



gas/diésel oil no está cortado con biocombustibles. La estadística de las Tablas SESCO se encuentra expresada en unidades de volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN.

**Combustibles biomásicos:** A partir del año 2010, el consumo de biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol de forma agregada para todo el país. Para estimar los consumos asignados a ferrocarriles se consideró la desagregación reportada en las Tablas SESCO-DS para el consumo de combustibles cortados.

Para más detalles sobre la metodología de cálculo en el caso de los combustibles cortados con biocombustibles, ver el Anexo “Asignación de biodiésel” y el Anexo “Asignación de biogasolina (Bioetanol)”. Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo “Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte”.

**Tabla 83: Fuente de los datos de consumos de combustibles de la categoría 1A3c - Ferrocarriles**

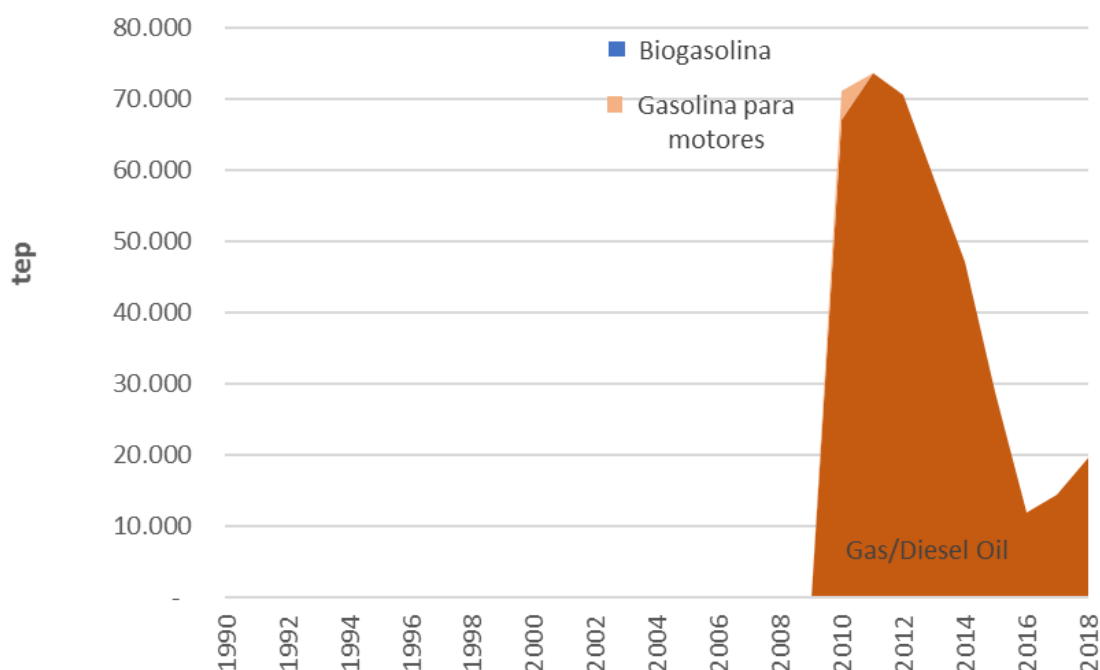
Año	Gas/Diésel oil	Gasolina para motores	Biogasolina
1990	Sin datos desagregados (incluidos en estadística de Diésel Oil + Gas Oil del BEN)	Sin datos desagregados (incluidos en estadística de Motonafta Total del BEN)	Sin consumo
1991			
1992			
1993			
1994			
1995			
1996			
1997			
1998			
1999			
2000			
2001			
2002			
2003			
2004			
2005			
2006			
2007			
2008			
2009			
2010	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Transporte Ferroviario - Sin corte de biodiésel - Gasoil Grado 2 (Común) y Gasoil Grado 3 (Ultra)	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Transporte Ferroviario - Ajustado por corte Bioetanol - Nafta Grado 2 (Súper) - Sólo hay valores para el año 2010	Estadísticas de Biocombustibles (SE) - Ventas totales de Bioetanol
2011			
2012			
2013			
2014			
2015			
2016			
2017			
2018			

Fuente: Elaboración propia



A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2018 (sólo se tiene estadística desagregada a partir del año 2010). Cabe aclarar que debido a que el consumo de biogasolina es muy pequeño, no se logra visualizar en el gráfico.

Figura 93: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3c - Ferrocarriles (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 84: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3c - Ferrocarriles (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C <sub>Gas/Diésel oil</sub>	Consumo de Gas/Diésel oil	tep	19.558	Tablas SESCO-DS	Gasoil Grado 2 (Común)

Fuente: Elaboración propia



### 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

**Tabla 85: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional**

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional	Emisiones de combustibles usados por barcos de todas las banderas que salen y llegan dentro de un mismo país. Excluye la pesca y los viajes militares.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1

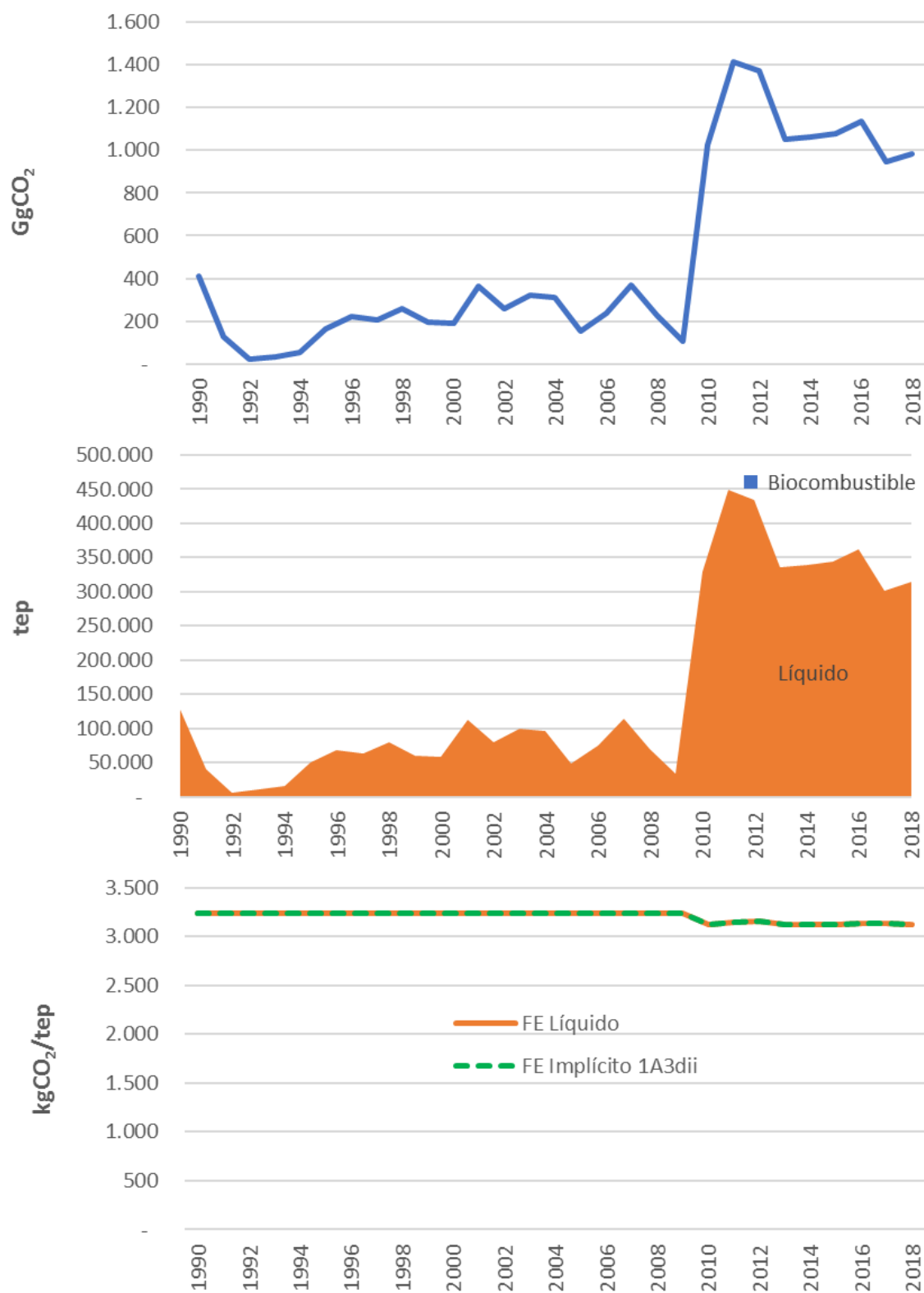
Fuente: Elaboración propia

#### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar que el comportamiento de las emisiones se corresponde con la evolución de los datos de actividad. En el caso de los combustibles líquidos, hasta el año 2009 se utilizó el BEN como base de datos y, a partir de 2010, las Tablas SESCO-DS. Dichas tablas tienen una asignación distinta por sectores para los combustibles líquidos derivados de petróleo. Esta diferencia de asignación genera un salto al empalmar ambas series, asociado a los valores de consumo de gasoil. Sin embargo, dicho salto desaparece a nivel agregado porque la diferencia está incluida en las categorías “1A3b – Transporte terrestre por carretera” y “1A4 – Otros sectores”. Respecto del factor de emisión implícito de CO<sub>2</sub>, se evidencia una leve baja debida a la mayor proporción de gasoil con respecto al fueloil. Cabe aclarar que debido a que el consumo de biocombustible es muy pequeño, no se logra visualizar en el gráfico.



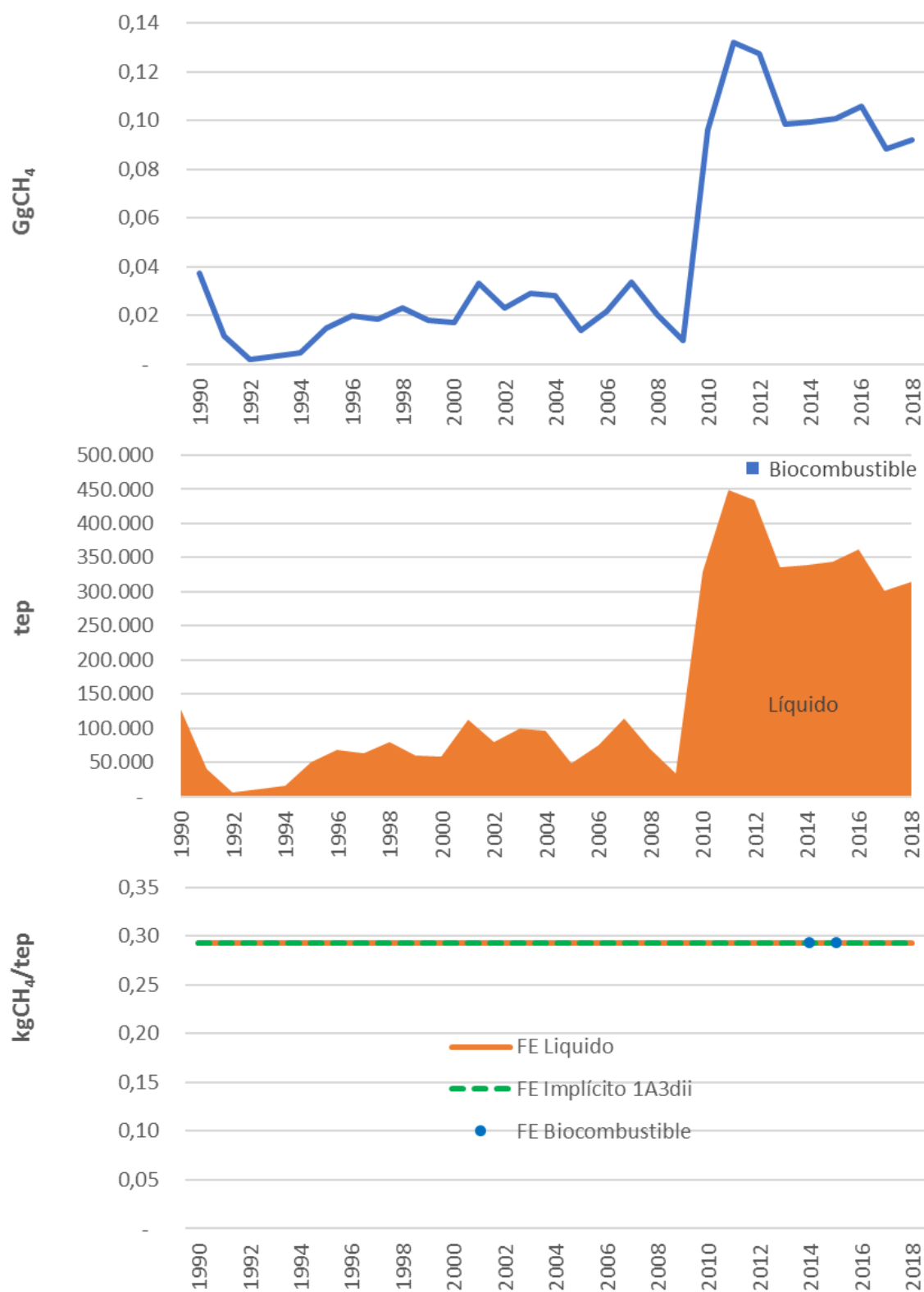
Figura 94: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A3dii (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 95: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A3dii (1990-2018)

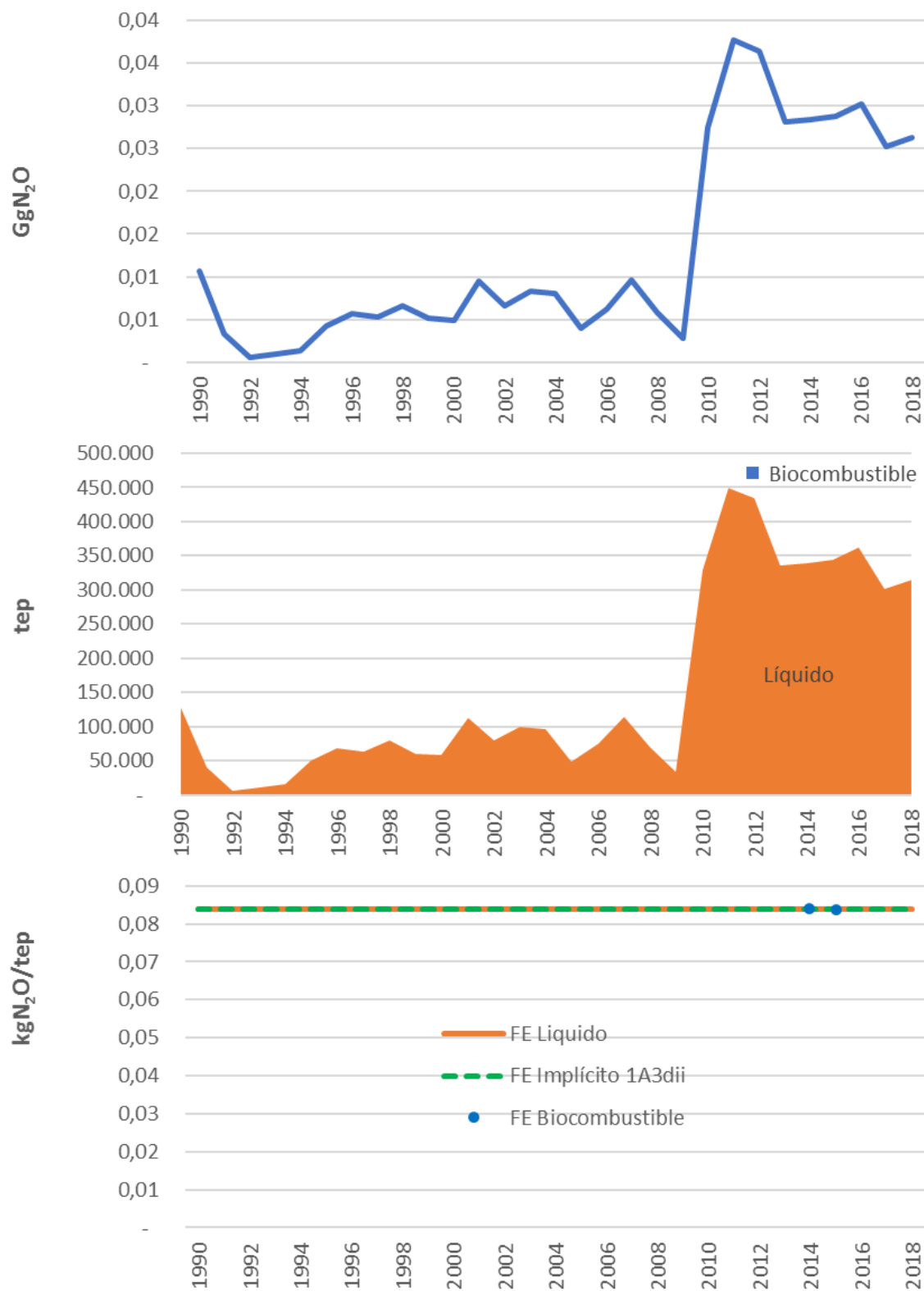


Fuente: Elaboración propia





Figura 96: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A3dii (1990-2018)



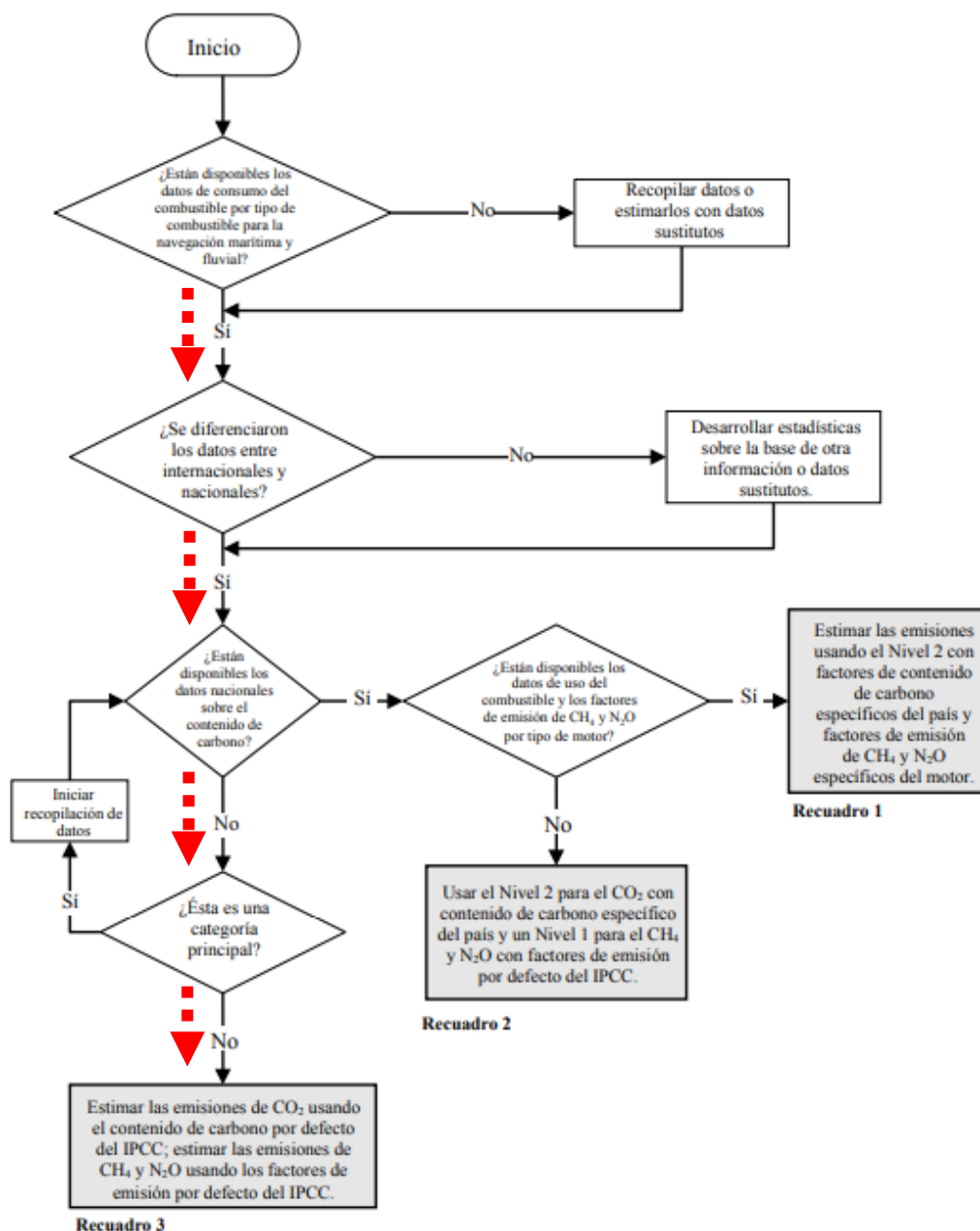
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 13: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la categoría 1A3dii no es principal y, debido a que no se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto) empleando datos de consumos de combustibles para navegación nacional.



En el caso de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, esta categoría no es principal y, debido a que no se cuenta con consumos de combustible y factores de emisión por tipo de motor, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.5.1 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

**Tabla 86: Factores de emisión para la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas/Diésel Oil	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO <sub>2</sub> /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
FE CO <sub>2</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO <sub>2</sub> /tep	2,90	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
FE CO <sub>2</sub> Biogasolina	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol
FE CO <sub>2</sub> Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO <sub>2</sub> /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil Fueloil Mezclas IFO



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CH <sub>4</sub> Gas/Diésel Oil FE CH <sub>4</sub> Gasolina para motores FE CH <sub>4</sub> Biogasolina FE CH <sub>4</sub> Fuelóleo residual	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas/Diésel Oil, Gasolina para motores, Biogasolina y Fuelóleo residual	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00029	IPCC 2006 – Cuadro 3.5.3 – Transatlánticos – Cambio de unidades	Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Bioetanol Fuel Oil Fueloil Mezclas IFO
FE N <sub>2</sub> O Gas/Diésel Oil FE N <sub>2</sub> O Gasolina para motores FE N <sub>2</sub> O Biogasolina FE N <sub>2</sub> O Fuelóleo residual	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas/Diésel Oil, Gasolina para motores, Biogasolina y Fuelóleo residual	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00008	IPCC 2006 – Cuadro 3.5.3 – Transatlánticos – Cambio de unidades	Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Bioetanol Fuel Oil Fueloil Mezclas IFO

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

#### Combustibles líquidos:

Para el período 1990-2009 se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “consumo final transporte” para el combustible fuel oil. El consumo de otros combustibles líquidos no está desagregado en dicho período. Los valores correspondientes están incluidos en las categorías “1A3b – Transporte terrestre por carretera” y “1A4 – Otros sectores”. A partir del año 2010 se utilizó la estadística de las Tablas SESCO-DS, que contiene los valores comercializados por sector de consumo para diésel oil, gasoil grado 2 (común), gasoil grado 3 (ultra), otros tipos de gasoil, fueloil y mezclas IFO. La serie temporal cuenta también con valores atípicos de consumo de nafta grado 2 (súper) y nafta grado 3 (ultra) para los años 2014 y 2015 que fueron contabilizados para el cálculo de emisiones. Cabe aclarar que los consumos de nafta grado 2 y nafta grado 3 se reportan con el corte obligatorio de biocombustibles incluido (vigente a partir del año 2010), por lo cual se debió estimar el



valor correspondiente a combustibles fósiles mediante la resta de los biocombustibles incluidos en la mezcla. En el caso de la navegación nacional, se asume que el gas/diésel oil no está cortado con biocombustibles. La estadística de las Tablas SESCO se encuentra expresada en unidades de volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

**Combustibles biomásicos:** A partir del año 2010, el consumo de biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol de forma agregada para todo el país. Para estimar los consumos asignados a navegación nacional se consideró la desagregación reportada en las Tablas SESCO-DS para el consumo de combustibles cortados.

Para más detalles sobre la metodología de cálculo empleada en el caso de los combustibles cortados con biocombustibles, ver el Anexo “Asignación de biodiésel” y el Anexo “Asignación de biogasolina (Bioetanol)”.

Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo “Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte”.

**Tabla 87: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional**

Año	Gas/Diésel oil	Fuelóleo residual	Gasolina para motores	Biogasolina
1990	Sin datos desagregados (incluidos en estadística de Diésel Oil + Gas Oil del BEN)	Balance Energético Nacional (SE) - Consumo Final Transporte - Fuel Oil	Sin datos desagregados (incluidos en estadística de Motonafta Total del BEN)	Sin consumo
1991				
1992				
1993				
1994				
1995				
1996				
1997				
1998				
1999				
2000				
2001				
2002				
2003				
2004				
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				
2010	Tablas SESCO-DS (SE) -	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No	Estadísticas de Biocombustibles
2011				

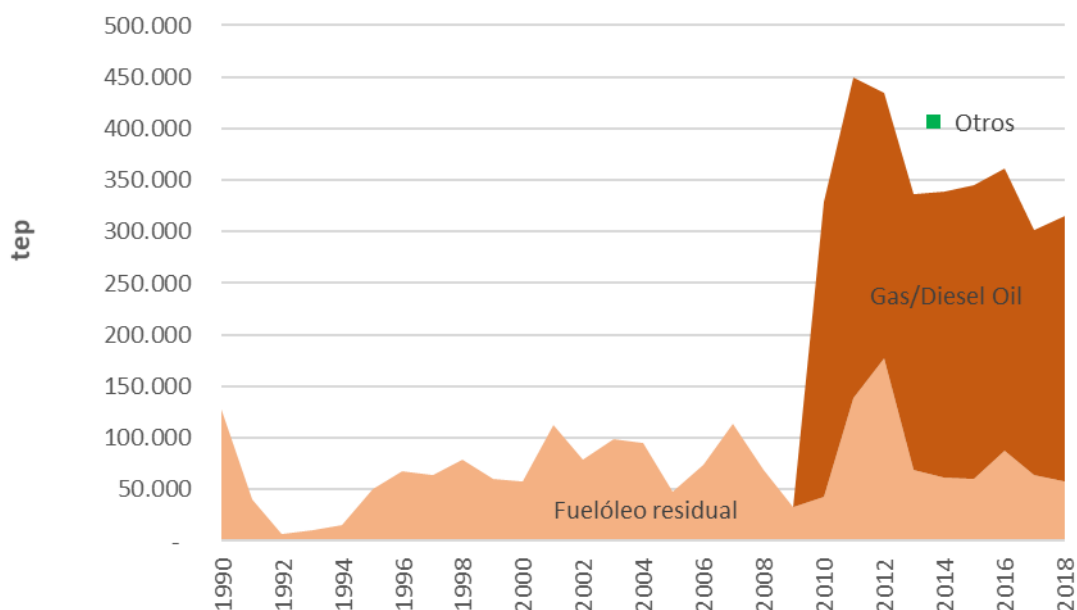


Año	Gas/Diésel oil	Fuelóleo residual	Gasolina para motores	Biogasolina
2012	Ventas No Sector - Bunker Cabotaje - Sin corte de biodiésel - Diésel Oil, Gasoil Grado 2 (común), Gasoil Grado 3 (ultra) y Otros Tipos de Gasoil	No Sector - Fueloil y Mezclas IFO	Sector -Bunker Cabotaje - Ajustado por corte Bioetanol - Nafta Grado 2 (Súper) y Nafta Grado 3 (Ultra) - Sólo hay valores para los años 2014 y 2015	(SE) - Ventas totales de Bioetanol
2013				
2014				
2015				
2016				
2017				
2018				

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo para la serie temporal 1990-2018. Dentro del agrupamiento "Otros" se incluyen los siguientes combustibles: gasolina para motores y biogasolina. Cabe aclarar que debido a que el consumo de dichos combustibles es muy pequeño, no se logran visualizar en el gráfico.

Figura 97: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 88: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C <sub>Gas/Diésel oil</sub>	Consumo de Gas/Diésel oil	tep	256.569	Tablas SESCO-DS	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C Fuelóleo residual	Consumo de Fuelóleo residual	tep	58.105	Tablas SESCO-DS	Fueloil Mezclas IFO

Fuente: Elaboración propia

### 1A3e - Otro tipo de transporte

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 89: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A3e - Otro tipo de transporte

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A3ei	Transporte por gasoductos	Emisiones por combustión durante la operación de estaciones de bombeo y mantenimiento de tuberías. Incluye el transporte por tuberías de gases, líquidos, desechos cloacales y otros productos básicos. Se excluye la distribución de gases, agua, o vapor, naturales o elaborados, desde el distribuidor a los usuarios finales.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A3eii	Todo terreno	Emisiones de quema de Otros transportes, excluyéndose el transporte por tuberías.	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia

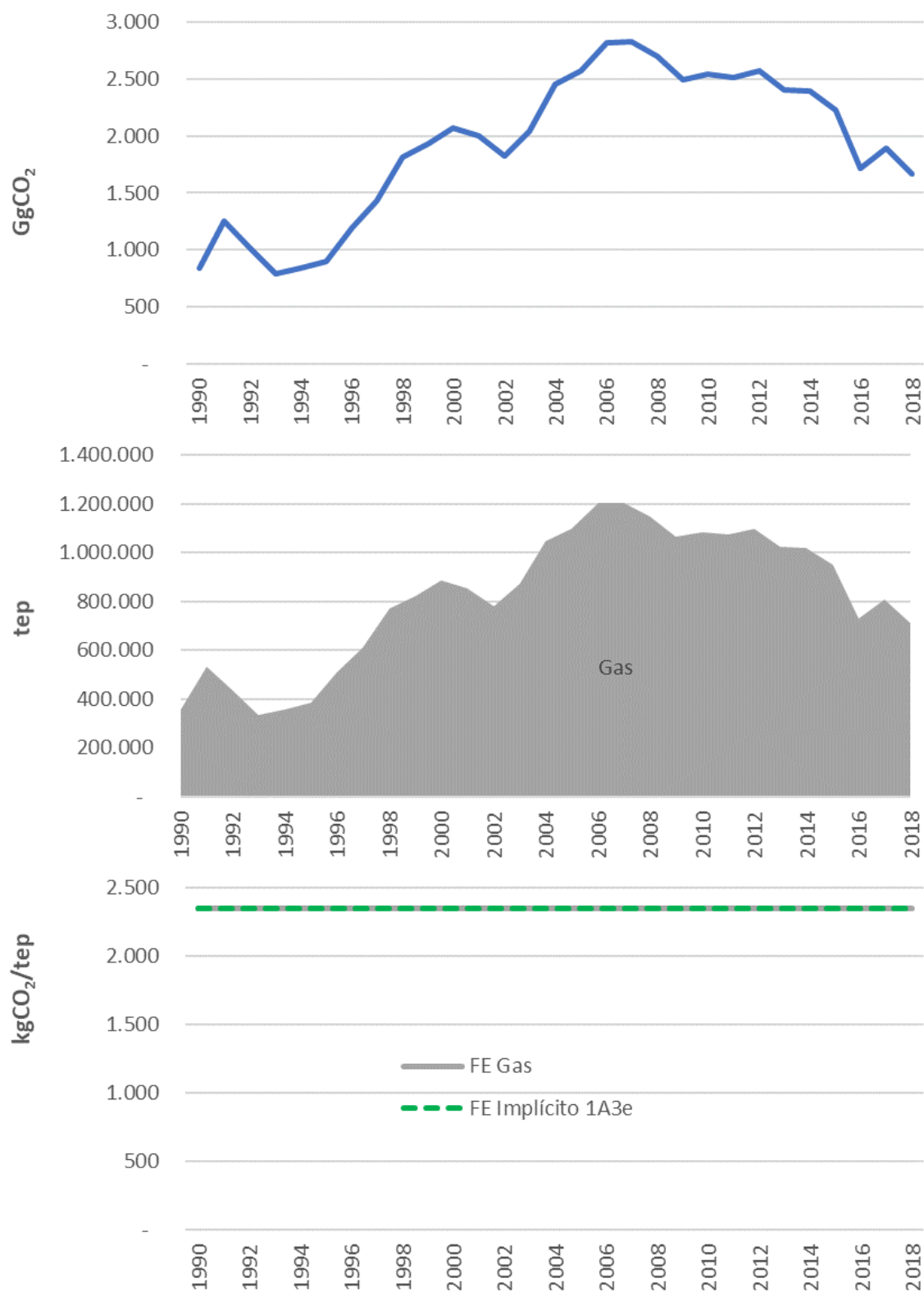
En el caso de la categoría “1A3eii - Todo Terreno”, no se cuenta con datos de actividad desagregados. Los consumos de combustibles se encuentran incluidos junto con los de las categorías “1A3biii - Camiones para servicio pesado y autobuses” y “1A3bvii - Transporte terrestre sin discriminar tipo”.

### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar que la tendencia de las emisiones está asociada al consumo de combustible. Se consideró el BEN como fuente de información para toda la serie histórica.



Figura 98: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A3e (1990-2018)

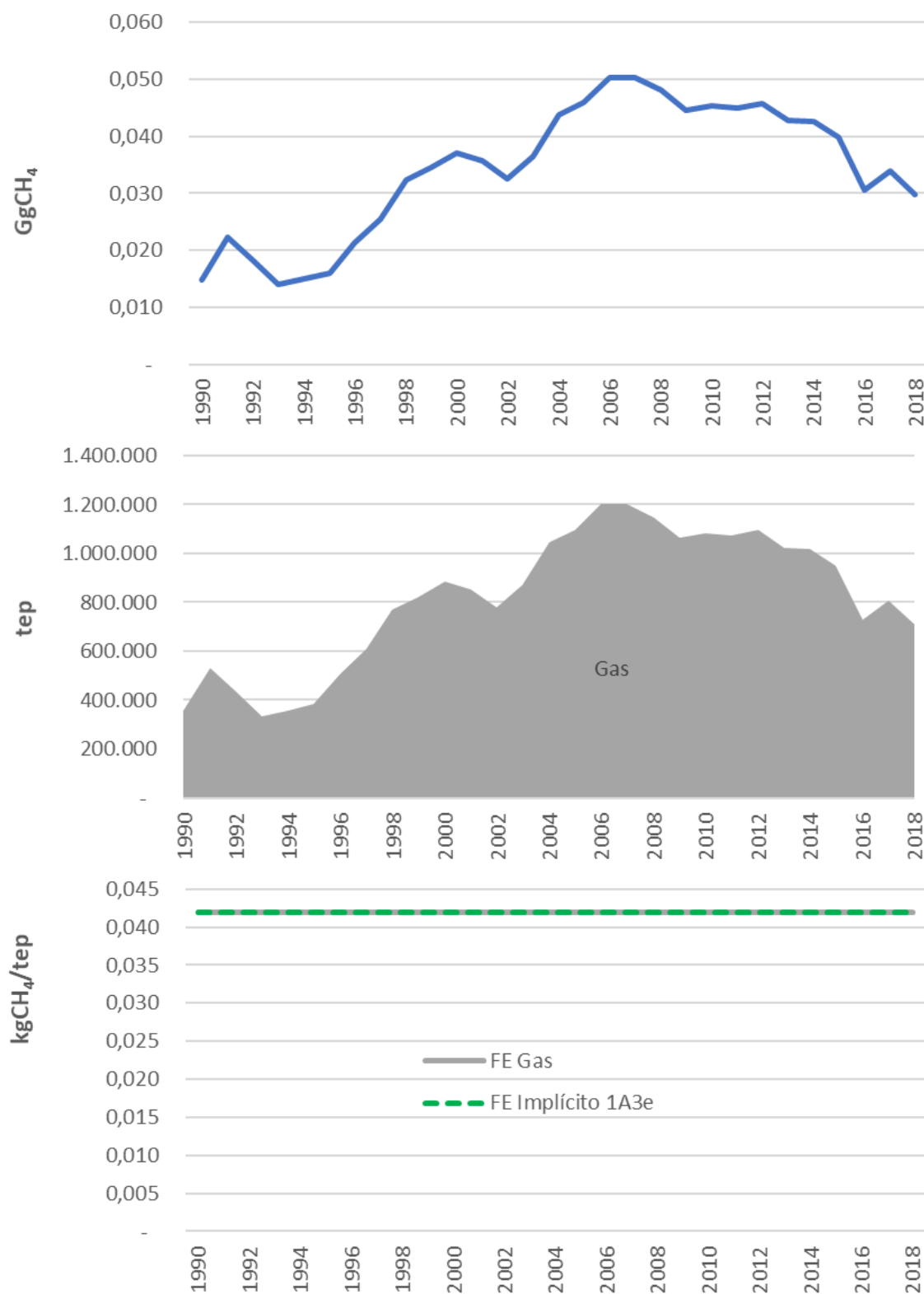


Fuente: Elaboración propia





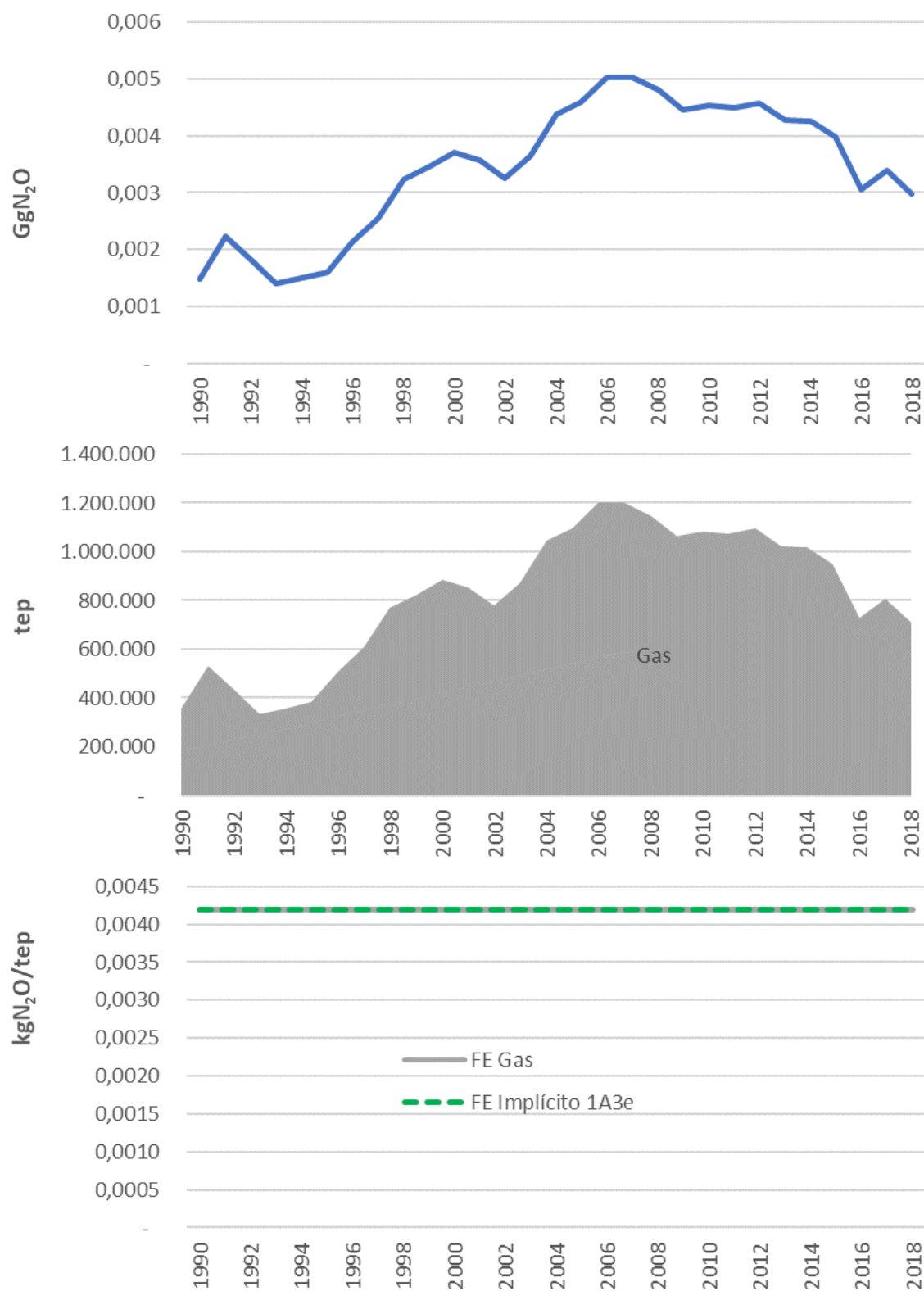
Figura 99: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A3e (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 100: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A3e (1990-2018)



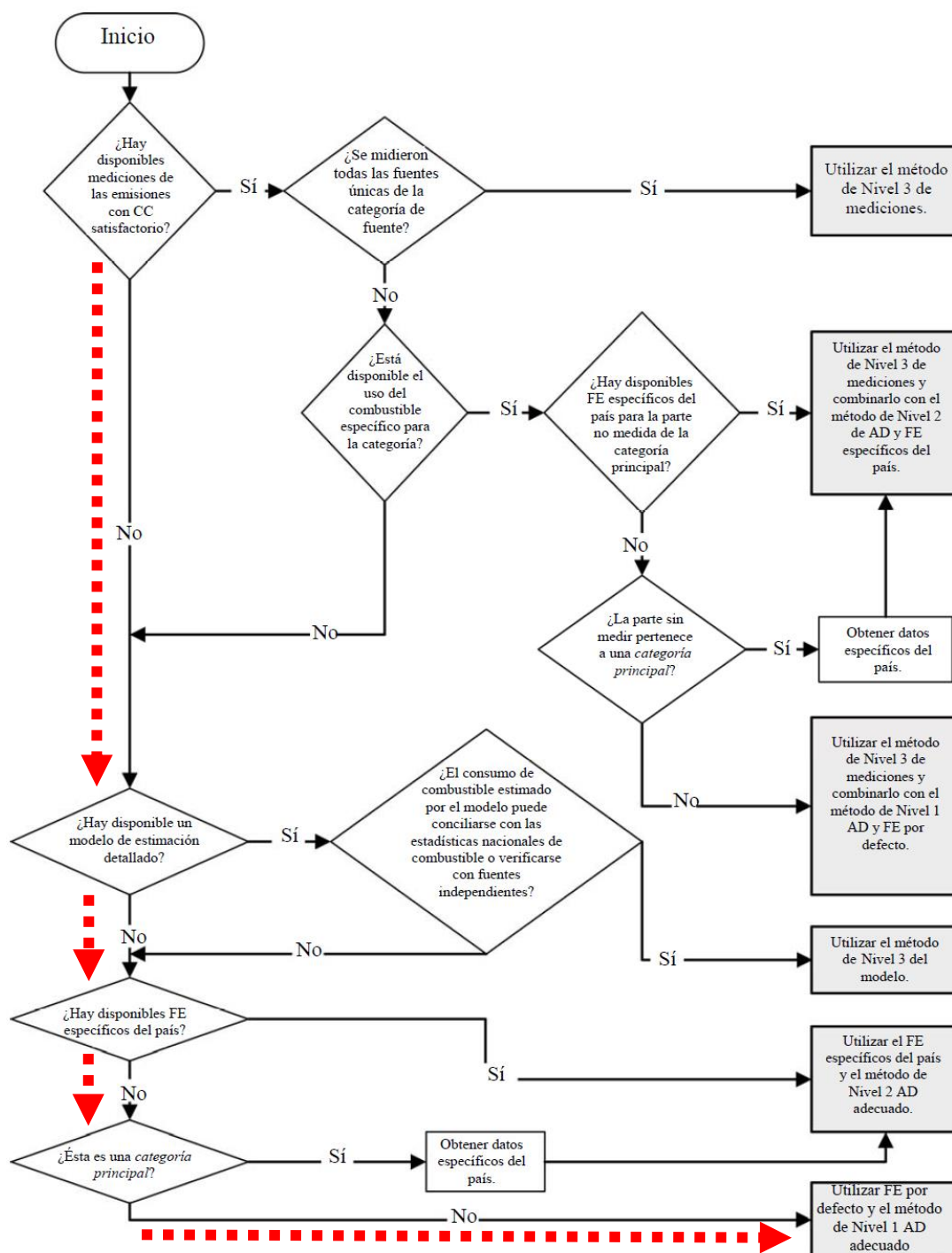
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 14: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la categoría 1A3e no es principal y, debido a que no se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de



carbono de los combustibles, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto).

En particular, con respecto al gas natural distribuido por redes, se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE resultante con el valor por defecto para CO<sub>2</sub> de las Directrices del IPCC de 2006. Se pudo comprobar que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Para más información, consultar el Anexo “Comparativa Gas Natural (revisión de FE)”.

En el caso de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, esta categoría no es principal y, debido a que no se cuenta con factores de emisión específicos del país, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto del Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

Tabla 90: Factores de emisión para la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas natural	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas natural	tCO <sub>2</sub> /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Distribuido por Redes
FE CH <sub>4</sub> Gas natural	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas natural	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Distribuido por Redes
FE N <sub>2</sub> O Gas natural	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas natural	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía – Cambio de unidades	Gas Distribuido por Redes

Fuente: Elaboración propia



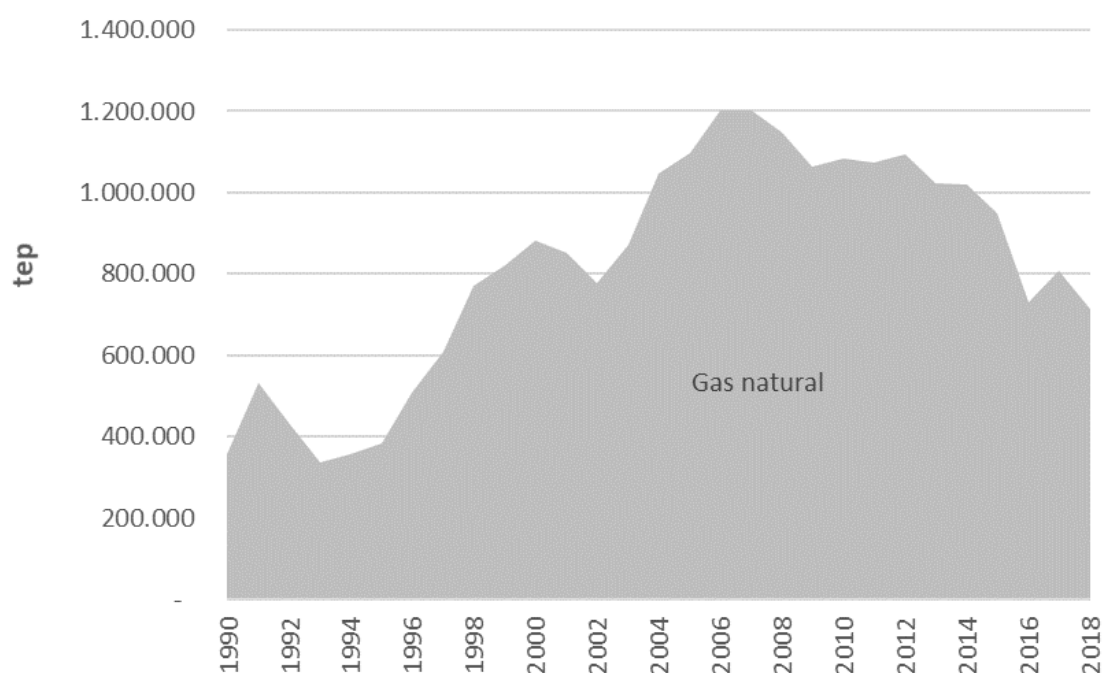
#### Datos de actividad

**Combustibles gaseosos:** Para toda la serie histórica se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “consumo propio” para el gas distribuido por redes. La estadística del BEN se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo “Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte”.

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo para la serie temporal 1990-2018.

**Figura 101: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte (1990-2018)**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 91: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte (2018)**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C Gas Natural	Consumo de Gas natural	tep	711.600	BEN – Consumo propio	Gas Distribuido por Redes

Fuente: Elaboración propia

**Incertidumbre**

La incertidumbre de las emisiones provenientes de las actividades de transporte se reporta de manera conjunta.

**Tabla 92: Incertidumbre de la categoría 1A3 - Transporte (2018)**

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
0,7%	25,5%	15,6%	0,0001%	19,4%	0,7%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices del IPCC de 2006, aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006.



## Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte

A continuación, se detalla la asignación por categoría de las Directrices del IPCC de 2006, según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado.

Tabla 93: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A3 - Transporte

Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
SESCO - DS	Aerokerosene (Jet)	Al Público	1A3aii
SESCO - DS	Aerokerosene (Jet)	Bunker Cabotaje	1A3aii
SESCO - DS	Aerokerosene (Jet)	Bunker Internacional	1A3ai
SESCO - DS	Aerokerosene (Jet)	Otras Empresas	1A3aii
SESCO - DS	Aerokerosene (Jet)	Transporte Público de Pasajeros	1A3aii
SESCO - DS	Aeronaftas	Estado	1A3aii
SESCO - DS	Aeronaftas	Industrias Petroquímicas	1A3aii
SESCO - DS	Aeronaftas	Otras Empresas	1A3aii
SESCO - DS	Diésel Oil	Bunker Cabotaje	1A3dii
SESCO - DS	Diésel Oil	Bunker Internacional	1A3di
SESCO - DS	Diésel Oil	Transporte de Carga	1A3biii
SESCO - DS	Diésel Oil	Transporte Público de Pasajeros	1A3biii
SESCO - DS	Fueloil	Bunker Cabotaje	1A3dii
SESCO - DS	Fueloil	Bunker Internacional	1A3di
SESCO - DS	Fueloil	Transporte de Carga	1A3dii
SESCO - DS	Fueloil	Transporte Público de Pasajeros	1A3dii
SESCO - DS	Gasoil Grado 1 (Agrogasoil)	Bunker Internacional	1A3di
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Al Público	1A3bvii
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Bunker Cabotaje	1A3dii
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Bunker Internacional	1A3di
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Transporte de Carga	1A3biii
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Transporte Ferroviario	1A3c
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Transporte Público de Pasajeros	1A3biii
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Al Público	1A3bvii
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Bunker Cabotaje	1A3dii
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Bunker Internacional	1A3di
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Transporte de Carga	1A3biii
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Transporte Ferroviario	1A3c
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Transporte Público de Pasajeros	1A3biii
SESCO - DS	Kerosene	Transporte de Carga	1A3aii
SESCO - DS	Mezclas IFO	Bunker Cabotaje	1A3dii
SESCO - DS	Mezclas IFO	Bunker Internacional	1A3di



Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
SESCO - DS	Nafta Grado 1 (Común)	Al Público	1A3bvii
SESCO - DS	Nafta Grado 1 (Común)	Transporte de Carga	1A3biii
SESCO - DS	Nafta Grado 1 (Común)	Transporte Público de Pasajeros	1A3biii
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Al Público	1A3bvii
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Bunker Cabotaje	1A3dii
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Bunker Internacional	1A3di
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Transporte de Carga	1A3biii
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Transporte Ferroviario	1A3c
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Transporte Público de Pasajeros	1A3biii
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	Al Público	1A3bvii
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	Bunker Cabotaje	1A3dii
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	Transporte de Carga	1A3biii
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	Transporte Público de Pasajeros	1A3biii
SESCO - DS	Otros Tipos de Gasoil	Bunker Cabotaje	1A3dii
SESCO - DS	Otros Tipos de Gasoil	Bunker Internacional	1A3di
SESCO - DS	Otros Tipos de Gasoil	Transporte de Carga	1A3biii
SESCO - DS	Otros Tipos de Gasoil	Transporte Público de Pasajeros	1A3biii
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	S/N	1A3bvii
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	S/N	1A3bvii
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	S/N	1A3bvii
BEN	Gas Distribuido por Redes	CONSUMO PROPIO	1A3ei
ENARGAS	Gas Natural	GNC	1A3bvii
Biocombustibles	Biodiésel	Al Público	1A3bvii
Biocombustibles	Biodiésel	Bunker Cabotaje	1A3dii
Biocombustibles	Biodiésel	Bunker Internacional	1A3di
Biocombustibles	Biodiésel	Transporte de Carga	1A3biii
Biocombustibles	Biodiésel	Transporte Ferroviario	1A3c
Biocombustibles	Biodiésel	Transporte Público de Pasajeros	1A3biii
Biocombustibles	Bioetanol	Al Público	1A3bvii
Biocombustibles	Bioetanol	Transporte de Carga	1A3biii
Biocombustibles	Bioetanol	Transporte Público de Pasajeros	1A3biii
Biocombustibles	Bioetanol	Transporte Ferroviario	1A3c
Biocombustibles	Bioetanol	Bunker Internacional	1A3di
Biocombustibles	Bioetanol	Bunker Cabotaje	1A3dii
Biocombustibles	Bioetanol	S/N	1A3bvii





Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
SESCO - DS	Kerosene	Transporte Público de Pasajeros	1A3a <sup>iii</sup>
SESCO - DS	Aerokerosene (Jet)	S/N	1A3a <sup>iii</sup>
BEN	Kerosene y Aerokerosene	TRANSPORTE	1A3a <sup>iii</sup>
BEN	Diésel Oil + Gas Oil	TRANSPORTE	1A3b <sup>vii</sup>
BEN	Motonafta Total	TRANSPORTE	1A3b <sup>vii</sup>
BEN	Fuel Oil	TRANSPORTE	1A3d <sup>ii</sup>
BEN	Kerosene y Aerokerosene	EXPORTACIÓN Y BUNKER	1A3a <sup>i</sup>
BEN	Diésel Oil + Gas Oil	EXPORTACIÓN Y BUNKER	1A3d <sup>i</sup>
BEN	Fuel Oil	EXPORTACIÓN Y BUNKER	1A3d <sup>i</sup>
Anuario	Gas Natural	G.N.C.	1A3b <sup>vii</sup>

Fuente: Elaboración propia



## Otros sectores (1A4)

Emisiones de las actividades de quema, incluida la quema para la generación de electricidad y calor para uso propio, de los sectores Comercial e institucional, Residencial, y Agricultura, silvicultura, pesca y piscifactorías.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para CO<sub>2</sub> (combustible gaseoso: 6,9% y combustible líquido: 0,9%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 94: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A4 - Otros sectores

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A4a	Comercial / Institucional	Emisiones de la quema de combustibles en edificios comerciales e institucionales; todas las actividades incluidas en las Divisiones 41, 50, 51, 52, 55, 63-6, 70-75, 80, 85, 90-93 y 99 de la ISIC.	IE	IE	IE
1A4ai	Comercial	Categoría generada para separar emisiones por consumo de combustible en el área comercial cuando la información de base lo posibilite.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A4aii	Institucional	Categoría generada para separar emisiones por consumo de combustibles en el área institucional cuando la información de base lo posibilite.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A4aiii	Comercial / Institucional	Categoría generada para reportar en forma conjunta las emisiones por combustión del sector comercial e institucional cuando la información no permita su reporte por separado.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A4b	Residencial	Emisiones por quema de combustibles en hogares.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1A4c	Agricultura / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías	Emisiones por quema de combustibles utilizados en agricultura, silvicultura, pesca e industrias pesqueras, tales como piscifactorías. Actividades incluidas en las divisiones 01, 02 y 05 de la ISIC. Se excluye el transporte agrícola por autopistas.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A4ci	Estacionario	Emisiones de combustibles quemados en bombas, secado de granos, invernaderos hortícolas y otras quemas de agricultura, silvicultura o quemas estacionarias en la industria pesquera.	IE	IE	IE
1A4cii	Vehículos todo terreno y otra maquinaria	Emisiones de combustibles quemados en vehículos de tracción en granjas y en bosques.	IE	IE	IE
1A4ciii	Pesca (combustión móvil)	Emisiones de combustible que se usa en pesca de cabotaje, pesca costera y pesca en alta mar. La pesca debe cubrir las naves de todas las banderas que hayan repostado en el país (incluida la pesca internacional).	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia

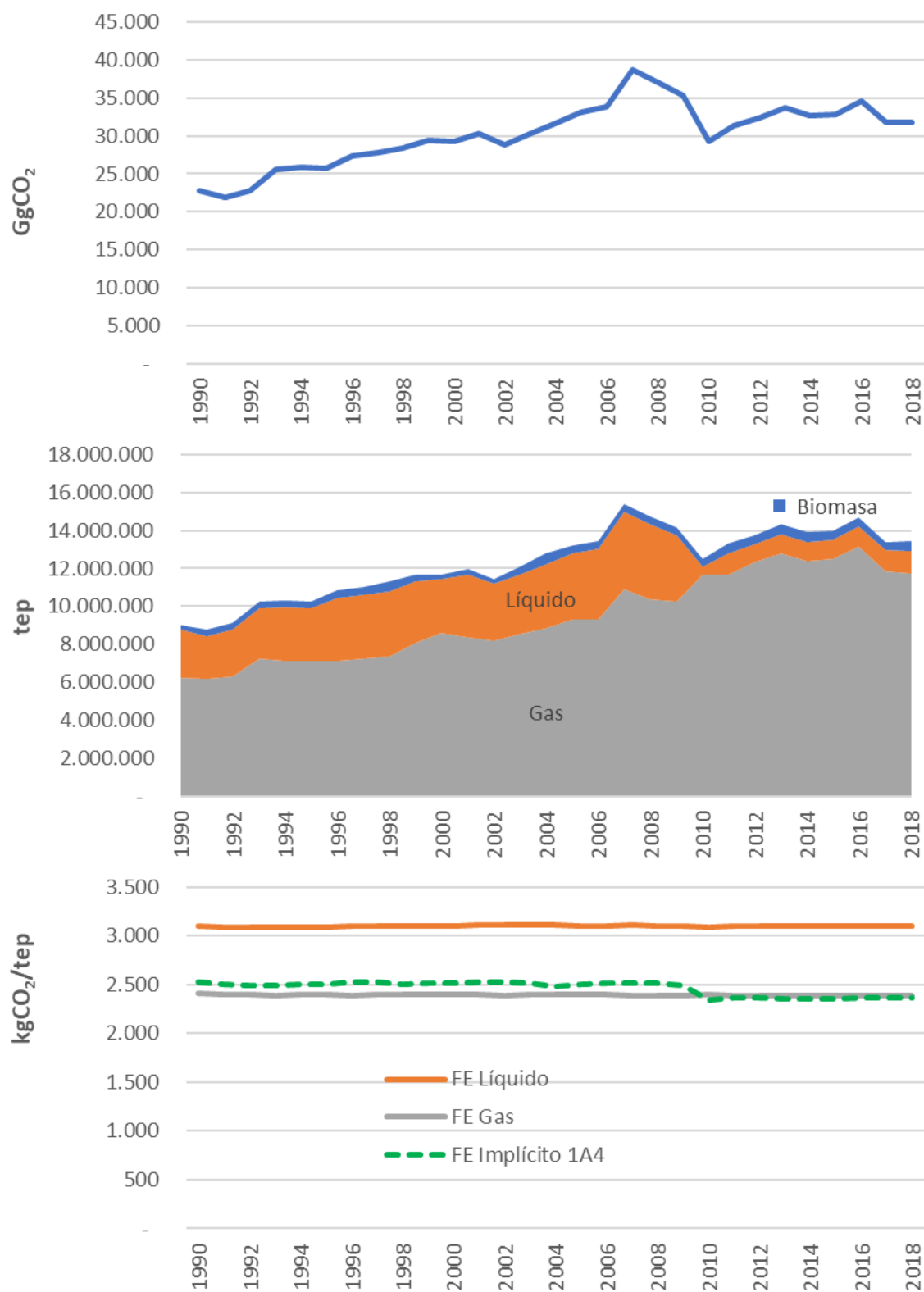
La categoría “1A4 - Comercial/Institucional”, ha sido calculada en las categorías “1A4ai - Comercial”, “1A4aii - Institucional” o “1A4aiii - Comercial / Institucional”, dependiendo de la desagregación del dato de origen y la posibilidad de asignarlo a una actividad específica. Las categorías “1A4ci - Estacionario”, “1A4cii - Vehículos todo terreno y otra maquinaria” y “1A4ciii - Pesca (combustión móvil)” se encuentran estimadas dentro de la categoría “1A4c - Agricultura / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías”, debido a que no se cuenta con la estadística desagregada del consumo de combustible para dichas actividades productivas. A su vez, el consumo de la categoría 1A4c puede estar parcialmente incluido en la categoría “1A3b - Transporte terrestre” (“1A3biii - Camiones para servicio pesado y autobuses” y “1A3bvii - Transporte terrestre sin discriminar tipo”)

### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub> que se corresponde con la evolución de los datos de actividad, los cuales tienen una dinámica similar a la poblacional. En el caso de los combustibles líquidos, hasta el año 2009 se utilizó el BEN como base de datos y, a partir de 2010, las Tablas SESCO-DS. Dichas tablas tienen una asignación distinta por sectores para los combustibles líquidos derivados de petróleo. La leve variación del factor de emisión implícito de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se debe al cambio en la participación de cada combustible.



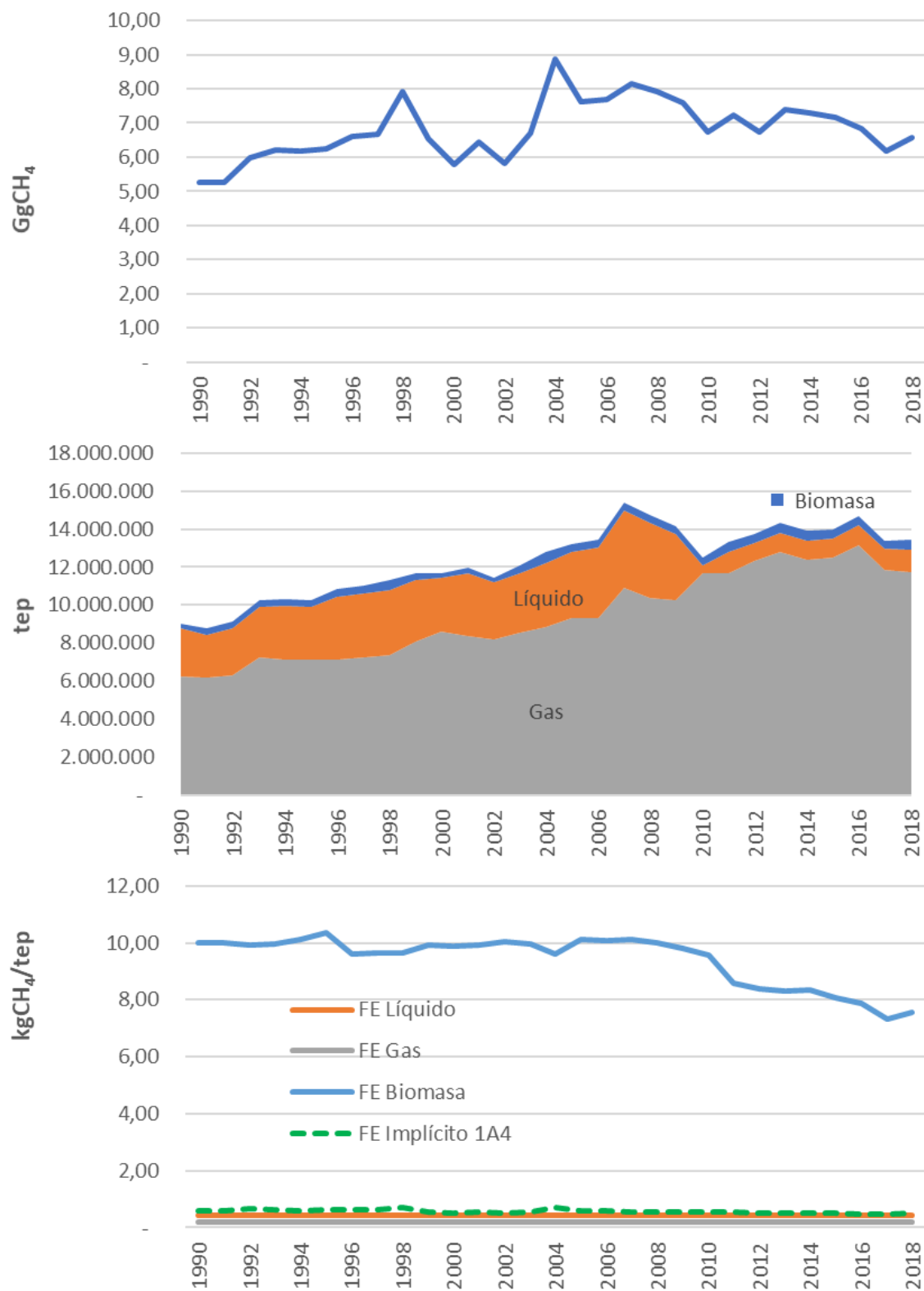
Figura 102: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A4 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



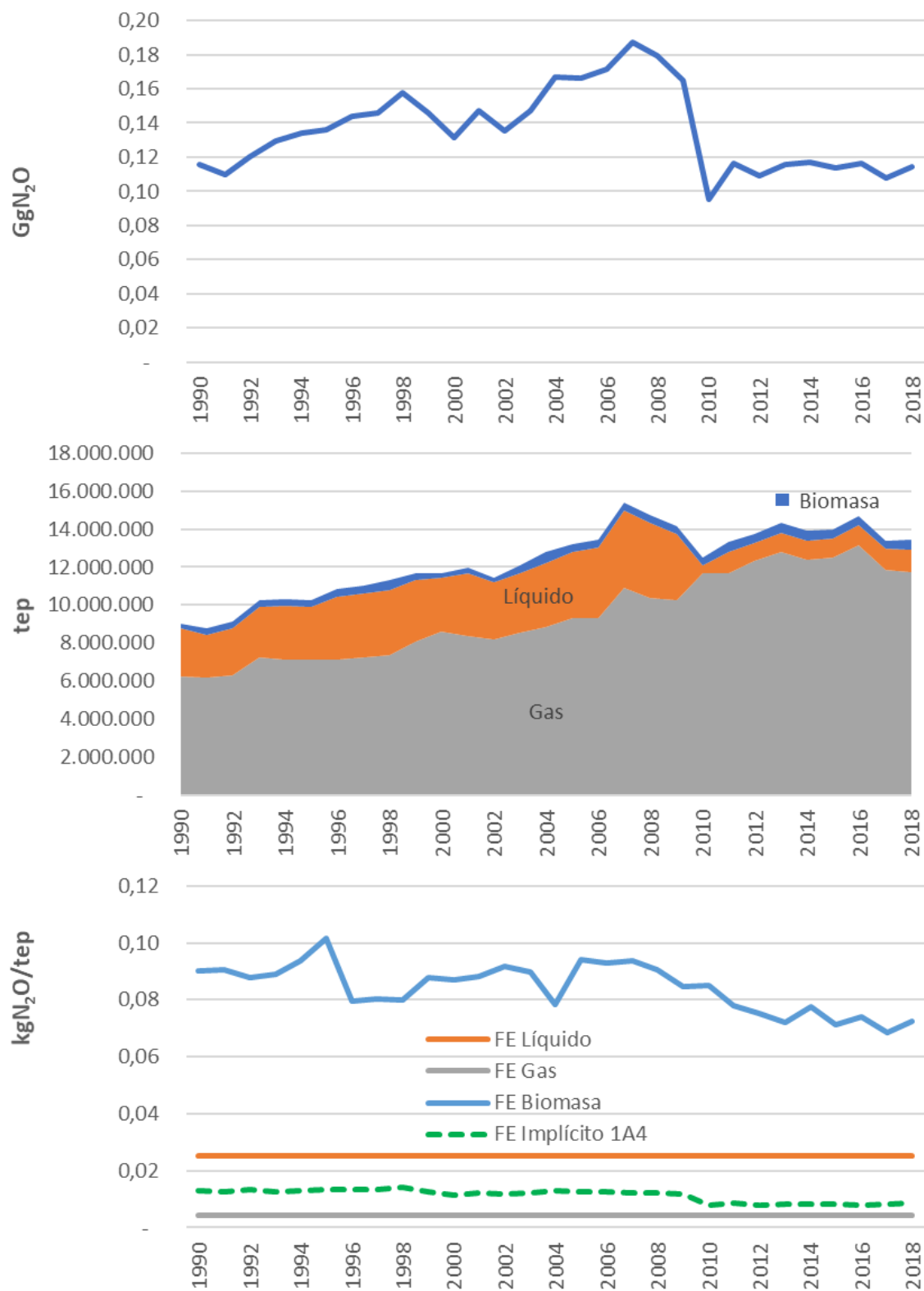
Figura 103: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A4 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 104: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A4 (1990-2018)



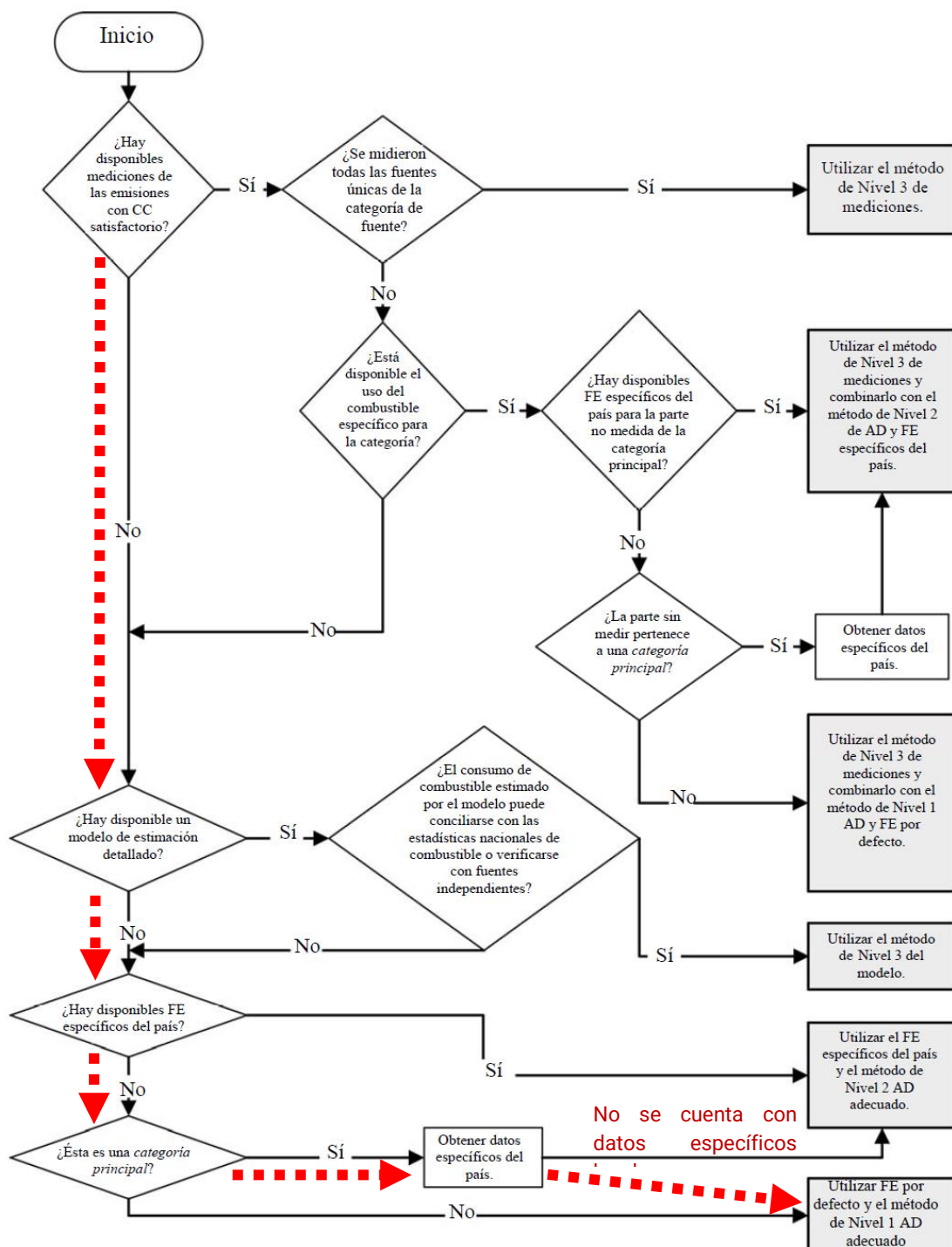
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 15: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A4 - Otros sectores



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, como la categoría 1A4 es principal tanto para combustibles líquidos como gaseosos, correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. Debido a que no se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto).

En particular, con respecto al gas natural distribuido por redes, se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE resultante con el valor por defecto para CO<sub>2</sub> de las Directrices del IPCC de 2006. Se pudo comprobar que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Para más información, consultar el Anexo “Comparativa Gas Natural (revisión de FE)”.

En el caso de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O, esta categoría no es principal y, debido a que no se cuenta con factores de emisión específicos del país, se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

Tabla 95: Factores de emisión para la categoría 1A4 - Otros sectores

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas Natural	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO <sub>2</sub> /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural
FE CO <sub>2</sub> Gases Licuados de Petróleo	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gases Licuados de Petróleo	tCO <sub>2</sub> /tep	2,64	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Licuado





Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO <sub>2</sub> /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
FE CO <sub>2</sub> Carbón Vegetal	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Carbón Vegetal	tCO <sub>2</sub> /tep	4,68	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Carbón
FE CO <sub>2</sub> Madera/Desechos de Madera	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Madera/Desechos de Madera	tCO <sub>2</sub> /tep	4,68	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Leña
FE CO <sub>2</sub> Biodiésel	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiésel
FE CO <sub>2</sub> Otro queroseno	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Otro queroseno	tCO <sub>2</sub> /tep	3,01	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Kerosene
FE CO <sub>2</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO <sub>2</sub> /tep	2,90	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
FE CO <sub>2</sub> Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO <sub>2</sub> /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil Fueloil
FE CO <sub>2</sub> Biogasolina	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol
FE CO <sub>2</sub> Queroseno para motor a reacción	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Queroseno para motor a reacción	tCO <sub>2</sub> /tep	2,99	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Kerosene y Aerokerosene



Acrónimo	Descripción	Unidad es	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CH <sub>4</sub> Gas Natural FE CH <sub>4</sub> Gases Licuados de Petróleo	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural y Gases Licuados de Petróleo	tCH <sub>4</sub> /te p	0,00021	IPCC 2006 – Cuadro 2.4 / 2.5 – Según combustible y actividad – Cambio de unidades	Gas Natural Gas Licuado
FE CH <sub>4</sub> Biodiésel FE CH <sub>4</sub> Biogasolina FE CH <sub>4</sub> Gas/Diésel oil FE CH <sub>4</sub> Fuelóleo residual FE CH <sub>4</sub> Otro queroseno FE CH <sub>4</sub> Queroseno para motor a reacción FE CH <sub>4</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Biodiésel, Biogasolina, Gas/Diésel oil, Fuelóleo residual, Otro queroseno, Queroseno para motor a reacción y Gasolina para motores	tCH <sub>4</sub> /te p	0,00042	IPCC 2006 – Cuadro 2.4 / 2.5 – Según combustible y actividad – Cambio de unidades	Biodiésel Bioetanol Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Fuel Oil Fueloil Kerosene Kerosene y Aerokerosene Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
FE CH <sub>4</sub> Carbón Vegetal	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Carbón Vegetal	tCH <sub>4</sub> /te p	0,00837	IPCC 2006 – Cuadro 2.4 / 2.5 – Según actividad – Cambio de unidades	Carbón
FE CH <sub>4</sub> Madera/Desechos de Madera	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Madera / Desechos de Madera	tCH <sub>4</sub> /te p	0,01256	IPCC 2006 – Cuadro 2.4 / 2.5 – Según actividad – Cambio de unidades	Leña



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE N <sub>2</sub> O Gas Natural FE N <sub>2</sub> O Gases Licuados de Petróleo	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas Natural y Gases Licuados de Petróleo	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.4 / 2.5 – Según combustible y actividad – Cambio de unidades	Gas Natural Gas Licuado
FE N <sub>2</sub> O Biodiésel FE N <sub>2</sub> O Biogasolina FE N <sub>2</sub> O Gas/Diésel oil FE N <sub>2</sub> O Fuelóleo residual FE N <sub>2</sub> O Otro queroseno FE N <sub>2</sub> O Queroseno para motor a reacción FE N <sub>2</sub> O Gasolina para motores	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Biodiésel, Biogasolina, Gas/Diésel oil, Fuelóleo residual, Otro queroseno, Queroseno para motor a reacción y Gasolina para motores	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000003	IPCC 2006 – Cuadro 2.4 / 2.5 – Según combustible y actividad – Cambio de unidades	Biodiésel Bioetanol Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Fuel Oil Fueloil Kerosene Kerosene y Aerokerosene Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
FE N <sub>2</sub> O Carbón Vegetal	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Carbón Vegetal	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.4 / 2.5 – Según actividad – Cambio de unidades	Carbón
FE N <sub>2</sub> O Madera/Desechos de madera	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Madera / Desechos de madera	tN <sub>2</sub> O/tep	0,000017	IPCC 2006 – Cuadro 2.4 / 2.5 – Según actividad – Cambio de unidades	Leña

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

**Combustibles Líquidos:** Para el período 1990-2009, se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “consumo final agropecuario”, “consumo final comercial y público” y “consumo final residencial” para los combustibles kerosene y aerokerosene,



diésel oil + gas oil y fuel oil. A partir del año 2010 se utilizó la estadística de las Tablas SESCO-DS, que contiene los valores comercializados por sector de consumo para diésel oil, fueloil, gasoil grado 2 (común), gasoil grado 3 (ultra), kerosene, nafta grado 1 (común), nafta grado 2 (súper), nafta grado 3 (ultra) y otros tipos de gasoil. Cabe aclarar que los consumos de gasoil grado 2, gasoil grado 3, nafta grado 2 y nafta grado 3 se reportan con el corte obligatorio de biocombustibles incluido (vigente a partir del año 2010), por lo cual se debió estimar el valor correspondiente a combustibles fósiles mediante la resta de los biocombustibles incluidos en la mezcla. Cabe destacar que, en el caso del queroseno para motor a reacción, se asumió el consumo de dicho combustible dado que no fue factible separar la estadística del BEN, que lo reporta como kerosene y aerokerosene. La estadística de las Tablas SESCO se encuentra expresada en unidades de volumen o masa, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

**Combustibles gaseosos:** Entre los años 1990 y 1992 se consideraron los consumos de gas natural informados por los Anuarios de combustibles con destino a los sectores Comercial, Entes Oficiales y Doméstico. A partir del año 1993 se utilizaron los datos operativos de ENARGAS, donde se reportan los valores de gas distribuido por redes entregado a los distintos sectores. Se asume que lo “entregado” es igual a lo consumido en el año de inventario. Respecto del resto de los combustibles gaseosos (gases licuados de petróleo), se utilizó el BEN como base de datos para el período 1990-2018, reportados como “consumo final agropecuario”, “consumo final comercial y público” y “consumo final residencial”. Las estadísticas del Anuario de combustibles y de ENARGAS se encuentran expresadas en volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

**Combustibles biomásicos:** A partir del año 2010, el consumo de biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol de forma agregada para todo el país. Para estimar los consumos asignados a cada sector se consideró la desagregación reportada en las Tablas SESCO-DS para el consumo de combustibles cortados. Respecto de los consumos de leña y carbón, para los años 1990 a 2018, se utilizaron las estadísticas forestales correspondientes a extracción de bosque nativo del PNEF y de bosque cultivado de la DNDFI, los cuales se asignaron a consumos comerciales y residenciales según los porcentajes definidos en el BEN. Las estadísticas forestales y de biodiésel y bioetanol se encuentran expresadas en unidades de volumen o masa, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN.

Para más detalles sobre la metodología de cálculo empleada en el caso de los combustibles cortados con biocombustibles, ver el Anexo “Asignación de biodiésel” y el Anexo “Asignación de biogasolina (Bioetanol)”.



Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo “Asignación de Combustibles Categoría 1A4 – Otros sectores”.

**Tabla 96: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A4 - Otros sectores**

Año	Gas natural	Gases licuados de petróleo	Gas/Diésel oil	Carbón vegetal	Madera / Desechos de madera (Leña)
1990	Anuario Combustibles (SE) - Comercial, Entes Oficiales y Doméstico		Balance Energético Nacional (SE) - Consumo Final Agropecuario , Consumo Final Comercial y Público y Consumo Final Residencial	Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - MAYDS) y Bosque Cultivado (DNDFI - MAGyP)	Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - MAYDS) y Bosque Cultivado (DNDFI - MAGyP)
1991					
1992					
1993	ENARGAS - Datos operativos - Residencial, Comercial, Entes oficiales, Redengas, SDB y SDB - TGS				
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008					
2009					
2010			Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Ajustado por corte Biodiésel		
2011					
2012					
2013					
2014					
2015					
2016					
2017					
2018					

Fuente: Elaboración propia



Tabla 97: Fuente de los datos consumos de combustibles de la categoría 1A4 - Otros sectores (cont.)

Año	Biodiésel	Otro queroseno / Queroseno para motor a reacción	Gasolina para motores	Fuelóleo residual	Biogasolina
1990	Sin consumo	Balance Energético Nacional (SE) - Kerosene y Aerokerosene - Consumo Final Agropecuario, Consumo Final Comercial y Público y Consumo Final Residencial	Sin datos	Balance Energético Nacional (SE) - Consumo Final Agropecuario, Consumo Final Comercial y Público y Consumo Final Residencial	Sin consumo
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008					
2009					
2010	Estadísticas de Biocombustibles (SE) - Ventas al mercado interno de Biodiésel	Tablas SESCO-DS (SE) - Kerosene - Ventas No Sector	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector - Ajustado por corte Bioetanol	Tablas SESCO-DS (SE) - Ventas No Sector	Estadísticas de Biocombustibles (SE) - Ventas totales de Bioetanol
2011					
2012					
2013					
2014					
2015					
2016					
2017					
2018					

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2018; la misma tiene un alto componente correspondiente a gas natural y gas licuado de petróleo (87% para el año 2018), con un comportamiento similar al crecimiento poblacional. Cabe destacar que, debido a la fuente de información disponible a partir del año 2010 para los combustibles líquidos derivados de petróleo, se observa una caída de los datos de actividad de consumo de gasoil en la categoría "1A4c - Agricultura / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías". Sin embargo, dicha caída desaparece a nivel agregado porque la diferencia está incluida en la categoría "1A3b - Transporte terrestre". En el agrupamiento "Otros" se incluyen los siguientes combustibles: madera/desechos de madera, biodiésel, otro queroseno, gasolina para motores, fuelóleo residual, biogasolina, queroseno para motor a reacción y carbón vegetal.



Figura 105: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A4 - Otros sectores (1990-2018)

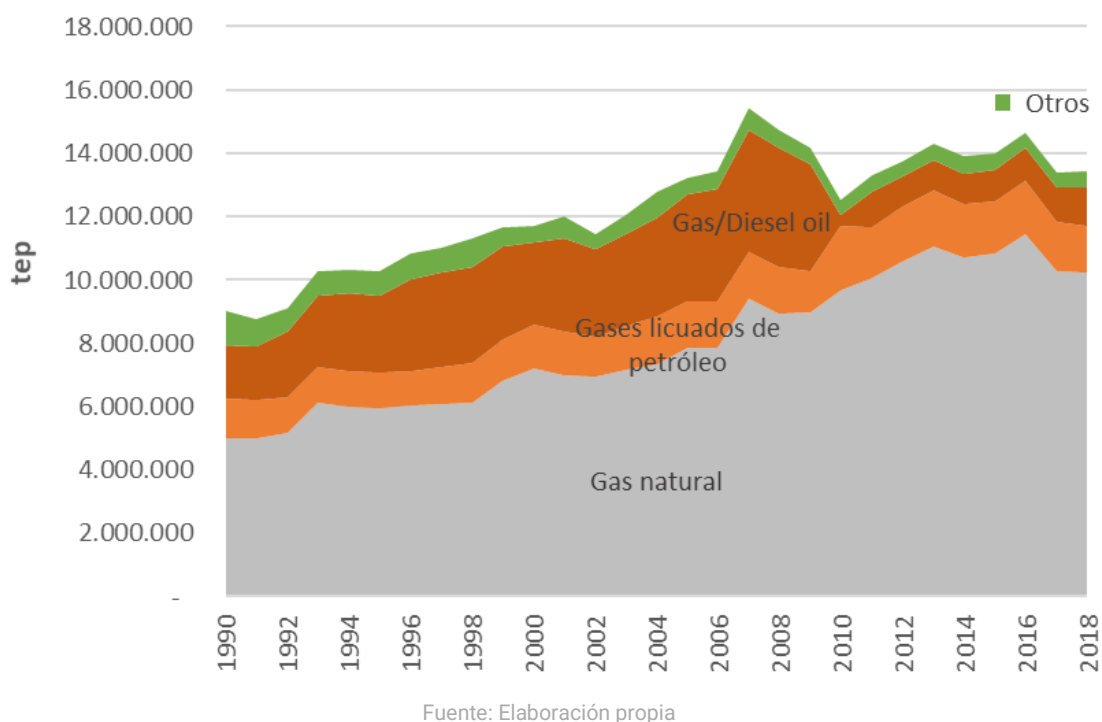


Figura 106: Evolución de la población (1990-2018)

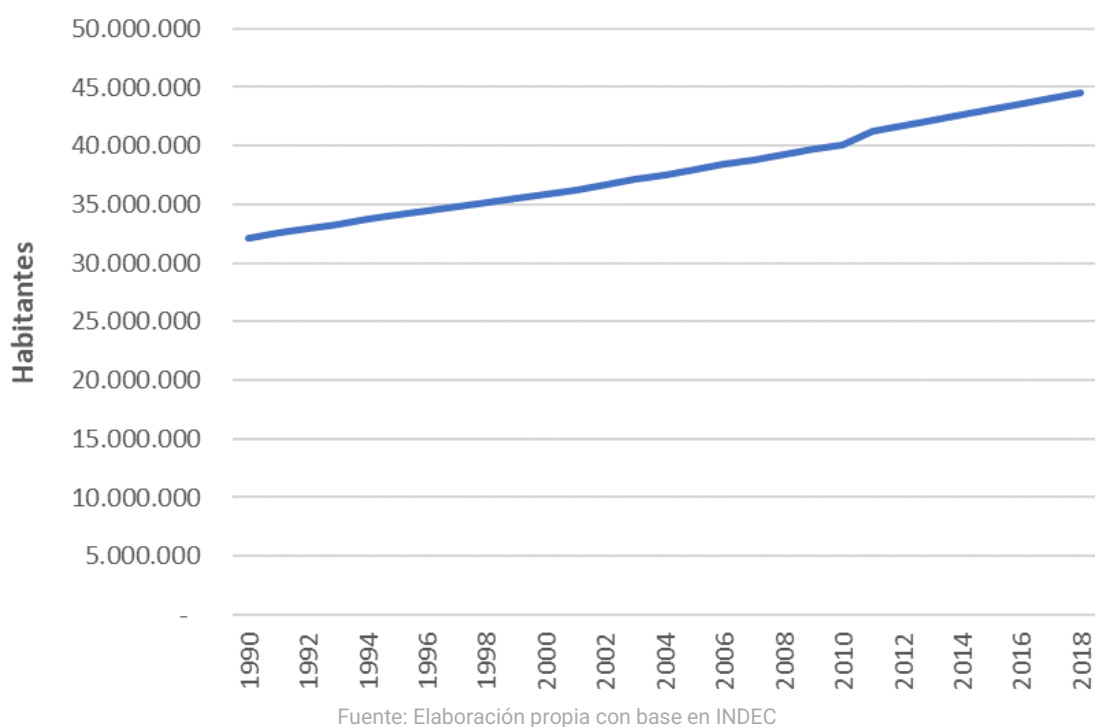




Tabla 98: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A4 - Otros sectores (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C Gas Natural	Consumo de Gas Natural	tep	10.218.590	ENARGAS	Gas Natural
C Gases Licuados de Petróleo	Consumo de Gases Licuados de Petróleo	tep	1.490.908	BEN – Consumo Agropecuario, Comercial y Público y Residencial	Gas Licuado
C Gas/Diésel oil	Consumo de Gas/Diésel Oil	tep	1.204.614	Tablas SESCO-DS	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
C Carbón Vegetal	Consumo de Carbón Vegetal	tep	227.186	PNEF DNDFI	Carbón
C Madera / Desechos de Madera	Consumo de Madera/Desechos de Madera	tep	132.068	PNEF DNDFI	Leña
C Biodiésel	Consumo de Biodiésel	tep	116.804	Estadísticas de Biocombustibles	Biodiésel
C Otro queroseno	Consumo de Otro queroseno	tep	7.119	Tablas SESCO-DS	Kerosene
C Gasolina para motores	Consumo de Gasolina para motores	tep	17.311	Tablas SESCO-DS	Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
C Fuelóleo residual	Consumo de Fuelóleo residual	tep	303	Tablas SESCO-DS	Fueloil
C Biogasolina	Consumo de Biogasolina	tep	1.498	Estadísticas de Biocombustibles	Bioetanol

Fuente: Elaboración propia

## Incertidumbre

Tabla 99: Incertidumbre de la categoría 1A4 - Otros sectores (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
1,4%	22,7%	19,4%	0,0001%	12,1%	0,3%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006, aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006.





## Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A4 - Otros sectores

A continuación, se detalla la asignación por categoría de las Directrices del IPCC de 2006, según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado.

Tabla 100: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A4 - Otros sectores

Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
SESCO - DS	Diésel Oil	Agro	1A4c
SESCO - DS	Fueloil	Agro	1A4c
SESCO - DS	Fueloil	Estado	1A4aaii
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Agro	1A4c
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Estado	1A4aaii
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Agro	1A4c
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Estado	1A4aaii
SESCO - DS	Kerosene	Agro	1A4c
SESCO - DS	Kerosene	Al Público	1A4b
SESCO - DS	Kerosene	Estado	1A4aaii
SESCO - DS	Nafta Grado 1 (Común)	Agro	1A4c
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Agro	1A4c
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Estado	1A4aaii
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	Agro	1A4c
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	Estado	1A4aaii
SESCO - DS	Otros Tipos de Gasoil	Agro	1A4c
BEN	Gas Licuado	RESIDENCIAL	1A4b
BEN	Gas Licuado	COMERCIAL Y PÚBLICO	1A4aaiii
BEN	Gas Licuado	AGROPECUARIO	1A4c
ENARGAS	Gas Natural	Residencial	1A4b
ENARGAS	Gas Natural	Comercial	1A4ai
ENARGAS	Gas Natural	Entes Oficiales	1A4aaii
ENARGAS	Gas Natural	SDB	1A4b
ENARGAS	Gas Natural	Redengas	1A4b
ENARGAS	Gas Natural	SDB – TGS	1A4b
Biocombustibles	Biodiésel	Agro	1A4c
Biocombustibles	Biodiésel	Estado	1A4aaii
Biocombustibles	Bioetanol	Agro	1A4c
Biocombustibles	Bioetanol	Estado	1A4aaii
PNEF - SAyDS	Leña	RESIDENCIAL	1A4b
PNEF - SAyDS	Carbón	RESIDENCIAL	1A4b
PNEF - SAyDS	Leña	COMERCIAL	1A4ai
PNEF - SAyDS	Carbón	COMERCIAL	1A4ai
SSDFI - Agro	Leña	RESIDENCIAL	1A4b
SSDFI - Agro	Carbón	RESIDENCIAL	1A4b



Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
SSDFI - Agro	Leña	COMERCIAL	1A4ai
SSDFI - Agro	Carbón	COMERCIAL	1A4ai
BEN	Kerosene y Aerokerosene	RESIDENCIAL	1A4b
BEN	Diésel Oil + Gas Oil	AGROPECUARIO	1A4c
BEN	Diésel Oil + Gas Oil	COMERCIAL Y PÚBLICO	1A4aiii
BEN	Fuel Oil	AGROPECUARIO	1A4c
BEN	Fuel Oil	COMERCIAL Y PÚBLICO	1A4aiii
Anuario	Gas Natural	Domestico	1A4b
Anuario	Gas Natural	Comercial	1A4ai
Anuario	Gas Natural	Entes Oficiales	1A4aii

Fuente: Elaboración propia

## No especificado (1A5)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 101: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A5 - No especificado

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A5	No especificado	Todas las demás emisiones de quema de combustibles que no se hayan especificado en otro lugar. Incluye las emisiones de los combustibles enviados a militares en el país y a militares de otros países que no participan en operaciones multilaterales.	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia

La estadística no permite separar consumos de combustibles para asignar a la categoría “1A5 – No especificado”. Por dicho motivo, se asume que las emisiones de esta categoría están incluidas en el resto de las categorías de “1A – Actividades de quema de combustibles”.

## Control de calidad

Se realizaron los siguientes controles de calidad de los datos de actividad, de los factores de emisión y de los parámetros utilizados en el cálculo del inventario de toda la serie temporal (1990-2018).

- Verificar que los datos de consumo de combustibles cargados en la Hoja de Trabajo 1A\_HT\_1990-XXXX\_XX sean iguales a los valores calculados en la plantilla de Datos de Actividad 1A\_DA\_1990-XXXX\_XX para cada año de la serie temporal.
- Verificar que los datos de consumos de combustibles cargados en la plantilla de Datos de Actividad 1A\_DA\_1990-XXXX\_XX sean iguales a los valores



calculados en las plantillas de Datos de Actividad 1A\_DA-BIO\_2010-XXXX\_XX, 1A\_DA-GN\_1993-XXXX\_XX, 1A\_DA-GN\_1990-1992\_XX, 1A\_DA-LEÑA-CARBÓN\_1990-XXXX\_XX y 1A1a\_DA\_2008-XXXX\_XX para cada año de la serie temporal.

- Controlar que los consumos totales de los combustibles, cargados en las plantillas de Datos de Actividad 1A\_DA\_1990-XXXX\_XX, 1A\_DA-BIO\_2010-XXXX\_XX, 1A\_DA-GN\_1993-XXXX\_XX, 1A\_DA-GN\_1990-1992\_XX, 1A\_DA-LEÑA-CARBÓN\_1990-XXXX\_XX y 1A1a\_DA\_2008-XXXX\_XX sean iguales a los totales reportados en la última versión disponible de las fuentes de información empleadas en cada año de la serie temporal.
- Controlar que los factores de emisión y los parámetros utilizados en el cálculo sean iguales a los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y demás fuentes de información empleadas en cada año de la serie temporal.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados correspondientes a los últimos dos años de la serie temporal sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y con el resto de la serie temporal, asegurando la consistencia de toda la serie temporal y la coherencia de la variación interanual con la situación del sector.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, factores u otros parámetros, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.
- Controlar que la diferencia entre las emisiones totales de CO<sub>2</sub> calculadas con el método de referencia en la plantilla 1A\_HT-REF\_1990-XXXX\_XX y las emisiones totales de CO<sub>2</sub> obtenidas con el método sectorial en la Hoja de Trabajo 1A\_HT\_1990-XXXX\_XX (sin contar las emisiones correspondientes a los combustibles biomásicos y a bunker Internacional) no supere el  $\pm 5$  %.

## Re-cálculo y mejoras

En las siguientes figuras se pueden comparar los resultados del IBA 4 con los del IBA 3 para la categoría “1A – Actividades de quema de combustible”. Debido a que no existen prácticamente diferencias entre ambos reportes, se observa una superposición de las curvas de emisiones, datos de actividad y factores de emisión implícitos correspondientes a CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

Las diferencias en la serie temporal resultan principalmente de los siguientes re-cálculos y mejoras:

- Revisión de las fuentes de información empleadas en ambos IBA, por parte del organismo generador de datos. Los valores provistos difieren entre un IBA y el otro, afectando los resultados de las categorías de quema de combustibles en industrias de la energía (por diferencia en los consumos de petróleo y gas en yacimientos del período 2009-2016), en industrias manufactureras y de la construcción (por diferencia en el consumo de leña del año 2015) y en los

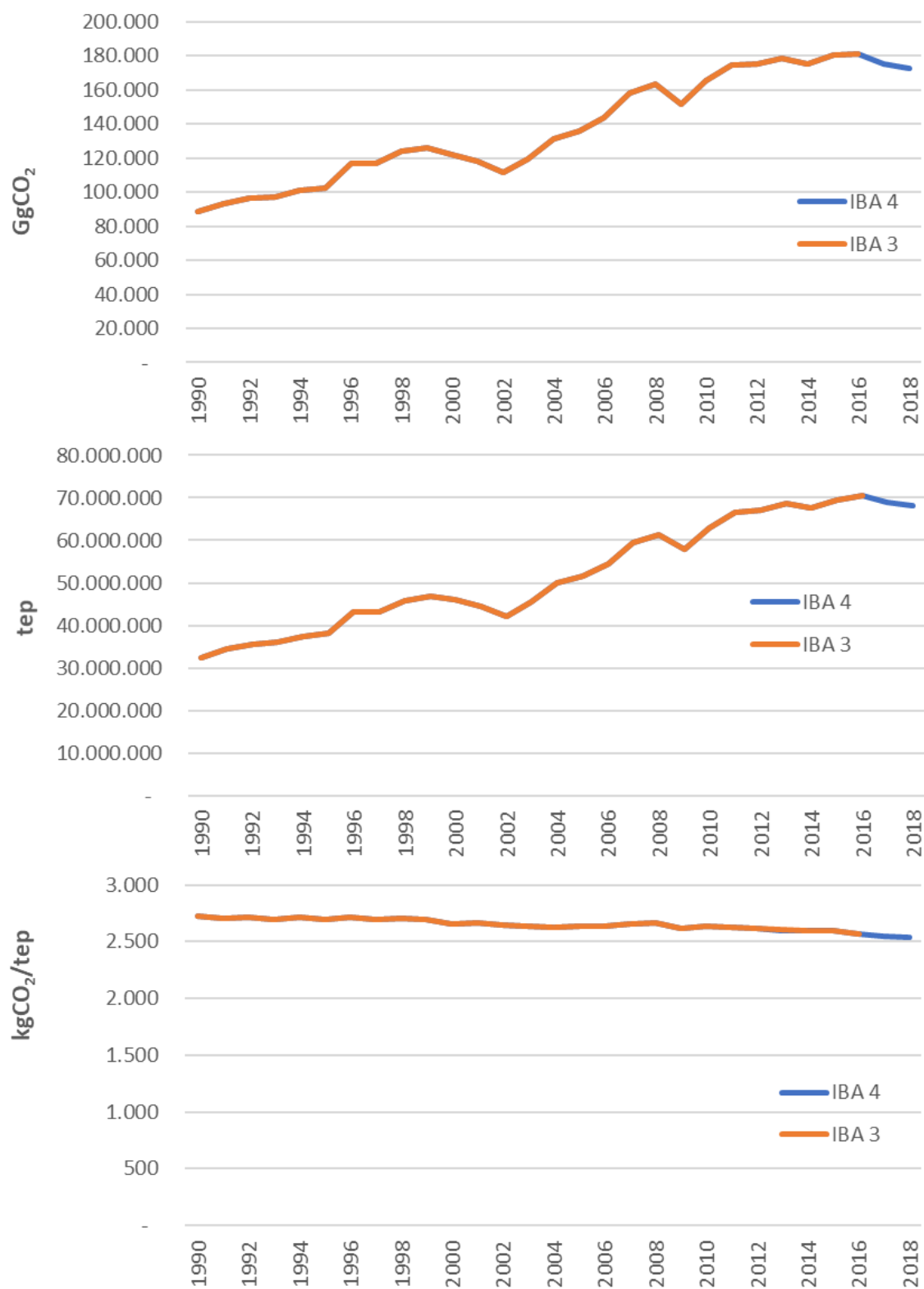


- sectores comercial/institucional y residencial (por diferencia en los consumos de leña del año 2015 y de carbón vegetal de los años 2015 y 2016).
- Revisión de la metodología de procesamiento de los datos provistos por las distintas fuentes de información, afectando los resultados de la categoría de quema de combustibles en industrias de la energía (por diferencias en los consumos de petróleo en yacimientos del período 2009-2016).
  - Revisión de los factores de emisión. Corrección de los valores correspondientes a emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O del gasoil para refinación del petróleo (empleados en el período 1990-2016) y para producción de electricidad y vapor como actividad principal (empleados en el período 1990-2007) debido a errores en la carga de los mismos. Afecta los resultados de las categorías de quema de combustibles en industrias de la energía.
  - Revisión de la metodología de cálculo de los cortes de biocombustibles, específicamente de los tipos de combustibles que se cortan y de los sectores que consumen combustible cortado, afectando los resultados del período 2010-2016 de las categorías de quema de combustibles en industrias manufactureras y de la construcción, en el sector transporte (carretero, ferroviario y fluvial-marítimo nacional) y en los sectores comercial/institucional y agropecuario.

Estos cambios generan una reducción del 0,01% de las emisiones del año 2016 con respecto al valor obtenido en el IBA 3 para la categoría "1A – Actividades de quema de combustible". Más específicamente, se observa un aumento del 0,02% en la categoría "1A1 – Industrias de la energía", una reducción del 1,56% en la categoría "1A2 – Industrias manufactureras y de la construcción", un aumento del 0,91% en la categoría "1A3 – Transporte" y un aumento del 0,09% en la categoría "1A4 – Oros sectores".



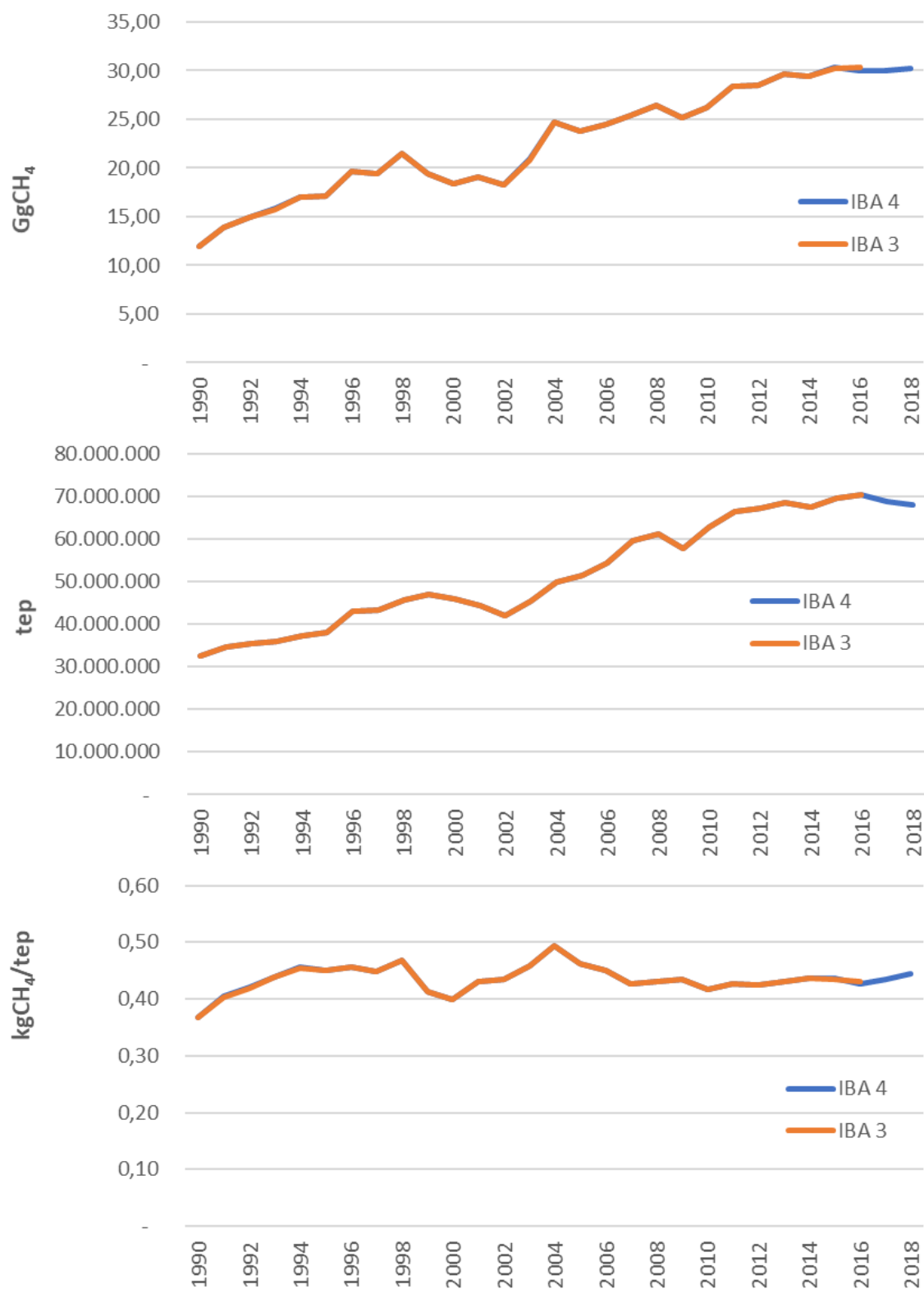
Figura 107: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



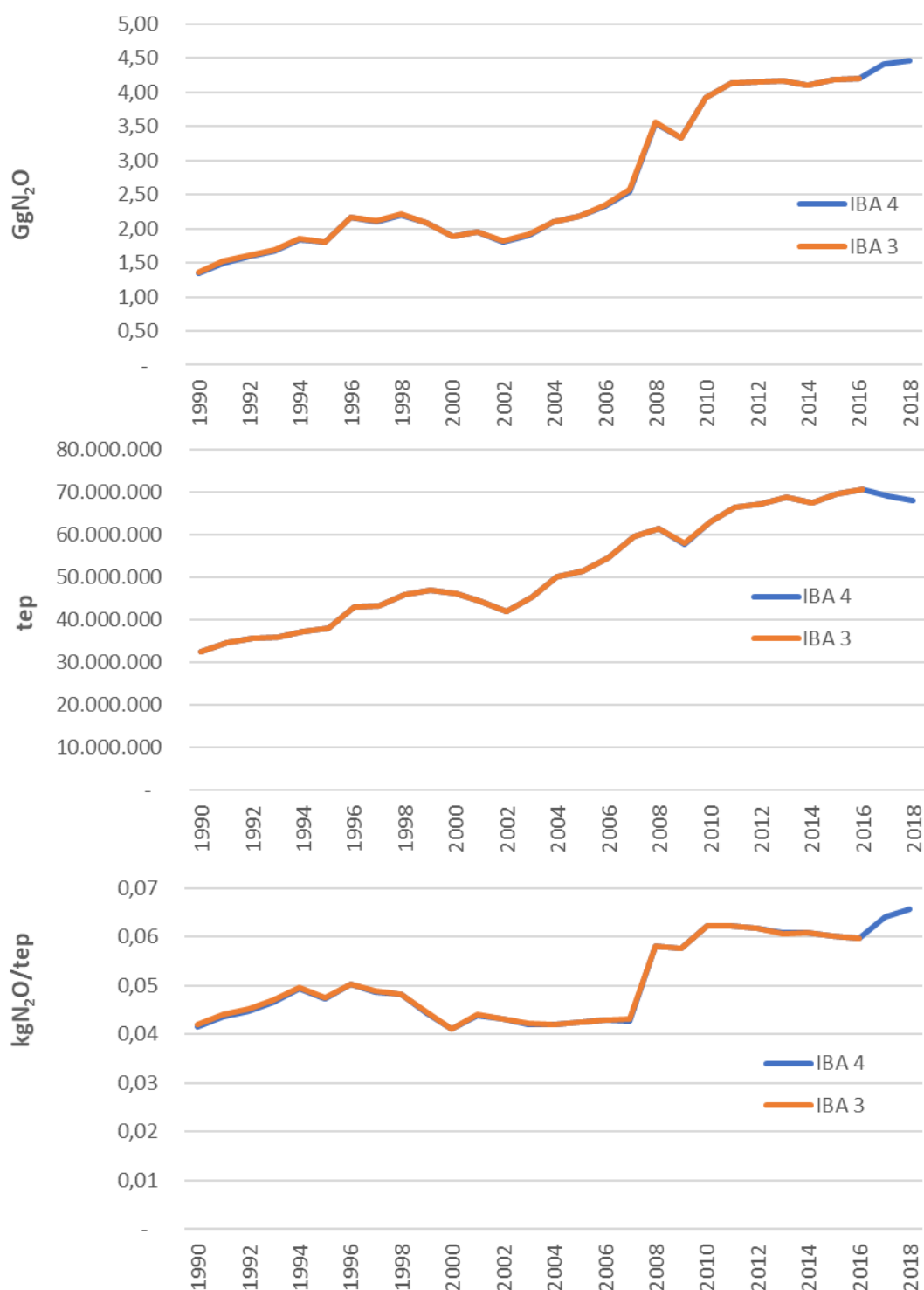
Figura 108: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



Figura 109: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Elementos recordatorios: combustible del transporte internacional

### 1A3ai - Aviación internacional

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 102: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A3ai - Aviación internacional

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A3ai	Aviación internacional	Emisiones de vuelos que salen desde un país y llegan a otro. Incluyen despegues y aterrizajes para estas etapas de vuelo. Se pueden incluir emisiones de aviación militar internacional como subcategoría separada de la aviación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

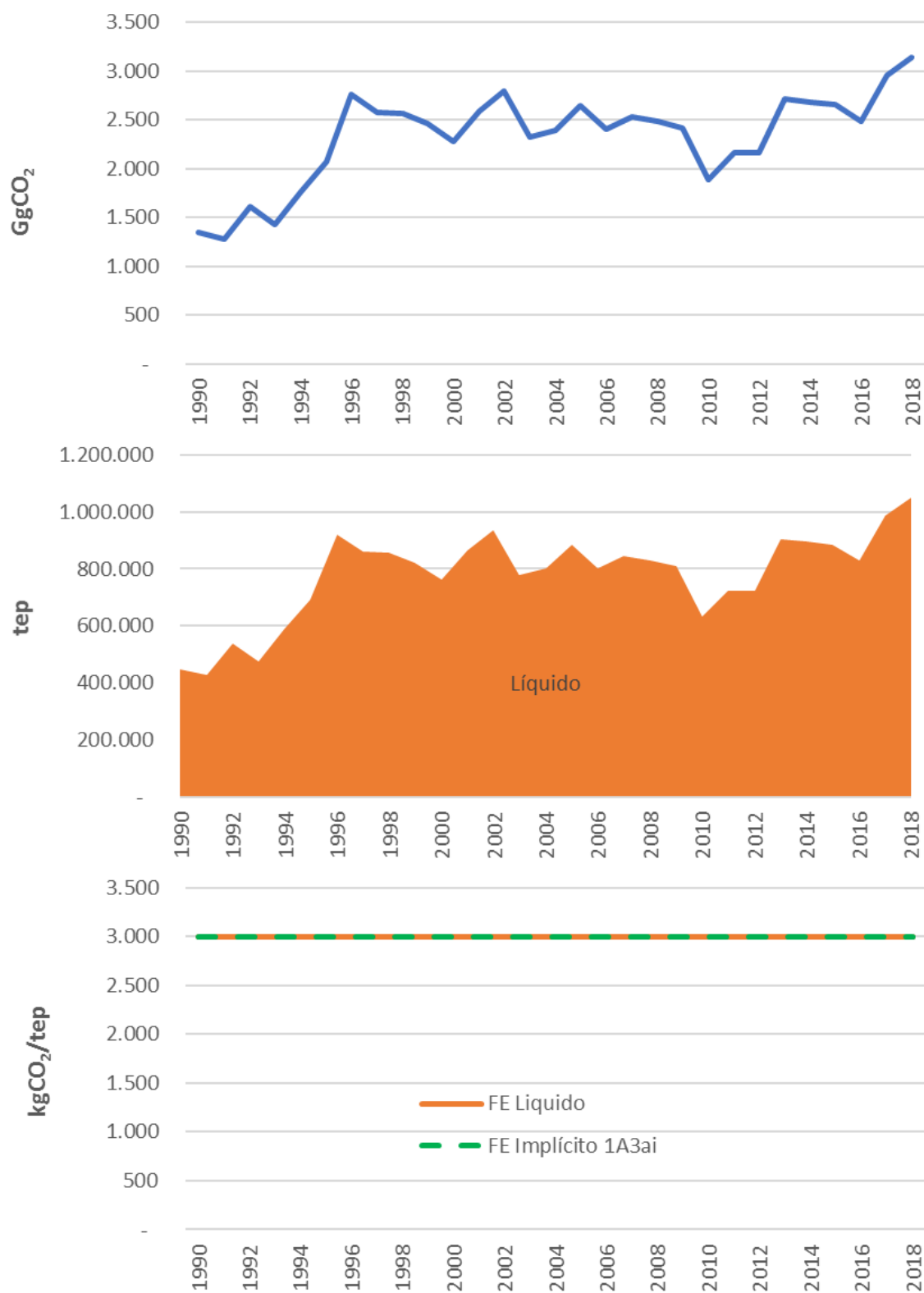
### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones asociada al consumo de combustible. Hasta el año 2009 se consideró el BEN y a partir de 2010 las Tablas SESCO-DS, las cuales tienen una asignación distinta por sectores.





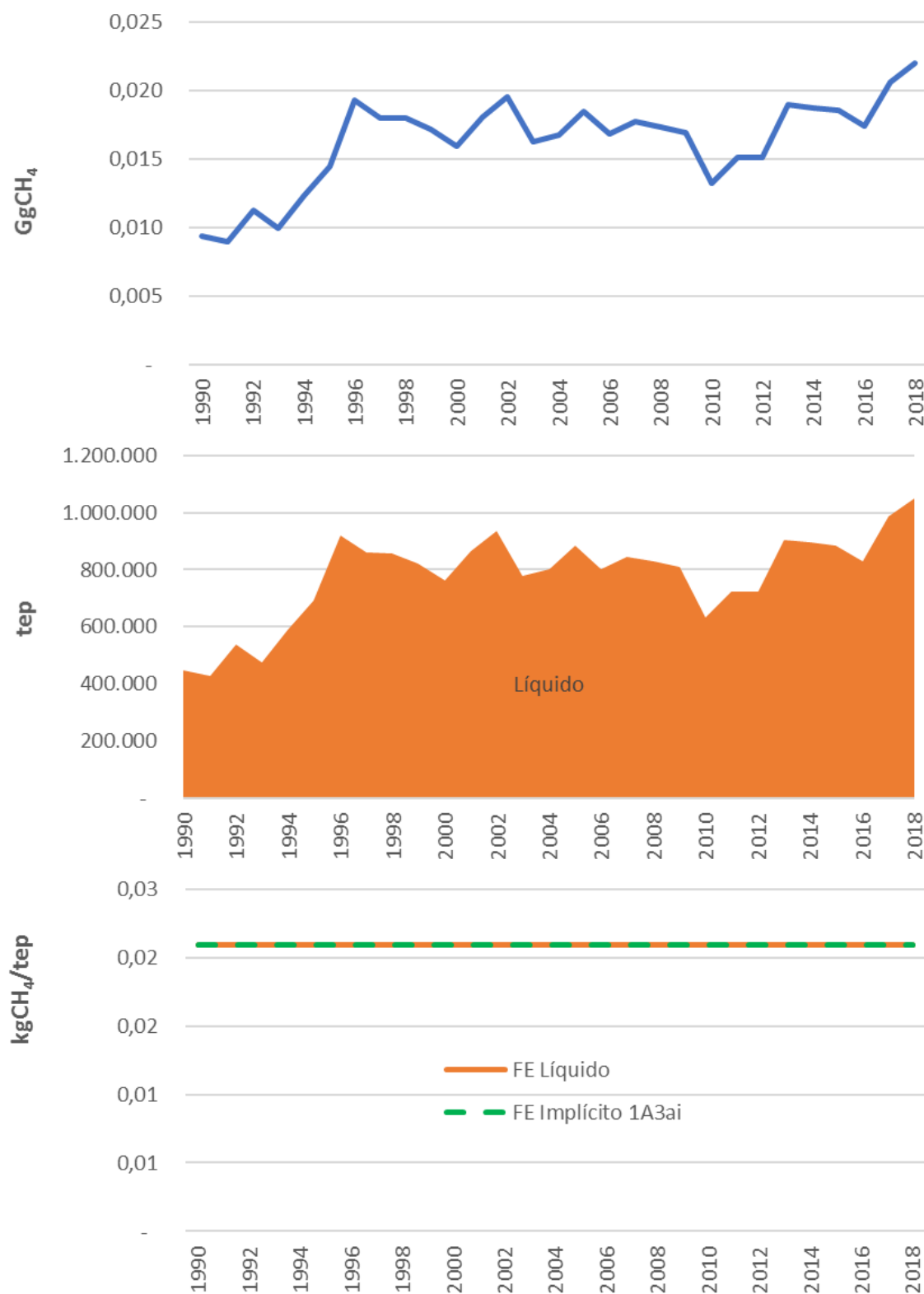
Figura 110: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A3ai (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



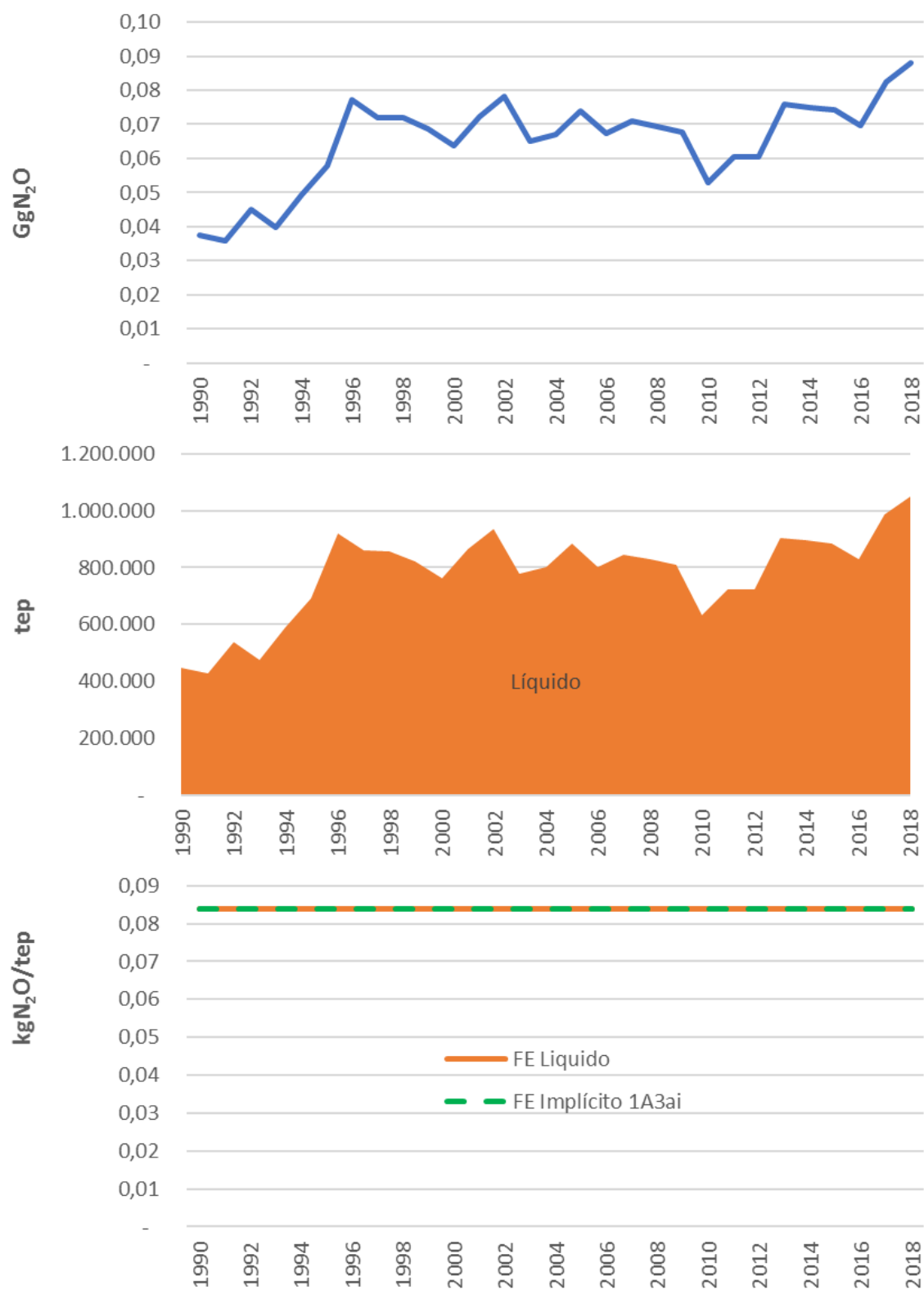
Figura 111: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A3ai (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 112: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A3ai (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Debido a que no se cuenta con datos de origen y destino de los vuelos, movimientos del tránsito aéreo o LTO por aeronave, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1, empleando datos de consumos de combustibles para aviación internacional.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.6.1 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

Tabla 103: Factores de emisión para la categoría 1A3ai - Aviación internacional

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Queroseno para motor a reacción	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Queroseno para motor a reacción	tCO <sub>2</sub> /tep	2,99	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene
FE CH <sub>4</sub> Queroseno para motor a reacción	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Queroseno para motor a reacción	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00002	IPCC 2006 – Cuadro 3.6.5 – Todos los combustibles – Cambio de unidades	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene
FE N <sub>2</sub> O Queroseno para motor a reacción	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Queroseno para motor a reacción	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00008	IPCC 2006 – Cuadro 3.6.5 – Todos los combustibles – Cambio de unidades	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

**Combustibles líquidos:** Para el período 1990-2009 se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “exportación y bunker” para el combustible kerosene y aerokerosene. A partir del año 2010 se consideró la estadística de las Tablas SESCO-DS para el combustible aerokerosene (jet) identificado como “bunker internacional”. La estadística de las Tablas SESCO se encuentra expresada en unidades de volumen, por



lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo "Asignación de Combustibles Categoría 1A3 - Transporte".

**Tabla 104: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3ai - Aviación internacional (2018)**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C Queroseno para motor a reacción	Consumo de Queroseno para motor a reacción	tep	1.050.061	Tablas SESCO-DS	Aerokerosene (Jet)

Fuente: Elaboración propia



### 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 105: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	Emisiones de combustibles usados por naves de todas las banderas que se dedican a la navegación internacional. La navegación internacional puede ser en mares, lagos internos o vías fluviales o por aguas costeras. Incluye emisiones de viajes que salen desde un país y llegan a otro. Excluye el consumo de barcos pesqueros (véase Otros sectores – Pesca). Se pueden incluir las emisiones de la navegación marítima y fluvial militar internacional como subcategoría aparte de la navegación internacional, siempre y cuando se aplique la misma distinción en las definiciones y haya datos disponibles para respaldar la definición.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1

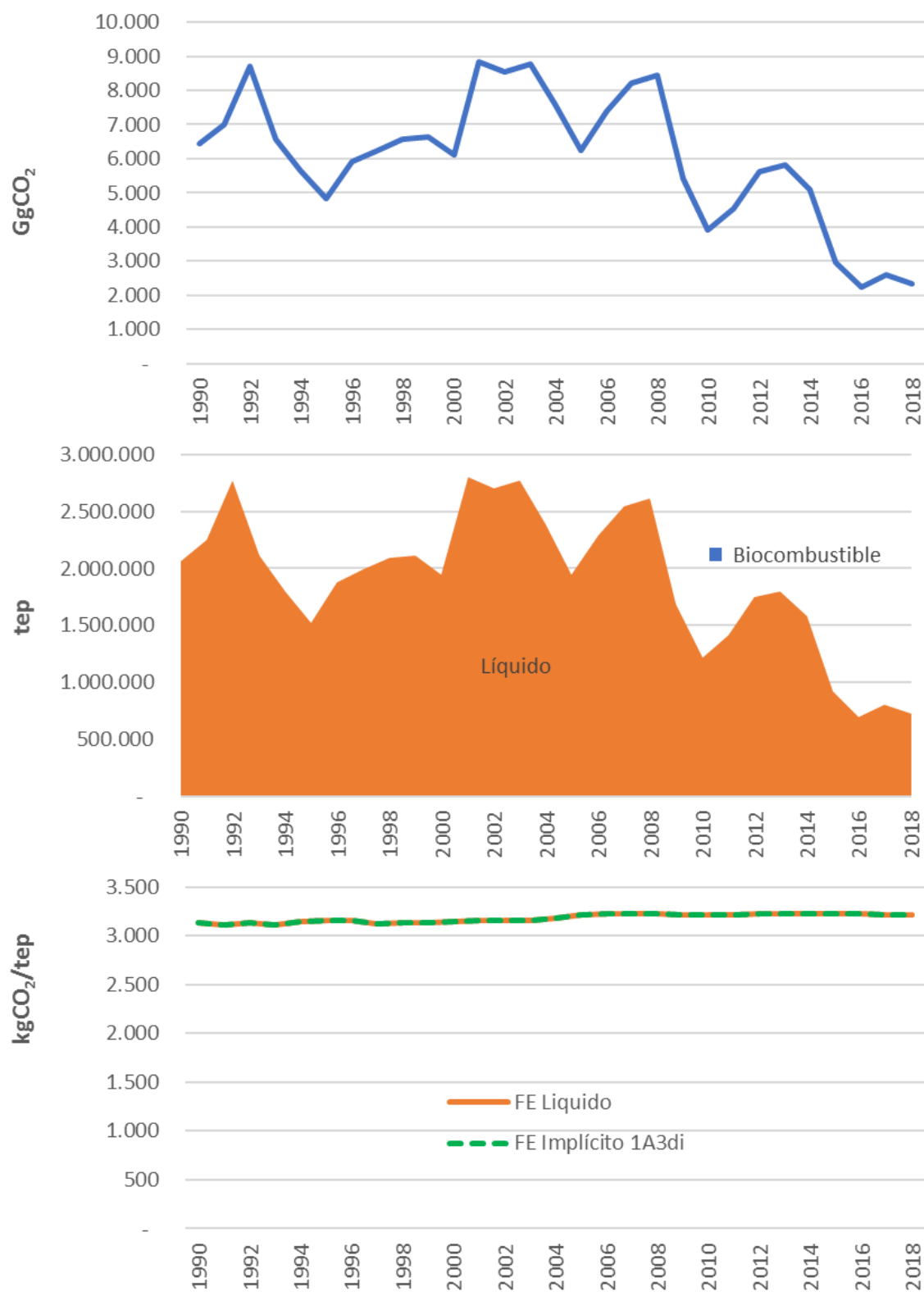
Fuente: Elaboración propia

#### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia decreciente de las emisiones que se corresponde con la evolución de los datos de actividad. En el caso de los combustibles líquidos, hasta el año 2009 se utilizó el BEN como base de datos y, a partir de 2010, las Tablas SESCO-DS. Dichas tablas tienen una asignación distinta por sectores para los combustibles líquidos derivados de petróleo. Cabe aclarar que debido a que el consumo de biocombustible es muy pequeño, no se logra visualizar en el gráfico.



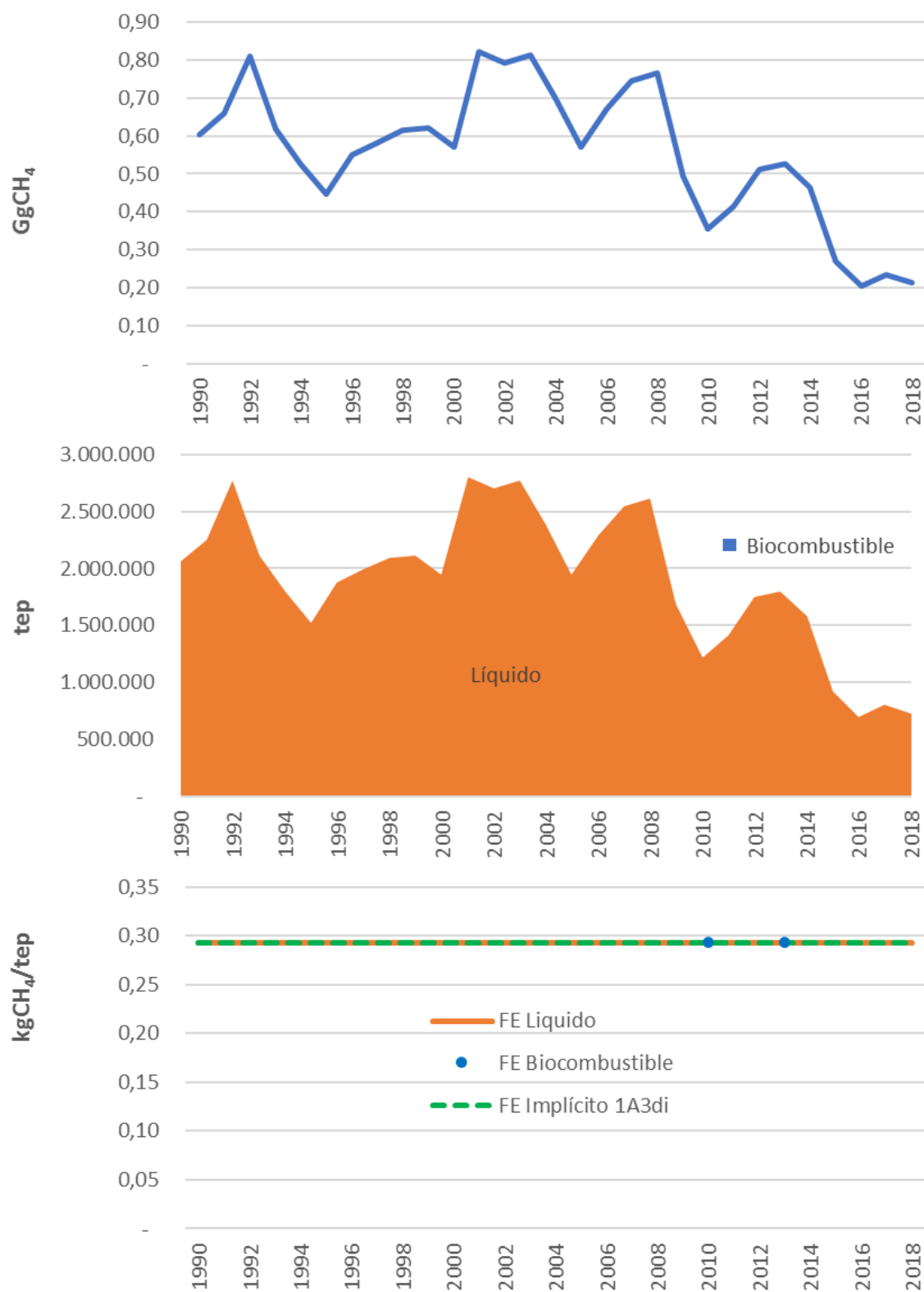
Figura 113: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A3di (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 114: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1A3di (1990-2018)

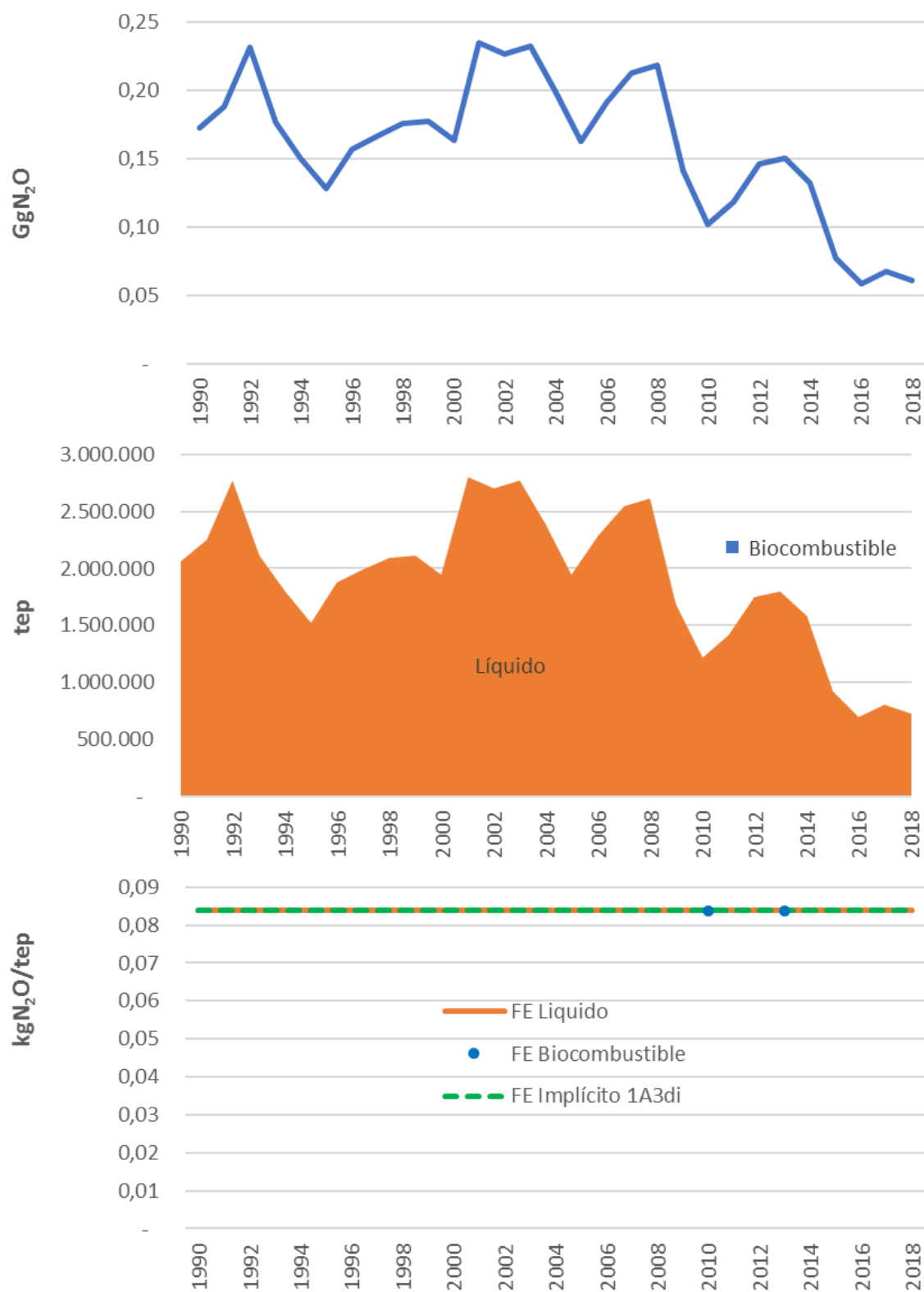


Fuente: Elaboración propia





Figura 115: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1A3di (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Debido a que no se cuenta con datos a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles o consumos de combustible y factores de emisión por tipo de motor, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1, empleando datos de consumos de combustibles para navegación internacional.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.5.1 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

**Tabla 106: Factores de emisión para la categoría 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Gas/Diésel Oil	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO <sub>2</sub> /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Diésel Oil Diésel Oil + Gas Oil Gasoil Grado 1 (Agrogasoil) Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
FE CO <sub>2</sub> Gasolina para motores	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO <sub>2</sub> /tep	2,90	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Nafta Grado 2 (Súper)
FE CO <sub>2</sub> Biogasolina	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO <sub>2</sub> /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil Fueloil Mezclas IFO
FE CH <sub>4</sub> Gas/Diésel Oil FE CH <sub>4</sub> Gasolina para motores FE CH <sub>4</sub> Biogasolina FE CH <sub>4</sub> Fuelóleo residual	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> – Gas/Diésel Oil, Gasolina para motores, Biogasolina y Fuelóleo residual	tCH <sub>4</sub> /tep	0,00029	IPCC 2006 – Cuadro 3.5.3 – Transatlánticos – Cambio de unidades	Diésel Oil Diésel Oil + Gas Oil Gasoil Grado 1 (Agrogasoil) Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Nafta Grado 2 (Súper) Bioetanol Fuel Oil Fueloil Mezclas IFO
FE N <sub>2</sub> O Gas/Diésel Oil FE N <sub>2</sub> O Gasolina para motores FE N <sub>2</sub> O Biogasolina FE N <sub>2</sub> O Fuelóleo residual	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O – Gas/Diésel Oil, Gasolina para motores, Biogasolina y Fuelóleo residual	tN <sub>2</sub> O/tep	0,00008	IPCC 2006 – Cuadro 3.5.3 – Transatlánticos – Cambio de unidades	Diésel Oil Diésel Oil + Gas Oil Gasoil Grado 1 (Agrogasoil) Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Nafta Grado 2 (Súper) Bioetanol Fuel Oil Fueloil Mezclas IFO

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

**Combustibles líquidos:** Para el período 1990-2009, se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “exportación y bunker” para los combustibles diésel oil + gas oil y fuel oil. A partir del año 2010 se consideró la estadística de las Tablas SESCO-DS para los combustibles diésel oil, gasoil grado 1 (agrogasoil), gasoil grado 2 (común), gasoil



grado 3 (ultra), otros tipos de gasoil, fueloil y mezclas IFO identificados como “bunker internacional”. La serie temporal cuenta también con valores atípicos de consumo de nafta grado 2 (Súper) para los años 2010 y 2013 que fueron contabilizados para el cálculo de emisiones. Cabe aclarar que los consumos de nafta grado 2 se reportan con el corte obligatorio de biocombustibles incluido (vigente a partir del año 2010), por lo cual se debió estimar el valor correspondiente a combustibles fósiles mediante la resta de los biocombustibles incluidos en la mezcla. En el caso de la navegación internacional, se asume que el gas/diésel oil no está cortado con biocombustibles. La estadística de las Tablas SESCO se encuentra expresada en unidades de volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.

**Combustibles biomásicos:** A partir del año 2010, el consumo de biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol de forma agregada para todo el país. Para estimar los consumos asignados a navegación internacional se consideró la desagregación reportada en las Tablas SESCO-DS para el consumo de combustibles cortados.

Para más detalles sobre la metodología de cálculo empleada en el caso de los combustibles cortados con biocombustibles, ver el Anexo “Asignación de biodiésel” y el Anexo “Asignación de biogasolina (Bioetanol)”.

Para más información sobre la asignación por categoría IPCC según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado, consultar el Anexo “Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte”.

**Tabla 107: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional (2018)**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C <sub>Gas/Diésel oil</sub>	Consumo de Gas/Diésel oil	tep	137.895	Tablas SESCO-DS	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
C <sub>Fuelóleo residual</sub>	Consumo de Fuelóleo residual	tep	588.315	Tablas SESCO-DS	Fueloil Mezclas IFO

Fuente: Elaboración propia



## Elementos informativos: emisiones de CO<sub>2</sub> de biomasa y uso no energético (1A6)

### Descripción

Las emisiones de CO<sub>2</sub> de la combustión de la biomasa no están incluidas en los totales nacionales, pero se las registra como elemento informativo a los fines de la verificación cruzada y para evitar el cómputo doble.

En el caso de uso no energético de los combustibles, para algunos procesos industriales, los hidrocarburos fósiles no sólo se utilizan como fuentes de energía, sino que también tienen otras aplicaciones, como, por ejemplo, alimentación a procesos, lubricantes, solventes. En algunos tipos de uso no energético puede haber emisiones de sustancias que contienen carbono fósil. Esas emisiones deben declararse en el sector PIUP, cuando se producen. En el caso del presente INGEI, no se han podido separar los consumos asociados a los procesos industriales, por lo cual existe un potencial doble conteo en algunas categorías de fuentes (Hierro y Acero e Industria Química). La información estadística asociada a la producción de lubricantes y solventes se encuentra disponible, por lo cual dichas emisiones se estiman en la categoría “2D - Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente”.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

**Tabla 108: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1A6- Emisiones de CO<sub>2</sub> de biomasa y uso no energético**

Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1A6	Emisiones de CO <sub>2</sub> de biomasa y uso no energético	Categoría generada para reportar las emisiones de CO <sub>2</sub> de combustión de biomasa.	Nivel 1	NA	NA

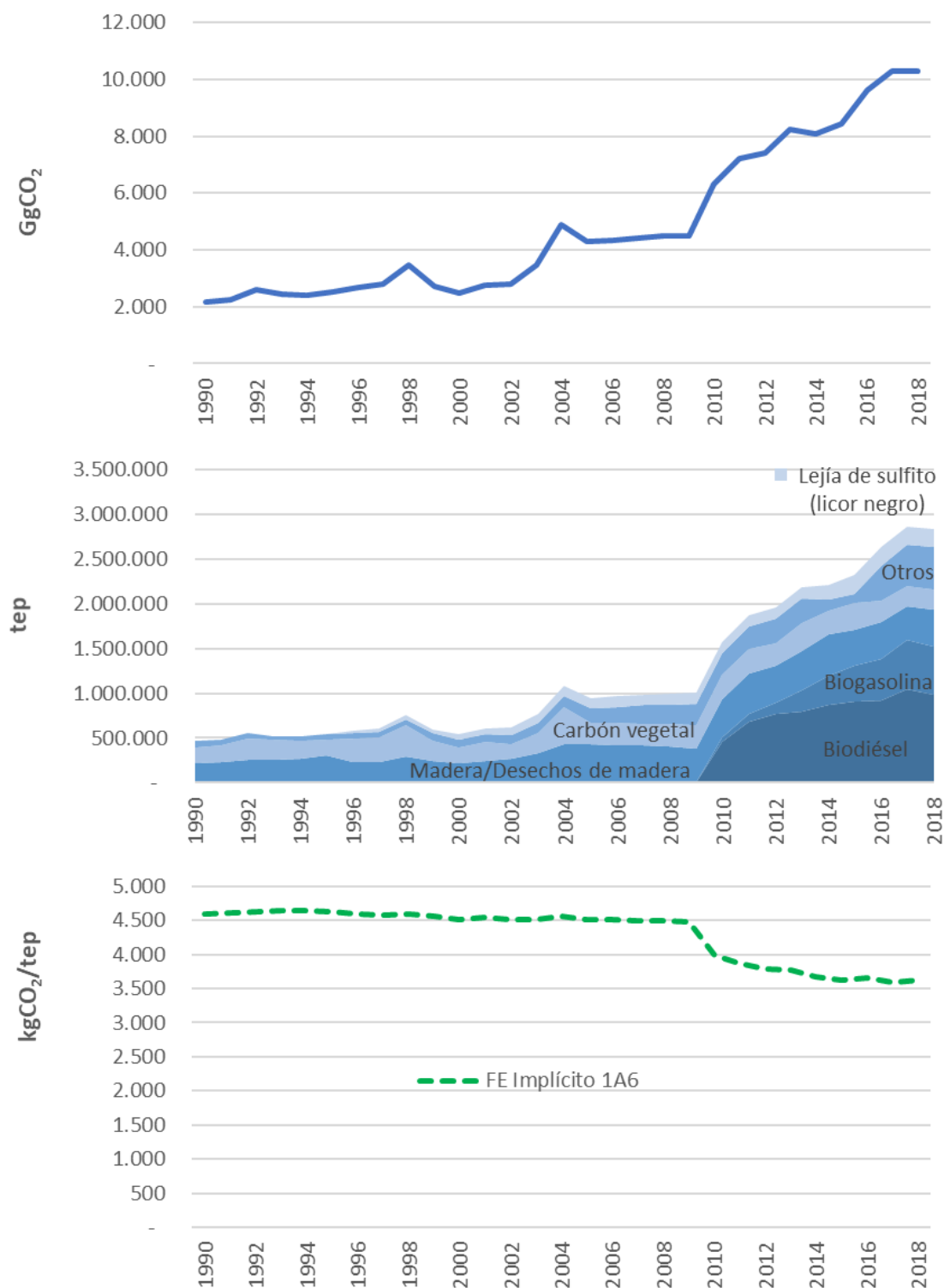
Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones asociada al consumo de combustibles biomásicos, con un cambio de pendiente por la incorporación del corte obligatorio de combustibles líquidos con biocombustibles (biodiésel y bioetanol) en el año 2010. Dentro del agrupamiento “Otros” se incluyen los siguientes combustibles: otra biomasa sólida primaria y otro biogás. Se utilizaron los mismos datos de actividad que para el cálculo de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de la categoría “1A – Actividades de quema de combustible”.



Figura 116: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1A6 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

En el caso de las emisiones de CO<sub>2</sub>, debido a que no se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto).

Las estimaciones se realizaron utilizando las ecuaciones 2.1, 3.2.1, 3.4.1 y 3.5.1 de las Directrices del IPCC de 2006, de forma similar a los cálculos correspondientes al resto de las categorías incluidas en la categoría "1A - Actividades de quema de combustible".

### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>. A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país. Dado que las estadísticas del país (BEN) se encuentran expresadas en tep, se han convertido los valores por defecto en TJ a dicha unidad (1 tep = 0,041868 TJ).

Tabla 109: Factores de emisión para la categoría 1A6 - Emisiones de CO<sub>2</sub> de biomasa y uso no energético

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Biodiésel	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiésel Oleína
FE CO <sub>2</sub> Biogasolina	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO <sub>2</sub> /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol
FE CO <sub>2</sub> Madera/Desechos de Madera	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Madera/Desechos de Madera	tCO <sub>2</sub> /tep	4,68	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Leña
FE CO <sub>2</sub> Otra Biomasa Sólida	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Otra Biomasa Sólida	tCO <sub>2</sub> /tep	4,19	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Aserrín Quebr. Bagazo Cascara Girasol, Algodón, Soja, Tung Marlo de Maíz Médula de Bagazo Otros primarios



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
FE CO <sub>2</sub> Carbón Vegetal	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Carbón Vegetal	tCO <sub>2</sub> /tep	4,68	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Carbón
FE CO <sub>2</sub> Lejía de sulfito	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Lejía de sulfito	tCO <sub>2</sub> /tep	3,99	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Licor Negro
FE CO <sub>2</sub> Otro biogás	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz (Medio) – Otro Biogás	tCO <sub>2</sub> /tep	2,29	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biogás

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

**Combustibles biomásicos:** Entre los años 1990 y 1995 se consideró lo reportado en el BEN bajo el concepto de “autoproducción” para los combustibles leña, bagazo y otros primarios. A partir del año 1996, se utilizó la estadística de “autoproducción” del Informe Eléctrico para los combustibles leña, aserrín, bagazo, cáscaras, marlo de maíz, médula de bagazo, biogás, licor negro y oleína (que no se encuentra contemplada en el IPCC y se asumió con características similares al biodiésel). A partir del año 2010, el consumo de biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol de forma agregada para todo el país. Para estimar los consumos asignados a los distintos sectores se consideró la desagregación reportada en las Tablas SESCO–DS para el consumo de combustibles cortados. En el caso de la generación eléctrica de la red, para el período 1990-2007 se consideró el consumo de biodiésel proveniente del Informe Eléctrico y, a partir del año 2008, se utiliza la estadística de CAMMESA. Respecto de los consumos de leña y carbón, para el período 1990-2018, se utilizaron las estadísticas forestales correspondientes a extracción de bosque nativo del PNEF y de bosque cultivado de la DNDFI, los cuales se asignaron a los distintos sectores según los porcentajes definidos en el BEN. Las estadísticas forestales, de biodiésel y bioetanol, del Informe Eléctrico, de las Tablas SESCO y de CAMMESA se encuentran expresadas en unidades de volumen o masa, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando los PCI reportados en el BEN. En el caso de la estadística del BEN, la misma se encuentra en tep, por lo cual no fue necesaria ninguna conversión de unidades.





Tabla 110: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A6 - Emisiones de CO<sub>2</sub> de biomasa y uso no energético (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con combustibles nacionales
C Biodiésel	Consumo de Biodiésel	tep	979.855	Estadísticas de Biocombustibles	Biodiésel
C Biogasolina	Consumo de Biogasolina	tep	537.892	Estadísticas de Biocombustibles	Bioetanol
C Madera / Desechos de Madera	Consumo de Madera/Desechos de Madera	tep	415.178	PNEF DNDFI Informe Eléctrico – Autoproducción	Leña
C Otra Biomasa Sólida	Consumo de Otra Biomasa sólida	tep	475.687	Informe Eléctrico – Autoproducción	Bagazo Cáscara Girasol
C Carbón Vegetal	Consumo de Carbón Vegetal	tep	227.186	PNEF DNDFI	Carbón
C Lejía de sulfito	Consumo de Lejía de sulfito	tep	195.130	Informe Eléctrico – Autoproducción	Licor Negro
C Otro biogás	Consumo de Otro biogás	tep	8	Informe Eléctrico – Autoproducción	Biogás

Fuente: Elaboración propia



## Anexo Parámetros y equivalencias combustibles

En la siguiente tabla se especifican las equivalencias de los combustibles para cada una de las bases de datos utilizadas, el PCI y las equivalencias con los combustibles según el BEN y las categorías de combustibles de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 111: Parámetros y equivalencias de los combustibles

Base de Datos	Combustible según base de datos	Unidades Base de datos (U.M.)	Equivalencia PCI en tep/U.M.	Equivalencia Combustibles BEN	Equivalencia Combustibles IPCC	Observaciones
Biocombustibles	Biodiésel	m <sup>3</sup>	0,7832	Biodiésel	Biodiésel	
Biocombustibles	Bioetanol	m <sup>3</sup>	0,5056	Bioetanol	Biogasolina	
CAMMESA	Biodiésel	ton	0,8900	Biodiésel	Biodiésel	
CAMMESA	Carbón Mineral	ton	0,5400	Carbón Mineral	Carbón sub-bituminoso	Se considera el carbón mineral "San Nicolás"
CAMMESA	Carbón Mineral	toneladas	0,5400	Carbón Mineral	Carbón sub-bituminoso	Se considera el carbón mineral "San Nicolás"
CAMMESA	Fuel Oil	ton	0,9800	Fuel Oil	Fuelóleo residual	
CAMMESA	Fuel Oil	toneladas	0,9800	Fuel Oil	Fuelóleo residual	
CAMMESA	Gas Natural	miles m <sup>3</sup>	0,8300	Gas Distribuido por Redes	Gas natural	
CAMMESA	Gas Oil	m <sup>3</sup>	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	
ENARGAS	Gas Natural	miles m <sup>3</sup>	0,8300	Gas Distribuido por Redes	Gas natural	
Informe Eléctrico	Aserrín Quebr.	toneladas	0,1800	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	Bagazo	toneladas	0,1500	Bagazo	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	Biodiésel	Ton	0,8900	Biodiésel	Biodiésel	



Base de Datos	Combustible según base de datos	Unidades Base de datos (U.M.)	Equivalencia PCI en tep/U.M.	Equivalencia Combustibles BEN	Equivalencia Combustibles IPCC	Observaciones
Informe Eléctrico	Biogás	miles de m <sup>3</sup>	0,4500	Otros Primarios	Otro biogás	Está en la columna por kg, pero se considera en m <sup>3</sup>
Informe Eléctrico	Carbón	toneladas	0,5400	Carbón Mineral	Carbón sub-bituminoso	Se considera el carbón mineral "San Nicolás"
Informe Eléctrico	Carbón	ton	0,5400	Carbón Mineral	Carbón sub-bituminoso	Se considera el carbón mineral "San Nicolás"
Informe Eléctrico	Cáscara Girasol	toneladas	0,3290	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	Cáscara Algodón	toneladas	0,3290	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	No hay valores, se toma Girasol
Informe Eléctrico	Cáscara Soja	toneladas	0,3290	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	Cáscara Tung	toneladas	0,3290	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	Coque	toneladas	0,6800	Coque	Coque de petróleo	
Informe Eléctrico	Fuel Oil	ton	0,9800	Fuel Oil	Fuelóleo residual	
Informe Eléctrico	Gas Coque	miles de m <sup>3</sup>	0,0800	Gas de Coquería	Gas de horno de coque	Gas de coquería de Carbón Mineral
Informe Eléctrico	Gas Ácido	miles de m <sup>3</sup>	0,8500	Otros Primarios	Gas de fábrica de gas	
Informe Eléctrico	Gas Alto Horno	miles de m <sup>3</sup>	0,0950	Gas de Alto Horno	Gas de alto horno	De Carbón de Coque
Informe Eléctrico	Gas de Cola	miles de m <sup>3</sup>	0,8500	Otros Primarios	Gas de fábrica de gas	
Informe Eléctrico	Gas Licuado	toneladas	1,1100	Gas Licuado	Gases licuados de petróleo	
Informe Eléctrico	Gas Nat.	miles de m <sup>3</sup>	0,8300	Gas Distribuido por Redes	Gas natural	



Base de Datos	Combustible según base de datos	Unidades Base de datos (U.M.)	Equivalencia PCI en tep/U.M.	Equivalencia Combustibles BEN	Equivalencia Combustibles IPCC	Observaciones
Informe Eléctrico	Gas Residual	miles de m <sup>3</sup>	0,8500	Otros Primarios	Gas de fábrica de gas	De petróleo
Informe Eléctrico	Gasoil	ton	1,0155	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	
Informe Eléctrico	Leña	toneladas	0,2070	Leña	Madera/Desechos de madera	Leña 50-50
Informe Eléctrico	Licor Negro	toneladas	0,2800	Otros Primarios	Lejía de sulfito (licor negro)	
Informe Eléctrico	Marlo de Maíz	toneladas	0,2300	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	Medula de Bagazo	toneladas	0,1500	Bagazo	Otra biomasa sólida primaria	No hay datos, se toman datos de Bagazo
Informe Eléctrico	Oleína	toneladas	0,1760	Otros Primarios	Biodiésel	No hay datos, se toman los de otros residuos vegetales
PNEF - SAYDS	Carbón	toneladas	0,7000	Carbón de Leña	Carbón vegetal	Carbón de leña
PNEF - SAYDS	Leña	toneladas	0,2070	Leña	Madera/Desechos de madera	Leña 50-50
SESCO - DS	Aerokerosene (Jet)	m <sup>3</sup>	0,8400	Kerosene y Aerokerosene	Queroseno para motor a reacción	Kerosene y Combustibles Jets
SESCO - DS	Aeronaftas	m <sup>3</sup>	0,7597	Kerosene y Aerokerosene	Gasolina para la aviación	
SESCO - DS	Diésel Oil	m <sup>3</sup>	0,9064	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	
SESCO - DS	Fueloil	ton	0,9800	Fuel Oil	Fuelóleo residual	
SESCO - DS	Gasoil Grado 1 (Agrogasoil)	m <sup>3</sup>	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	Gas Oil
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	m <sup>3</sup>	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	Gas Oil



Base de Datos	Combustible según base de datos	Unidades Base de datos (U.M.)	Equivalencia PCI en tep/U.M.	Equivalencia Combustibles BEN	Equivalencia Combustibles IPCC	Observaciones
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	m <sup>3</sup>	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	Gas Oil
SESCO - DS	Kerosene	m <sup>3</sup>	0,8400	Kerosene y Aerokerosene	Otro queroseno	Kerosene y Combustibles Jets
SESCO - DS	Mezclas IFO	ton	0,9950	Fuel Oil	Fuelóleo residual	Mezcla 70-30
SESCO - DS	Nafta Grado 1 (Común)	m <sup>3</sup>	0,7512	Motonafta Total	Gasolina para motores	Naftas para motores (Motonaftas)
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	m <sup>3</sup>	0,7512	Motonafta Total	Gasolina para motores	Naftas para motores (Motonaftas)
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	m <sup>3</sup>	0,7512	Motonafta Total	Gasolina para motores	Naftas para motores (Motonaftas)
SESCO - DS	Otros Tipos de Gasoil	m <sup>3</sup>	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	Gas Oil
SESCO - DS	Otros Tipos de Naftas	m <sup>3</sup>	0,7512	Otras Naftas	Gasolina para motores	Naftas para motores (Motonaftas)
SESCO - US	Gas Natural de Pozo	miles m <sup>3</sup>	0,8622	Gas Natural de Pozo	Gas natural	
SESCO - US	Petróleo	m <sup>3</sup>	0,8900	Petróleo	Petróleo crudo	
DNDFI - Agro	Carbón	toneladas	0,7000	Carbón de Leña	Carbón vegetal	Carbón de leña
DNDFI - Agro	Leña	toneladas	0,2070	Leña	Madera/Desechos de madera	Leña 50-50
Anuario	Gas Natural	miles m <sup>3</sup>	0,8300	Gas Distribuido por Redes	Gas natural	

Fuente: Elaboración propia



## Anexo Comparativa poder calorífico inferior

En la siguiente tabla se compara el PCI para los combustibles reportados en la estadística local utilizados en la estimación del INGEI con base en el BEN, y los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Se puede observar que, en general, ambos valores se encuentran en el mismo orden de magnitud (para los principales combustibles) y, en el caso de los combustibles derivados de biomasa, se evidencia una mayor divergencia.

Tabla 112: Análisis comparativo PCI

Combustible según clasificación IPCC	Combustible según estadística local	PCI según BEN (tep/t)	PCI según IPCC (tep/t)	Diferencia PCI	Consumo año 2018 (tep)	Observaciones
Gas Natural	Gas Distribuido por Redes Gas Nat. Gas Natural	1,09	1,15	-5%	37.327.197	Densidad: 0,761277 kg/nm <sup>3</sup>
	Gas Natural de Pozo	1,13	1,15	-1%	4.467.011	Densidad: 0,761277 kg/nm <sup>3</sup>
Gas/Diésel oil	Diésel Oil Diésel Oil + Gas Oil Gas Oil Gasoil Gasoil Grado 1 (Agrogasoil) Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil	1,02	1,03	-1%	11.152.289	
Gasolina para motores	Motonafta Total Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Otras Naftas Otros Tipos de Naftas	1,02	1,06	-4%	6.237.259	



Combustible según clasificación IPCC	Combustible según estadística local	PCI según BEN (tep/t)	PCI según IPCC (tep/t)	Diferencia PCI	Consumo año 2018 (tep)	Observaciones
Fuelóleo residual	Fuel Oil Fueloil	0,98	0,96	2%	983.039	
	Mezclas IFO	1,00	0,96	3%	64.519	Mezcla 70/30
Gases licuados de petróleo	Gas Licuado	1,11	1,13	-2%	1.732.798	
Gas de refinería	Gas de Refinería	1,12	1,18	-5%	1.149.958	
Biodiésel	Biodiésel	0,89	0,64	38%	979.855	
	Oleína	0,18	0,64	-73%	-	Solo se reportan valores en algunos años de la serie
Queroseno para motor a reacción	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene	1,05	1,05	0%	617.649	
Gas de alto horno	Gas Alto Horno Gas de Alto Horno	0,64	0,06	985%	617.398	
Biogasolina	Bioetanol	0,64	0,64	-1%	537.892	
Madera/Desechos de madera	Leña	0,21	0,37	-44%	415.178	
Carbón sub-bituminoso	Carbón Carbón Mineral	0,54	0,45	20%	365.148	
Otra biomasa sólida primaria	Bagazo y Médula de Bagazo	0,15	0,28	-46%	358.982	
	Cáscara Girasol, Algodón, Soja y Tung	0,33	0,28	19%	116.705	
	Aserrín Quebr.	0,18	0,28	-35%	-	Solo se reportan valores en algunos años de la serie
	Marlo de Maíz	0,23	0,28	-17%	-	
	Otros Primarios	0,33	0,28	19%	-	



Combustible según clasificación IPCC	Combustible según estadística local	PCI según BEN (tep/t)	PCI según IPCC (tep/t)	Diferencia PCI	Consumo año 2018 (tep)	Observaciones
Carbón vegetal	Carbón	0,70	0,70	-1%	227.186	
Lejía de sulfito (licor negro)	Licor Negro	0,28	0,28	-1%	195.130	
Gas de fábrica de gas	Gas Ácido	1,18	0,92	28%	116.601	
	Gas Residual	1,18	0,92	28%	90.597	
	Gas de Cola	1,18	0,92	28%	-	Solo se reportan valores en algunos años de la serie
Gas de horno de coque	Gas de Coquería Gas Coque	0,67	0,92	-28%	154.596	
Petróleo crudo	Petróleo	1,00	1,01	-1%	104.477	
Otro queroseno	Kerosene Kerosene y Aerokerosene	1,05	1,05	0%	12.434	
Gasolina para la aviación	Aeronaftas	1,07	1,06	1%	6.875	
Otro biogás	Biogás	0,45	1,20	-63%	8	
Coque de petróleo	Coque	0,68	0,78	-12%	-	Sólo se reportan valores en algunos años de la serie

Fuente: Elaboración propia





## Anexo Comparativa Gas Natural (revisión de FE)

En el caso del gas natural, se realizó un análisis pormenorizado de cromatografías gaseosas brindadas por compañías petroleras y por el Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE) con base en la información de los generadores eléctricos. Esta información ha sido brindada bajo un acuerdo de confidencialidad, por tal motivo, no se utiliza para el cálculo del INGEI. Dado que se han considerado todas las cuencas en distintos momentos del año, se tiene una muestra suficientemente representativa del promedio nacional. En la tabla a continuación se pueden observar los valores locales para los principales parámetros y los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Cabe aclarar que las emisiones por quema de gas natural representan aproximadamente el 24% de las emisiones del INGEI para el año 2018.

**Tabla 113: Comparación de parámetros locales de gas natural y valores IPCC por defecto**

Parámetro	Unidades	Valores Locales	Valores IPCC (Por defecto)
Densidad	kg/Nm <sup>3</sup>	0,7613	S/D
Poder Calorífico Inferior	kcal/Nm <sup>3</sup>	8.735	S/D
Poder Calorífico Inferior	tep/t	1,10	1,15
Factor de emisión de CO <sub>2</sub> eficaz	tCO <sub>2</sub> /tep	2,3617	2,3488

Fuente: Elaboración propia



## Anexo Asignación de biodiésel

Desde el año 2010, la estadística de las Tablas SESCO-DS (ventas no sector) reporta el volumen comercializado de los combustibles gasoil grado 2 (común) y gasoil grado 3 (ultra) incluyendo un determinado porcentaje de biodiésel, en cumplimiento con el corte obligatorio de biodiésel en gasoil establecido desde ese mismo año por la ley n° 26.093 y sus correspondientes resoluciones.

Para poder determinar los consumos de gasoil derivado de petróleo y de biodiésel por separado, se realizó una estimación del corte de biodiésel utilizando la información reportada en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol a nivel país. Se asumió que el corte de biodiésel es uniforme para todas las jurisdicciones y se consideró que determinados sectores, por cuestiones tecnológicas, no pueden consumir gasoil cortado. En la siguiente tabla se detalla qué sectores se consideraron con corte de biodiésel.

**Tabla 114: Sectores con consumo de gasoil cortado con biodiésel**

Sector SESCO-DS (ventas no sector)	Corte con biodiésel
Agro	Sí
Al Público	Sí
Bunker Cabotaje	No
Bunker Internacional	No
Estado	Sí
Industrias Petroquímicas	No
Otras Empresas	Sí
Transporte de Carga	Sí
Transporte Ferroviario	No
Transporte Público de Pasajeros	Sí
Usinas Eléctricas	No
S/N	Sí

Fuente: Elaboración propia

S/N: Sin Nombre

Debido a que la estadística de biodiésel vendido para corte se encuentra en toneladas, se convirtieron los valores a m<sup>3</sup> utilizando la densidad del biodiésel definida en el BEN (0,878 kg/l). El corte promedio se estimó dividiendo la venta de biodiésel para corte por la venta de combustible cortado (gasoil grado 2 y gasoil grado 3) correspondiente a los sectores indicados anteriormente.

Cabe destacar que el corte de biodiésel se estima con base en los volúmenes vendidos, obteniéndose resultados que pueden diferir levemente de los valores indicados en la normativa vigente.

En la siguiente tabla se puede observar la evolución de los volúmenes comercializados y del corte estimado.



Tabla 115: Evolución del corte de biodiésel (2010-2018)

Año	Venta de biodiésel para corte (m³)	Venta de gasoil cortado (m³)	Corte de biodiésel
2010	573.263	13.109.860	4%
2011	842.239	13.520.155	6%
2012	938.945	12.834.369	7%
2013	1.007.241	13.013.638	8%
2014	1.104.164	12.603.142	9%
2015	1.153.711	12.811.802	9%
2016	1.176.915	12.650.059	9%
2017	1.336.327	13.235.448	10%
2018	1.251.091	12.979.094	10%

Fuente: Elaboración propia

Una vez estimados los cortes de biodiesel de cada año, se calcularon los consumos de gasoil derivado de petróleo y de biodiésel. Para la asignación de los consumos a las distintas categorías IPCC, se consideró la desagregación reportada en las Tablas SESCO-DS para el gasoil cortado. Finalmente, se convirtieron los consumos de unidades físicas a energéticas empleando los PCI reportados en el BEN.



## Anexo Asignación de biogasolina (Bioetanol)

Desde el año 2010, la estadística de las Tablas SESCO-DS (ventas no sector) reporta el volumen comercializado de los combustibles nafta grado 2 (súper) y nafta grado 3 (ultra) incluyendo un determinado porcentaje de bioetanol, en cumplimiento con el corte obligatorio de bioetanol en nafta establecido desde ese mismo año por la ley n° 26.093 y sus correspondientes resoluciones.

Para poder determinar los consumos de nafta derivada de petróleo y de bioetanol por separado, se realizó una estimación del corte de bioetanol utilizando la información reportada en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol a nivel país. Se asumió que el corte de bioetanol es uniforme para todas las jurisdicciones y se consideró que todos los sectores pueden consumir nafta cortada. En la siguiente tabla se detalla qué sectores se consideraron con corte de bioetanol.

**Tabla 116: Sectores con consumo de nafta cortada con bioetanol**

Sector SESCO-DS (ventas no sector)	Corte con bioetanol
Agro	Sí
Al Público	Sí
Bunker Cabotaje	Sí
Bunker Internacional	Sí
Estado	Sí
Industrias Petroquímicas	Sí
Otras Empresas	Sí
Transporte de Carga	Sí
Transporte Ferroviario	Sí
transporte Público de Pasajeros	Sí
Usinas Eléctricas	Sí
S/N	Sí

Fuente: Elaboración propia

S/N: Sin Nombre

El corte promedio se estimó dividiendo la venta de bioetanol para corte por la venta de combustible cortado (nafta grado 2 y nafta grado 3) correspondiente a los sectores indicados anteriormente.

Cabe destacar que el corte de bioetanol se estima con base en los volúmenes vendidos, obteniéndose resultados que pueden diferir levemente de los valores indicados en la normativa vigente.

En la siguiente tabla se puede observar la evolución de los volúmenes comercializados y del corte estimado.



Tabla 117: Evolución del corte de bioetanol (2010-2018)

Año	Venta de bioetanol para corte (m³)	Venta de nafta cortada (m³)	Corte de bioetanol
2010	117.806	5.957.697	2%
2011	165.392	6.760.668	2%
2012	237.843	7.371.640	3%
2013	474.752	8.043.727	6%
2014	663.102	8.053.620	8%
2015	803.639	8.514.851	9%
2016	910.891	8.630.562	11%
2017	1.076.875	9.281.967	12%
2018	1.063.868	9.337.386	11%

Fuente: Elaboración propia

Una vez estimados los cortes de bioetanol de cada año, se calcularon los consumos de nafta derivada de petróleo y de bioetanol. Para la asignación de los consumos a las distintas categorías IPCC, se consideró la desagregación reportada en las Tablas SESCO-DS para la nafta cortada. Finalmente, se convirtieron los consumos de unidades físicas a energéticas empleando los PCI reportados en el BEN.



## Emisiones fugitivas (1B)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “1B – Emisiones Fugitivas” se detalla a continuación, incluyendo la categoría correspondiente entre paréntesis.

Tabla 118: Documentación categoría 1B – Emisiones fugitivas

Sistema de archivo:	
<b>Procedimiento:</b>	1B1_P_00 (Combustibles Sólidos) 1B2a_P_00 (Petróleo) 1B2b_P_00 (Gas Natural)
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR\1_ENERGIA
<b>Hojas de trabajo:</b>	1B1_HT_1990-2018_00 (Combustibles Sólidos) 1B2a_HT_1990-2018_00 (Petróleo) 1B2b_HT_1990-2018_00 (Gas Natural)
<b>Incertidumbres:</b>	1B1_IN_2018_00 (Combustibles Sólidos) 1B2_IN_2018_00 (Petróleo y Gas Natural) 1B2a_IN_2018_00 (Petróleo) 1B2b_IN_2018_00 (Gas Natural)
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	1B1_DA_1990-2018_00 (Combustibles Sólidos)

Fuente: Elaboración propia

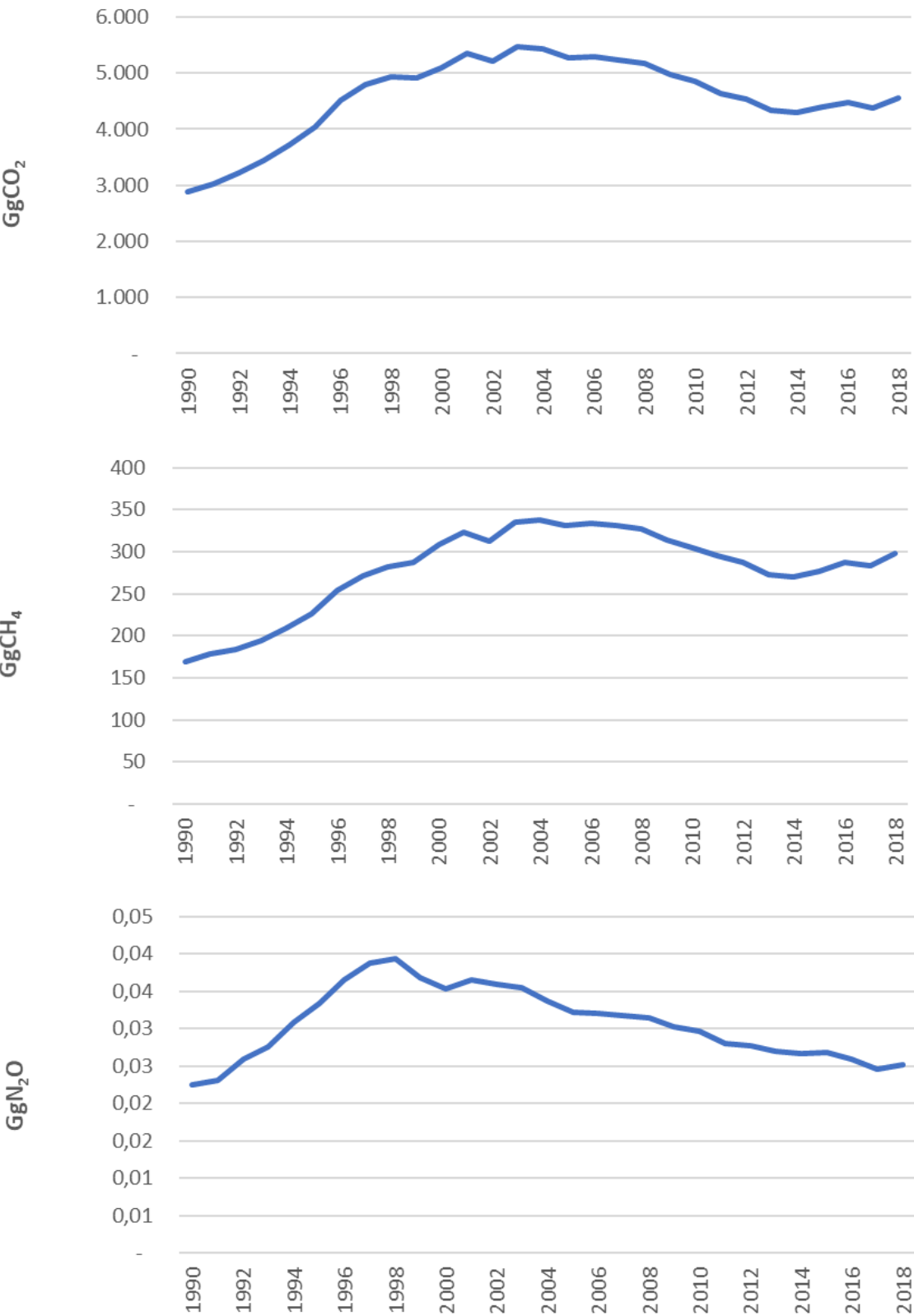
### Descripción

Incluye todas las emisiones intencionales y no intencionales emanadas de la extracción, el procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles al punto de uso final.

### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones refleja la variación de los datos de actividad (producción de petróleo y gas natural, principalmente). El país solo cuenta con una mina de carbón mineral, siendo su producción muy inferior a la del resto de los combustibles fósiles.

Figura 117: Evolución de la tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O 1B (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



## Metodología

Las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O de la categoría “1B – Emisiones Fugitivas” se calculan utilizando el método de cálculo Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006.

## Factores de emisión

Para la estimación de las emisiones se utilizan factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

En la siguiente tabla se detallan los factores de emisión implícitos para la categoría 1B.





Tabla 119: Factores de emisión implícitos para la categoría 1B – Emisiones Fugitivas (2018)

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub> neto	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		kgCO <sub>2</sub> /U.M.	kgCH <sub>4</sub> /U.M.	kgN <sub>2</sub> O/U.M.
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>			
<b>1B1</b>	<b>Combustibles sólidos</b>			
<b>1B1a</b>	<b>Minería carbonífera y manejo de carbón</b>			
<b>1B1ai</b>	<b>Minas subterráneas</b>			
1B1ai1	Emisiones extracción de carbón mineral	NE	12,06	NA
1B1ai2	Emisiones post-extracción de carbón mineral	NE	1,68	NA
1B1ai3	Minas subterráneas abandonadas			
1B1ai4	Quema en antorcha de metano drenado o conversión de metano en CO <sub>2</sub>			
<b>1B1aii</b>	<b>Minas de superficie</b>			
1B1aii1	Minería			
1B1aii2	Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería			
<b>1B1b</b>	<b>Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón</b>			
<b>1B1c</b>	<b>Transformación de combustibles sólidos</b>			
<b>1B2</b>	<b>Petróleo y gas natural</b>			
<b>1B2a</b>	<b>Petróleo</b>	48,11	1,18	0,00
<b>1B2ai</b>	<b>Venteo Petróleo</b>	0,11	0,84	NA
<b>1B2aii</b>	<b>Quema en antorcha Petróleo</b>	47,92	0,03	0,00
<b>1B2aiii</b>	<b>Otras Petróleo</b>			
1B2aiii1	Otras Fugitivas Exploración de Petróleo	37.155	344	0,27
1B2aiii2	Otras Fugitivas Producción de Petróleo	0,02	0,29	NE
1B2aiii3	Otras Fugitivas Transporte de Petróleo	0,00	0,00	NA
1B2aiii4	Otras Fugitivas Refinación de Petróleo	NE	0,01	NA
1B2aiii5	Otras Fugitivas Distribucion de refinados			
1B2aiii6	Otros			
<b>1B2b</b>	<b>Gas natural</b>	66,72	5,56	0,00
<b>1B2bi</b>	<b>Venteo Gas Natural</b>			
1B2bi1	Venteo Gas Natural Exploración			
1B2bi2	Venteo Gas Natural Producción			
1B2bi3	Venteo Gas Natural Procesamiento	61,64	NE	NE
1B2bi4	Venteo Gas Natural Transmisión y almacenamiento	0,00	NE	NE
<b>1B2bii</b>	<b>Quema en antorcha Gas Natural</b>			
1B2bii1	Quema en antorcha Gas Natural Exploración	37.155	344	0,27
1B2bii2	Quema en antorcha Gas Natural Producción	1,39	0,00	0,00
1B2bii3	Quema en antorcha Gas Natural Procesamiento	3,51	0,00	0,00
<b>1B2biii</b>	<b>Otras Gas natural</b>			
1B2biii1	Otras Fugitivas Exploración de Gas Natural			
1B2biii2	Otras Fugitivas Producción de Gas Natural	0,05	3,02	NA
1B2biii3	Otras Fugitivas Procesamiento de Gas Natural	0,02	0,23	NA
1B2biii4	Otras Fugitivas Transmisión y almacenamiento de Gas Natural	0,00	0,47	NA
1B2biii5	Otras Fugitivas Distribucion de Gas Natural	0,08	1,66	NA
1B2biii6	Otros			
<b>1B3</b>	<b>Otras emisiones provenientes de la producción de energía</b>			

Fuente: Elaboración propia



## Datos de Actividad

En el caso de las actividades de petróleo y gas natural, hay una tendencia creciente del dato de actividad en la primera parte de la serie histórica, con un decrecimiento en la segunda parte. Sin embargo, se puede observar un aumento de la producción de gas natural a partir del año 2014, que está impulsado por la entrada en producción del yacimiento Vaca Muerta. En el caso de las actividades del carbón mineral, hay una tendencia decreciente durante la mayor parte de la serie histórica.

Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

**SE:** La Secretaría de Energía del Ministerio de Economía es la autoridad de aplicación en materia energética. El organismo publica los siguientes informes:

- **SESCO-US:** Sistema de declaraciones juradas de producción de gas y petróleo por parte de los operadores – Módulo Upstream. Las tablas publicadas son de acceso público y de actualización mensual. Disponible a partir del año 1999.
- **BEN:** El Balance Energético Nacional es el principal instrumento estadístico utilizado para el análisis del sector energético y la definición de políticas públicas a mediano y largo plazo. La decisión administrativa 761/2016, encuadrada en el decreto 231/2015, establece la conformación de la Dirección Nacional de Información Energética dentro de la Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos de la Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico, estableciendo como su principal objetivo “desarrollar e instrumentar un sistema integrado de información energética, constituyéndose en la fuente central e integrada de información estadística sobre el sector energético de la República Argentina, brindando datos consistentes y de calidad bajo los principios de imparcialidad, apertura, transparencia y accesibilidad”. Dentro de sus principales acciones se destaca la de “confeccionar el balance energético del país”.
- **Anuarios de combustibles:** El anuario es una estadística anual detallada por sector fue publicada por la ex Secretaría de Energía a través de Dirección General de Evaluación Estratégica hasta el año 1999 (a partir de ese año se discontinuó su publicación). Se utilizaron los anuarios para la serie 1990-1999 para carbón.

En la tabla a continuación se detallan los datos de actividad utilizados para la categoría.



Tabla 120: Datos de actividad para la categoría 1B – Emisiones Fugitivas (2018)

Id#	Nombre	Descripción	U.M.	Valor
<b>1B</b>	<b>Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>			
<b>1B1</b>	<b>Combustibles sólidos</b>			
<b>1B1a</b>	<b>Minería carbonífera y manejo de carbón</b>			
<b>1B1ai</b>	<b>Minas subterráneas</b>			
1B1ai1	Emisiones extracción de carbón mineral	Producción de Carbon Mineral	toneladas	116.602
1B1ai2	Emisiones post-extracción de carbón mineral	Producción de Carbon Mineral	toneladas	116.602
1B1ai3	Minas subterráneas abandonadas			
1B1ai4	Quema en antorcha de metano drenado o conversión de metano en CO2			
<b>1B1aii</b>	<b>Minas de superficie</b>			
1B1aii1	Minería			
1B1aii2	Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería			
<b>1B1b</b>	<b>Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón</b>			
<b>1B1c</b>	<b>Transformación de combustibles sólidos</b>			
<b>1B2</b>	<b>Petróleo y gas natural</b>			
<b>1B2a</b>	<b>Petróleo</b>			
1B2a	Petróleo	Producción de petróleo	m3	29.444.346
<b>1B2ai</b>	<b>Venteo Petróleo</b>			
1B2ai	Venteo Petróleo	Producción de petróleo	m3	29.444.346
<b>1B2aii</b>	<b>Quema en antorcha Petróleo</b>			
1B2aii	Quema en antorcha Petróleo	Producción de petróleo	m3	29.444.346
<b>1B2aiii</b>	<b>Otras Petróleo</b>			
1B2aiii1	Otras Fugitivas Exploración de Petróleo	Pozos (Exploración + Avanzada)	unidades	46
1B2aiii2	Otras Fugitivas Producción de Petróleo	Producción de petróleo	m3	29.444.346
1B2aiii3	Otras Fugitivas Transporte de Petróleo	Producción de petróleo	m3	29.444.346
1B2aiii4	Otras Fugitivas Refinación de Petróleo	Producción de petróleo	m3	29.444.346
1B2aiii5	Otras Fugitivas Distribución de refinados			
1B2aiii6	Otros			
<b>1B2b</b>	<b>Gas natural</b>			
1B2b	Gas natural	Producción de gas natural	miles de m³	47.021.206
<b>1B2bi</b>	<b>Venteo Gas Natural</b>			
1B2bi1	Venteo Gas Natural Exploración			
1B2bi2	Venteo Gas Natural Producción			
1B2bi3	Venteo Gas Natural Procesamiento	Producción de gas natural	miles de m³	47.021.206
1B2bi4	Venteo Gas Natural Transmisión y almacenamiento	Producción de gas natural	miles de m³	47.021.206
<b>1B2bii</b>	<b>Quema en antorcha Gas Natural</b>			
1B2bii1	Quema en antorcha Gas Natural Exploración	Pozos (Exploración + Avanzada)	unidades	26
1B2bii2	Quema en antorcha Gas Natural Producción	Producción de gas natural	miles de m³	47.021.206
1B2bii3	Quema en antorcha Gas Natural Procesamiento	Producción de gas natural	miles de m³	47.021.206
<b>1B2biii</b>	<b>Otras Gas natural</b>			
1B2biii1	Otras Fugitivas Exploración de Gas Natural			
1B2biii2	Otras Fugitivas Producción de Gas Natural	Producción de gas natural	miles de m³	47.021.206
1B2biii3	Otras Fugitivas Procesamiento de Gas Natural	Producción de gas natural	miles de m³	47.021.206
1B2biii4	Otras Fugitivas Transmisión y almacenamiento de Gas Natural	Producción de gas natural	miles de m³	47.021.206
1B2biii5	Otras Fugitivas Distribución de Gas Natural	Producción de gas natural	miles de m³	47.021.206
1B2biii6	Otros			
<b>1B3</b>	<b>Otras emisiones provenientes de la producción de energía</b>			

Fuente: Elaboración propia



## Combustibles sólidos (1B1)

Incluye todas las emisiones intencionales y no intencionales emanadas de la extracción, el procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles sólidos al punto de uso final.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 121: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1B1 - Combustibles Sólidos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1B1ai1	Emisiones extracción de carbón mineral	Emisiones de gas por grietas venteadas a la atmósfera por sistemas de ventilación del aire y de desgasificación de minas de carbón.	NE	Nivel 1	NA
1B1ai2	Emisiones pos-extracción de carbón mineral	Emisiones de gas después de extraído el carbón, traído a la superficie y subsiguientemente procesado, almacenado y transportado.	NE	Nivel 1	NA
1B1ai3	Minas subterráneas abandonadas	Emisiones de gas de minas subterráneas abandonadas.	NE	NE	NA
1B1ai4	Quema en antorcha de CH <sub>4</sub> drenado o conversión de CH <sub>4</sub> en CO <sub>2</sub>	Emisiones de CH <sub>4</sub> fugado y quemado en antorcha, o de gas de ventilación convertido en CO <sub>2</sub> mediante un proceso de oxidación.	NE	NE	NA
1B1aii	Minas de superficie	Emisiones de gas por grietas que emanan de la extracción de carbón en minas terrestres.	NO	NO	NA
1B1b	Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón	Emisiones de gas por la combustión no controlada de carbón.	NE	NE	NE
1B1c	Transformación de combustibles sólidos	Emisiones de gas que emanan durante la fabricación de productos secundarios y terciarios a partir de combustibles sólidos.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia



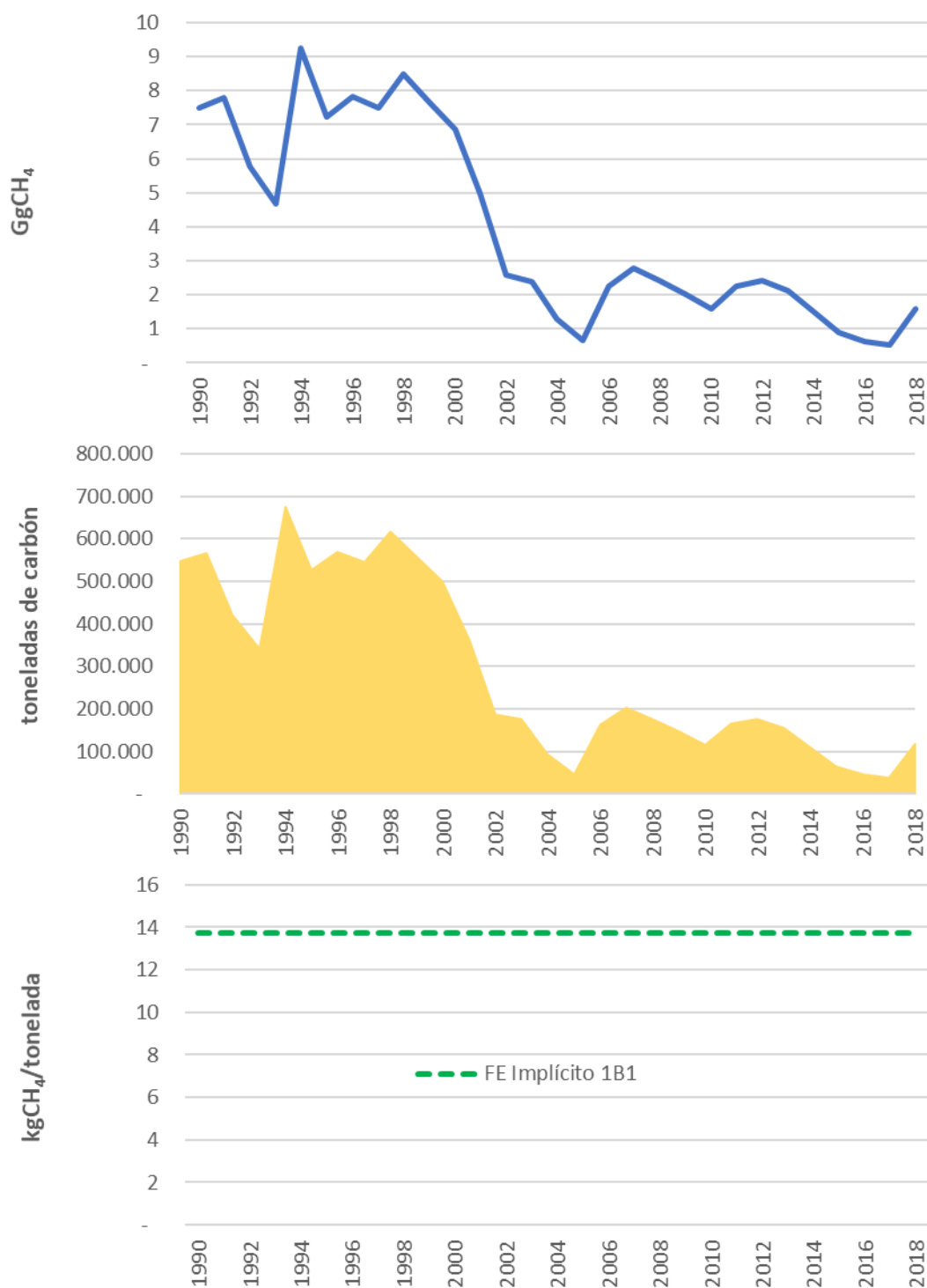
Se calculan emisiones de  $\text{CH}_4$  provenientes de la extracción de carbón mineral y su posterior traslado a la superficie, procesamiento, almacenamiento y transporte. Las emisiones de  $\text{CO}_2$  correspondientes a las categorías "1B1ai1 – Emisiones extracción de carbón mineral" y "1B1ai2 – Emisiones post - extracción de carbón mineral" no se estiman ya que no se dispone de factores de emisión por defecto. Las emisiones provenientes de las categorías "1B1ai3 – Minas subterráneas abandonadas", "1B1ai4 – Quema en antorcha de  $\text{CH}_4$  drenado o conversión de  $\text{CH}_4$  en  $\text{CO}_2$ ", "1B1b – Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón" y "1B1c – Transformación de combustibles sólidos" no se estiman ya que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad. Las emisiones provenientes de la categoría "1B1aii – Minas de superficie" no se estiman debido a que la extracción de carbón en minas terrestres no se desarrolla en el país.

### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de  $\text{CH}_4$  responde directamente a la producción bruta de carbón mineral, la cual es el dato de actividad empleado en la estimación. Por este motivo, el factor de emisión implícito se mantiene constante a lo largo de toda la serie temporal.



Figura 118: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1B1 (1990-2018)



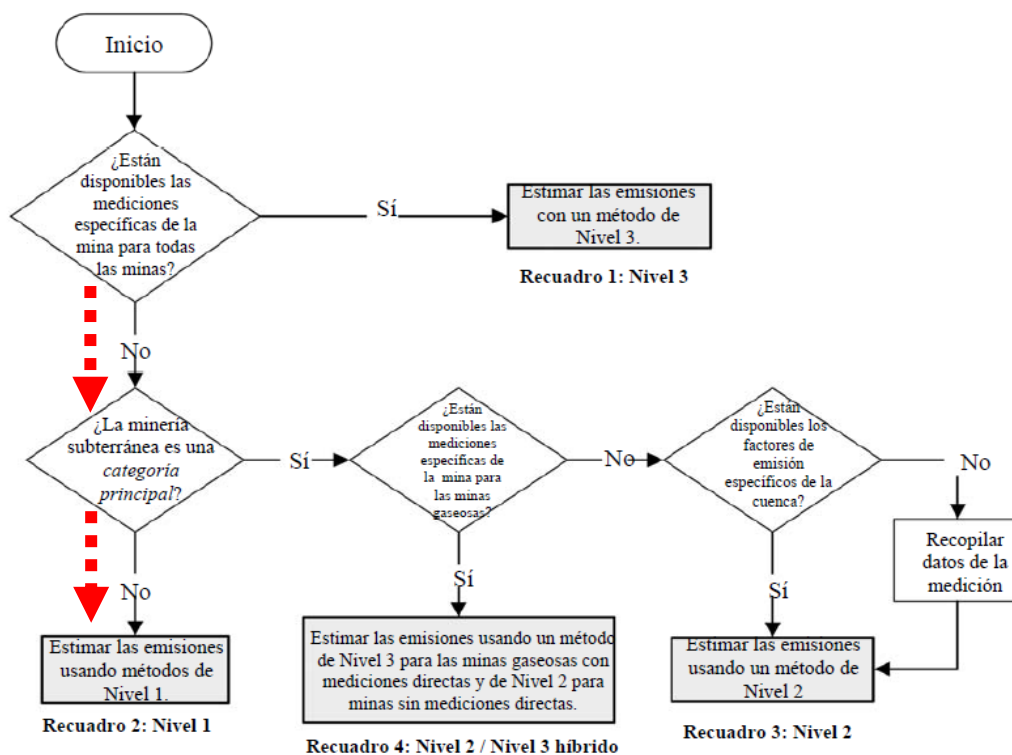
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 16: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de las minas de carbón subterráneas de la categoría 1B1 - Combustibles Sólidos



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El cálculo de emisiones de  $\text{CH}_4$  provenientes de la extracción y pos-extracción de carbón mineral se realiza con el método de cálculo Nivel 1 debido a que no se dispone de datos medidos en la mina y la categoría 1B1 no es principal.

Para la categoría “1B1ai1 – Emisiones extracción de carbón mineral” se emplea la ecuación 4.1.3 de las Directrices del IPCC de 2006, mientras que para la categoría “1B1ai2 – Emisiones pos-extracción de carbón mineral” se emplea la ecuación 4.1.4 de las Directrices del IPCC de 2006.

Las emisiones de  $\text{CH}_4$  provenientes de la extracción y pos-extracción de carbón mineral se calculan a partir de la producción de carbón subterráneo, la cual es la producción bruta anual de carbón extraído de minas subterráneas. Se multiplica la producción de carbón subterráneo por el factor de emisión de  $\text{CH}_4$  y por el factor de conversión, el cual es la densidad del  $\text{CH}_4$  a 20 °C de temperatura y 1 atmósfera de presión. El cálculo corresponde a la única mina de carbón del país, que se encuentra en la provincia de Santa Cruz.

### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. A continuación, se detallan los factores de emisión y el factor de conversión utilizados.



Tabla 122: Parámetros y factores de emisión para la categoría 1B1 - Combustibles Sólidos

Nombre	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Factor de emisión de CH <sub>4</sub> (extracción)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para la extracción de carbón subterráneo	m <sup>3</sup> /ton	18	IPCC 2006 –Página 4.12	Valor promedio
Factor de emisión de CH <sub>4</sub> (pos-extracción)	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para la pos-extracción de carbón subterráneo	m <sup>3</sup> /ton	2,5	IPCC 2006 –Página 4.12	Valor promedio
Factor de conversión	Densidad del CH <sub>4</sub> a 20 °C y 1 atmósfera	Gg/m <sup>3</sup>	0,67 10 <sup>-6</sup>	IPCC 2006 –Página 4.12	Único

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

La producción de carbón subterráneo es la producción bruta anual de carbón extraído de minas subterráneas. Para el período 1990-1999 se tomaron los valores de producción bruta de carbón informados en los Anuarios de Combustibles. Como no está disponible el anuario correspondiente al año 1997, el valor de producción bruta de carbón de ese año es el provisto en el anuario del año 1998.

Para el período 2000-2018, como no se encuentra disponible ninguna fuente de información para la producción bruta de carbón, ésta se estima tomando como base los valores de producción neta de carbón informados en el BEN. El BEN reporta la producción neta en unidades de energía (ktep), las cuales se convierten a unidades de masa (ton) empleando el PCI del carbón mineral nacional (5.900 kcal/kg), informado en el Documento Metodológico del BEN 2015. Los valores de producción neta luego se dividen por el porcentaje promedio del carbón extraído que puede comercializarse, según la siguiente ecuación, el cual representa la proporción de carbón que no se pierde durante el proceso de lavado.

#### Ecuación 1: Fórmula utilizada para el cálculo de la variable Producción de carbón subterráneo – 1B1 - Combustibles Sólidos

$$\text{Producción de carbón subterráneo} = \frac{P_{\text{neta}}}{\%_{\text{prom}}}$$

Producción de carbón subterráneo: producción bruta anual de carbón extraído de minas subterráneas [ton/año];

P<sub>neta</sub>: producción neta anual de carbón [ton/año];

%<sub>prom</sub>: porcentaje promedio del carbón extraído que puede comercializarse [%].



El porcentaje promedio del carbón extraído que puede comercializarse se calcula como el promedio de la relación porcentual entre la producción neta y la producción bruta de carbón correspondiente al período 1990-1999, según la siguiente ecuación. Los valores de producción neta y bruta de carbón correspondientes al período 1990-1999 son los provistos en los Anuarios de Combustibles.

Ecuación 2: Fórmula utilizada para el cálculo de la variable %<sub>prom</sub> – 1B1 - Combustibles Sólidos

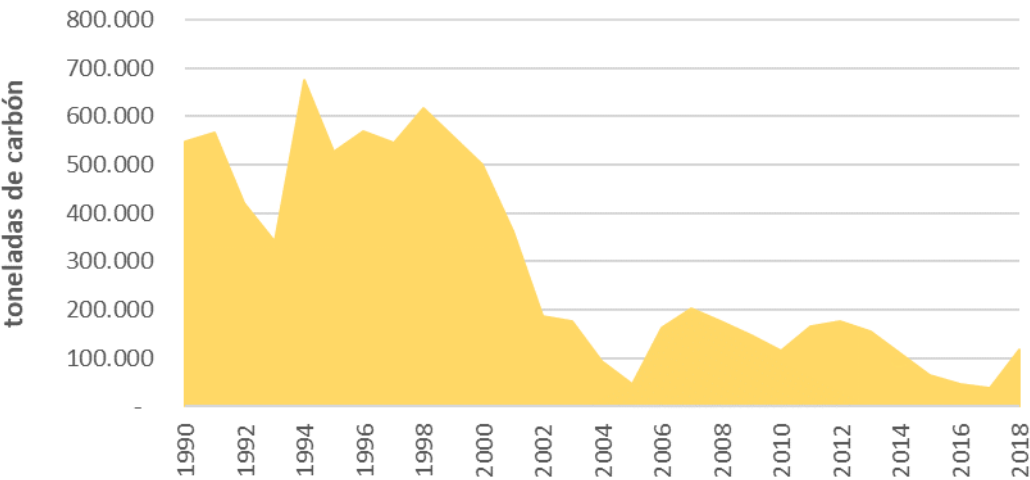
$$\%_{prom} = \frac{\sum_{1990}^{1999} (P_{neta\ n} \div P_{bruta\ n})}{10} \times 100$$

%<sub>prom</sub>: porcentaje promedio del carbón extraído que puede comercializarse [%];  
 P<sub>neta n</sub>: producción neta de carbón del año n (de 1990 a 1999) [ton/año];  
 P<sub>bruta n</sub>: producción bruta de carbón del año n (de 1990 a 1999) [ton/año].

Los valores empleados en el cálculo de la serie temporal son presentados en el Anexo “Estimación Producción bruta de Carbón Mineral”.

En la figura a continuación se observa la evolución de la producción de carbón subterráneo.

Figura 119: Evolución de la producción de carbón subterráneo de la categoría 1B1 - Combustibles Sólidos (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 123: Producción de carbón subterráneo de la categoría 1B1 - Combustibles Sólidos (2018)

Proceso	Producción de carbón subterráneo (toneladas)
Extracción de carbón mineral	116.602
Pos-extracción de carbón mineral	116.602

Fuente: Elaboración propia



## Incertidumbre

Tabla 124: Incertidumbre de la categoría 1B1 - Combustibles Sólidos (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	36,1%	NA	0,0000001%	0,01%	0,0000004%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices del IPCC de 2006, aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006.

## Control de calidad

Se realizaron los siguientes controles de calidad de los datos de actividad, de los factores de emisión y de los parámetros utilizados en el cálculo del inventario de toda la serie temporal (1990-2018).

- Verificar que los datos de producción de carbón subterráneo cargados en la Hoja de Trabajo sean iguales a los valores calculados en la plantilla de Datos de Actividad para cada año de la serie temporal.
- Controlar que los datos de producción neta de carbón cargados en la plantilla de Datos de Actividad sean iguales a los valores reportados en la última versión disponible del BEN para cada año de la serie temporal.
- Controlar que los factores de emisión y los parámetros utilizados en el cálculo sean iguales a los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y demás fuentes de información empleadas en cada año de la serie temporal.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados correspondientes a los últimos dos años de la serie temporal sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y con el resto de la serie temporal, asegurando la consistencia de toda la serie temporal y la coherencia de la variación interanual con la situación del sector.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, factores u otros parámetros, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.
- Verificar que la capacidad de extracción de la mina de carbón subterráneo del país sea coherente con la cantidad de carbón subterráneo producido.

## Re-cálculo y mejoras

No se realizaron recálculos ni mejoras.



## Anexo Estimación Producción bruta de Carbón Mineral

A continuación, se especifican los valores utilizados para estimar la producción bruta de carbón mineral, utilizados para estimar las emisiones.

Tabla 125: Valores empleados en el cálculo de la serie temporal de producción de carbón subterráneo – 1B1 -Combustibles Sólidos

Año	Anuario Combustibles	Calculado	Anuario Combustibles	BEN	Calculado	Calculado
	Producción bruta de carbón (ton/año)	Producción bruta de carbón (ton/año)	Producción neta de carbón (ton/año)	Producción neta de carbón (ktep/año)	Relación porcentual entre producción neta y bruta de carbón (%)	Porcentaje promedio del carbón extraído que puede comercializarse (%)
1990	546.958	-	270.354	-	49%	-
1991	567.304	-	291.546	-	51%	-
1992	421.000	-	202.300	-	48%	-
1993	341.400	-	166.900	-	49%	-
1994	674.472	-	347.796	-	52%	-
1995	527.055	-	304.485	-	58%	-
1996	569.739	-	311.438	-	55%	-
1997	545.976	-	250.136	-	46%	-
1998	617.052	-	288.962	-	47%	-
1999	557.812	-	335.625	-	60%	-
2000	-	499.555	-	151,66	-	51%
2001	-	362.322	-	110,00	-	51%
2002	-	187.749	-	57,00	-	51%
2003	-	174.573	-	53,00	-	51%
2004	-	94.034	-	28,55	-	51%
2005	-	47.017	-	14,27	-	51%
2006	-	162.992	-	49,48	-	51%
2007	-	203.620	-	61,82	-	51%
2008	-	176.018	-	53,44	-	51%
2009	-	147.111	-	44,66	-	51%
2010	-	115.494	-	35,06	-	51%
2011	-	165.229	-	50,16	-	51%
2012	-	176.345	-	53,54	-	51%
2013	-	154.494	-	46,90	-	51%
2014	-	109.898	-	33,36	-	51%
2015	-	65.303	-	19,83	-	51%
2016	-	45.446	-	13,80	-	51%
2017	-	38.174	-	11,59	-	51%
2018	-	116.602	-	35,40	-	51%

Fuente: Elaboración propia



## Petróleo y gas natural (1B2)

### 1B2a – Petróleo

Abarca todas las emisiones por venteo, quema en antorcha y toda otra fuente fugitiva vinculada a la exploración, producción, transmisión, concentración y refinación de petróleo crudo y la distribución de productos de petróleo crudo.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 126: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1B2a - Petróleo

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1B2ai	Venteo Petróleo	Emisiones producidas por venteo de corrientes de gas y desecho de gas / vapor vinculadas en instalaciones petroleras.	Nivel 1	Nivel 1	NA
1B2aii	Quema en antorcha Petróleo	Emisiones producidas por la quema en antorcha de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones petroleras.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1B2aiii1	Otras Fugitivas Exploración de Petróleo	Emisiones fugitivas (excluido el venteo y la quema en antorcha) de la perforación de pozos de petróleo, las pruebas de producción con tubería de perforación y los agotamientos de pozos.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1B2aiii2	Otras Fugitivas Producción de Petróleo	Emisiones fugitivas de la producción de petróleo (excluido el venteo y la quema en antorcha) que tienen lugar en el cabezal del pozo en las arenas petrolíferas o en minas de esquistos hasta el inicio del sistema de transporte del petróleo.	Nivel 1	Nivel 1	NA
1B2aiii3	Otras Fugitivas Transporte de Petróleo	Emisiones fugitivas (excluido el venteo y la quema en antorcha) vinculadas al transporte de crudo para su comercialización para refinadores y refinerías.	Nivel 1	Nivel 1	NA
1B2aiii4	Otras Fugitivas Refinación de Petróleo	Emisiones fugitivas (excluido el venteo y la quema en antorcha) en refinerías de petróleo.	NE	Nivel 1	NA



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1B2aiii5	Otras Fugitivas Distribución de refinados	Emisiones fugitivas (excluido el venteo y la quema en antorcha) del transporte y la distribución de productos refinados, incluyendo los de terminales a granel e instalaciones minoristas.	NE	NE	NA
1B2aiii6	Otros	Emisiones fugitivas de sistemas de petróleo que no fueron contabilizadas en las categorías mencionadas.	NE	NE	NA

Fuente: Elaboración propia

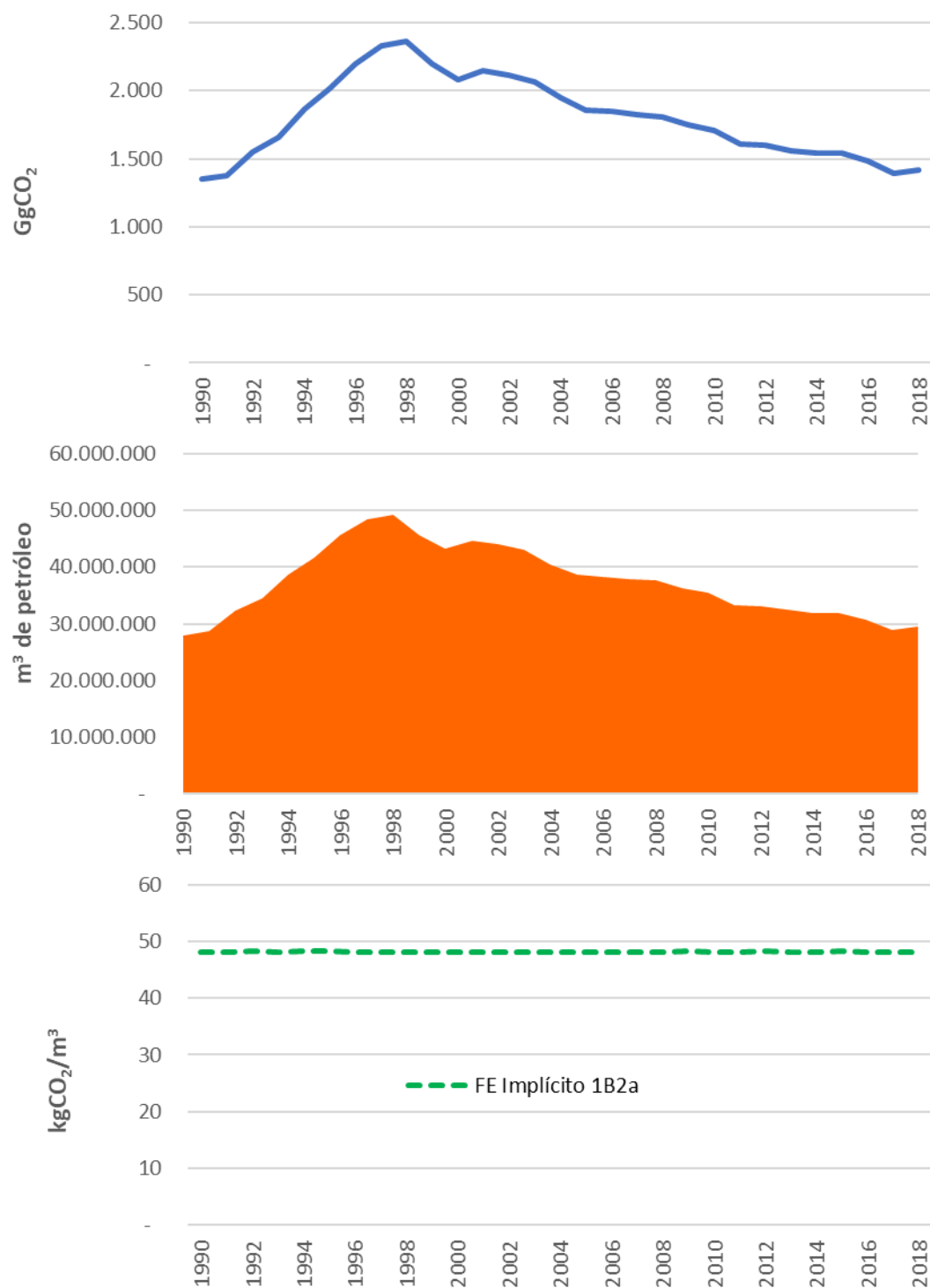
Se calculan emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de las actividades de exploración, producción, transporte y refinación de petróleo. Las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la categoría “1B2aiii4 – Otras Fugitivas Refinación de Petróleo” no se estiman ya que no se dispone de factores de emisión por defecto. Las emisiones provenientes de las categorías “1B2aiii5 – Otras Fugitivas Distribución de refinados” y “1B2aiii6 – Otros” no se estiman ya que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad.

#### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O responde directamente a la producción de petróleo, la cual es el principal dato de actividad empleado en la estimación de emisiones. Por este motivo, los factores de emisión implícitos se mantienen prácticamente constantes a lo largo de toda la serie temporal.



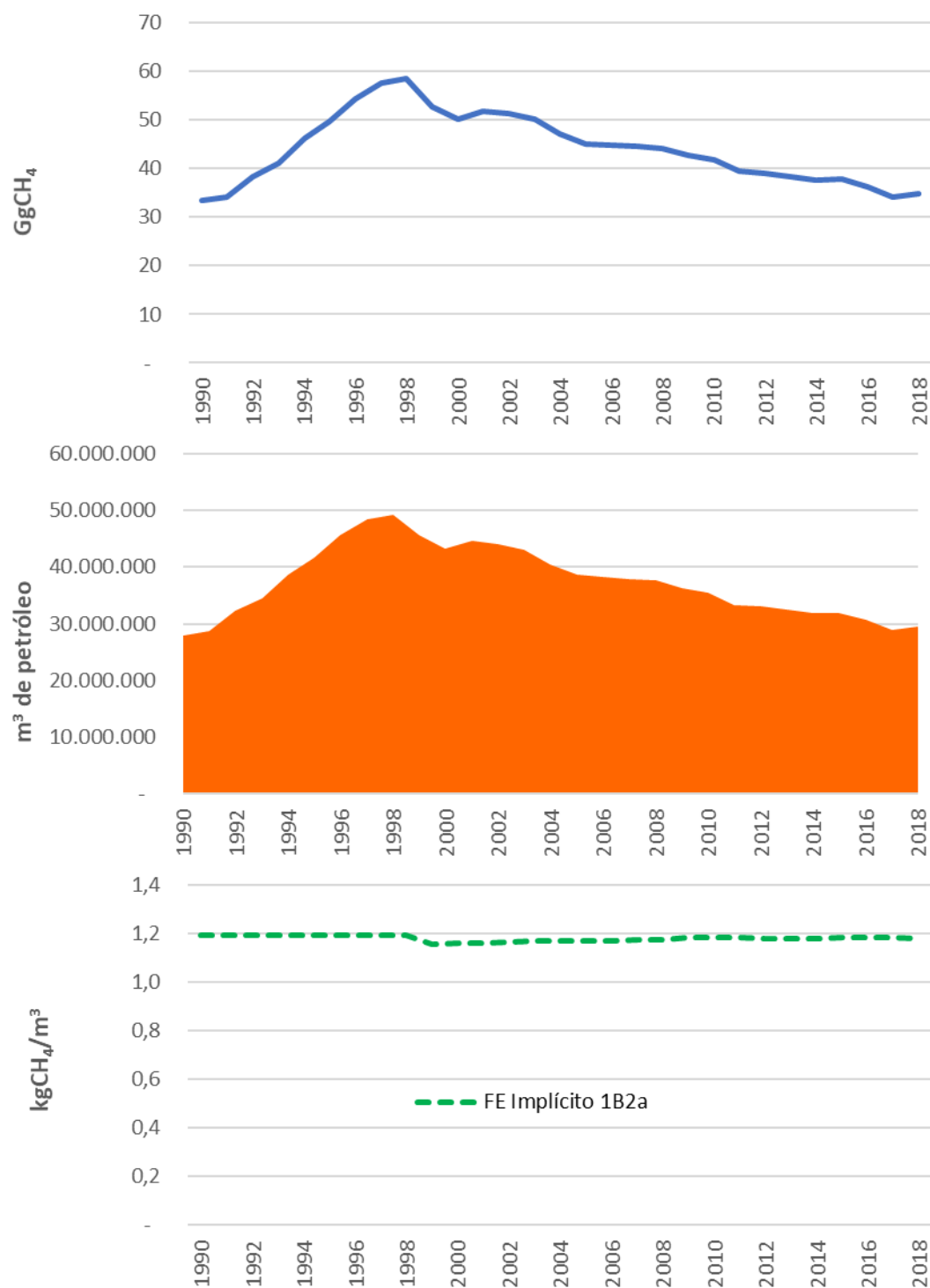
Figura 120: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1B2a (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



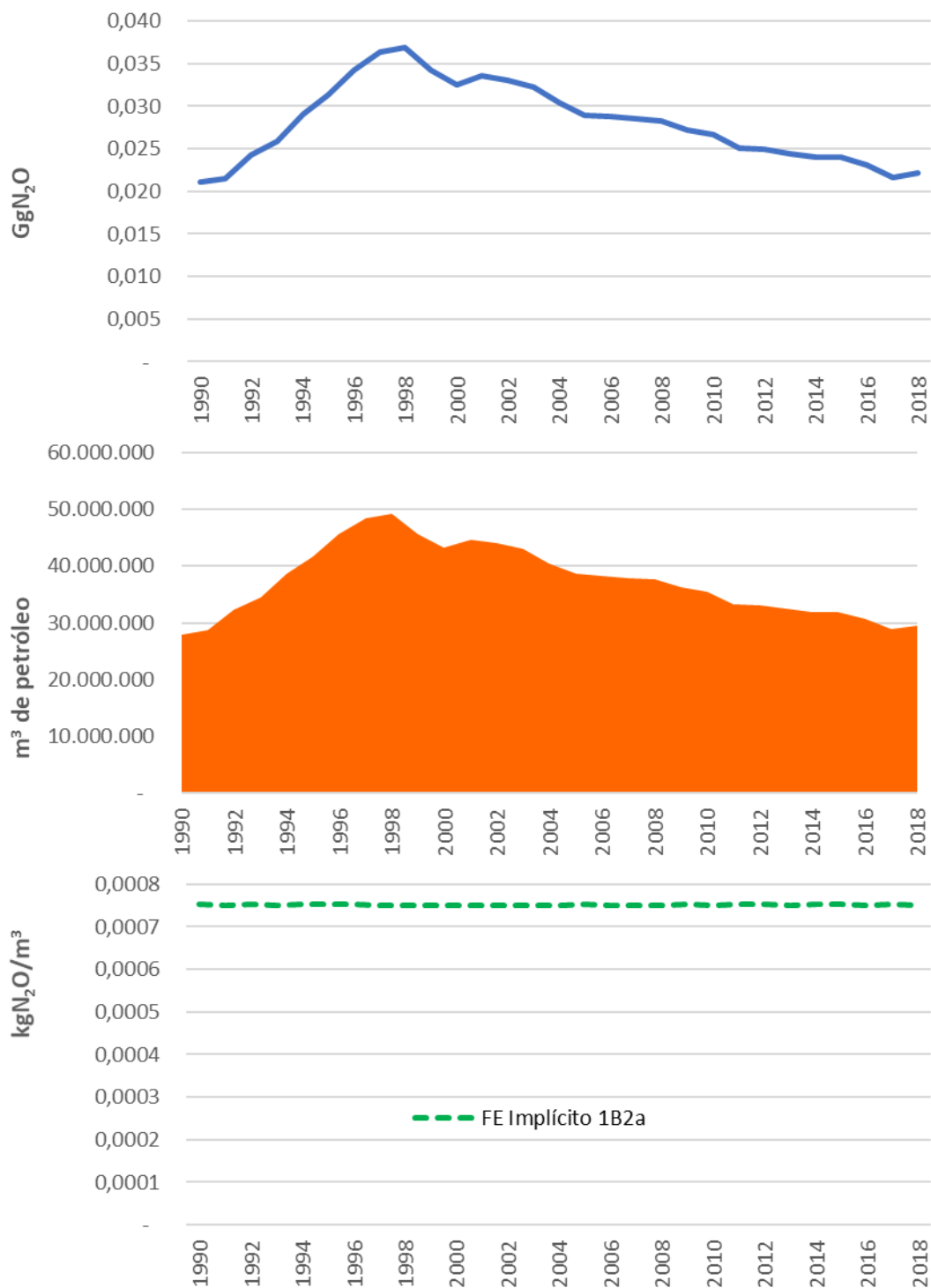
Figura 121: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1B2a (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 122: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1B2a (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

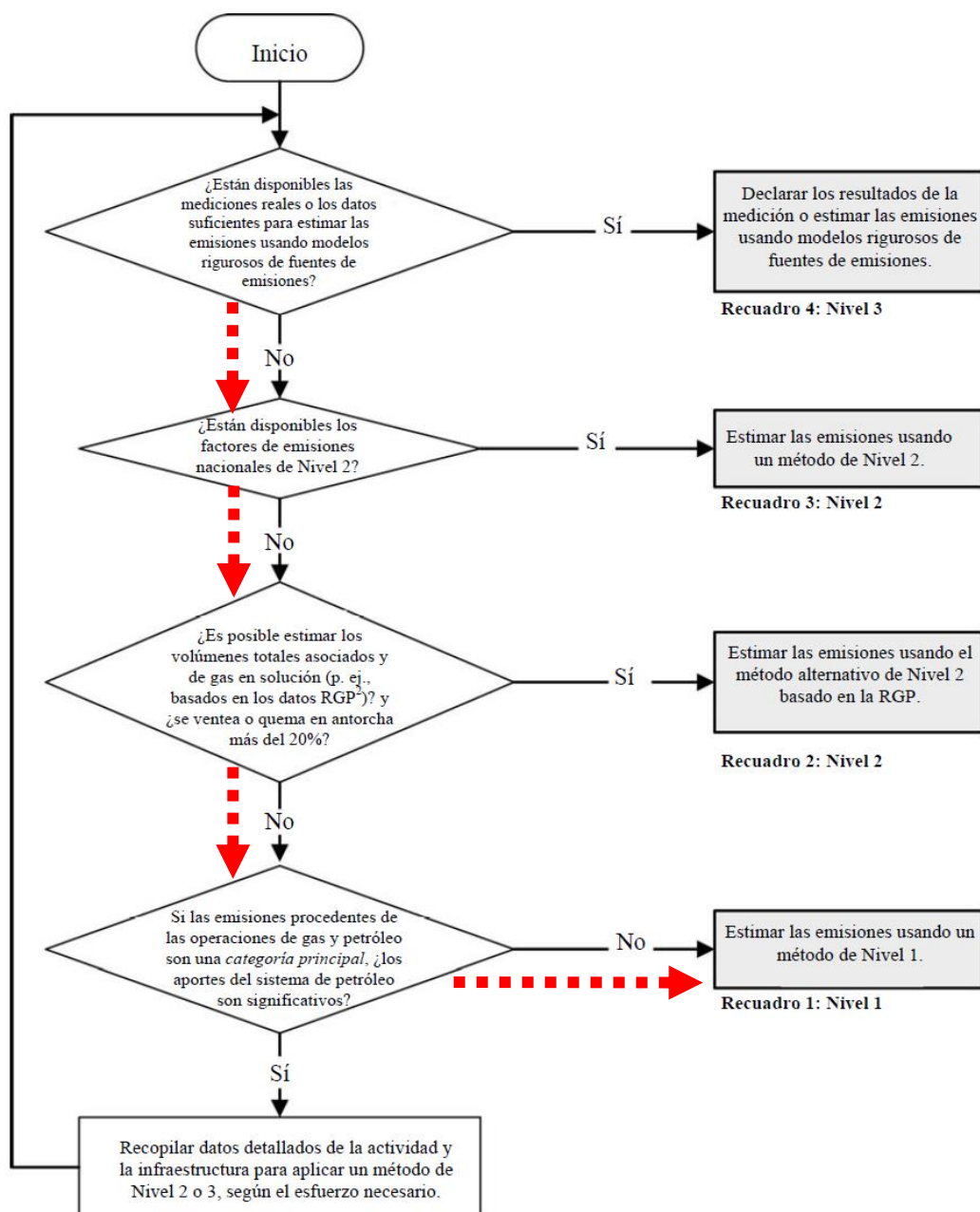




## Metodología

### Método de cálculo

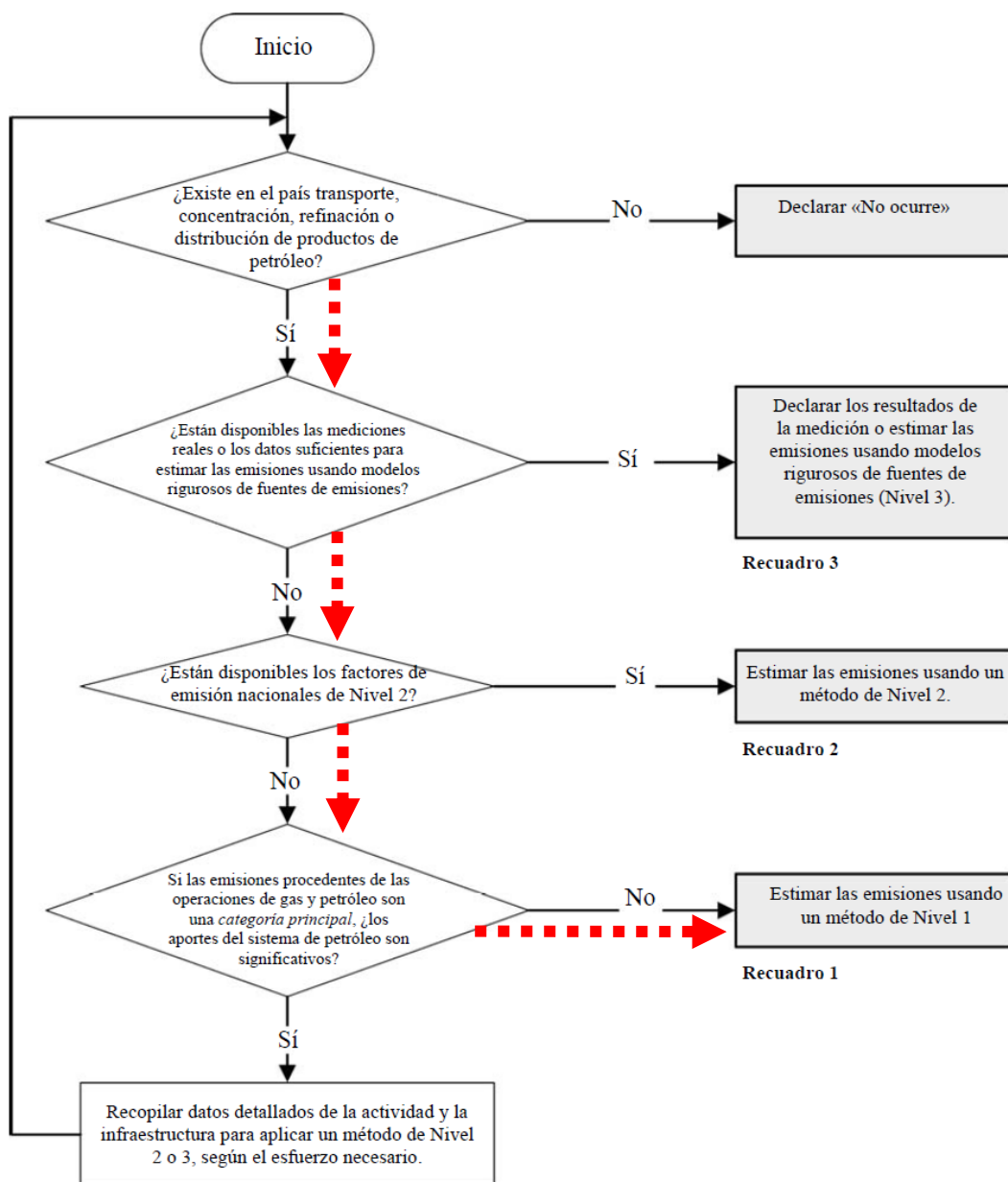
Ilustración 17: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la producción de petróleo crudo de la categoría 1B2a - Petróleo



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



Ilustración 18: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones del transporte, la refinación y la concentración del petróleo crudo de la categoría 1B2a - Petróleo



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de las actividades de exploración, producción, transporte y refinación de petróleo se realiza con el método de cálculo Nivel 1, debido a que no se dispone de mediciones reales o datos suficientes para emplear modelos de cálculo, no se cuenta con factores de emisión nacionales y la categoría 1B2a no es principal.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 4.2.1 de las Directrices del IPCC de 2006.



Las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de la industria del petróleo se calculan a partir de una variable representativa de la actividad, la producción de petróleo o la cantidad de pozos de petróleo perforados. Esta variable se multiplica por el factor de emisión correspondiente. El cálculo se realiza a nivel provincial.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Para la mayoría de los factores de emisión, las Directrices del IPCC de 2006 no proveen valores únicos, sino rangos de valores. En estos casos, los factores de emisión empleados se calculan como la media geométrica del valor máximo y mínimo de los rangos informados, como se detalla en la siguiente ecuación.

#### Ecuación 3: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión – 1B2a - Petróleo

$$FE = \sqrt{FE_{min} \times FE_{max}}$$

FE: factor de emisión empleado en los cálculos, correspondiente a un gas y a una categoría determinados [Gg/10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> o Gg/pozo];

FE<sub>min</sub>: valor mínimo del rango de factores de emisión informado en las Directrices del IPCC de 2006 para ese gas y categoría [Gg/10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> o Gg/pozo];

FE<sub>max</sub>: valor máximo del rango de factores de emisión informado en las Directrices del IPCC de 2006 para ese gas y categoría [Gg/10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> o Gg/pozo].

Para la categoría “1B2aiii1 – Otras Fugitivas Exploración de Petróleo”, el factor de emisión empleado para cada gas se calcula como la suma de los factores de emisión correspondientes a Perforación de pozos y Prueba de pozos, informados en las Directrices del IPCC de 2006, como se detalla en la siguiente ecuación.

#### Ecuación 4: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión de la categoría “1B2aiii1 – Otras Fugitivas Exploración de Petróleo” – 1B2a - Petróleo

$$FE_{gas,exploración} = FE_{gas,perforación} + FE_{gas,prueba}$$

FE<sub>gas,exploración</sub>: factor de emisión empleado en los cálculos de la categoría “1B2aiii1 – Otras Fugitivas Exploración de Petróleo”, correspondiente a un gas determinado [Gg/pozo];

FE<sub>gas,perforación</sub>: factor de emisión correspondiente a Perforación de pozos, informado en las Directrices del IPCC de 2006 para ese gas [Gg/pozo];

FE<sub>gas,prueba</sub>: factor de emisión correspondiente a Prueba de pozos, informado en las Directrices del IPCC de 2006 para ese gas [Gg/pozo].

En el caso de la categoría “1B2aiii4 – Otras Fugitivas Refinación de Petróleo”, como las Directrices del IPCC de 2006 no proveen factores de emisión para países en desarrollo, se toman los valores informados para países desarrollados.

Para la categoría “1B2aiii3 – Otras Fugitivas Transporte de Petróleo”, sólo se consideran las emisiones correspondientes a transporte por tuberías, debido a que las Directrices del IPCC de 2006 no proveen factores de emisión para transporte en barco.

La siguiente tabla resume la metodología de cálculo de los factores de emisión.



Tabla 127: Cálculo de factores de emisión de la categoría 1B2a - Petróleo

Acrónimo	Descripción	Ecuación / Fuente de información
FE <sub>CO2,venteo</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Venteo	Ecuación 3
FE <sub>CO2,venteo,min</sub>	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Venteo	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CO2,venteo,max</sub>	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Venteo	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CH4,venteo</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Venteo	Ecuación 3
FE <sub>CH4,venteo,min</sub>	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Venteo	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CH4,venteo,max</sub>	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Venteo	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CO2, quema en antorcha</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha	Ecuación 3
FE <sub>CO2, quema en antorcha,min</sub>	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CO2, quema en antorcha,max</sub>	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CH4, quema en antorcha</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha	Ecuación 3
FE <sub>CH4, quema en antorcha,min</sub>	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CH4, quema en antorcha,max</sub>	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>N2O, quema en antorcha</sub>	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha	Ecuación 3
FE <sub>N2O, quema en antorcha,min</sub>	Valor mínimo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>N2O, quema en antorcha,max</sub>	Valor máximo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CO2, exploración</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Exploración	Ecuación 3 Ecuación 4
FE <sub>CO2, perforación,min</sub>	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CO2, perforación,max</sub>	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CO2, prueba,min</sub>	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CO2, prueba,max</sub>	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CH4, exploración</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Exploración	Ecuación 3 Ecuación 4
FE <sub>CH4, perforación,min</sub>	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CH4, perforación,max</sub>	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5



Acrónimo	Descripción	Ecuación / Fuente de información
FE <sub>CH<sub>4</sub></sub> , prueba,min	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CH<sub>4</sub></sub> , prueba,max	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>N<sub>2</sub>O</sub> , exploración	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Exploración	Ecuación 3 Ecuación 4
FE <sub>N<sub>2</sub>O</sub> , perforación,min	Valor mínimo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>N<sub>2</sub>O</sub> , perforación,max	Valor máximo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>N<sub>2</sub>O</sub> , prueba,min	Valor mínimo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>N<sub>2</sub>O</sub> , prueba,max	Valor máximo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CO<sub>2</sub></sub> , producción on shore	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Producción On Shore	Ecuación 3
FE <sub>CO<sub>2</sub></sub> , producción on shore,min	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Producción On Shore	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CO<sub>2</sub></sub> , producción on shore,max	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Producción On Shore	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CH<sub>4</sub></sub> , producción on shore	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Producción On Shore	Ecuación 3
FE <sub>CH<sub>4</sub></sub> , producción on shore,min	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Producción On Shore	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CH<sub>4</sub></sub> , producción on shore,max	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Producción On Shore	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE <sub>CH<sub>4</sub></sub> , refinación	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Refinación	Ecuación 3
FE <sub>CH<sub>4</sub></sub> , refinación,min	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Refinación	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.4
FE <sub>CH<sub>4</sub></sub> , refinación,max	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Refinación	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.4

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados.

Tabla 128: Factores de emisión para la categoría 1B2a - Petróleo

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO<sub>2</sub></sub> , venteo	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Venteo	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	1,1 10 <sup>-4</sup>	Ecuación 3 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Producción de petróleo – Petróleo convencional – Venteo
FE <sub>CH<sub>4</sub></sub> , venteo	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Venteo	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	8,4 10 <sup>-4</sup>		



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE CO <sub>2</sub> , quema en antorcha	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	4,8 10 <sup>-2</sup>	Ecuación 3 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Producción de petróleo – Petróleo convencional – Quema en antorcha
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	2,9 10 <sup>-5</sup>		
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	7,5 10 <sup>-7</sup>		
FE CO <sub>2</sub> , exploración	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Exploración	Gg/pozo	3,7 10 <sup>-2</sup>	Ecuación 3 y Ecuación 4 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Perforación de pozos – Todas – Quema en antorcha y Venteo  Prueba de pozos – Todas – Quema en antorcha y Venteo
FE CH <sub>4</sub> , exploración	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Exploración	Gg/pozo	3,4 10 <sup>-4</sup>		
FE N <sub>2</sub> O, exploración	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Exploración	Gg/pozo	2,7 10 <sup>-7</sup>		
FE CO <sub>2</sub> , producción off shore	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Producción Off Shore	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	4,3 10 <sup>-8</sup>	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Producción de petróleo – Petróleo convencional – Fugitivas (alta mar)
FE CH <sub>4</sub> , producción off shore	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Producción Off Shore	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	5,9 10 <sup>-7</sup>		
FE CO <sub>2</sub> , producción on shore	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Producción On Shore	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	2,2 10 <sup>-5</sup>	Ecuación 3 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Producción de petróleo – Petróleo convencional – Fugitivas (costeras)
FE CH <sub>4</sub> , producción on shore	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Producción On Shore	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	3,0 10 <sup>-4</sup>		
FE CO <sub>2</sub> , transporte	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Transporte	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	4,9 10 <sup>-7</sup>	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Transporte de petróleo – Tuberías – Todas





Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE CH <sub>4</sub> , transporte	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Transporte	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	5,4 10 <sup>-6</sup>		
FE CH <sub>4</sub> , refinación	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Refinación	Gg/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	1,0 10 <sup>-5</sup>	Ecuación 3 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.4	Refinación del petróleo – Todas – Todas

Fuente: Elaboración propia

Para el período 1990-1998, la fuente de datos de producción de petróleo no presenta la información desagregada por tipo de producción, por cuenca o por ubicación (Off Shore y On Shore). Por lo cual, para el cálculo de emisiones, los factores de emisión se seleccionan asumiendo que toda la producción es On Shore y se transporta por tuberías.

Para el período 1999-2008, la fuente de datos de producción de petróleo no presenta la información desagregada por ubicación (Off Shore y On Shore). Por este motivo, para el cálculo de emisiones, los factores de emisión se seleccionaron asumiendo que toda la producción de la cuenca Austral es Off Shore, mientras que la producción de las cuencas restantes es On Shore.

#### Datos de actividad

Los datos de actividad se desagregan a nivel provincial, identificando a cada provincia según el código definido por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC). Por su parte, al Estado Nacional se le asigna el código 00.

**Pozos de petróleo perforados:** Para el período 1990-1998 se tomaron los valores de cantidad de pozos de petróleo perforados informados en los Anuarios de Combustibles. Como no está disponible el anuario correspondiente al año 1997, se estiman los valores de cantidad de pozos de petróleo perforados de ese año como el promedio entre los valores de los años 1996 y 1998. Para el período 1999-2018 se tomaron los valores de cantidad de pozos de petróleo perforados informados en las Tablas SESCO-US. La información provista se encuentra desagregada por tipo de pozo (avanzada y exploración).

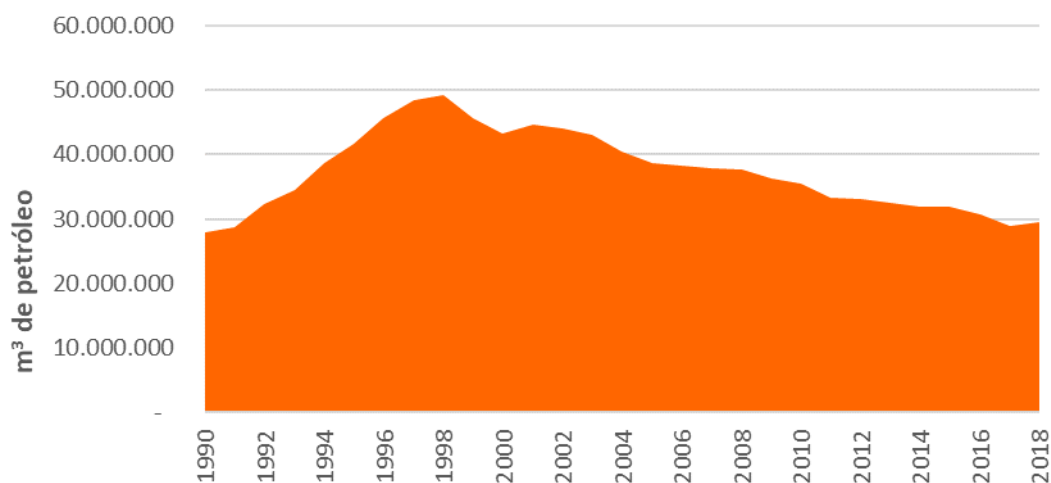
**Producción de petróleo:** Para el período 1990-1998 se tomaron los valores de producción total de petróleo informados en los Anuarios de Combustibles. Los Anuarios de Combustibles no desagregan la producción de petróleo por tipo de producción, por cuenca o por ubicación (Off Shore y On Shore). Como no está disponible el anuario correspondiente al año 1997, los valores de producción de petróleo de ese año son los provistos en el anuario del año 1998. Para el período 1999-2008 se tomaron los valores de producción de petróleo informados en las Tablas SESCO-US. En estas tablas, la producción se desagrega en producción por



recuperación asistida, producción primaria y producción secundaria, y la producción primaria de petróleo incluye la producción de condensado y de gasolina estabilizada. Estas tablas no desagregan la producción de petróleo por ubicación (Off Shore y On Shore). Para el período 2009-2018, también se tomaron los valores informados en las Tablas SESCO-US, pero en este caso, la información provista se encuentra desagregada por cuenca, por ubicación (Off Shore y On Shore) y por tipo de producción (producción de condensado, producción de gasolina estabilizada, producción por recuperación asistida, producción primaria y producción secundaria).

En la figura a continuación se observa la evolución de la producción de petróleo a lo largo de la serie temporal.

**Figura 123: Evolución de la producción de petróleo de la categoría 1B2a - Petróleo (1990-2018)**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 129: Producción de petróleo y pozos de petróleo perforados de la categoría 1B2a - Petróleo (2018)**

Proceso	Producción de petróleo [m³]	Pozos de petróleo perforados (#)
Venteo	29.444.346	NA
Quema en antorcha	29.444.346	NA
Exploración	NA	46
Producción off shore	748.620	NA
Producción on shore	28.695.726	NA
Transporte	29.444.346	NA
Refinación	29.444.346	NA

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se realizaron los siguientes controles de calidad de los datos de actividad, de los factores de emisión y de los parámetros utilizados en el cálculo del inventario de toda la serie temporal (1990-2018).





- Controlar que el total de la producción de petróleo cargado en la Hoja de Trabajo sea igual al total reportado en la última versión disponible de las tablas SESCO-US para cada año de la serie temporal.
- Controlar que el total de la cantidad de pozos de petróleo perforados cargado en la Hoja de Trabajo sea igual al total reportado en la última versión disponible de las tablas SESCO-US para cada año de la serie temporal.
- Controlar que los factores de emisión y los parámetros utilizados en el cálculo sean iguales a los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y demás fuentes de información empleadas en cada año de la serie temporal.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados correspondientes a los últimos dos años de la serie temporal sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y con el resto de la serie temporal, asegurando la consistencia de toda la serie temporal y la coherencia de la variación interanual con la situación del sector.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, factores u otros parámetros, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

### Re-cálculo y mejoras

En las siguientes figuras se pueden comparar los resultados del IBA 4 con los del IBA 3 para la categoría “1B2a – Petróleo”. Debido a que no existen prácticamente diferencias entre ambos reportes, se observa una superposición de las curvas de emisiones, datos de actividad y factores de emisión implícitos correspondientes a CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

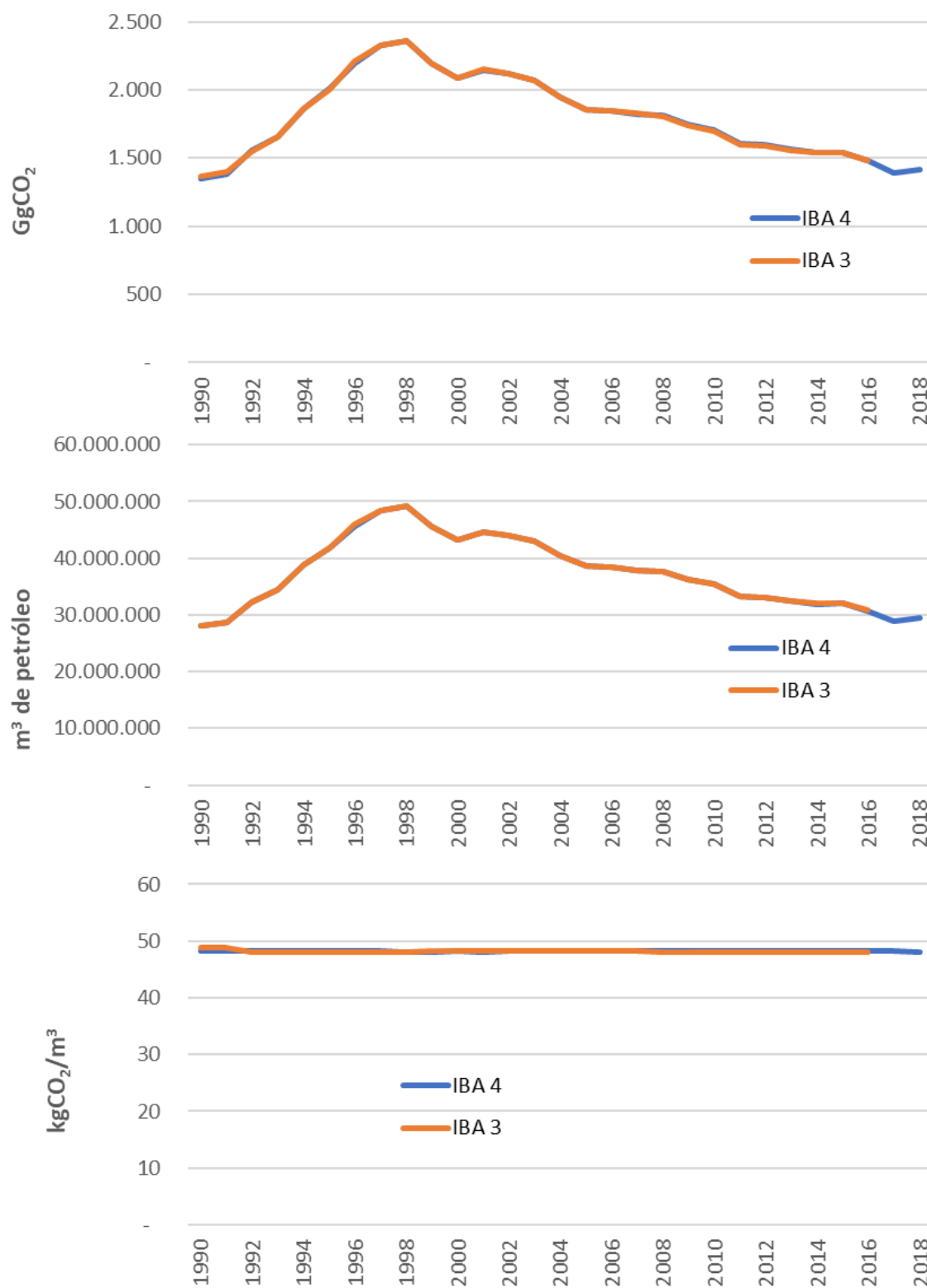
Las diferencias en la serie temporal resultan principalmente de los siguientes re-cálculos y mejoras:

- Revisión de las fuentes de información empleadas en ambos IBA, por parte del organismo generador de datos. Los valores provistos difieren entre un IBA y el otro, afectando los resultados de las emisiones fugitivas debido a la diferencia en los valores de producción de petróleo del período 2009-2016.
- Revisión de la serie temporal de producción de petróleo. Corrección de los valores correspondientes a los años 1995 y 1996, debido a errores en la carga de los mismos, afectando los resultados de las emisiones fugitivas.

Estos cambios generan una reducción del 0,07% de las emisiones del año 2016 con respecto al valor obtenido en el IBA 3 para la categoría “1B2a – Petróleo”.



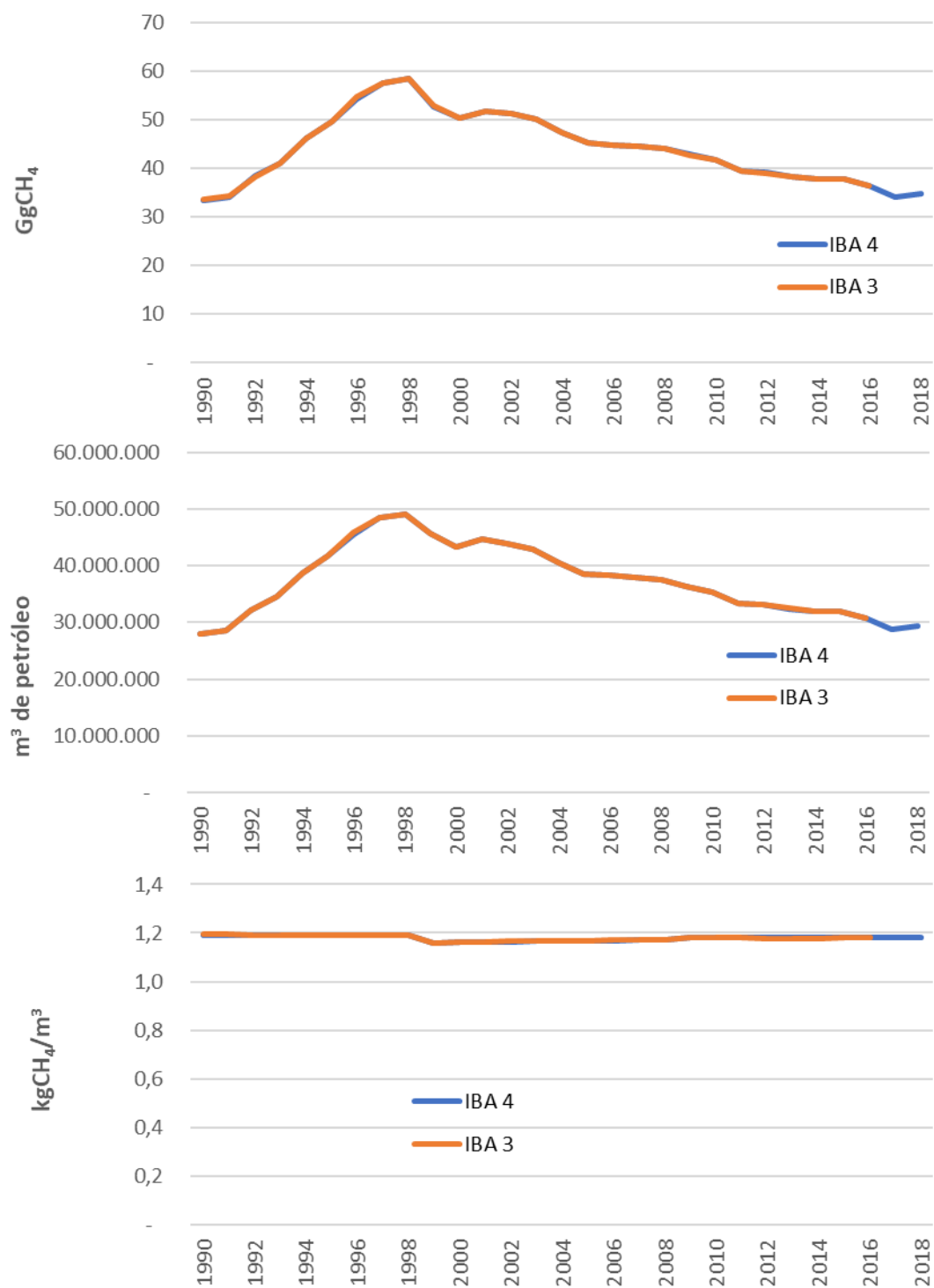
Figura 124: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1B2a (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



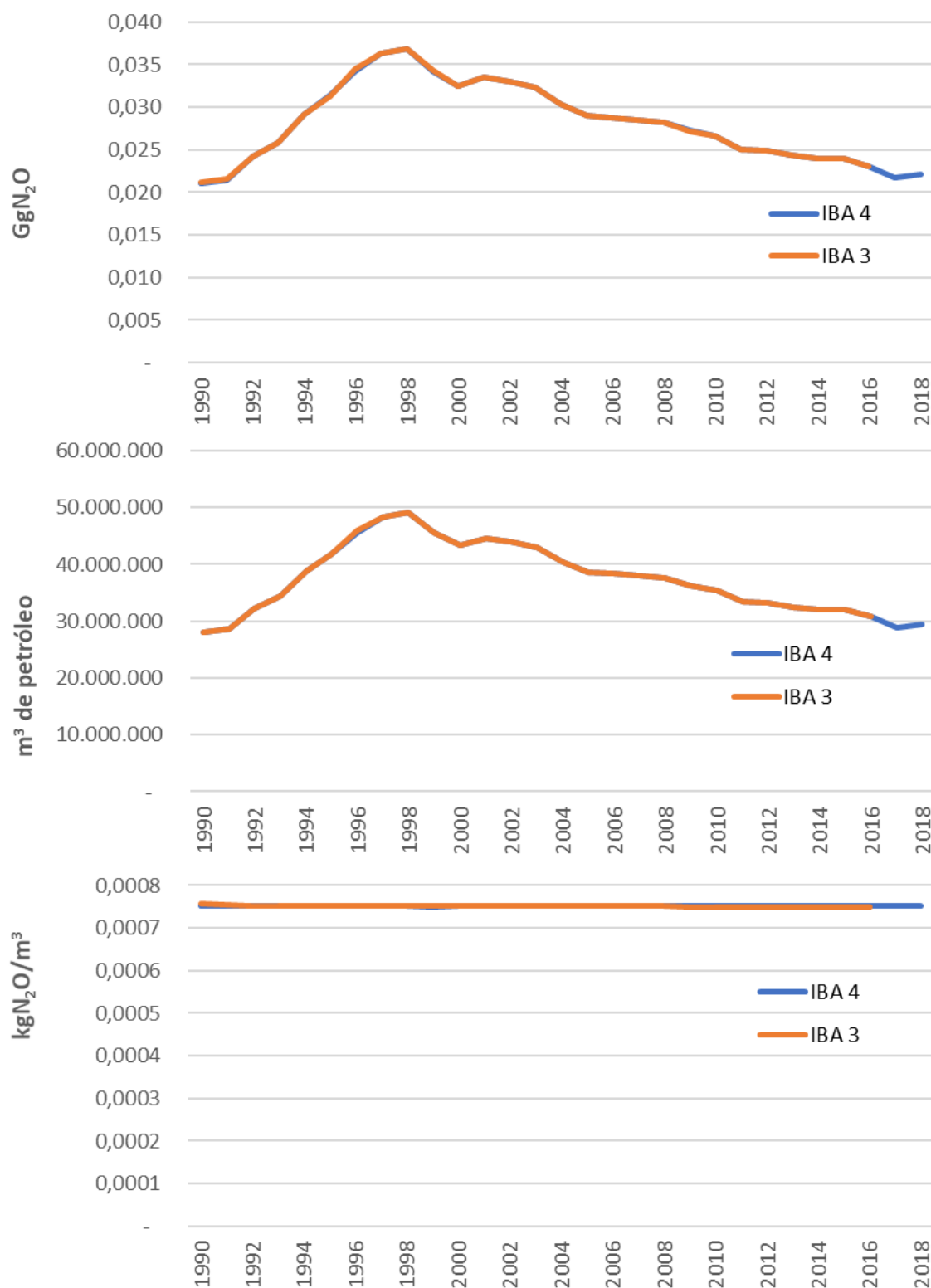
Figura 125: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1B2a (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



Figura 126: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1B2a (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## 1B2b – Gas Natural

Abarca las emisiones por venteo, quema en antorcha y toda otra fuente fugitiva vinculada a la exploración, producción, procesamiento, transmisión, almacenamiento y distribución de gas natural (incluyendo tanto gases asociados como no asociados).

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para CO<sub>2</sub> (0,8%) y CH<sub>4</sub> (1,4%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 130: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1B2b - Gas Natural

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1B2bi1	Venteo Gas Natural Exploración	Emisiones por el venteo de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de exploración de gas. Categoría generada para separar los venteos por etapas.	IE	IE	NA
1B2bi2	Venteo Gas Natural Producción	Emisiones por el venteo de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de producción de gas. Categoría generada para separar los venteos por etapas.	IE	IE	NA
1B2bi3	Venteo Gas Natural Procesamiento	Emisiones por el venteo de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de procesamiento de gas. Categoría generada para separar los venteos por etapas.	Nivel 1	NA	NA
1B2bi4	Venteo Gas Natural Transmisión y Almacenamiento	Emisiones por el venteo de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de transmisión y almacenamiento de gas. Categoría generada para separar los venteos por etapas.	Nivel 1	Nivel 1	NA
1B2bii1	Quema en Antorcha Gas Natural Exploración	Emisiones por la quema en antorcha de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de exploración de gas. Categoría generada para separar la quema por etapas.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1B2bii2	Quema en Antorcha Gas Natural Producción	Emisiones por la quema en antorcha de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de producción de gas. Categoría generada para separar la quema por etapas.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1B2bii3	Quema en Antorcha Gas Natural Procesamiento	Emisiones por la quema en antorcha de gas natural y corrientes de desecho de gas / vapor en instalaciones de procesamiento de gas. Categoría generada para separar la quema por etapas.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1
1B2biii1	Otras Fugitivas Exploración de Gas Natural	Emisiones fugitivas (excluido el venteo y la quema en antorcha) de perforación de pozos de gas, pruebas de producción con tubería de perforación y los agotamientos de pozos.	IE	IE	NA
1B2biii2	Otras Fugitivas Producción de Gas Natural	Emisiones fugitivas (excluido el venteo y la quema en antorcha) desde el cabezal del pozo de gas hasta la entrada a las plantas procesadoras de gas o, cuando no se requiere procesamiento, a los puntos de conexión en sistemas de transmisión de gas.	Nivel 1	Nivel 1	NA
1B2biii3	Otras Fugitivas Procesamiento de Gas Natural	Emisiones fugitivas (excluido el venteo y la quema en antorcha) de instalaciones de procesamiento de gas.	Nivel 1	Nivel 1	NA
1B2biii4	Otras Fugitivas Transmisión y Almacenamiento de Gas Natural	Emisiones fugitivas (excluido el venteo y la quema en antorcha) de sistemas usados para transportar gas natural procesado a los consumidores industriales y a los sistemas de distribución de gas natural. Se incluyen también las emisiones fugitivas de los sistemas de almacenamiento de gas natural.	Nivel 1	Nivel 1	NA
1B2biii5	Otras Fugitivas Distribución de Gas Natural	Emisiones fugitivas (excluido el venteo y la quema en antorcha) de la distribución de gas natural a los usuarios finales.	Nivel 1	Nivel 1	NA



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1B2biii6	Otros	Emisiones fugitivas de sistemas de gas natural (excluido el venteo y la quema en antorcha) que no fueron contabilizadas en las categorías mencionadas.	NE	NE	NA

Fuente: Elaboración propia

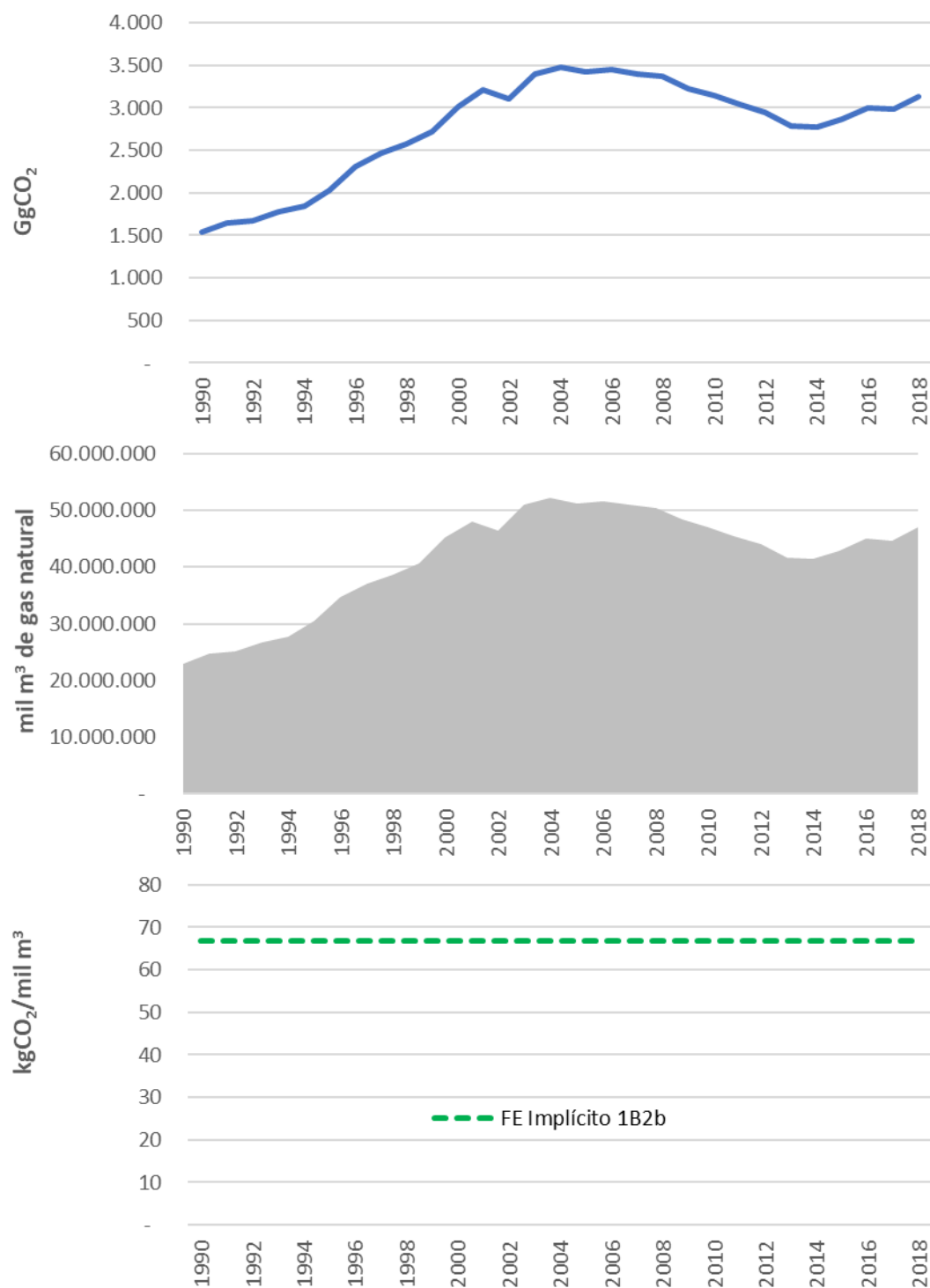
Se calculan emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de las actividades de exploración, producción, procesamiento, transmisión, almacenamiento y distribución de gas. Las emisiones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> provenientes de la categoría “1Bbi1 – Venteo Gas Natural Exploración” se encuentran incluidas en la categoría “1B2bii1 – Quema en Antorcha Gas Natural Exploración”. Las emisiones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> provenientes de la categoría “1B2bi2 – Venteo Gas Natural Producción” se encuentran incluidas en las categorías “1B2bi3 – Venteo Gas Natural Procesamiento”, “1B2bi4 – Venteo Gas Natural Transmisión y Almacenamiento” y “1B2biii2 – Otras Fugitivas Producción de Gas Natural”. Las emisiones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> provenientes de la categoría “1B2biii1 – Otras Fugitivas Exploración de Gas Natural” se encuentran incluidas en la categoría “1B2biii2 – Otras Fugitivas Producción de Gas Natural”. Las emisiones provenientes de la categoría “1B2biii6 – Otros” no se estiman ya que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad.

#### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O responde directamente a la producción de gas natural, la cual es el principal dato de actividad empleado en la estimación. Por este motivo, los factores de emisión implícitos se mantienen prácticamente constantes a lo largo de toda la serie temporal.



Figura 127: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1B2b (1990-2018)

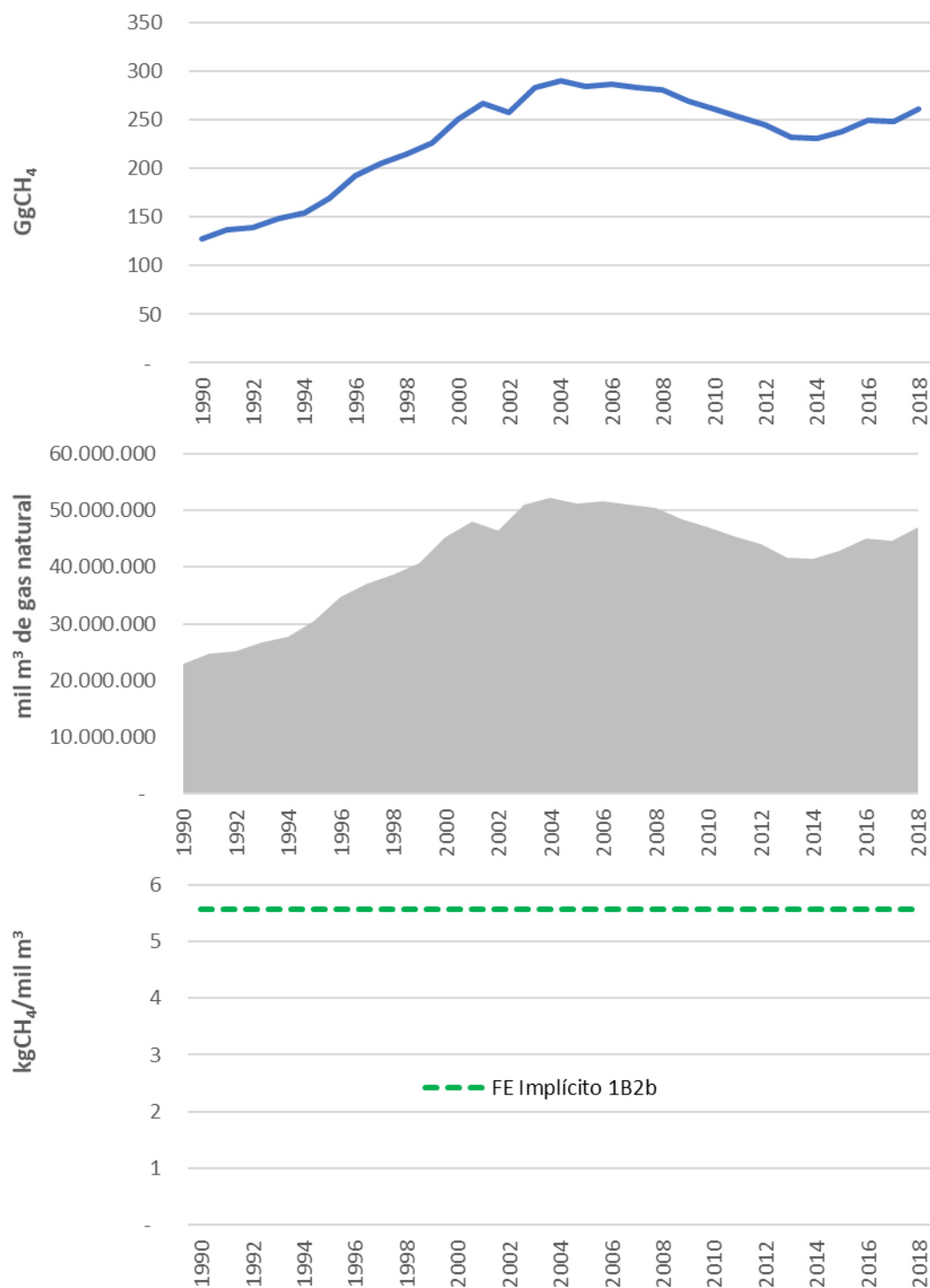


Fuente: Elaboración propia





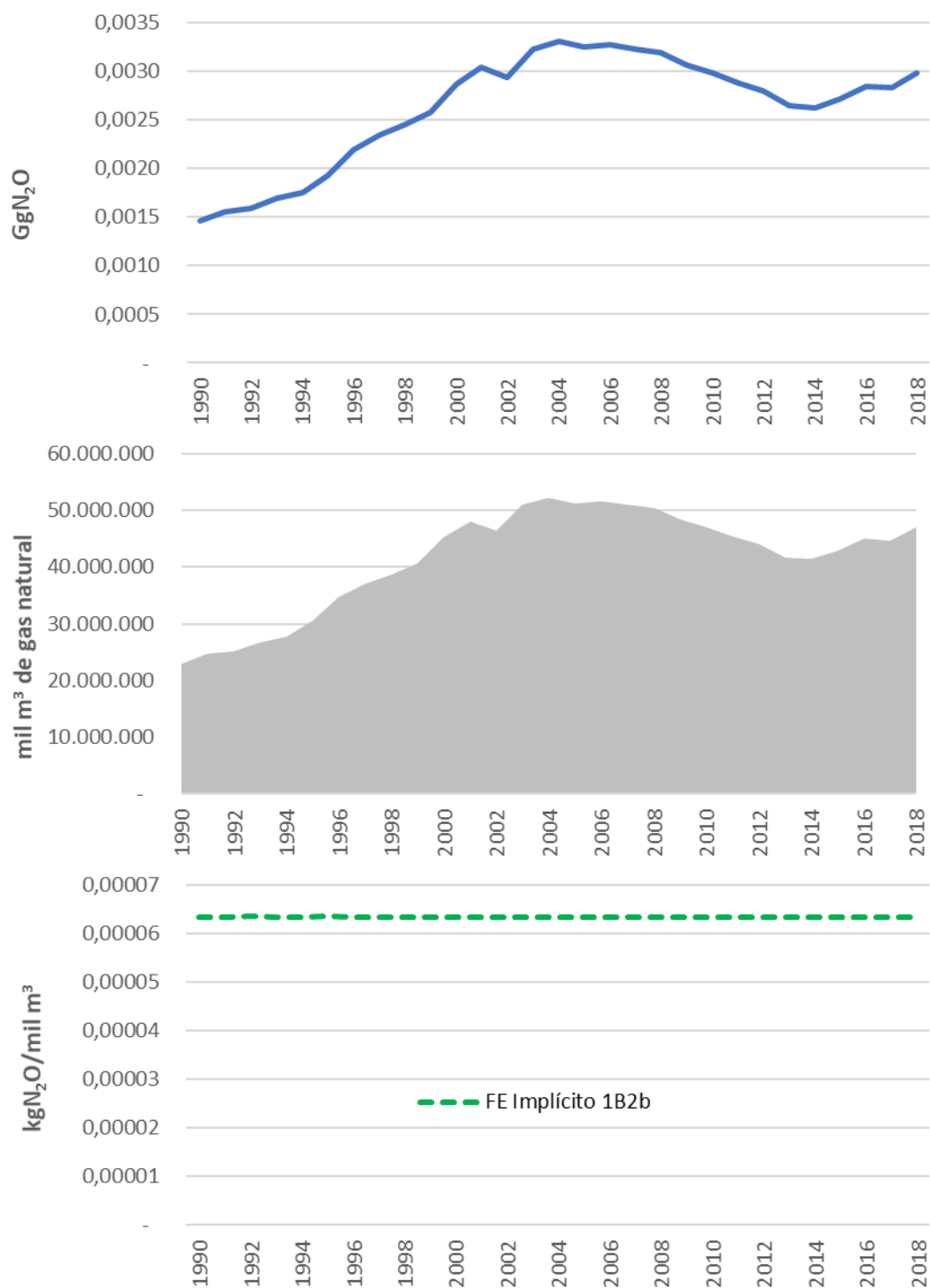
Figura 128: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1B2b (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 129: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito de N<sub>2</sub>O 1B2b (1990-2018)



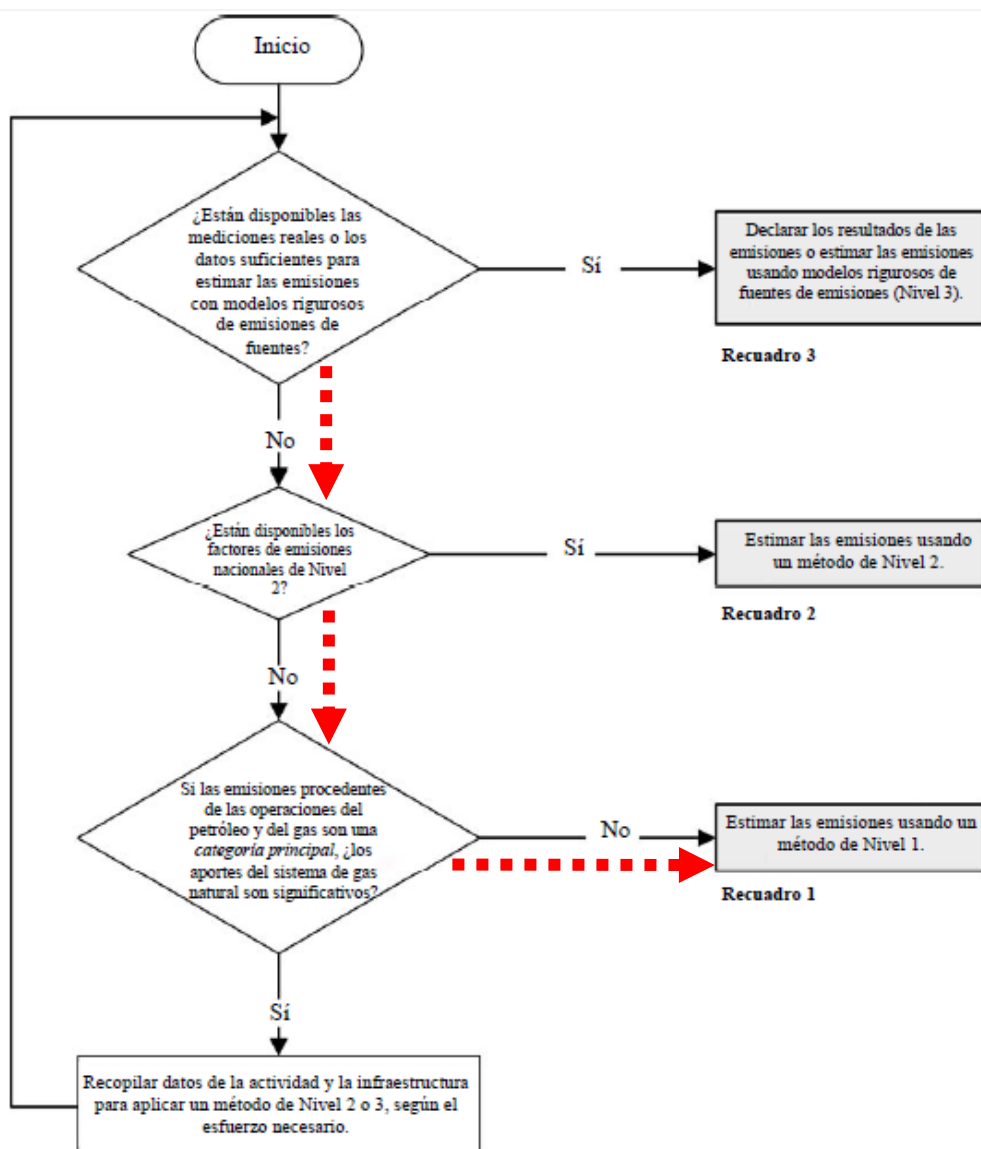
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 19: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones para los sistemas de gas natural de la categoría 1B2b - Gas Natural



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de las actividades de exploración, producción, procesamiento, transmisión, almacenamiento y distribución de gas se realiza con el método de Nivel 1 debido a que no se dispone de mediciones reales o datos suficientes para emplear modelos de cálculo, ni existen factores de emisión nacionales. Además, si bien la categoría 1B2b es principal, su aporte es poco significativo (0,8% para CO<sub>2</sub> y 1,4% para CH<sub>4</sub>).

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 4.2.1 de las Directrices del IPCC de 2006.



Las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de la industria del gas natural se calculan a partir de una variable representativa de la actividad, como puede ser la producción de gas o la cantidad de pozos de gas perforados. Esta variable se multiplica por el factor de emisión correspondiente. El cálculo se realiza a nivel provincial.

#### Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Para los factores de emisión, las Directrices del IPCC de 2006 no proveen valores únicos, sino rangos de valores. Por este motivo, los factores de emisión empleados se calculan como la media geométrica del valor máximo y mínimo de los rangos informados, como se detalla en la siguiente ecuación.

#### Ecuación 5: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión – 1B2b - Gas Natural

$$FE = \sqrt{FE_{min} \times FE_{max}}$$

FE: factor de emisión empleado en los cálculos, correspondiente a un gas y a una categoría determinados [Gg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> o Gg/pozo];

FE<sub>min</sub>: valor mínimo del rango de factores de emisión informado en las Directrices del IPCC de 2006 para ese gas y categoría [Gg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> o Gg/pozo];

FE<sub>max</sub>: valor máximo del rango de factores de emisión informado en las Directrices del IPCC de 2006 para ese gas y categoría [Gg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> o Gg/pozo].

Para la categoría “1B2biii4 – Otras Fugitivas Transmisión y Almacenamiento de Gas Natural”, el factor de emisión empleado se calcula como la suma de los factores correspondientes a Transmisión – Fugitivas y Almacenamiento – Todas informados en las Directrices del IPCC de 2006, de acuerdo a la siguiente ecuación.

#### Ecuación 6: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión de la categoría “1B2biii4 – Otras Fugitivas Transmisión y Almacenamiento de Gas Natural” – 1B2b - Gas Natural

$$FE_{gas,transmisión\ y\ almacenamiento} = FE_{gas,transmisión - fugitivas} + FE_{gas,almacenamiento - todas}$$

FE<sub>gas,transmisión y almacenamiento</sub>: factor de emisión empleado en los cálculos de la categoría “1B2biii4 – Otras Fugitivas Transmisión y Almacenamiento de Gas Natural”, correspondiente a un gas determinado [Gg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>];

FE<sub>gas,transmisión - fugitivas</sub>: factor de emisión correspondiente a Transmisión – Fugitivas, informado en las Directrices del IPCC de 2006 para ese gas [Gg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>];

FE<sub>gas,almacenamiento - todas</sub>: factor de emisión correspondiente a Almacenamiento – Todas, informado en las Directrices del IPCC de 2006 para ese gas [Gg/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>].

Para la categoría “1B2bii1 – Quema en Antorcha Gas Natural Exploración”, el factor de emisión empleado se calcula como la suma de los factores correspondientes a Perforación de pozos y Prueba de pozos informados en las Directrices del IPCC de 2006, como se detalla en la siguiente ecuación.



**Ecuación 7: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión de la categoría “1B2bii1 – Quema en Antorcha Gas Natural Exploración” – 1B2b - Gas Natural**

$$FE_{gas, quema en antorcha exploración} = FE_{gas, perforación} + FE_{gas, prueba}$$

$FE_{gas, quema en antorcha exploración}$ : factor de emisión empleado en los cálculos de la categoría “1B2bii1 – Quema en Antorcha Gas Natural Exploración”, correspondiente a un gas determinado [Gg/pozo];

$FE_{gas, perforación}$ : factor de emisión correspondiente a Perforación de pozos, informado en las Directrices del IPCC de 2006 para ese gas [Gg/pozo];

$FE_{gas, prueba}$ : factor de emisión correspondiente a Prueba de pozos, informado en las Directrices del IPCC de 2006 para ese gas [Gg/pozo].

La siguiente tabla resume la metodología de cálculo de los factores de emisión.

**Tabla 131: Cálculo de factores de emisión de la categoría 1B2b - Gas Natural**

Acrónimo	Descripción	Ecuación / Fuente de información
$FE_{CO_2, \text{venteo procesamiento}}$	Factor de emisión de $CO_2$ correspondiente a Venteo procesamiento	Ecuación 5
$FE_{CO_2, \text{venteo procesamiento, mín.}}$	Valor mínimo del factor de emisión de $CO_2$ correspondiente a Venteo procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
$FE_{CO_2, \text{venteo procesamiento, máx.}}$	Valor máximo del factor de emisión de $CO_2$ correspondiente a Venteo procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
$FE_{CO_2, \text{venteo transmisión y almacenamiento}}$	Factor de emisión de $CO_2$ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	Ecuación 5
$FE_{CO_2, \text{venteo transmisión y almacenamiento, mín.}}$	Valor mínimo del factor de emisión de $CO_2$ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
$FE_{CO_2, \text{venteo transmisión y almacenamiento, máx.}}$	Valor máximo del factor de emisión de $CO_2$ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
$FE_{CH_4, \text{venteo transmisión y almacenamiento}}$	Factor de emisión de $CH_4$ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	Ecuación 5
$FE_{CH_4, \text{venteo transmisión y almacenamiento, mín.}}$	Valor mínimo del factor de emisión de $CH_4$ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
$FE_{CH_4, \text{venteo transmisión y almacenamiento, máx.}}$	Valor máximo del factor de emisión de $CH_4$ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
$FE_{CO_2, \text{quema en antorcha exploración}}$	Factor de emisión de $CO_2$ correspondiente a Quema en antorcha exploración	Ecuación 5 Ecuación 7



Acrónimo	Descripción	Ecuación / Fuente de información
FE CO <sub>2</sub> , perforación, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , perforación, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , prueba, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , prueba, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha exploración	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha exploración	Ecuación 5 Ecuación 7
FE CH <sub>4</sub> , perforación, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , perforación, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , prueba, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , prueba, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha exploración	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha exploración	Ecuación 5 Ecuación 7
FE N <sub>2</sub> O, perforación, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE N <sub>2</sub> O, perforación, máx.	Valor máximo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Perforación de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE N <sub>2</sub> O, prueba, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE N <sub>2</sub> O, prueba, máx.	Valor máximo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Prueba de pozos	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , quema en antorcha producción	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha producción	Ecuación 5
FE CO <sub>2</sub> , quema en antorcha producción, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha producción	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , quema en antorcha producción, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha producción	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5



Acrónimo	Descripción	Ecuación / Fuente de información
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha producción	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha producción	Ecuación 5
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha producción, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha producción	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha producción, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha producción	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha producción	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha producción	Ecuación 5
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha producción, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha producción	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha producción, máx.	Valor máximo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha producción	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , quema en antorcha procesamiento	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Ecuación 5
FE CO <sub>2</sub> , quema en antorcha procesamiento, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , quema en antorcha procesamiento, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha procesamiento	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Ecuación 5
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha procesamiento, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha procesamiento, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha procesamiento	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Ecuación 5
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha procesamiento, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha procesamiento, máx.	Valor máximo del factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , producción	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Producción	Ecuación 5



Acrónimo	Descripción	Ecuación / Fuente de información
FE CO <sub>2</sub> , producción, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Producción	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , producción, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Producción	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , producción	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Producción	Ecuación 5
FE CH <sub>4</sub> , producción, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Producción	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , producción, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Producción	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , procesamiento	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Procesamiento	Ecuación 5
FE CO <sub>2</sub> , procesamiento, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , procesamiento, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , procesamiento	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Procesamiento	Ecuación 5
FE CH <sub>4</sub> , procesamiento, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , procesamiento, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Procesamiento	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , transmisión y almacenamiento	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Transmisión y almacenamiento	Ecuación 5 Ecuación 6
FE CO <sub>2</sub> , transmisión – fugitivas, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Transmisión – fugitivas	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , transmisión – fugitivas, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Transmisión – fugitivas	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , almacenamiento – todas, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Almacenamiento – todas	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , almacenamiento – todas, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Almacenamiento – todas	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , transmisión y almacenamiento	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Transmisión y almacenamiento	Ecuación 5 Ecuación 6
FE CH <sub>4</sub> , transmisión – fugitivas, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Transmisión – fugitivas	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , transmisión – fugitivas, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Transmisión – fugitivas	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5





Acrónimo	Descripción	Ecuación / Fuente de información
FE CH <sub>4</sub> , almacenamiento – todas, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Almacenamiento – todas	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , almacenamiento – todas, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Almacenamiento – todas	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , distribución	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Distribución	Ecuación 5
FE CO <sub>2</sub> , distribución, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Distribución	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CO <sub>2</sub> , distribución, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Distribución	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , distribución	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Distribución	Ecuación 5
FE CH <sub>4</sub> , distribución, mín.	Valor mínimo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Distribución	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5
FE CH <sub>4</sub> , distribución, máx.	Valor máximo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Distribución	IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan los factores de emisión utilizados.

Tabla 132: Factores de emisión para la categoría 1B2b - Gas Natural

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE CO <sub>2</sub> , venteo procesamiento	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Venteo procesamiento	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	6,2 10 <sup>-2</sup>	Ecuación 5 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Procesamiento del gas – Total ponderado por defecto – Venteo de CO <sub>2</sub> crudo
FE CO <sub>2</sub> , venteo transmisión y almacenamiento	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a venteo transmisión y almacenamiento	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	4,8 10 <sup>-6</sup>	Ecuación 5 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Transmisión y almacenamiento del gas – Transmisión – Venteo
FE CH <sub>4</sub> , venteo transmisión y almacenamiento	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a venteo transmisión y almacenamiento	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,8 10 <sup>-4</sup>		
FE CO <sub>2</sub> , quema en antorcha exploración	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en	Gg/pozo	3,7 10 <sup>-2</sup>	Ecuación 5 y Ecuación 7 con parámetros	Perforación de pozos – Todas – Quema en



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
	antorcha exploración			de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	antorcha y Venteo Prueba de pozos – Todas – Quema en antorcha y Venteo
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha exploración	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha exploración	Gg/pozo	$3,4 \cdot 10^{-4}$		
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha exploración	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha exploración	Gg/pozo	$2,7 \cdot 10^{-7}$		
FE CO <sub>2</sub> , quema en antorcha producción	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha producción	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	$1,4 \cdot 10^{-3}$	Ecuación 5 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Producción de gas – Todas – Quema en antorcha
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha producción	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha producción	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	$8,7 \cdot 10^{-7}$		
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha producción	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha producción	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	$2,5 \cdot 10^{-8}$		
FE CO <sub>2</sub> , quema en antorcha procesamiento	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	$3,5 \cdot 10^{-3}$	Ecuación 5 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Procesamiento del gas – Total ponderado por defecto – Quema en antorcha
FE CH <sub>4</sub> , quema en antorcha procesamiento	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	$2,4 \cdot 10^{-6}$		
FE N <sub>2</sub> O, quema en antorcha procesamiento	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	$3,9 \cdot 10^{-8}$		



Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
	procesamiento				
FE CO <sub>2</sub> , producción	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Producción	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	5,0 10 <sup>-5</sup>	Ecuación 5 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Producción de gas – Todas – Fugitivas
FE CH <sub>4</sub> , producción	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Producción	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	3,0 10 <sup>-3</sup>		
FE CO <sub>2</sub> , procesamiento	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Procesamiento	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,8 10 <sup>-5</sup>	Ecuación 5 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Procesamiento del gas – Total ponderado por defecto – Fugitivas
FE CH <sub>4</sub> , procesamiento	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Procesamiento	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	2,3 10 <sup>-4</sup>		
FE CO <sub>2</sub> , transmisión y almacenamiento	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Transmisión y almacenamiento	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,5 10 <sup>-6</sup>	Ecuación 5 y Ecuación 6 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Transmisión y almacenamiento del gas – Transmisión – Fugitivas y almacenamiento del gas – Almacenamiento – Todas
FE CH <sub>4</sub> , transmisión y almacenamiento	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Transmisión y almacenamiento	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	4,7 10 <sup>-4</sup>		
FE CO <sub>2</sub> , distribución	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> correspondiente a Distribución	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	8,4 10 <sup>-5</sup>	Ecuación 5 con parámetros de IPCC 2006 – Cuadro 4.2.5	Distribución del gas – Todas – Todas
FE CH <sub>4</sub> , distribución	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> correspondiente a Distribución	Gg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1,7 10 <sup>-3</sup>		

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

Los datos de actividad se desagregan a nivel provincial, identificando a cada provincia según el código definido por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC). Por su parte, al Estado Nacional se le asigna el código 00.

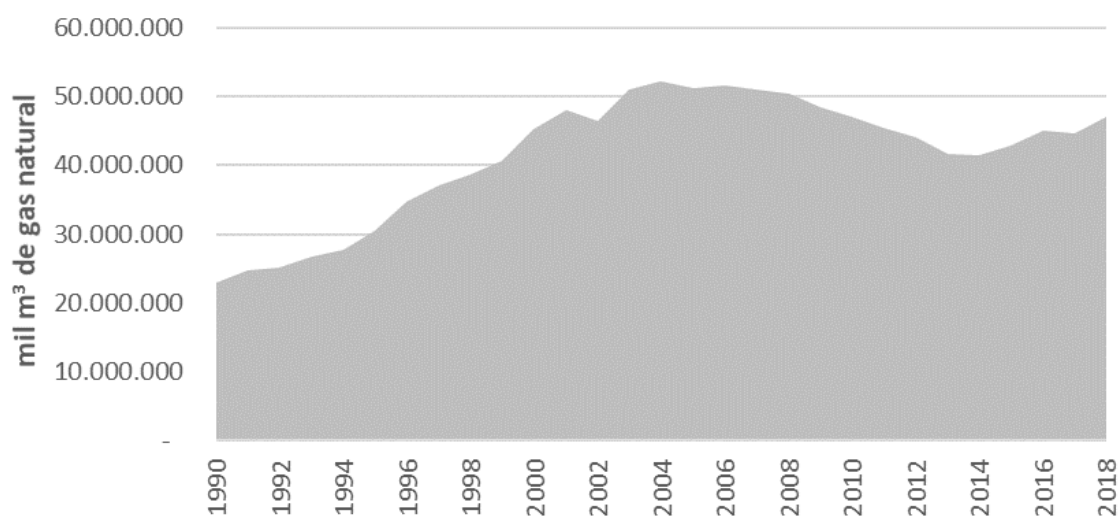


**Pozos de gas perforados:** Para el período 1990-1998 se tomaron los valores de cantidad de pozos de gas perforados informados en los Anuarios de Combustibles. Como no está disponible el anuario correspondiente al año 1997, se estiman los valores de cantidad de pozos de gas perforados de ese año como el promedio entre los valores de los años 1996 y 1998. Para el período 1999-2018 se tomaron los valores de cantidad de pozos de gas perforados informados en las tablas SESCO-US. La información provista se encuentra desagregada por tipo de pozo (avanzada y exploración).

**Producción de gas natural:** Para el período 1990-1998 se tomaron los valores de producción total de gas informados en los Anuarios de Combustibles. Los Anuarios de Combustibles no desagregan la producción de gas por tipo de gas, por cuenca o por ubicación (Off Shore y On Shore), pero esto no afecta el modo de realizar el cálculo de emisiones. Como no está disponible el anuario correspondiente al año 1997, los valores de producción de gas de ese año son los provistos en el anuario del año 1998. Para el período 1999-2008 se tomaron los valores de producción de gas informados en las tablas SESCO-US. Dichas tablas no desagregan la producción de gas por ubicación (Off Shore y On Shore), pero esto no afecta el modo de realizar el cálculo de emisiones. Para el período 2009-2018 también se tomaron los valores informados en las tablas SESCO-US, pero en este caso, la información provista se encuentra desagregada por cuenca, por ubicación (Off Shore y On Shore) y por tipo de gas (gas de alta presión, gas de baja presión y gas de media presión).

A continuación, se observa la evolución de la producción de gas a lo largo de la serie temporal. Cabe destacar que el aumento observado a partir de 2014 está impulsado por la entrada en producción del yacimiento Vaca Muerta.

**Figura 130: Evolución de la producción de gas natural de la categoría 1B2b - Gas Natural (1990-2018)**



Fuente: Elaboración propia



Tabla 133: Producción de gas natural y pozos de gas perforados de la categoría 1B2b - Gas Natural (2018)

Proceso	Producción de gas natural (miles de m <sup>3</sup> )	Pozos de gas perforados (#)
Venteo Procesamiento	47.021.206	NA
Venteo Transmisión y Almacenamiento	47.021.206	NA
Quema en antorcha Exploración	NA	26
Quema en antorcha Producción	47.021.206	NA
Quema en antorcha Procesamiento	47.021.206	NA
Producción	47.021.206	NA
Procesamiento	47.021.206	NA
Transmisión y Almacenamiento	47.021.206	NA
Distribución	47.021.206	NA

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se realizaron los siguientes controles de calidad de los datos de actividad, de los factores de emisión y de los parámetros utilizados en el cálculo del inventario de toda la serie temporal (1990-2018).

- Controlar que el total de la producción de gas cargado en la Hoja de Trabajo sea igual al total reportado en la última versión disponible de las tablas SESCO-US para cada año de la serie temporal.
- Controlar que el total de la cantidad de pozos de gas perforados cargado en la Hoja de Trabajo sea igual al total reportado en la última versión disponible de las tablas SESCO-US para cada año de la serie temporal.
- Controlar que los factores de emisión y los parámetros utilizados en el cálculo sean iguales a los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y demás fuentes de información empleadas en cada año de la serie temporal.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados correspondientes a los últimos dos años de la serie temporal sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y con el resto de la serie temporal, asegurando la consistencia de toda la serie temporal y la coherencia de la variación interanual con la situación del sector.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, factores u otros parámetros, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

### Re-cálculo y mejoras

En las siguientes figuras se pueden comparar los resultados del IBA 4 con los del IBA 3 para la categoría "1B2b - Gas Natural". Debido a que no existen prácticamente diferencias entre ambos reportes, se observa una superposición de las curvas de



emisiones, datos de actividad y factores de emisión implícitos correspondientes a CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

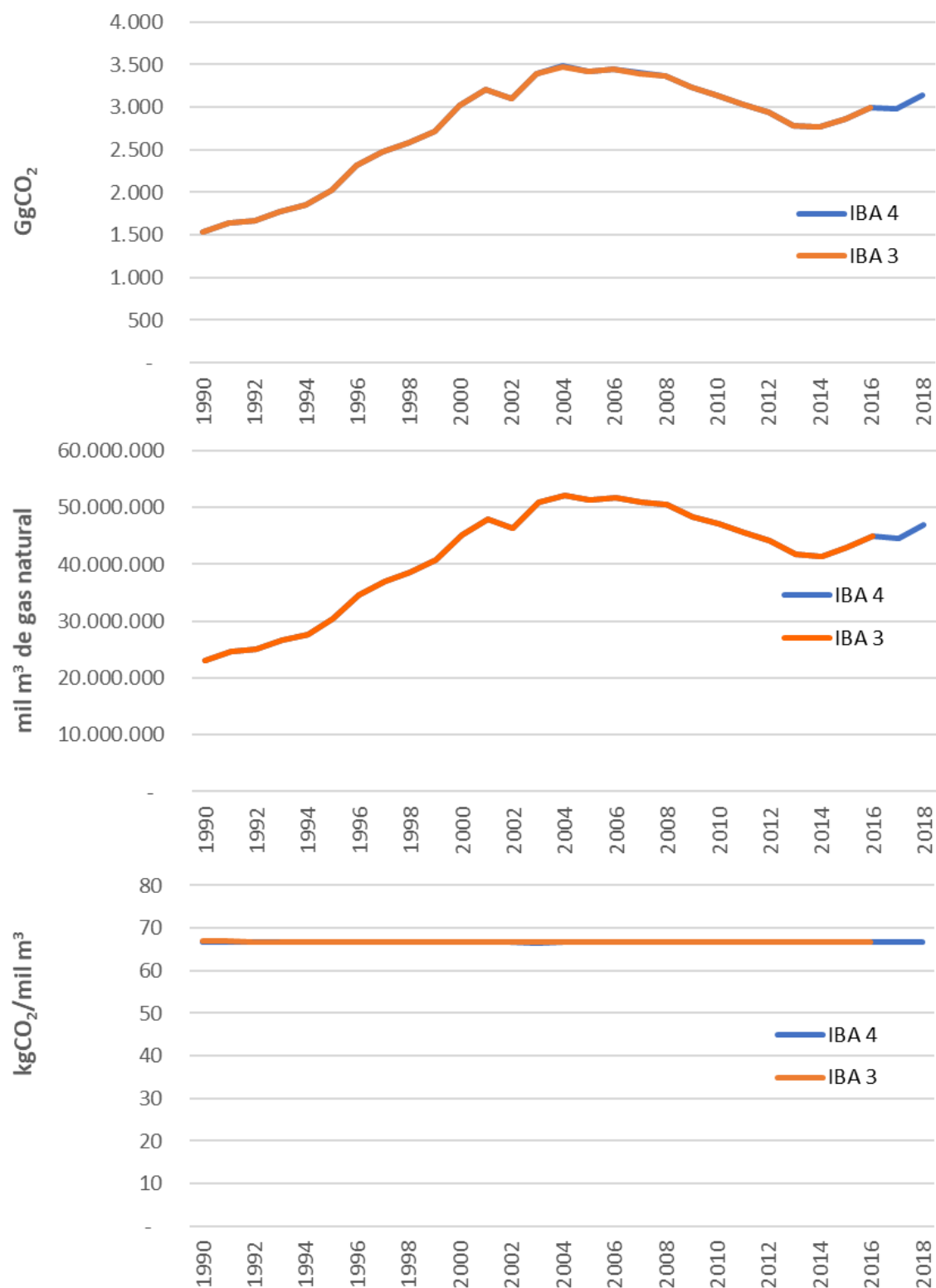
Las diferencias en la serie temporal resultan principalmente de los siguientes recálculos y mejoras:

- Revisión de las fuentes de información empleadas en ambos IBA, por parte del organismo generador de datos. Los valores provistos difieren entre un IBA y el otro, afectando los resultados de las emisiones fugitivas debido a la diferencia en los valores de producción de gas del período 2009-2016.
- Revisión de los factores de emisión. Corrección de los valores correspondientes a emisiones de CH<sub>4</sub> para venteo en transmisión y almacenamiento de gas (empleados en el período 1990-2016) debido a errores en la carga de los mismos, afectando los resultados de las emisiones fugitivas.

Estos cambios generan una reducción del 0,02% de las emisiones del año 2016 con respecto al valor obtenido en el IBA 3 para la categoría "1B2b – Gas Natural".



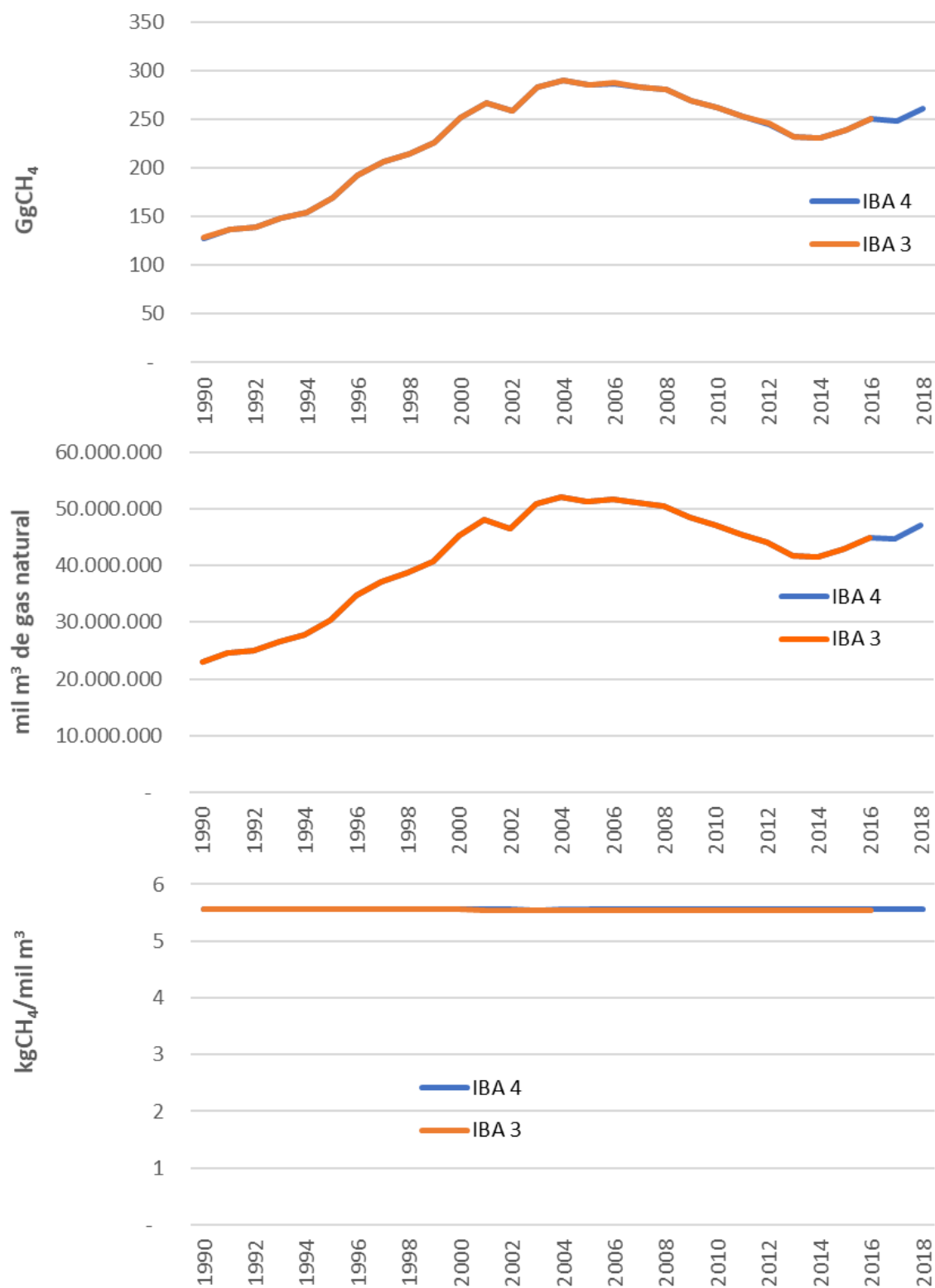
Figura 131: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 1B2b (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



Figura 132: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 1B2b (IBA 3 – IBA 4)

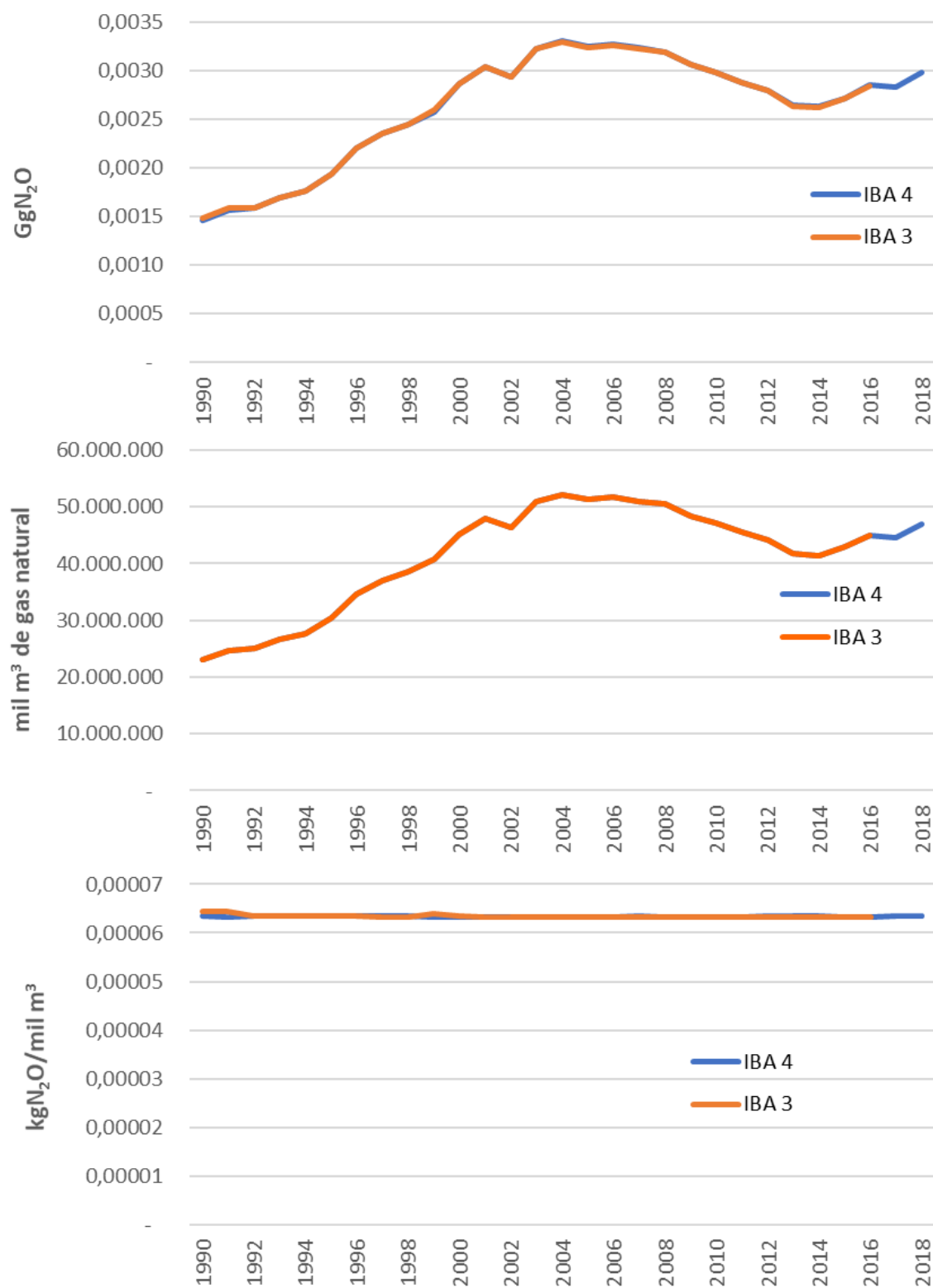


Fuente: Elaboración propia





Figura 133: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 1B2b (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones provenientes de las actividades del petróleo y el gas natural se reporta de manera conjunta.

**Tabla 134: Incertidumbre de la categoría 1B2 - Petróleo y Gas Natural (2018)**

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
26,0%	50,1%	14,4%	0,0083%	4,1%	0,1%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices del IPCC de 2006, aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006.

## Otras emisiones provenientes de la producción de energía (1B3)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

**Tabla 135: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1B3 - Otras emisiones provenientes de la producción de energía**

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	Emisiones procedentes de la producción de energía geotérmica y de otra producción de energía no incluida en 1B1 o 1B2.	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones provenientes de esta categoría debido a que no ocurre en el país la producción de energía geotérmica u otro tipo de energía no incluida en las categorías 1B1 o 1B2.



## Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono (1C)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

**Tabla 136: Fuentes nacionales de emisión y de captura de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 1C – Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono**

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	La captura, el transporte y el almacenamiento de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) (CCS) implican la captura de CO <sub>2</sub> de fuentes antropogénicas, su transporte a un sitio de almacenamiento y su aislamiento de la atmósfera a largo plazo. Las emisiones vinculadas al transporte, la inyección y el almacenamiento de CO <sub>2</sub> están cubiertas en la categoría 1C. Las emisiones (y las capturas) vinculadas a la captura de CO <sub>2</sub> deben declararse en el sector de IPCC en el que tiene lugar la captura (p. ej., la quema de combustibles o las actividades industriales).	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

El país no cuenta con instalaciones de almacenamiento de CO<sub>2</sub>.



# CAPÍTULO 4: PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS

## Equipo involucrado:

Magdalena Basla<sup>1</sup>, Laura Berón<sup>1</sup>, Eluney Deliens<sup>1</sup>, Diego Ezcurra<sup>1</sup>, Sebastián Galbusera<sup>1</sup>, Teresa Jeffrey<sup>1</sup>, María Florencia Layún<sup>1</sup>, Macarena Moreira Muzio<sup>1</sup>, Nuria Zanzottera<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dirección Nacional de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible



## Panorama general del sector

### Descripción

En la Argentina el sector industrial se caracteriza por una gran diversidad de actividades, empresas y escalas. Se distinguen como principales rubros la elaboración de productos alimenticios y bebidas con un 31%, seguido por el sector de la construcción con un 14% y por la fabricación de sustancias y productos químicos con un 10%<sup>12</sup>. Sin embargo, a nivel de emisiones asociadas a los procesos industriales, la mayor contribución corresponde a la producción de cal y cemento, y la producción de hierro y acero, cuya mayor demanda proviene del rubro de la construcción.

Por otra parte, a nivel de uso de productos, los gases F tienen una participación creciente a partir, mayoritariamente, de la importación de sustitutos de las SAO para equipos de refrigeración.

### Resultados INGEI

#### INGEI 2018

El sector PIUP incluye las emisiones de GEI generadas por las reacciones químicas durante la manufactura de ciertos productos industriales, así como por los usos no energéticos (como materia prima) de combustibles fósiles, o por el uso directo de ciertos GEI en productos. El sector representa el 6% de las emisiones totales en el año 2018. Las tablas siguientes resumen los resultados del inventario del sector y las emisiones provenientes del uso de los sustitutos fluorados para las SAO.

<sup>12</sup> Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.



Tabla 137: Emisiones INGEI 2018 – Sector Procesos industriales y uso de producto

Id#	Nombre	CO2 neto	CH4	N2O	HFC	PFC	SF6	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO2	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO2	NOx	CO	CO2DM	SO2
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y U</b>	<b>15.440,20</b>	<b>5,60</b>	<b>0,21</b>	<b>5.128,41</b>	<b>12,26</b>	<b>-</b>	<b>NO</b>	<b>0,00</b>	<b>2,31</b>	<b>244,02</b>	<b>128,89</b>	<b>25,89</b>
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>	<b>7.409,61</b>	<b>NE</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>3,55</b>
2A1	Producción de cemento	4.534,54	NE	NA	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NA	NA	3,55
2A2	Producción de cal	2.346,29	NE	NA	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NA	NA	NA
2A3	Producción de vidrio	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NA	NA	NA
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	528,78	NE	NA	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NA	NA	NA
2A4a	Producción de Cerámicas	253,12	NE	NA	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NA	NA	NA
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa	158,70	NE	NA	NA	NA	NA	NO	NA	NE	NE	NE	NE
2A4c	Producción de magnesita no metalúrgica	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NA	NA	NA
2A4d	Otros usos de carbonatos	116,96	NE	NA	NA	NA	NA	NO	NA	NE	NE	NE	NE
2A5	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NO	NA	NE	NE	NE	NE
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>	<b>1.827,68</b>	<b>5,40</b>	<b>0,21</b>	<b>418,20</b>	<b>NA</b>	<b>-</b>	<b>NO</b>	<b>0,31</b>	<b>5,73</b>	<b>14,26</b>	<b>3,17</b>	
2B1	Producción de amoníaco	574,67	NE	NE	NA	NA	NA	NO	NA	NE	4,95	NE	0,02
2B2	Producción de ácido nítrico	NE	NE	0,21	NA	NA	NA	NO	NA	0,28	NE	NE	NA
2B3	Producción de ácido adípico	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NO	NA	NO	NO	NO	NO
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NO	NA	NO	NO	NO	NO
2B5	Producción de carburo	72,27	NE	NE	NA	NA	NA	NO	NA	NE	NE	NE	0,03
2B6	Producción de dióxido de titanio	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NO	NA	NO	NO	NO	NO
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	58,98	NE	NE	NA	NA	NA	NO	NA	NE	NE	NE	NA
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	1.121,76	5,40	-	NA	NA	NA	NO	NA	0,03	0,78	4,11	0,24
2B8a	Producción Metanol	316,47	1,09	NE	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NA	NE	NA
2B8b	Producción Etileno	600,30	4,31	NE	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NA	1,01	NE
2B8c	Producción Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	1,54	0,00	NE	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NE	NE	NA
2B8d	Producción Óxido de etileno	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NO	NA	NO	NO	NO	NO
2B8e	Producción Acrilonitrilo	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NO	NA	NA	NA	NO	NO
2B8f	Producción Negro de humo	203,46	0,00	NE	NA	NA	NA	NO	NA	0,03	0,78	3,11	0,24
2B9	Producción fluoroquímica	NE	NE	NE	418,20	NA	NE	NO	NA	NA	NA	NA	NA
2B9a	Producción fluoroquímica	NE	NE	NE	418,20	NA	NE	NO	NA	NA	NA	NA	NA
2B9b	Emisiones fugitivas	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA
2B10	Producción Otros Químicos	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NO	NA	NE	NE	10,15	2,88
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>	<b>6.078,01</b>	<b>0,19</b>	<b>-</b>	<b>NA</b>	<b>12,26</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>1,15</b>	<b>235,20</b>	<b>0,15</b>	<b>6,87</b>
2C1	Producción de hierro y acero	5.278,91	0,18	NE	NA	NA	NA	NA	NA	0,21	0,01	0,15	0,23
2C2	Producción de Ferroaleaciones	45,66	0,01	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	0,01	NE	NE
2C3	Producción de aluminio	703,36	NE	NA	NA	12,26	NA	NO	NO	0,95	235,19	NE	6,64
2C4	Producción de magnesio	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
2C5	Producción de plomo	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C6	Producción de zinc	50,09	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C7	Otros Industrias de los Metales	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 138: Emisiones INGEI 2018 – Sector Procesos industriales y uso de producto (cont.)

Id#	Nombre	CO2 neto	CH4	N2O	HFC	PFC	SF6	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO2	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO2	NOx	CO	COVDM	SO2
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>	<b>124,89</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>	<b>93,23</b>	<b>NE</b>
2D1	Uso de lubricante	120,08	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D2	Uso de la cera de parafina	4,81	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D3	Uso de solvente	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA
2D4	Uso no energéticos de otros productos	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	0,02	0,01	93,23	NE
<b>2E</b>	<b>Industria electrónica</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NA</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
2E1	Circuito integrado o semiconductor	NO	NO	NO	NA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E2	Pantalla plana tipo TFT	NO	NO	NO	NA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E3	Productos fotovoltaicos	NO	NO	NO	NA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E4	Fluido de transporte y transferencia térmica	NO	NO	NO	NA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E5	Otros (sírvase especificar)	NO	NO	NO	NA	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>2F</b>	<b>Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	<b>NE</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>4.710,21</b>	<b>-</b>	<b>NO</b>	<b>0,00</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	NE	NA	NA	4.242,24	NA	NA	NO	NO	NA	NA	NA	NA
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	IE	NA	NA	-	NA	NA	NO	NO	NA	NA	NA	NA
2F1b	Aire acondicionado móvil	IE	NA	NA	-	NA	NA	NO	NO	NA	NA	NA	NA
2F2	Agentes espumantes	NE	NA	NA	0,28	NA	NA	NO	0,00	NA	NA	NA	NA
2F3	Productos contra incendios	NE	NA	NA	32,24	NE	NA	NO	NO	NA	NA	NA	NA
2F4	Aerosoles	NA	NA	NA	435,46	NA	NA	NO	0,00	NA	NA	NA	NA
2F5	Solventes	NA	NA	NA	IE	NA	NA	NO	NO	NA	NA	NA	NA
2F6	Otras aplicaciones (sírvase especificar)	NE	NE	NE	IE	NA	NA	NO	NO	NA	NA	NA	NA
<b>2G</b>	<b>MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NE</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
2G1	Equipos eléctricos	NE	NE	NE	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G1a	Manufactura de equipos eléctricos	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G1b	Uso de equipos eléctricos	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G1c	Eliminación de equipos eléctricos	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G2	SF6 y PFC del uso de otros productos	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G2a	Aplicaciones militares	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G2b	Aceleradores	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G2c	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G3	N2O del uso de productos	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G3a	Aplicaciones médicas	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G3b	Propulsor para productos presurizados y aerosoles	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G3c	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G4	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2H</b>	<b>Otros</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>-</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>0,82</b>	<b>3,07</b>	<b>21,24</b>	<b>12,30</b>
2H1	Industria de la pulpa y del papel	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,82	3,07	2,03	12,30
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	19,21	NE
2H3	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 139: Emisiones INGEI 2018 – Sector Procesos industriales y uso de producto - Gases F

Id#	Nombre	HFC-23	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	HFC-365mfc	HFC-43-10mee	HFCs No especificados	Otros Halogenados No especificados	PFC-143 (CF4)	PFC-116 (C2F6)	PFC-218 (C3F8)	PFC-31-10 (C4F10)	PFC-51-144 (C6F14)	PFCs No especificados
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>	0,04	0,44	0,57	1,79	0,11	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	-	-	-	0,00	0,00	-	-	-	-
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A1	Producción de cemento	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A2	Producción de cal	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A3	Producción de vidrio	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A5	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2B1	Producción de amoníaco	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B2	Producción de ácido nítrico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B3	Producción de ácido adípico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B5	Producción de carburo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B6	Producción de dióxido de titanio	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B9	Producción fluorquímica	0,04	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B10	Producción Otros Químicos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	-	-
2C1	Producción de hierro y acero	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C2	Producción de Ferroatleaciones	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C3	Producción de aluminio	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,0016	0,0002	NA	NA	NA	NA
2C4	Producción de magnesio	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C5	Producción de plomo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C6	Producción de zinc	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C7	Otros Industrias de los Metales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D1	Uso de lubricante	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D2	Uso de la cera de parafina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D3	Uso de solvente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2D4	Uso no energéticos de otros productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>2E</b>	<b>Industria electrónica</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E1	Circuito integrado o semiconductor	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E2	Pantalla plana tipo TFT	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E3	Productos fotovoltaicos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E4	Fluido de transporte y transferencia térmica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E5	Otros (sírvase especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>2F</b>	<b>Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>	-	0,44	0,57	1,79	0,11	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	NO	0,44	0,56	1,50	0,11	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2F2	Agentes espumantes	NA	NA	NA	NO	NA	IE	0,00	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F3	Productos contra incendios	NO	NA	0,00	NO	NA	NA	0,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F4	Aerosoles	NA	-	-	0,29	NA	IE	0,02	NA	IE	0,00	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F5	Solventes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F6	Otras aplicaciones (sírvase especificar)	NA	NA	NA	IE	NA	NA	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2G</b>	<b>MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G1	Equipos eléctricos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G2	SF6 y PFC del uso de otros productos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G3	N2O del uso de productos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G4	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2H</b>	<b>Otros</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2H1	Industria de la pulpa y del papel	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2H3	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia





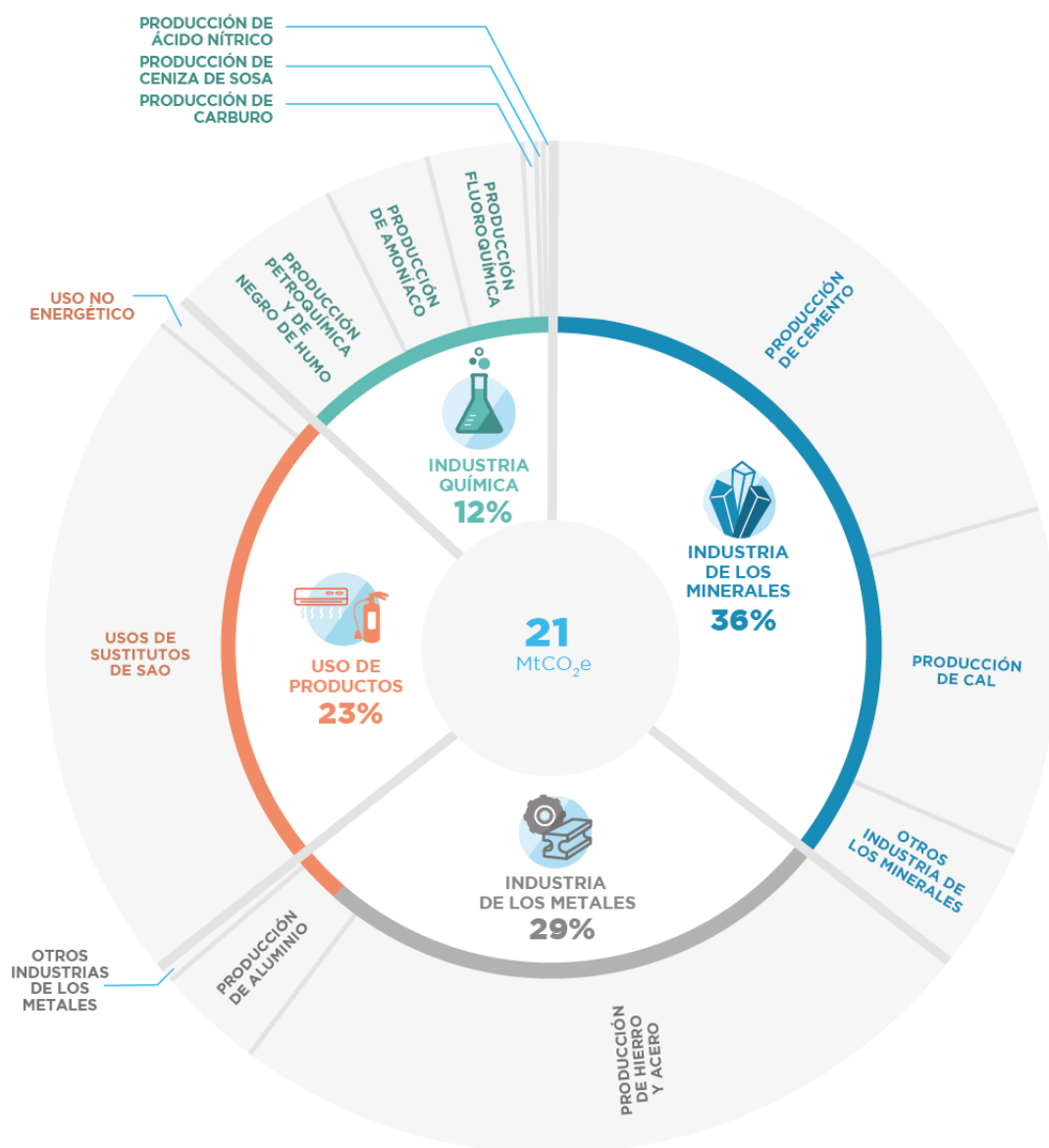


Algunas categorías dentro del sector PIUP, no han sido estimadas debido a que estas actividades no se desarrollan en el país (NO), o porque las mismas se han incluido dentro de las estimaciones de otras categorías (IE), o por falta de información suficiente para realizar la estimación (NE).

En la siguiente figura se observa la distribución de emisiones según las categorías principales del sector PIUP: Industria de los minerales (2A), Industria química (2B), Industria de los metales (2C) y Uso de productos (2D y 2F). Con el objetivo de facilitar la comprensión del inventario del sector PIUP, las subcategorías de Uso de productos como sustitutos de las SAO y Uso de productos no energéticos se agruparon dentro en la categoría "Uso de productos". Las emisiones provenientes de la categoría 2A constituyen el 36% de las emisiones del sector, mientras que la categoría 2B representa 12%. Por su parte, la categoría 2C es responsable por el 29% de las emisiones sectoriales. El 23% restante corresponde las emisiones provenientes de las categorías 2D y 2F.



Figura 134: Emisiones del sector PIUP 2018

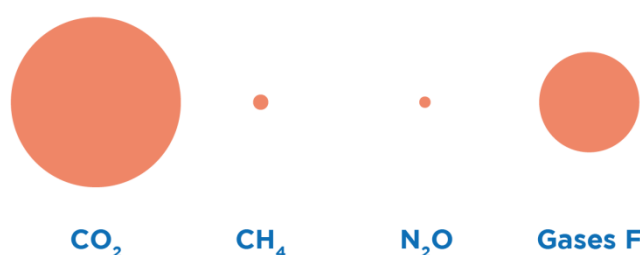


Fuente: Elaboración propia

En términos de la distribución por gas, el dióxido de carbono es el GEI con mayor participación en el sector de PIUP seguido por los gases fluorados, tal como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 135: Aporte de los GEI al sector PIUP 2018



Fuente: Elaboración propia

Las emisiones provenientes de la industria de los minerales y de la industria de los metales representan el 65% de las emisiones totales del sector PIUP. Entre las principales fuentes de emisión del sector se destacan la industria del cemento y de cal, la industria del hierro y el acero, la industria petroquímica y la industria de refrigeración y aire acondicionado, entre otras.

En el caso de la industria de los minerales, el 93% de las emisiones de GEI provienen principalmente de la producción de cemento y de cal. En el caso de la primera, el dato de actividad utilizado fue la producción de clinker proveniente de las estadísticas de la Asociación de Fabricantes de Cemento Portland (AFCP). El factor de emisión se calculó a partir del contenido de CaO en el clinker, informado por la mencionada asociación, obteniendo por tanto un análisis de Nivel 2. En el caso de la producción de cal, para el dato de actividad, se realizó una estimación en función de la relación cal-cemento, en base a los datos de la producción de cal a partir de la serie temporal 2000-2013, elaborada por el Centro de Información Minera del Ministerio de Desarrollo Productivo; en cuanto a los factores de emisión se utilizaron los valores por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006 (Nivel 1).

Por otra parte, el 87% de las emisiones correspondientes a la industria de los metales se deben principalmente por la producción de hierro y acero. La Argentina produce acero a través de tres vías: alto horno y convertidor al oxígeno; reducción directa por proceso MIDREX y horno eléctrico de arco; y horno eléctrico de arco, no integrada. El dato de actividad utilizado para la estimación de las emisiones fue la producción de hierro esponja (proceso MIDREX), y arrabio (Alto horno) proveniente de la estadística de la Cámara Argentina del Acero (CAA). Adicionalmente, cabe destacar que, dentro de la categoría "industria de los metales", se reportan estimaciones de emisiones asociadas a la producción de aluminio primario, debido a la actividad de la única planta productora de aluminio del país. Dicha planta cuenta con un proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) registrado, gracias al cual se estimaron los factores de emisión de Nivel 3. En cuanto al dato de actividad, se obtiene de las estadísticas de la Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines (CAIAMA).



Respecto al uso de productos sustitutos de las SAO, se han utilizado las estadísticas de importaciones elaboradas por la Oficina del Programa Ozono junto con factores de emisión por defecto provistos en las Directrices del IPCC de 2006 y del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006.

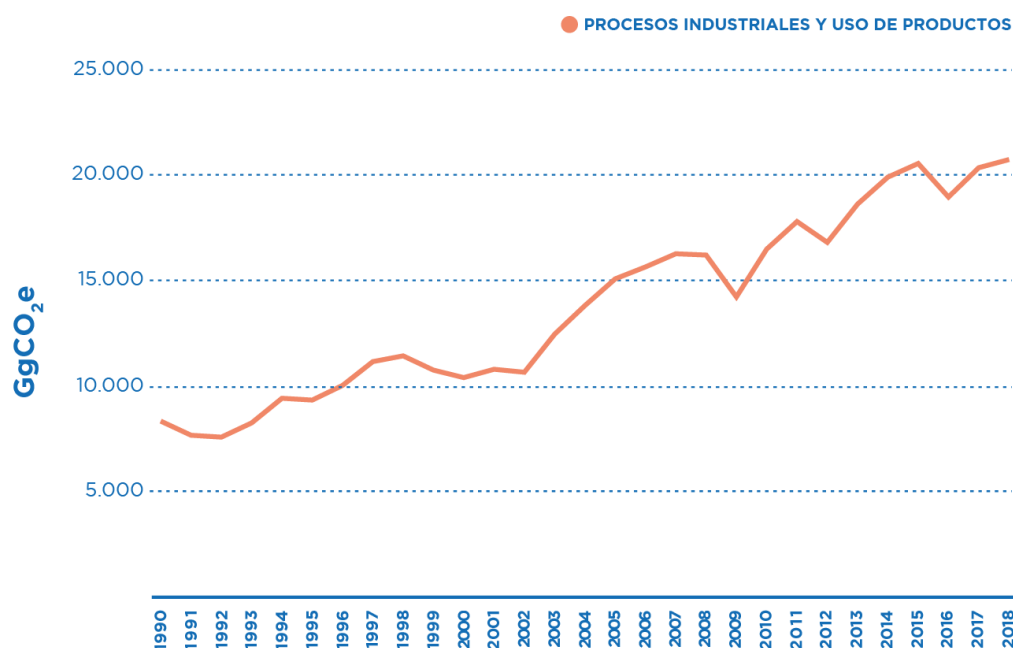
Para el resto de las fuentes de emisión, se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006, obteniendo los datos de actividades de las producciones a nivel nacional, en base a información predominantemente provista por las organizaciones sectoriales representativas como: el Instituto Petroquímico Argentino, el Ministerio de Minería de la Provincia de San Juan, la Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel (AFCPARG), y la Estadísticas de Productos Industriales (EPI) del INDEC, entre los más destacados.

### Tendencia PIUP

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2018. Al igual que en el sector de Energía, el sector de PIUP presenta una tendencia creciente de las emisiones de GEI alcanzando un promedio del 3,3% durante el período analizado. Sin embargo, se pueden distinguir algunas caídas en los valores asociadas principalmente a la baja de producción de la industria siderúrgica y cementera. Asimismo, se puede observar el efecto de las crisis económicas de los años 2000-2001 y 2008. Por otra parte, a diferencia de lo ocurrido en el sector Energía, en la serie temporal de PIUP en su conjunto, no se visualiza tan claramente la desaceleración económica que tiene lugar en el país desde el año 2012. Esto se debe a que dentro del sector el impacto se ve compensado por la incorporación de una nueva categoría que responde a las emisiones por el uso de productos sustitutos de las SAO que elevaron significativamente los resultados obtenidos, principalmente, desde el año 2012.



Figura 136: Evolución de las emisiones del Sector PIUP



Fuente: Elaboración propia

## Aspectos metodológicos

El cálculo de emisiones se realiza empleando el Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006, a excepción de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría “2A1 – Producción de cemento” y “2F1 - Refrigeración y aire acondicionado”, que se calculan empleando el Nivel 2, y las emisiones de CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> de la categoría “2C3 – Producción de aluminio”, que se calculan empleando el Nivel 3.

Se emplean fundamentalmente factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 o factores calculados en base a valores por defecto. En el caso de la categoría “2A1 – Producción de cemento”, se emplea un factor de emisión de CO<sub>2</sub> para la producción de clinker calculado en base al contenido de CaO en clinker del país, de acuerdo a las Directrices del IPCC de 2006. Y para la categoría “2C3 – Producción de aluminio”, los factores de emisión de CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> para la producción de aluminio primario se construyen empleando el Método de Sobretensión de las Directrices del IPCC de 2006.

En las siguientes tablas se presentan los métodos y factores de emisión utilizados correspondientes al INGEI 2018 para estimar las emisiones del sector, según las referencias: “NO” - no ocurre; “NA” - no aplica; “NE” - no estimado; “IE” - incluido en otro lugar; “D” - por defecto; “T#” - nivel de método de cálculo empleado (#: 1, 2 o 3).



Tabla 140. Informe resumido de métodos y factores de emisión utilizados – PIUP

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
		Metodo Aplicado	Factor de emision	Metodo Aplicado	Factor de emision	Metodo Aplicado	Factor de emision
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>						
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>						
2A1	Producción de cemento	T2	CS	NE	NE	NA	NA
2A2	Producción de cal	T1	D	NE	NE	NA	NA
2A3	Producción de vidrio	NE	NE	NE	NE	NA	NA
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	T1	D	NE	NE	NA	NA
2A5	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NA	NA
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>						
2B1	Producción de amoníaco	T1	D	NE	NE	NE	NE
2B2	Producción de ácido nítrico	NE	NE	NE	NE	T1	D
2B3	Producción de ácido adípico	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2B5	Producción de carburo	T1	D	NE	NE	NE	NE
2B6	Producción de dióxido de titanio	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	T1	D	NE	NE	NE	NE
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	T1	D	T1	D	NE	NE
2B9	Producción fluoroquímica	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2B10	Producción Otros Químicos	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>						
2C1	Producción de hierro y acero	T1	D	T1	D	NE	NE
2C2	Producción de Ferroaleaciones	T1	D	T1	D	NE	NE
2C3	Producción de aluminio	T1	D	NE	NE	NA	NA
2C4	Producción de magnesio	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2C5	Producción de plomo	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2C6	Producción de zinc	T1	D	NA	NA	NA	NA
2C7	Otros Industrias de los Metales	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>						
2D1	Uso de lubricante	T1	D	NA	NA	NA	NA
2D2	Uso de la cera de parafina	T1	D	NE	NE	NE	NE
2D3	Uso de solvente	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D4	Uso no energéticos de otros productos	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>2E</b>	<b>Industria electrónica</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2F</b>	<b>Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>						
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2F2	Agentes espumantes	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2F3	Productos contra incendios	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2F4	Aerosoles	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F5	Solventes	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F6	Otras aplicaciones (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>2G</b>	<b>MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>2H</b>	<b>Otros</b>						
2H1	Industria de la pulpa y del papel	NE	NE	NE	NE	NA	NA
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	NE	NE	NE	NE	NA	NA
2H3	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NA	NA

Fuente: Elaboración propia



Tabla 141. Informe resumido de métodos y factores de emisión utilizados – PIUP  
(cont.)

Id#	Nombre	HFCs		PFCs		SF <sub>6</sub>	
		Metodo Aplicado	Factor de emision	Metodo Aplicado	Factor de emision	Metodo Aplicado	Factor de emision
<b>2</b>	<b>PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS</b>						
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>						
2A1	Producción de cemento	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A2	Producción de cal	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A3	Producción de vidrio	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A5	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>						
2B1	Producción de amoníaco	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B2	Producción de ácido nítrico	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B3	Producción de ácido adípico	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B5	Producción de carburo	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B6	Producción de dióxido de titanio	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B9	Producción fluoroquímica	T1	D	NA	NA	NA	NA
2B10	Producción Otros Químicos	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>						
2C1	Producción de hierro y acero	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C2	Producción de Ferroaleaciones	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C3	Producción de aluminio	NA	NA	T3	PS	NA	NA
2C4	Producción de magnesio	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2C5	Producción de plomo	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C6	Producción de zinc	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C7	Otros Industrias de los Metales	NA	NA	NA	NA	NE	NE
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>						
2D1	Uso de lubricante	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D2	Uso de la cera de parafina	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D3	Uso de solvente	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D4	Uso no energéticos de otros productos	NA	NA	NA	NA	NA	NA
<b>2E</b>	<b>Industria electrónica</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>	<b>NO</b>
<b>2F</b>	<b>Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono</b>						
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	T2	D	NA	NA	NA	NA
2F2	Agentes espumantes	T1	D	NA	NA	NA	NA
2F3	Productos contra incendios	T1	D	NE	NE	NA	NA
2F4	Aerosoles	T1	D	NA	NA	NA	NA
2F5	Solventes	T1	D	NE	NE	NA	NA
2F6	Otras aplicaciones (sírvase especificar)	IE	IE	NE	NE	NA	NA
<b>2G</b>	<b>MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>2H</b>	<b>Otros</b>						
2H1	Industria de la pulpa y del papel	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2H3	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia



Tabla 142. Completitud – Información sobre las claves de notación – Procesos Industriales y Uso de Productos

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	CO	CO <sub>2</sub> DM	SO <sub>2</sub>	Explicación	Categoría donde se incluyen las emisiones (solo para IE)	Observaciones
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS													
2A1	Producción de cemento		NE									No se dispone de Factores de emisión		
2A2	Producción de cal		NE									No se dispone de Factores de emisión		
2A3	Producción de vidrio	NE	NE									No se dispone de Factores de emisión		
2A4a	Producción de Cerámicas		NE									No se dispone de Factores de emisión		
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa		NE		NE				NE	NE	NE	No se dispone de Factores de emisión		
2A4c	Producción de magnesita no metalúrgica	NE	NE									No se dispone de Factores de emisión		
2A4d	Otros usos de carbonatos		NE		NE				NE	NE	NE	No se dispone de Factores de emisión		
2A5	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE				NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
2B1	Producción de amoníaco		NE	NE	NE					NE		No se dispone de Factores de emisión		
2B2	Producción de ácido nítrico	NE	NE						NE	NE		No se dispone de Factores de emisión		
2B3	Producción de ácido adípico	NO	NO	NO	NO				NO	NO	NO	El país no cuenta con Producción Local		
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido adipilónico	NO	NO	NO	NO				NO	NO	NO	El país no cuenta con Producción Local		
2B5	Producción de carburo		NE	NE	NE				NE	NE		No se dispone de Factores de emisión		
2B6	Producción de dióxido de titanio	NO	NO	NO	NO				NO	NO	NO	El país no cuenta con Producción Local		
2B7	Producción de Carbonato de Sodio		NE	NE	NE				NE	NE		No se dispone de Factores de emisión		
2B8a	Producción Metanol			NE						NE		No se dispone de Factores de emisión		
2B8b	Producción Etileno			NE							NE	No se dispone de Factores de emisión		
2B8c	Producción Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo			NE					NE	NE		No se dispone de Factores de emisión		
2B8d	Producción Óxido de etileno	NO	NO	NO	NO				NO	NO	NO	El país no cuenta con Producción Local		
2B8e	Producción Acrilonitrilo	NO	NO	NO						NO	NO	El país no cuenta con Producción Local		
2B8f	Producción Negro de humo			NE								No se dispone de Factores de emisión		
2B9a	Producción fluorquímica	NE	NE	NE				NE				No se dispone de Factores de emisión		
2B9b	Emisiones fugitivas							NO				El país no cuenta con Producción Local		
2B10	Producción Otros Químicos	NE	NE	NE	NE				NE			No se dispone de Factores de emisión		
2C1	Producción de hierro y acero			NE								No se dispone de Factores de emisión		
2C2	Producción de Ferroatraiciones			NE	NE					NE	NE	No se dispone de Factores de emisión		
2C3	Producción de aluminio		NE							NE		No se dispone de Factores de emisión		
2C4	Producción de magnesio	NE			NE				NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
2C5	Producción de plomo	NE										No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
2C7	Otros Industrias de los Metales	NE	NE	NE	NE				NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
2D2	Uso de la cera de parafina		NE	NE								No se dispone de Factores de emisión		
2D3	Uso de solvente								NE			No se dispone de Factores de emisión		
2D4	Uso no energéticos de otros productos	NE	NE	NE							NE	No se dispone de Factores de emisión		

Fuente: Elaboración propia





Tabla 143. Completitud – Información sobre las claves de notación – Procesos Industriales y Uso de Productos (cont.)

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	CO	CO <sub>2</sub> DM	SO <sub>2</sub>	Explicación	Categoría donde se incluyen las emisiones (solo para IE)	Observaciones
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	El país no cuenta con Producción Local		
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	NE										No se dispone de Factores de emisión		
2F2	Agentes espumantes	NE				Ver listado						La estadística de importación incluye los gases pero asignados a otras categorías	2F1- Refrigeración y aire acondicionado, 2F2 - Agentes espumantes, 2F3 - Productos contra incendios, 2F4 - Aerosoles	
2F3	Productos contra incendios	NE					NE					No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.	2F1- Refrigeración y aire acondicionado, 2F2 - Agentes espumantes, 2F3 - Productos contra incendios, 2F4 - Aerosoles	
2F4	Aerosoles					Ver listado						La estadística de importación incluye los gases pero asignados a otras categorías	2F1- Refrigeración y aire acondicionado, 2F2 - Agentes espumantes, 2F3 - Productos contra incendios, 2F4 - Aerosoles	
2F5	Solventes					Ver listado						La estadística de importación incluye los gases pero asignados a otras categorías	2F1- Refrigeración y aire acondicionado, 2F2 - Agentes espumantes, 2F3 - Productos contra incendios, 2F4 - Aerosoles	
2F6	Otras aplicaciones (sírvase especificar)	NE	NE	NE		IE	NE					No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE				NE				No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
2H1	Industria de la pulpa y del papel	NE	NE									No se dispone de Factores de emisión		
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	NE	NE		NE				NE		NE	No se dispone de Factores de emisión		
2H3	Otros (sírvase especificar)	NE	NE		NE				NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 144. Completitud – Información sobre las claves de notación – Procesos Industriales y Uso de Productos (cont.)

Id#	Nombre	HFC-23	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	HFC-365mfc	HFC-43-10mee	HFCs No especificados	Otros Halogados No especificados	PFC-143 (CF <sub>4</sub> )	PFC-116 (C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> )	PFC-218 (C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> )	PFC-31-10 (C <sub>4</sub> F <sub>10</sub> )	PFC-51-144 (C <sub>6</sub> F <sub>14</sub> )	PFCs No especificados
2F1	Refrigeración y aire acondicionado					NO			IE											
2F2	Agentes espumantes					NO			IE											
2F3	Productos contra incendios				NO										NE			NE		
2F4	Aerosoles								IE			IE	IE	NO						
2F5	Solventes										IE	IE								
2F6	Otras aplicaciones (sírvase especificar)					IE											NE			

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad del sector

Se han utilizado las estadísticas oficiales del país relacionadas con los niveles de producción de las distintas industrias y con los grados de consumo de diversos productos. En la siguiente tabla se resumen las principales fuentes de información de los datos de actividad.



Tabla 145: Fuentes de datos - Procesos Industriales y Uso de Productos

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	Fuente información dato de actividad
2A - Industria de los minerales	2A1 - Producción de cemento		Informe Estadístico (Asociación de Fabricantes de Cemento Portland)
	2A2 - Producción de cal		Centro de Información Minera de Argentina (MDP)
	2A4 - Usos de los carbonatos en los procesos	2A4a - Producción de Cerámicas, 2A4b - Otros usos de la ceniza de sosa y 2A4d - Otros usos de carbonatos	Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino) Centro de Información Minera de Argentina (MDP)
2B - Industria química	2B1 - Producción de amoníaco		Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
	2B2 - Producción de ácido nítrico		Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
	2B5 - Producción de carburo		Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
	2B7 - Producción de Carbonato de Sodio		Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
	2B8 - Producción petroquímica y de negro de humo	2B8a - Producción Metanol, 2B8b - Producción Etileno, 2B8c - Producción Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo y 2B8f - Producción Negro de humo	Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
	2B9 - Producción fluoroquímica	2B9a - Producción fluoroquímica	Oficina Ozono Argentina (MinProd - MAyDS)
2C - Industria de los metales	2C1 - Producción de hierro y acero		Informe Estadístico (Cámara Argentina del Acero)
	2C2 - Producción de Ferroleaciones		Estimado en base a datos Ministerio de Minería - San Juan
	2C3 - Producción de aluminio		Informe estadístico (Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines)
			Informe estadístico (Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines)
	2C6 - Producción de zinc		Estadísticas de Productos Industriales (INDEC)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 146: Fuente de datos - Procesos Industriales y Uso de Productos (cont.)

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	Fuente información dato de actividad
2D - Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	2D1 - Uso de lubricante		Tablas SESCO Dowstream (SE)
	2D2 - Uso de la cera de parafina		Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
2F - Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	2F1 - Refrigeración y aire acondicionado		Oficina Ozono Argentina (MDP- MAyDS)
	2F2 - Agentes espumantes		Oficina Ozono Argentina (MDP- MAyDS)
	2F3 - Productos contra incendios		Oficina Ozono Argentina (MDP- MAyDS)
	2F4 - Aerosoles		Oficina Ozono Argentina (MDP- MAyDS)

Fuente: Elaboración propia



## Industria de los minerales (2A)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “2A – Industria de los minerales”, se detalla a continuación.

Tabla 147. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2A – Industria de los minerales

Sistema de archivo	
Procedimiento	2A_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/2_PIUP
Hoja de trabajo	2A_HT_1990-2018_00
Incertidumbres	2A_IN_2018_00
Datos de actividad	2A_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Descripción

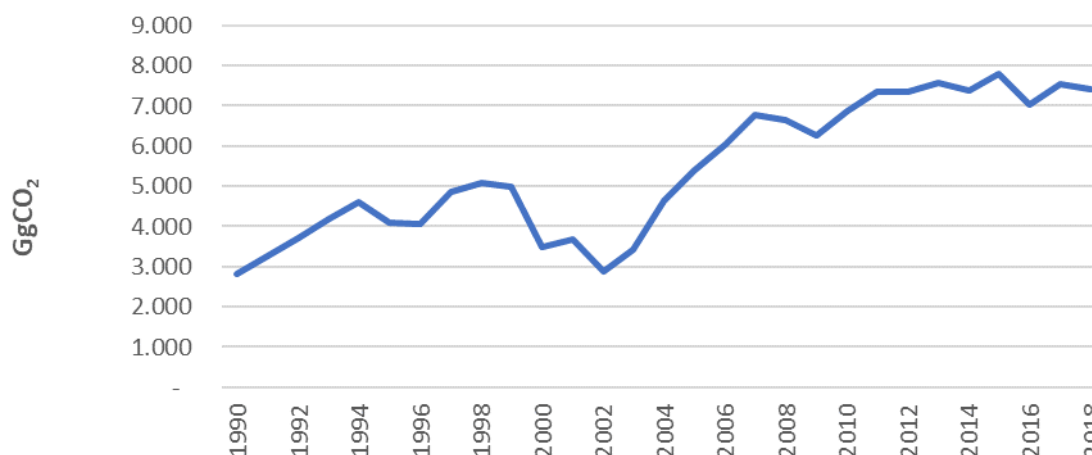
En esta categoría se incluyen las emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con los procesos que resultan del uso de materias primas carbonatadas en la producción y el uso de una variedad de productos minerales industriales. Estos carbonatos son minerales que tienen parte de material útil unido a carbono y oxígeno, y al calcinarlos se libera una corriente de CO<sub>2</sub>.

### Tendencia de las emisiones de GEI

La categoría presenta una tendencia creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub> con algunas caídas en los valores, asociadas principalmente a la baja de producción de la industria, producto de la crisis económica de los años 2000-2001.



Figura 137: Evolución de la tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub> (1990-2018) – 2A – Industria de los minerales



Fuente: Elaboración propia

## Metodología

Las emisiones de CO<sub>2</sub> de la categoría “2A1 – Producción de cemento” se calculan utilizando el método de cálculo Nivel 2 y la ecuación 2.2 de las Directrices del IPCC de 2006.

Para el resto de las categorías, el cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub> se realiza empleando el método de cálculo Nivel 1 y las ecuaciones 2.14 y 2.15 de las Directrices del IPCC de 2006.

## Factores de emisión

Para la categoría “2A1 – Producción de cemento” se emplea un factor de emisión de CO<sub>2</sub> para la producción de Clinker calculado en base al contenido de CaO en Clinker del país, de acuerdo a la sección 2.2.1.2 de las Directrices del IPCC de 2006.

Para el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de cerámica, en la categoría “2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos”, se emplea un factor de emisión para la producción de arcilla calculado en base a factores de emisión por defecto, según la ecuación 2.14 de las Directrices del IPCC de 2006.

Para el resto de las fuentes de emisión se emplean valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para los factores de emisión de CO<sub>2</sub>.



Tabla 148. Factores de emisión implícitos para la categoría 2A – Industria de los minerales

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		kgCO <sub>2</sub> /U.M.	kgCH <sub>4</sub> /U.M.	kgN <sub>2</sub> O/U.M.
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>			
2A1	Producción de cemento	527,52	NE	NA
2A2	Producción de cal	750,00	NE	NA
2A3	Producción de vidrio			
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos			
2A4a	Producción de Cerámicas	44,54	NE	NA
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa	414,92	NE	NA
2A4c	Producción de magnesia no metalúrgica			
2A4d	Otros usos de carbonatos	417,72	NE	NA
2A5	Otros (sírvase especificar)			

Fuente: Elaboración propia

## Datos de Actividad

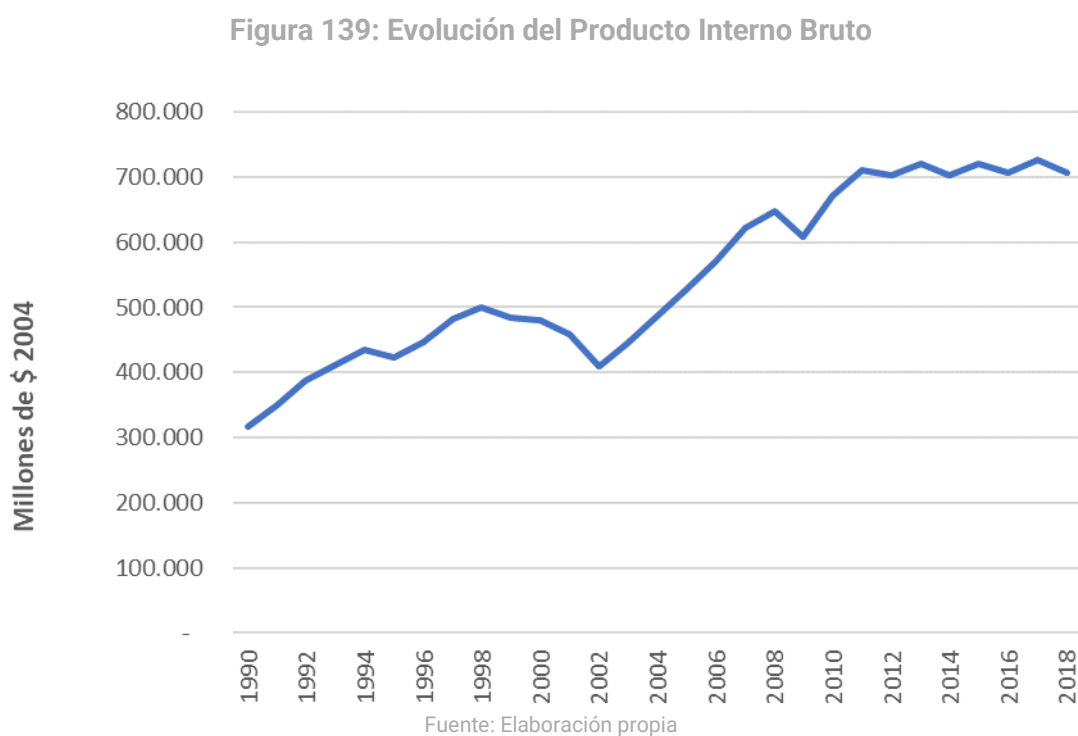
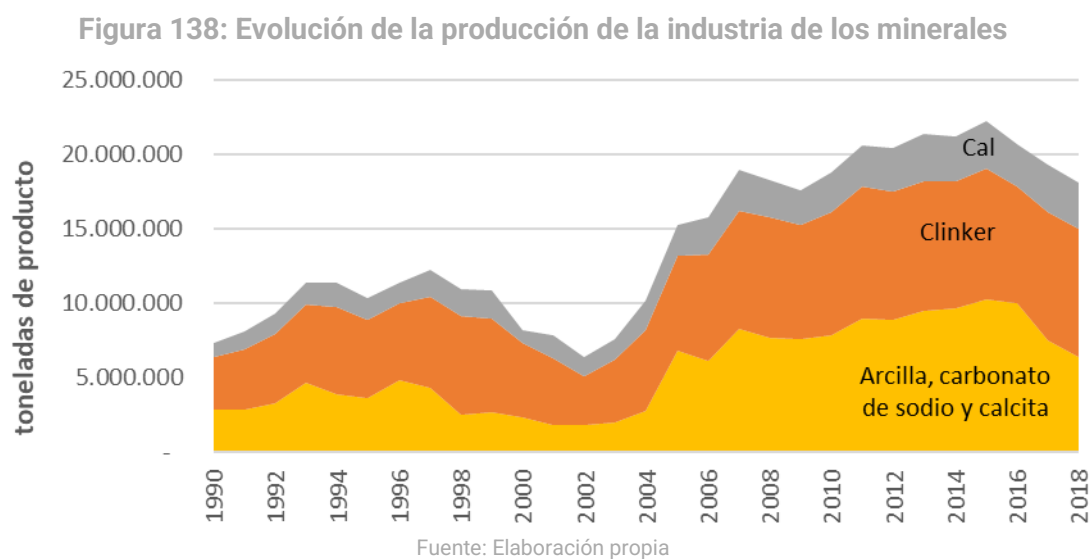
A continuación, se resumen las principales fuentes de información utilizadas:

**AFCP:** la Asociación de Fabricantes de Cemento Portland es una entidad civil sin fines de lucro, fundada en 1922, que representa a la industria argentina del cemento portland. De los informes estadísticos de esta fuente se obtienen datos de producción de Clinker y cemento en forma anual y a nivel nacional.

**CIMA:** el Centro de Información Minera de Argentina es una plataforma mediante la cual la Secretaría de Política Minera pone a disposición del público información estadística sobre la actividad minera del país. De esta fuente se obtienen datos de producción de cal en forma anual y a nivel nacional, y de producción de arcilla y calcita en forma anual y a nivel provincial.

**IPA:** el Instituto Petroquímico Argentino es una asociación civil sin fines de lucro, fundada en 1976 por iniciativa de la Asociación Argentina de Ingenieros Químicos, la Asociación Química Argentina y el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. De los informes estadísticos de esta fuente se obtienen datos de producción de carbonato de sodio en forma anual y a nivel nacional.

Los datos de actividad de esta categoría están muy asociados al nivel de actividad del país. Puede verse en las siguientes figuras que la variación de la producción de la industria de los minerales responde a las variaciones del PIB.



En la tabla a continuación se detallan los datos de actividad utilizados para la categoría.





Tabla 149. Datos de actividad para la categoría 2A – Industria de los minerales (2018)

Id#	Nombre	Descripción	U.M.	Valor
<b>2A</b>	<b>Industria de los minerales</b>			
2A1	Producción de cemento	Produccion de Clinker	toneladas	8.595.950
2A2	Producción de cal	Produccion de Cal	toneladas	3.128.388
2A3	Producción de vidrio			
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos			
2A4a	Producción de Cerámicas	Produccion de Arcillas	toneladas	5.683.595
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa	Consumo Carbonato de sodio	toneladas	382.487
2A4c	Producción de magnesia no metalúrgica			
2A4d	Otros usos de carbonatos	Produccion de Calcita	toneladas	280.000
2A5	Otros (sírvase especificar)			

Fuente: Elaboración propia

## 2A1 – Producción de Cemento

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 150. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2A1 – Producción de cemento

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2A1	Producción de cemento	Emisiones vinculadas a la producción de cemento, incluyendo aquellas relacionadas con la producción de clinker.	Nivel 2	NE	NA

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH<sub>4</sub> no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (1,1%).

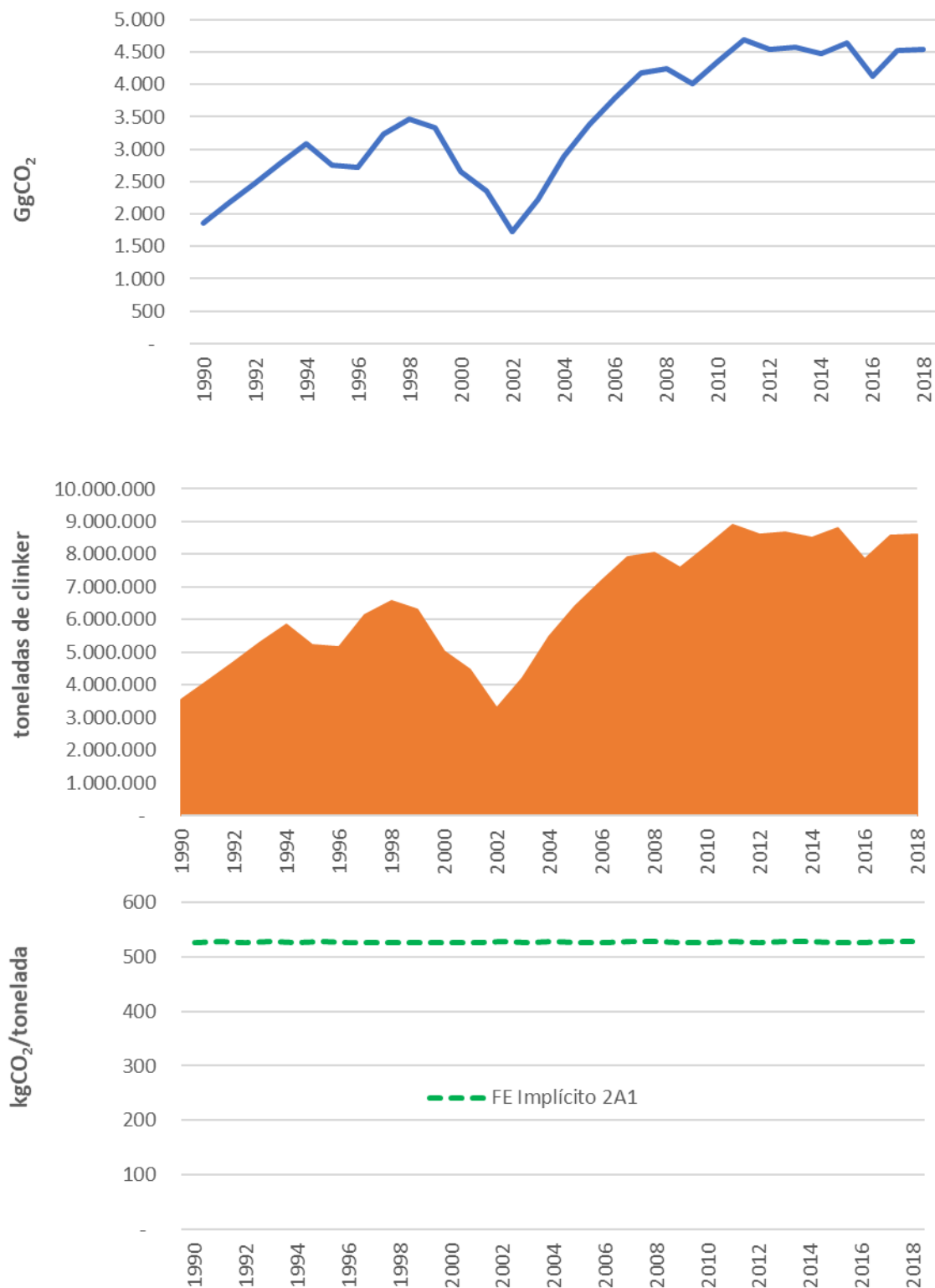
Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

## Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub> con algunas caídas en los valores, asociadas principalmente a la baja de producción de la industria cementera, como consecuencia de la crisis económica de los años 2000-2001. Dado que el factor de emisión se mantiene constante, las variaciones de las emisiones se asocian directamente a la producción de clinker.



Figura 140: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A1 (1990-2018)



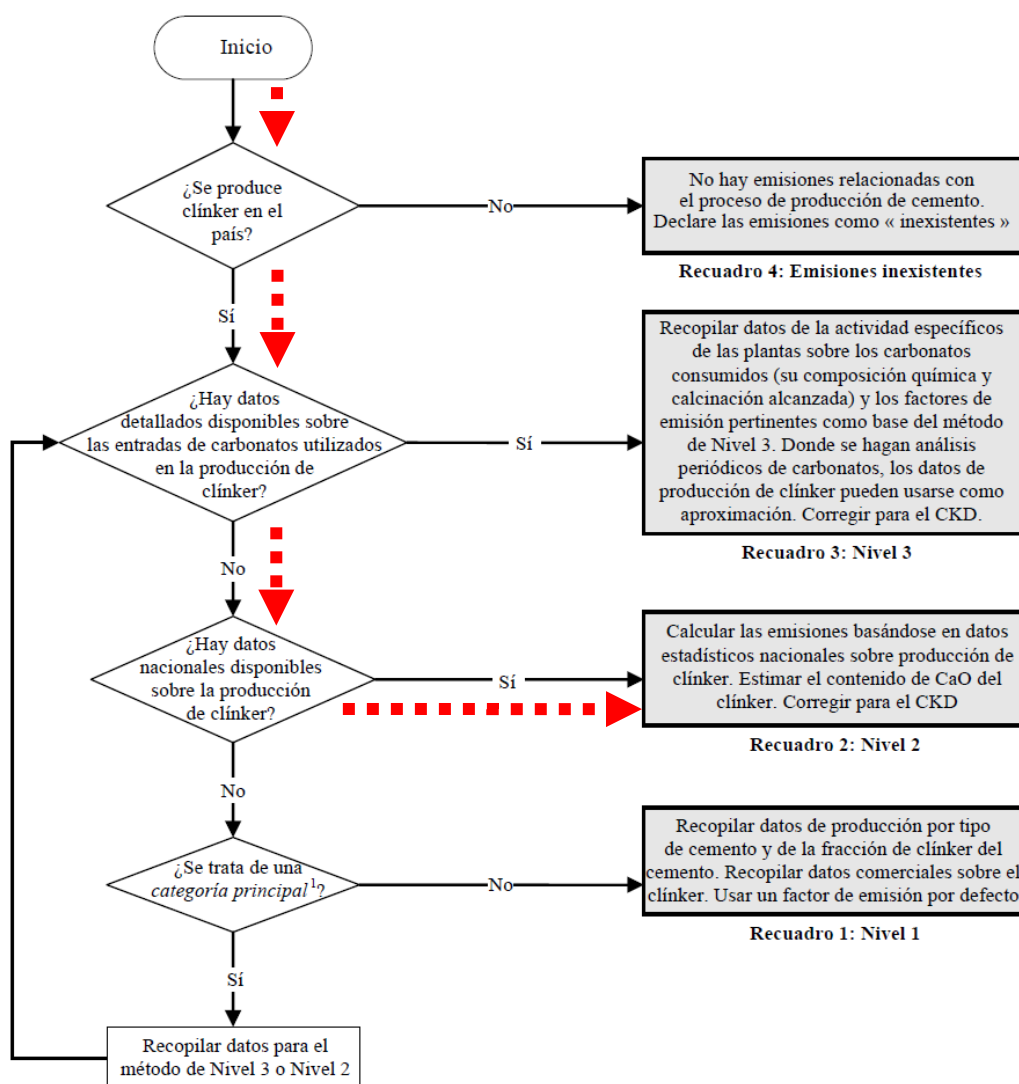
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 20: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la producción de cemento



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El país cuenta con información respecto a la producción de cemento y de la producción de clínker, pero sin detalle de los ingresos de carbonatos en los procesos, por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 2.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 2.2 de las Directrices del IPCC de 2006, en función de la cantidad de clínker producido y un factor de emisión del clínker, corregido por el factor de corrección ( $FC_{ckd}$ ) para las emisiones asociadas con el “polvo de horno de cemento” (CKD, por sus siglas en inglés).

### Factor de emisión

El factor de emisión del clínker se calcula en base al contenido de CaO en clínker del país, de acuerdo a la sección 2.2.1.2 de las Directrices del IPCC de 2006.



Tabla 151. Parámetros y factor de emisión para la categoría 2A1 – Producción de cemento

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
	Contenido de CaO en clinker.	tCaO/tonelada de clinker	0,659	AFCP – Comunicación Personal (año 2014)	
	Proporción CaO en CaCO <sub>3</sub> .	tCaO/tCaCO <sub>3</sub>	0,56029	Calculado según estequiometría	
	Requerimiento CaCO <sub>3</sub> por tonelada de clinker.	tCaCO <sub>3</sub> /tonelada de clinker	1,176	Calculado	
FE <sub>clc</sub>	Factor de Emisión de CO <sub>2</sub> de carbonato de calcio.	tCO <sub>2</sub> /tCaCO <sub>3</sub>	0,4397	IPCC 2006 – Cuadro 2.1	CaCO <sub>3</sub> – Calcita o Aragonita
	Factor de emisión para el clinker local.	tCO <sub>2</sub> /tonelada de clinker	0,517	Calculado	
FC <sub>ckd</sub>	Corrección CKD.	adimensional	1,02	IPCC 2006 – Página 2.13	Único
	Factor de emisión para el clinker corregido por CKD.	tCO <sub>2</sub> /tonelada de clinker	0,5275	Calculado	

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

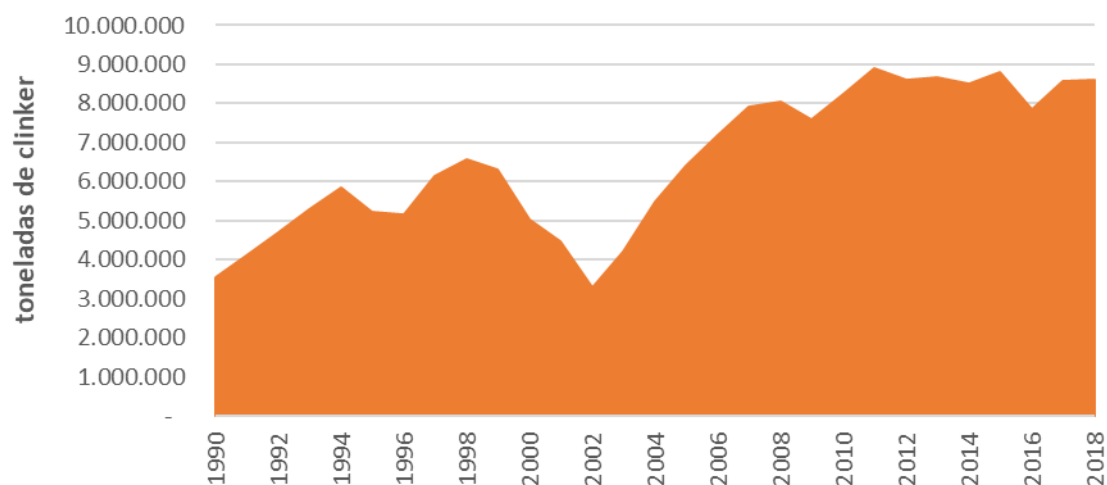
Los datos de producción de clinker y de producción de cemento son provistos por la AFCP de forma anual y a nivel nacional. Dichos valores son considerados como la cantidad (en toneladas) de clinker y cemento producido del correspondiente año.

Para el año 1990 y la serie 1994-2018 los valores fueron provistos por la AFCP. Para los años 1991-1993 no se cuenta con los valores de producción de clinker, por lo que se calculan interpolando linealmente entre los valores de 1990 y 1994.

Esta categoría está muy asociada al nivel de actividad del país. Puede verse en las siguientes figuras que la variación de la producción de clinker responde a las variaciones del Producto Interno Bruto (PIB).

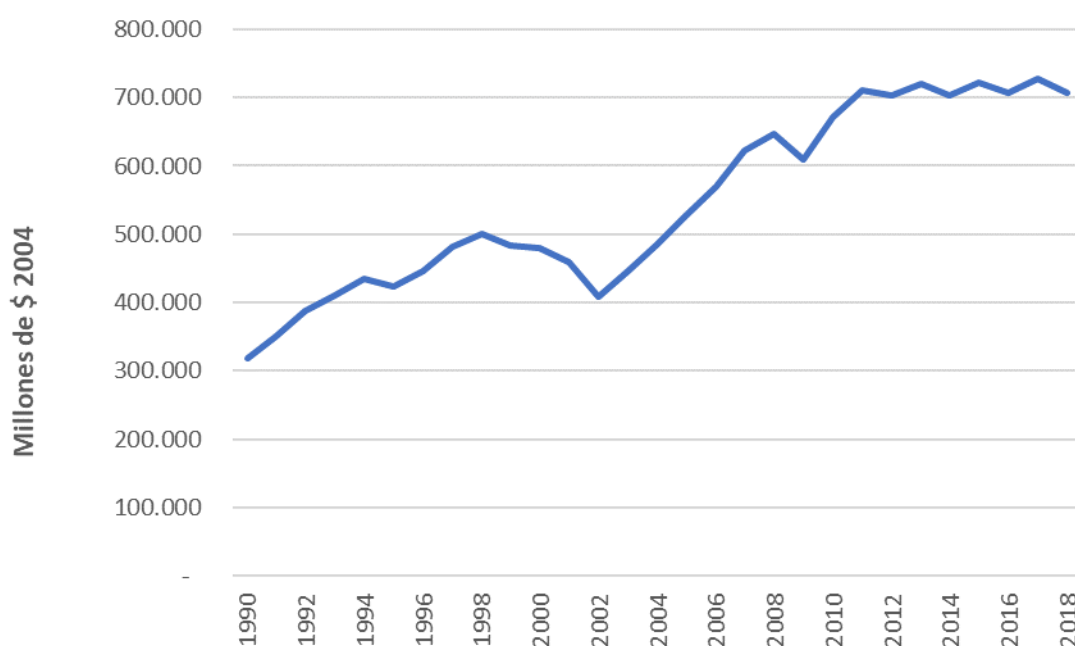


Figura 141: Evolución de la producción de clinker



Fuente: Elaboración propia

Figura 142: Evolución del Producto Interno Bruto



Fuente: Elaboración propia

Tabla 152. Datos de actividad para la categoría 2A1 – Producción de cemento (2018)

Dato de actividad	Producción de clinker (tonelada)
Total 2018	8.595.950

Fuente: Elaboración propia



## 2A2 – Producción de Cal

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 153. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2A2 – Producción de cal

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2A2	Producción de cal	Emisiones vinculadas a la producción de cal, incluyendo sus diversos tipos.	Nivel 1	NE	NA

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH<sub>4</sub> no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (0,6%).

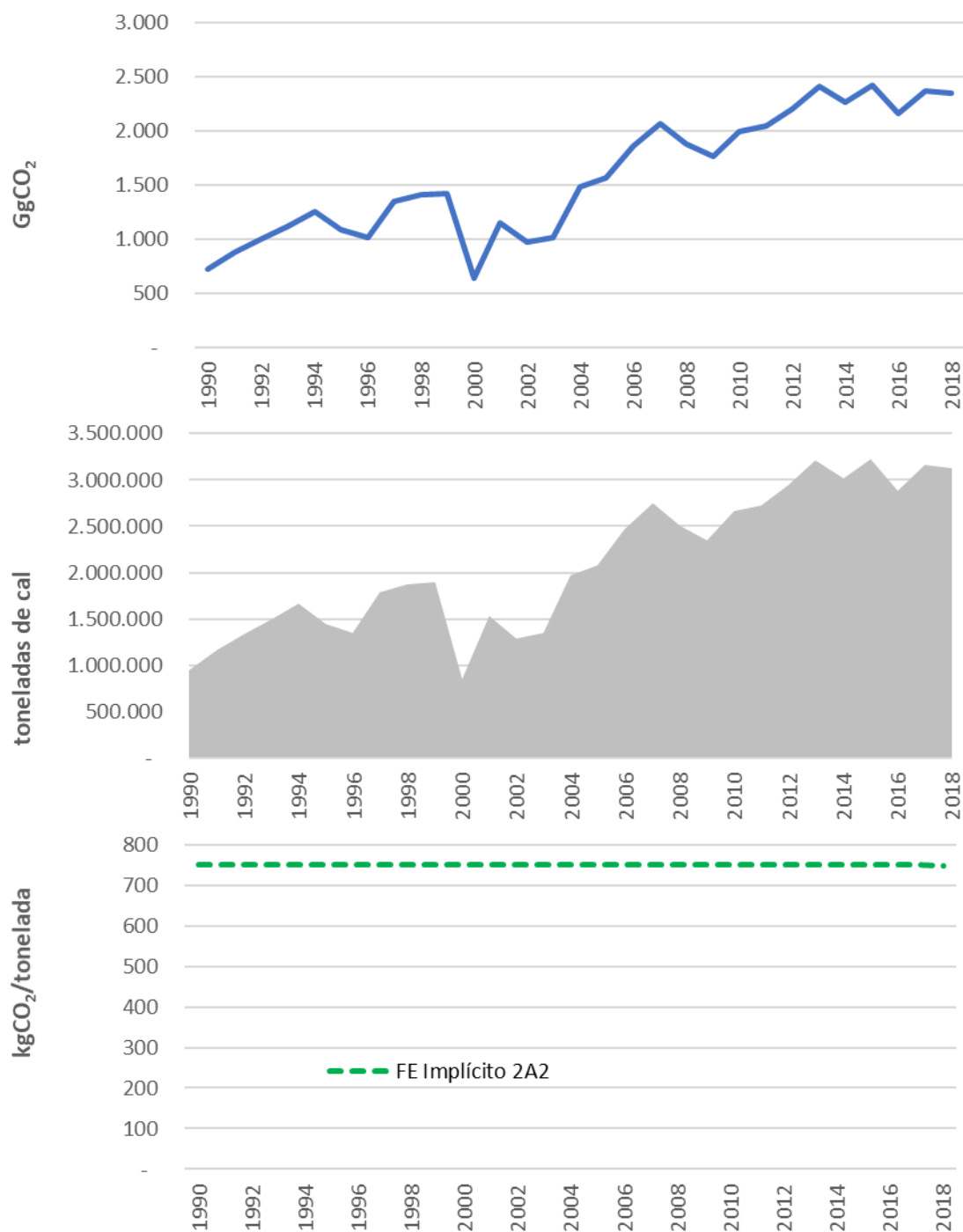
Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

## Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub> con algunas caídas en los valores, asociadas principalmente a la baja de producción de la industria, producto de la crisis económica de los años 2000-2001. Dado que el factor de emisión se mantiene constante, las variaciones de las emisiones se asocian directamente a la producción de cal.



Figura 143: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A2 (1990-2018)



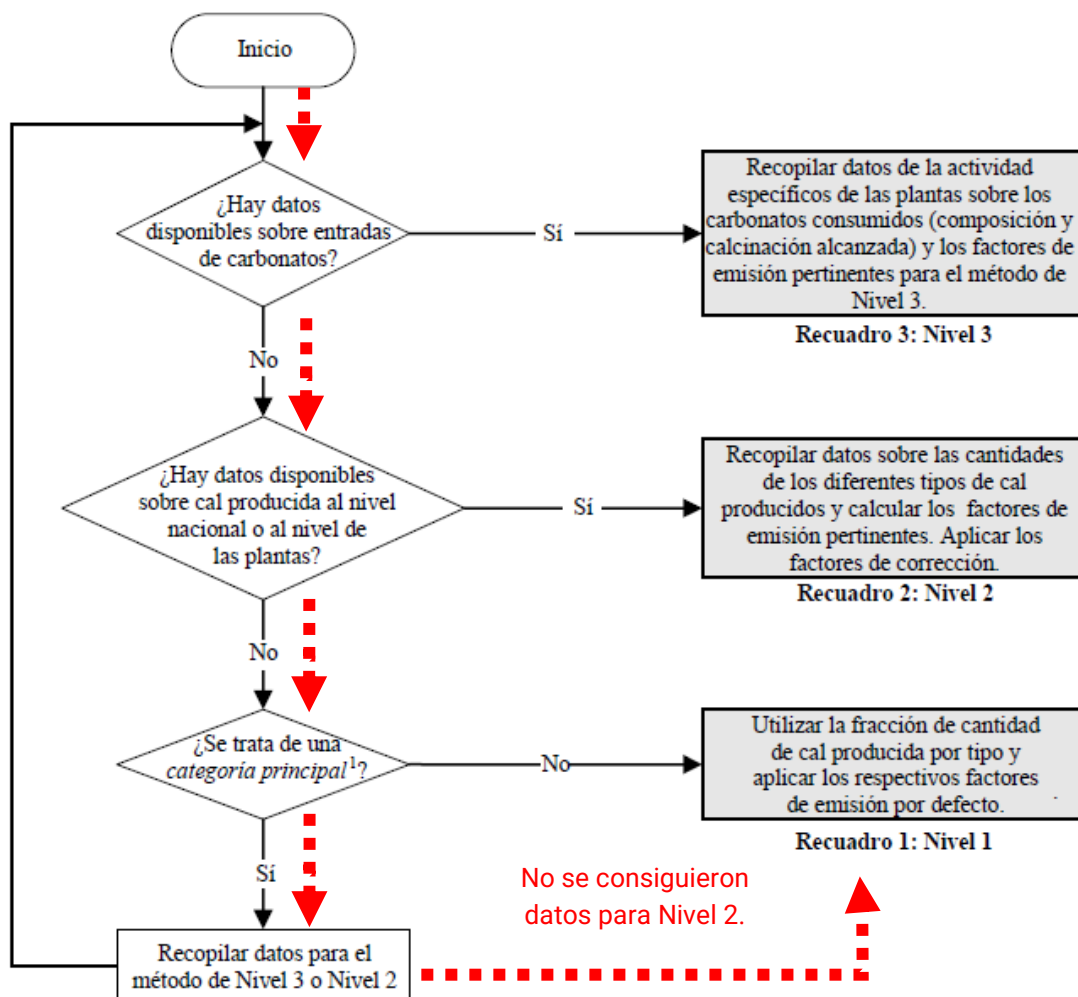
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 21: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la producción de cal



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El país no cuenta con información respecto a la producción por tipo de cal. No hay estadísticas detalladas de la actividad, por lo cual se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

### Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones se utiliza un factor de emisión por defecto expresado en la ecuación 2.8 de las Directrices del IPCC de 2006.





Tabla 154. Factor de emisión para la categoría 2A2 – Producción de cal

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO<sub>2</sub>, cal</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para la producción de cal.	t CO <sub>2</sub> /tonelada de cal	0,75	IPCC 2006 – Ecuación 2.8	Valor por defecto

Fuente: Elaboración propia

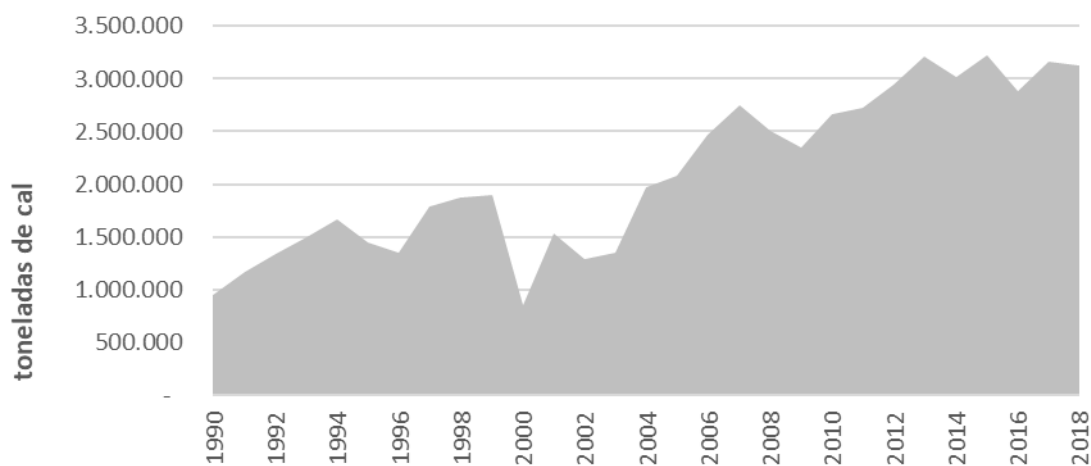
#### Datos de actividad

Los datos de producción de cal fueron provistos por el actual Ministerio de Desarrollo Productivo para los años 2000-2013.

Para la serie 1990-1999 y 2014-2018 no se cuenta con los valores de producción de cal, por lo que se calculan en función de la relación cal/cemento, y la producción de cemento provista por la AFCP ya que se observa una alta correlación entre dichas actividades. Se calcula la relación cal/cemento para el período 2000-2013, obteniendo 26,4% de valor promedio.

El dato de actividad de esta categoría está muy asociado al nivel de actividad del país. Puede verse en las siguientes figuras que la variación de la producción de cal responde a las variaciones del PIB.

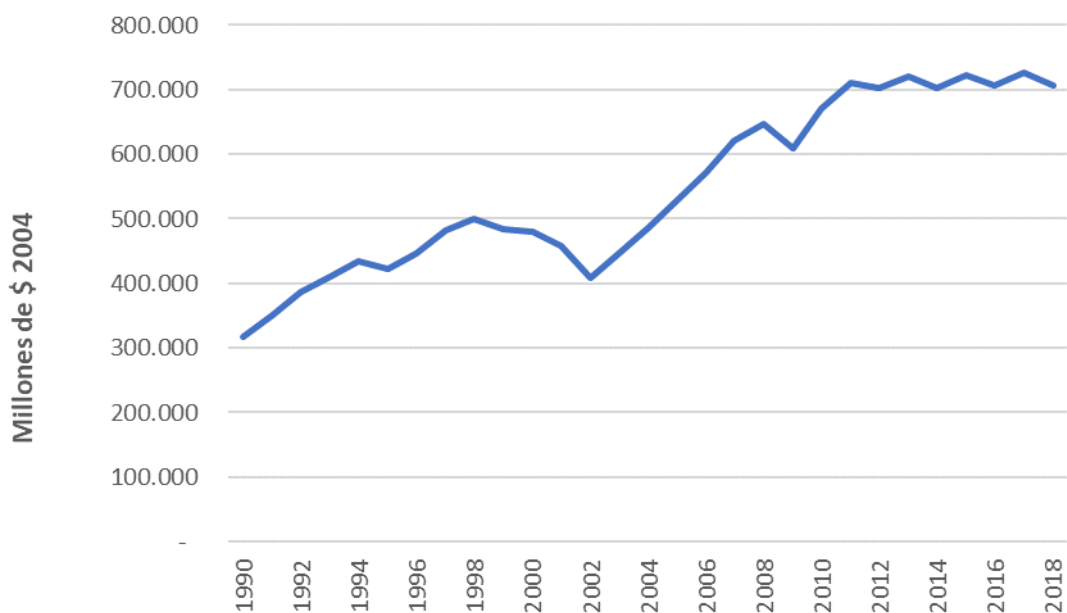
Figura 144: Evolución de la producción de cal



Fuente: Elaboración propia



Figura 145: Evolución del Producto Interno Bruto



Fuente: Elaboración propia

Tabla 155. Datos de actividad para la categoría 2A2 – Producción de cal (2018)

Dato de actividad	Producción de cal (tonelada)
Total 2018	3.128.388

Fuente: Elaboración propia

## 2A3 – Producción de vidrio

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 156. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2A3 – Producción de vidrio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2A3	Producción de vidrio	Emisiones vinculadas a la producción de vidrio.	NE	NE	NA

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de esta categoría no se estiman dado que no existen estadísticas de producción de vidrio en el país.

## 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.



Tabla 157. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2A4a	Producción de cerámicas	Emisiones vinculadas a procesos de la producción de ladrillos y tejas, tuberías de arcilla vitrificada, productos refractarios, productos de arcilla expandida, azulejos y pavimentos, vajillas y ornamentos cerámicos, sanitarios, cerámicas técnicas y abrasivos inorgánicos.	Nivel 1	NE	NA
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa	Emisiones vinculadas al uso de cenizas de sosa que no se incluyeron en ningún otro lugar.	Nivel 1	NE	NA
2A4c	Producción de magnesita no metalúrgica	Emisiones vinculadas a la producción de magnesita que no están incluidas en otras categorías.	NE	NE	NA
2A4d	Otros usos de carbonatos	Emisiones vinculadas a todos los demás usos de piedra caliza, dolomita y otros carbonatos, excepto los usos ya enumerados en las categorías mencionadas, y los usos como agentes fundentes o de escoriación en las industrias de la metalurgia y la química, o la alcalinización de suelos y humedales en agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra.	Nivel 1	NE	NA

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de la categoría “2A4c – Producción de magnesita no metalúrgica” no se estiman dado que no existen estadísticas de producción en el país. Las emisiones de CH<sub>4</sub> no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

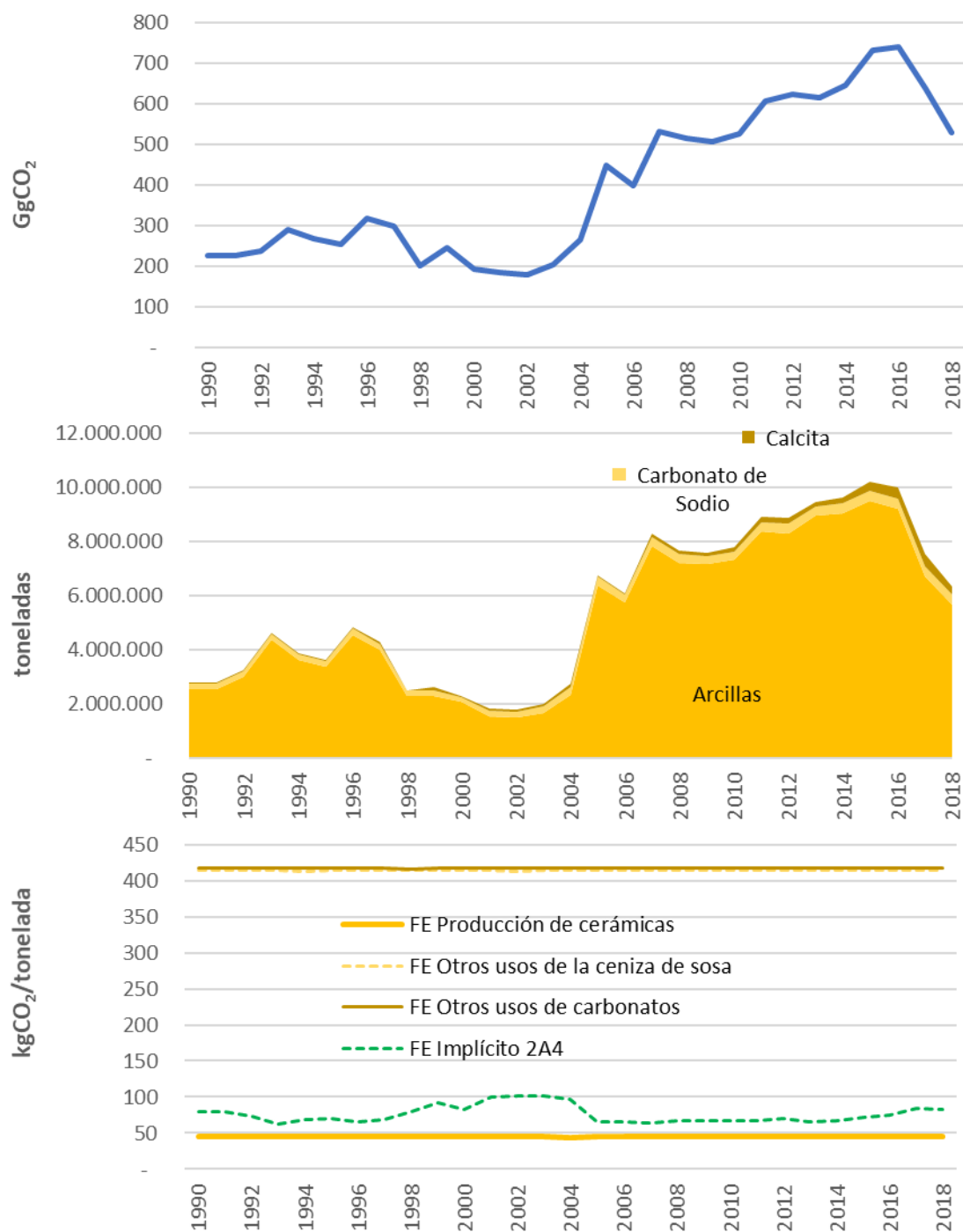
No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

### Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia creciente de las emisiones de CO<sub>2</sub> con algunas caídas en los valores, asociadas principalmente a la baja de producción de la industria, producto de la crisis económica de los años 2000-2001. A partir del año 2004-2005 se produce un crecimiento de la actividad, retomando la tendencia previa a la crisis mencionada. Dado que los factores de emisión se mantienen constantes, las variaciones de las emisiones se asocian directamente a la producción de cada producto.



Figura 146: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A4 (1990-2018)



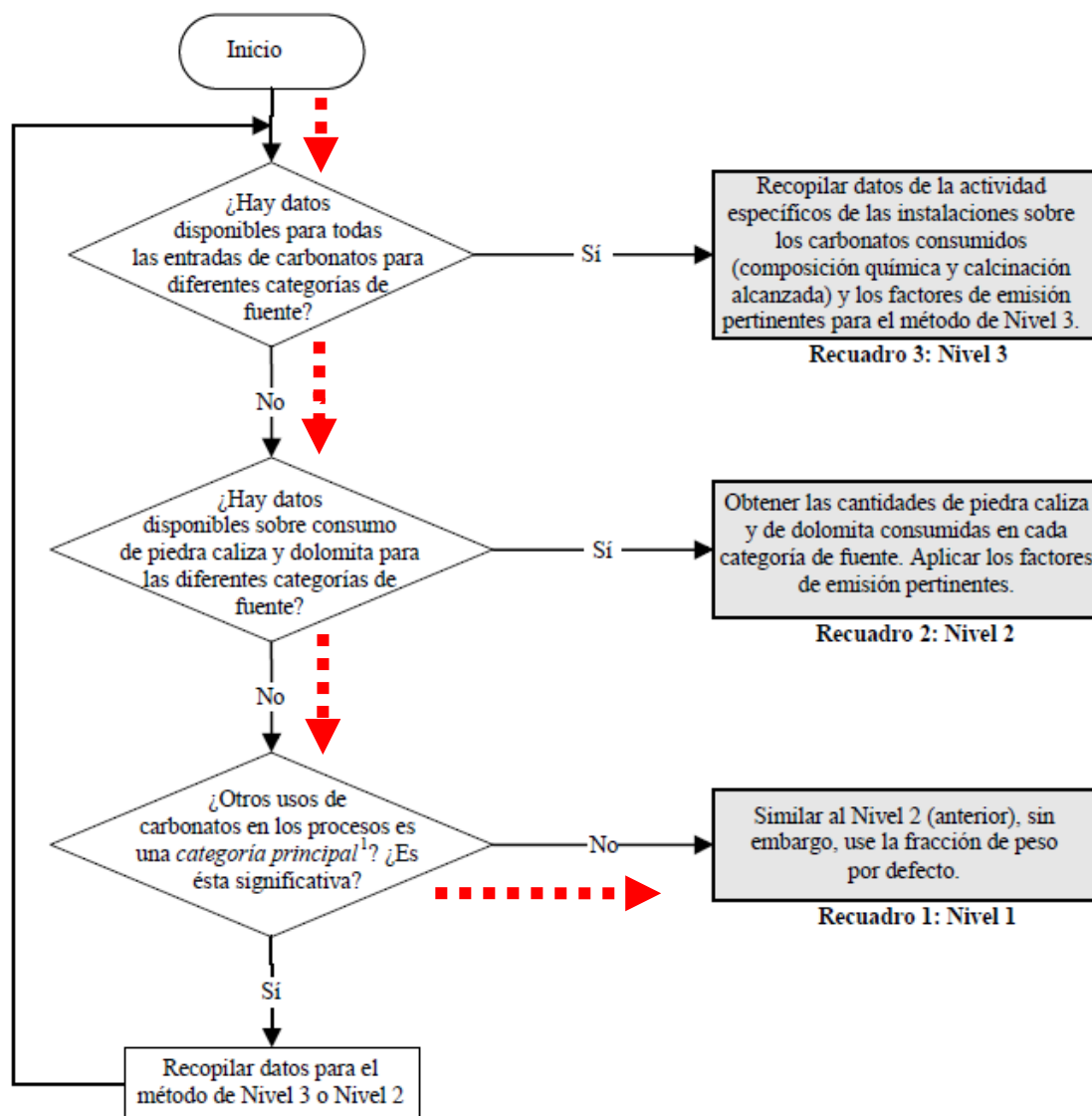
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 22: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del uso de los carbonatos en los procesos



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El país no cuenta con información respecto al uso de caliza y dolomita para cada categoría de fuente por lo que se calculan las emisiones con el método de cálculo Nivel 1.

Para el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de cerámica se multiplica la producción de arcilla ( $M_c$ ) por un factor de emisión de CO<sub>2</sub> de arcilla calculado en base a factores de emisión por defecto de la calcinación de la piedra caliza y de la dolomita.

Para el cálculo de las emisiones provenientes de otros usos de la ceniza de sosa se multiplica la producción de carbonato de sodio ( $M_c$ ) por un factor de emisión de CO<sub>2</sub>



de carbonatos ( $FE_{CO_2 \text{ carbonato}}$ ). Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 2.14 de las Directrices del IPCC de 2006.

Las emisiones de  $CO_2$  provenientes de otros usos de carbonatos se calculan multiplicando la producción de calcita ( $M_c$ ) por un factor de emisión de  $CO_2$  por defecto ( $FE_{Is}$ ). Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 2.15 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones se utiliza un factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 158. Parámetros y factor de emisión para la categoría 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$FE_{Is}$	Factor de emisión de $CO_2$ para la calcinación de la piedra caliza.	t $CO_2$ /tonelada de carbonato	0,4397 1	IPCC 2006 – Cuadro 2.1	$CaCO_3$ – Calcita o aragonita
$FE_d$	Factor de emisión de $CO_2$ para la calcinación de la dolomita.	t $CO_2$ /tonelada de carbonato	0,4773 2	IPCC 2006 – Cuadro 2.1	$CaCO_3$ – Dolomita
	Pureza de la roca.	%	95	IPCC 2006	Por defecto
	Factor de emisión de $CO_2$ para la calcinación de la piedra caliza ajustada por pureza.	t $CO_2$ /tonelada de caliza	0,4177 2	Calculado	Asume 95% de pureza de la roca
	Factor de emisión de $CO_2$ para la calcinación de la dolomita ajustada por pureza.	t $CO_2$ /tonelada de dolomita	0,4534 5	Calculado	Asume 95% de pureza de la roca
	Proporción calcita.	adimensional	0,85	IPCC 2006	Por defecto
	Proporción dolomita.	adimensional	0,15	IPCC 2006	Por defecto



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>a</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para la arcilla.	tCO <sub>2</sub> /tonelada de arcilla	0,0445 4	IPCC 2006 – Ecuación 2.14	Se asume un contenido de carbonato por defecto del 10%
FE <sub>CO2</sub> carbonato	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para el carbonato.	tCO <sub>2</sub> /tonelada de carbonato de sodio	0,4149 2	IPCC 2006 – Cuadro 2.1	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> Carbonato de sodio o ceniza de sosa

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

Los datos de actividad de la producción de cerámicas, otros usos de la ceniza de sosa y de carbonatos se obtienen a partir de la producción de calcita y arcilla, y mediante una estimación para la producción de carbonato de sodio. Los datos son anuales y son de escala nacional para el carbonato de sodio, y de escala provincial para la calcita y arcilla.

Los valores de los datos de actividad de arcilla y calcita son provistos de 1991 en adelante por el CIMA. Para el 1990 se asume constante el valor de 1991.

Para el caso de carbonato de sodio se utilizan valores del dato de actividad provistos por el IPA, de 1991 a 1992 en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (21 Edición - Agosto 2001) y de 1993 a 2018 en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (41 Edición – Mayo 2021)”. Para 1990 se asume constante el valor de 1991. Para 2007 no hay datos en el reporte del IPA, por lo cual se realiza una interpolación lineal entre los datos de 2006 y 2008 para completar la serie. A partir de 2014 se asume constante el valor de dicho año ya que en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (41 Edición - Mayo 2021)” no hay dato de la producción.

Esta categoría está muy asociada al nivel de actividad del país. Puede verse en las siguientes figuras que la variación de la producción responde a las variaciones del PIB.



Figura 147: Evolución de la producción para la categoría 2A4 - Uso de los carbonatos en los procesos

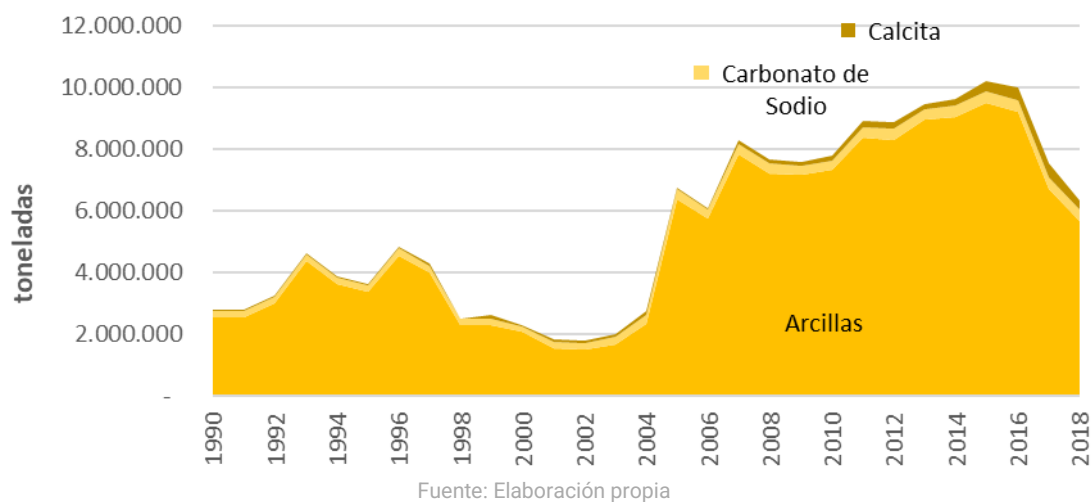


Figura 148: Evolución del Producto Interno Bruto

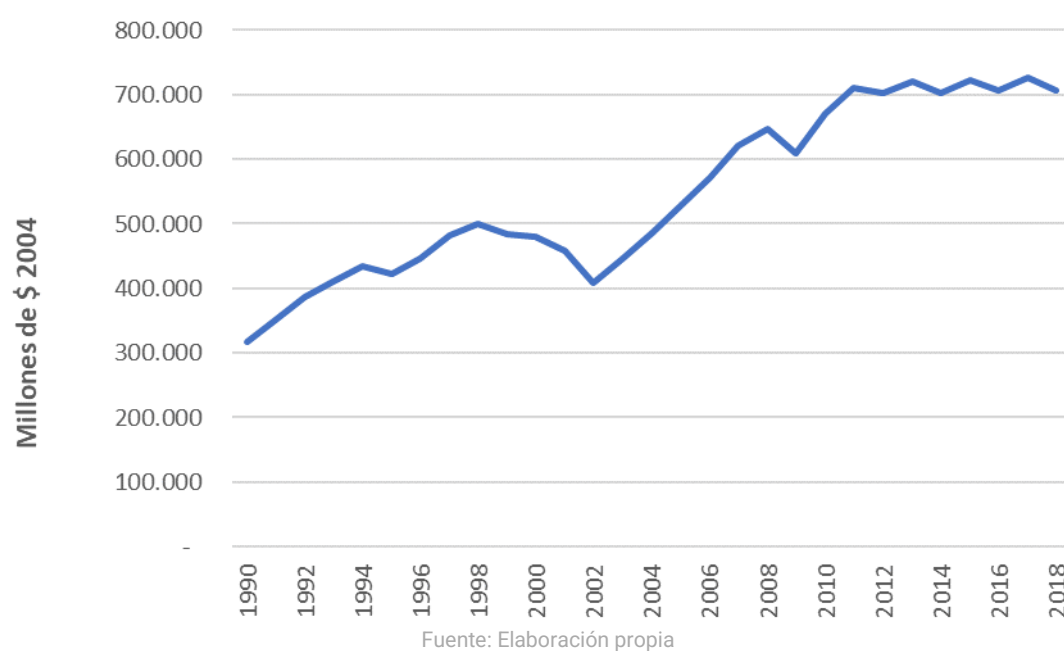


Tabla 159. Datos de actividad para la categoría 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos (2018)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Producción de arcilla	5.683.595
Producción de carbonato de sodio	382.487
Producción de calcita	280.000

Fuente: Elaboración propia





## 2A5 – Otros

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 160. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2A5 – Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2A5	Otros	Emisiones vinculadas a la producción de minerales no incluidos en las otras categorías.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones provenientes de esta categoría debido a que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad.

## Incertidumbre

Tabla 161. Incertidumbres de la categoría 2A – Industria de los minerales (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada			Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia CO <sub>2</sub>
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O			
2A1	3%	NA	NA	0,00001%	1,7%	0,00005%
2A2	30%	NA	NA	0,0004%	0,9%	0,001%
2A4	6%	NA	NA	0,000001%	0,2%	0,000003%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realiza utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplican las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006. En el caso del factor de emisión del clinker, se calcula mediante el método de simulación de Monte Carlo utilizando distribuciones normales para el contenido de óxido de calcio y para la corrección por CKD. La incertidumbre de este factor se calcula también por PLE arribando a resultados similares.

Tabla 162. Variables e incertidumbre asociada para la Simulación de Monte Carlo 2A (2018)

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente de información / Criterio de elección
	Contenido de óxido de calcio	Normal	1%	IPCC 2006
CF <sub>ckd</sub>	Corrección por CKD	Normal	15%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

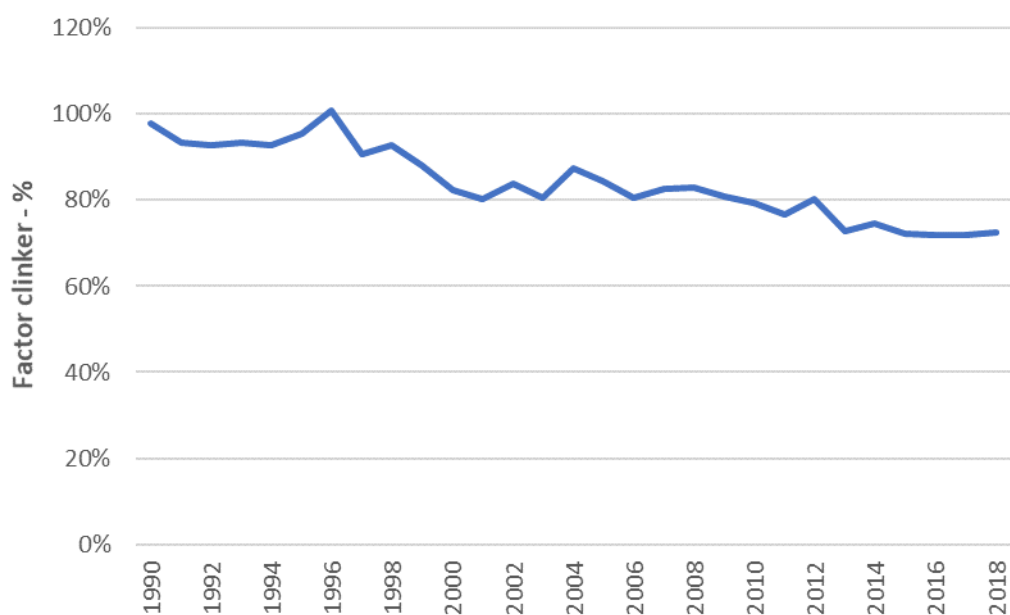


## Control de calidad

Se realizaron los controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que las producciones totales de clinker, cemento, cal, carbonato de sodio, calcita y arcilla empleadas en los cálculos de cada año sean iguales a los totales reportados en las fuentes originales del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.
- Indicador: se construyen indicadores con el objetivo de identificar anomalías o singularidades en la serie temporal de emisiones. La siguiente figura muestra un indicador utilizado para controlar los valores de producción de cemento y clinker.

Figura 149: Evolución de la relación clinker/cemento (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



## Comparativa con valores internacionales

En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación entre los factores de emisión locales y por defecto de la producción de cemento.

Tabla 163. Comparativa del factor de emisión de CO<sub>2</sub> en producción de clinker

Categoría	Valor según datos locales	Valor por defecto IPCC 2006	Referencia IPCC 2006	Explicación diferencias
	tCO <sub>2</sub> /t clinker	tCO <sub>2</sub> /t clinker		
2A1 – Producción de cemento	0,528	0,520	Ecuación 2.4	El contenido de CaO para el clinker producido en Argentina es de 65,9% con respecto al valor por defecto de 65%.

Fuente: Elaboración propia

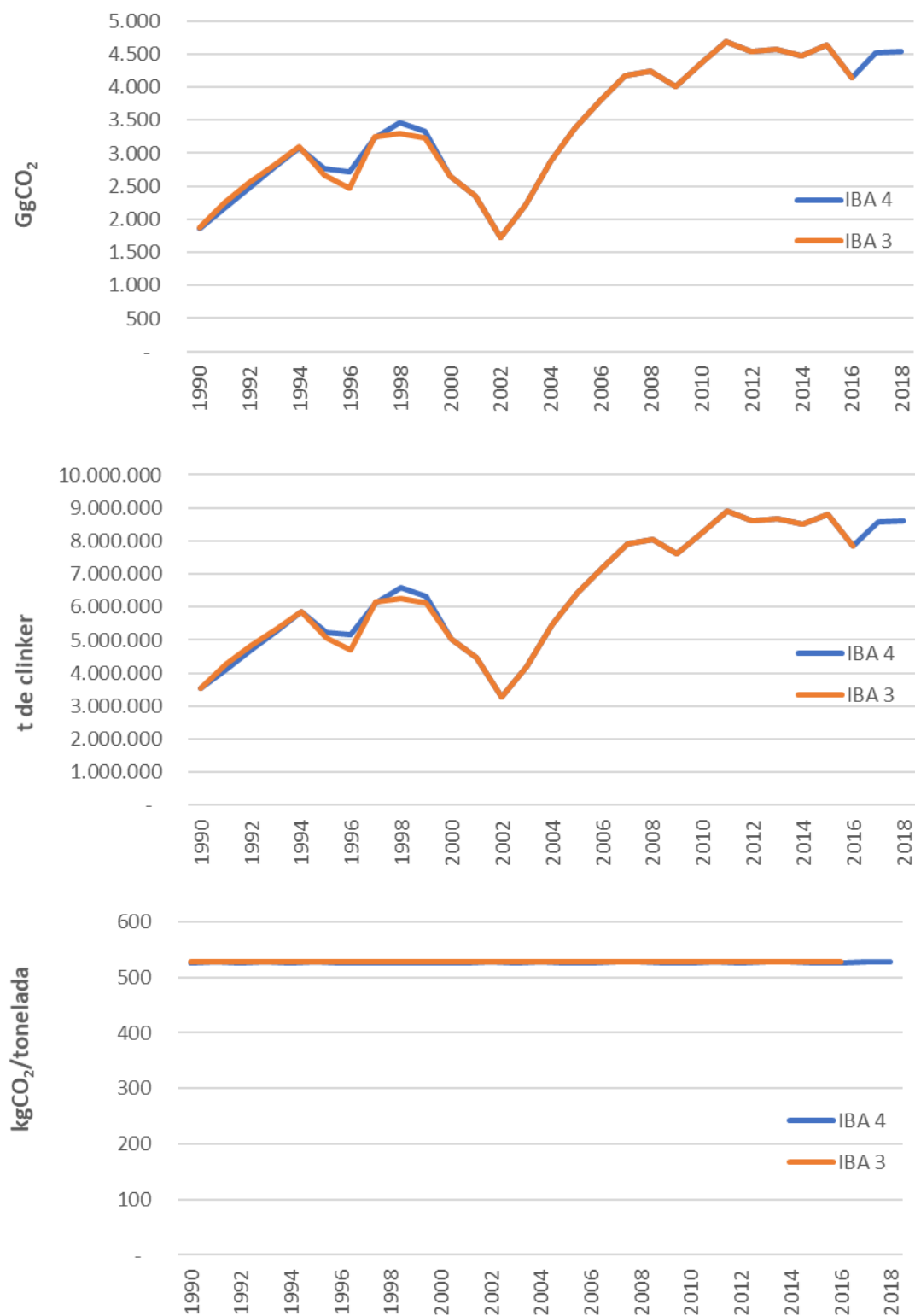
## Re-cálculo y mejoras

### Categoría 2A1 – Producción de cemento

Para la categoría de cemento se realizaron cambios de datos respecto del IBA 3. En este sentido, se sustituyeron los valores de clinker extraídos de la Segunda Comunicación Nacional por valores provistos por la AFCP para los años 1990 y 1994-1999. Para los años 1991-1993 no se cuenta con los valores de producción de clinker, por lo que se calcularon mediante interpolación lineal entre los valores 1990 y 1994.



Figura 150: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 2A1 (IBA 3 – IBA 4)



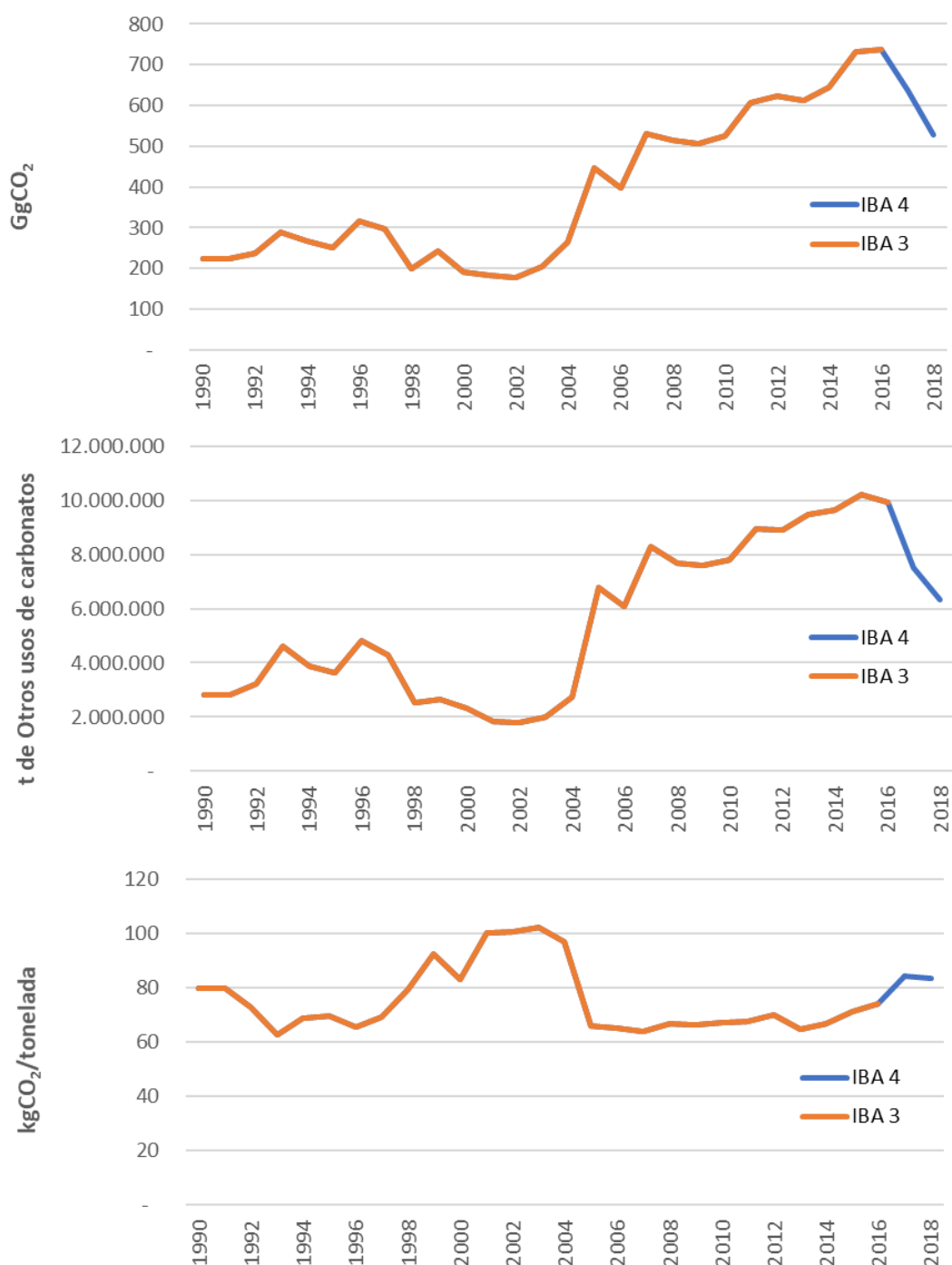
Fuente: Elaboración propia



## Categoría 2A4 – Otros usos de carbonatos

Para la categoría de otros usos de carbonatos, para el año 2016 se agrega el valor de la producción de arcilla de 49.046,4 toneladas perteneciente a la provincia de Tucumán incorporada actualmente respecto del IBA 3, haciendo que dicha producción total cambie de 9.160.268 toneladas a 9.209.314 toneladas de arcilla.

Figura 151: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 2A4 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Industria química (2B)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “2B – Industria química”, se detalla a continuación.

Tabla 164. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2B – Industria química

Sistema de archivo	
Procedimiento	2B_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/2_PIUP
Hoja de trabajo	2B_HT_1990-2018_00
Incertidumbres	2B_IN_2018_00
Datos de actividad	2B_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Descripción

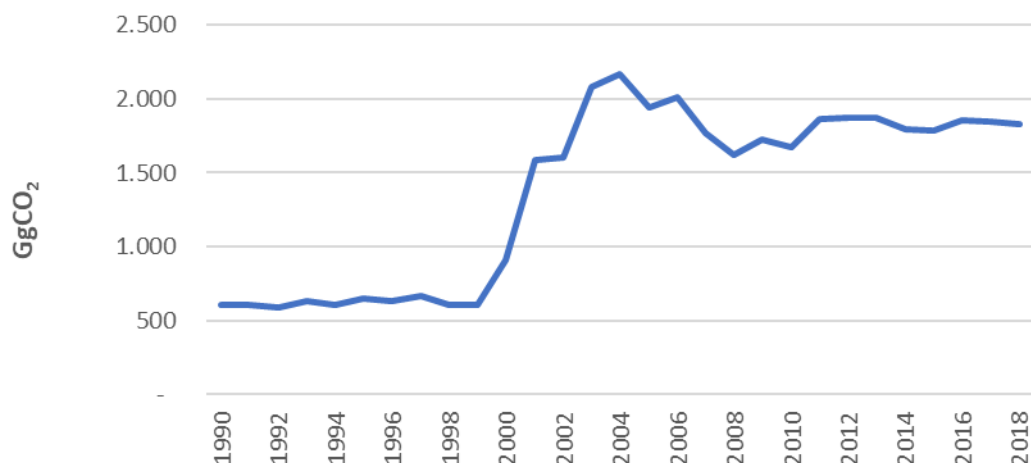
En esta categoría se incluyen las emisiones vinculadas al proceso de producción de diferentes productos químicos inorgánicos y orgánicos.

### Tendencia de las emisiones de GEI

Para las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se observa una tendencia con oscilaciones propias de la economía. También se observa una variación brusca en las emisiones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> a partir del año 2000 debido al ingreso de una nueva planta de producción de urea y de varias plantas de producción petroquímica. Las emisiones de N<sub>2</sub>O tienen una caída en el año 2016 por la baja de producción de ácido nítrico a nivel nacional. Para las emisiones de HFC-23 se observa una tendencia decreciente entre los años 2005-2012 debido a la implementación de sistemas de destrucción de HFC-23 en proyectos MDL a partir del 2007. Desde el año 2013 en adelante la destrucción cesa, por lo que se observa un crecimiento de las emisiones. Luego comienza a decrecer hasta el año 2018.

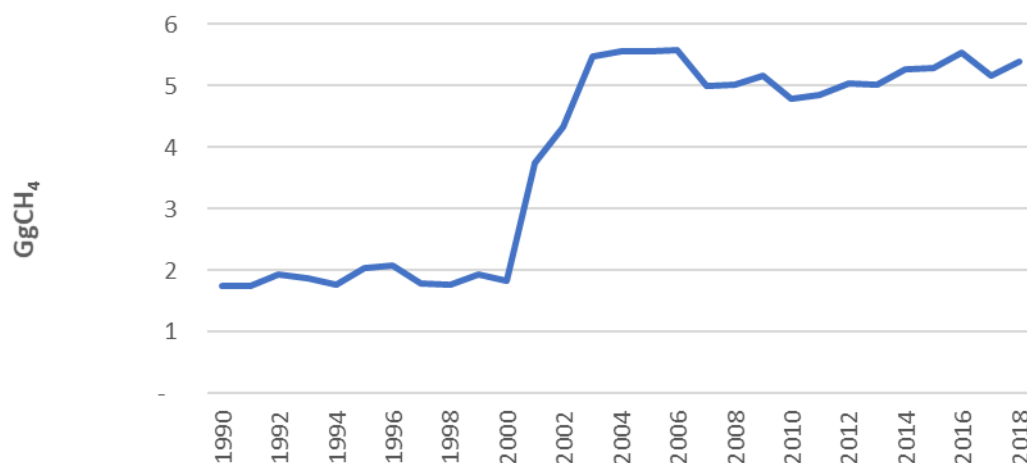


Figura 152: Evolución de la tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub> - 2B (1990-2018)



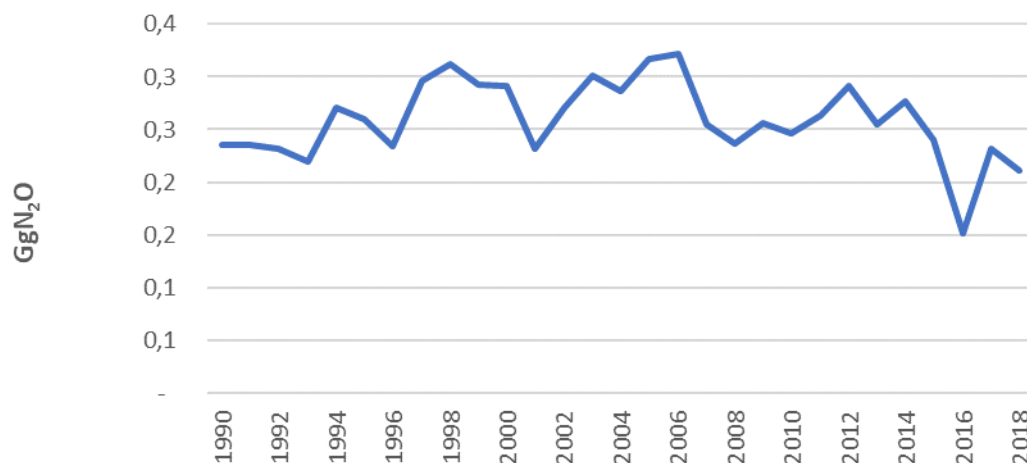
Fuente: Elaboración propia

Figura 153: Evolución de la tendencia de emisiones para CH<sub>4</sub> - 2B (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

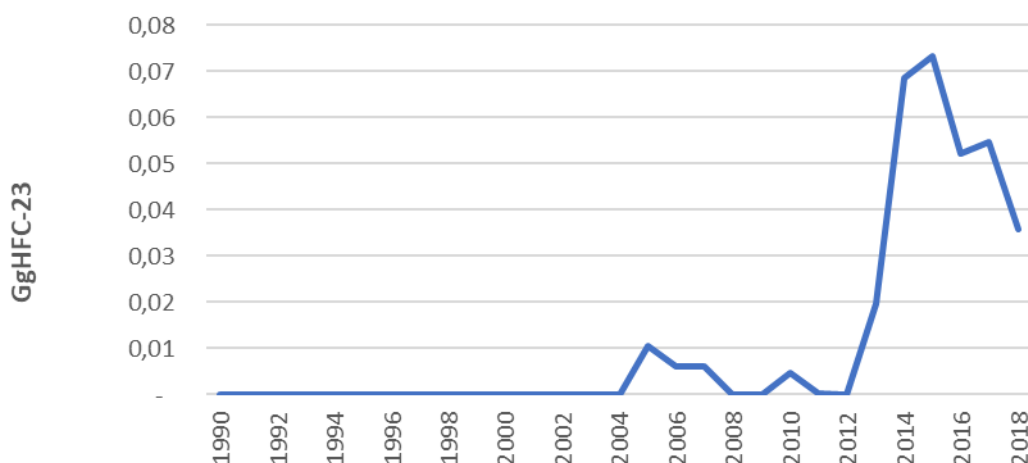
Figura 154: Evolución de la tendencia de emisiones para N<sub>2</sub>O - 2B (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 155: Evolución de la tendencia de emisiones para HFC-23 - 2B (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

### Metodología

Se calculan las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y HFC-23 empleando el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 3.1, 3.5, 3.11, 3.14, 3.15 y 3.30 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factores de emisión

Se emplean valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para los factores de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y HFC-23.





Tabla 165. Factores de emisión implícitos para la categoría 2B – Industria química

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		kgCO <sub>2</sub> /U.M.	kgCH <sub>4</sub> /U.M.	kgN <sub>2</sub> O/U.M.
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>			
2B1	Producción de amoníaco	916,40	NE	NE
2B2	Producción de ácido nítrico	NE	NE	9,00
2B3	Producción de ácido adípico			
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico			
2B5	Producción de carburo	2.190,00	NE	NE
2B6	Producción de dióxido de titanio			
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	250,00	NE	NE
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo			
2B8a	Producción Metanol	670,00	2,30	NE
2B8b	Producción Etileno	836,00	6,00	NE
2B8c	Producción Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	8,30	0,02	NE
2B8d	Producción Óxido de etileno			
2B8e	Producción Acrilonitrilo			
2B8f	Producción Negro de humo	2.620,00	0,06	NE
2B9	Producción fluoroquímica			
2B9a	Producción fluoroquímica	NE	NE	NE
2B9b	Emisiones fugitivas			
2B10	Producción Otros Químicos	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

## Datos de Actividad

A continuación, se resumen las principales fuentes de información utilizadas:

**IPA:** el Instituto Petroquímico Argentino es una asociación civil sin fines de lucro, fundada en 1976 por iniciativa de la Asociación Argentina de Ingenieros Químicos, la Asociación Química Argentina y el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. De los informes estadísticos de esta fuente se obtienen datos de producción de amoníaco, urea, ácido nítrico, carbonato de sodio, metanol, etileno, cloruro de vinilo y negro de humo en forma anual y a nivel nacional.

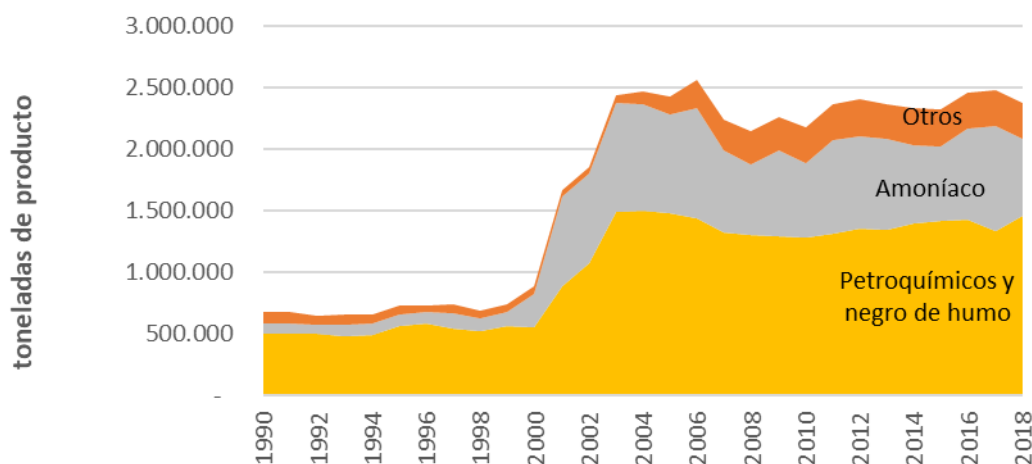
**Ministerio de Minería de la provincia de San Juan:** de esta fuente se obtienen datos de producción de carburo de calcio de forma anual.

**OPROZ:** la Oficina del Programa Ozono, conformada por funcionarios del Ministerio de Desarrollo Productivo, del MAYDS y del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, provee los datos de producción de HCFC-22 en forma anual y a nivel nacional.



Los datos de actividad de esta categoría presentan una tendencia con oscilaciones propias de la economía. También se observa una variación brusca a partir del año 2000 debido al ingreso de una nueva planta de producción de urea y de varias plantas de producción petroquímica.

Figura 156: Evolución de la producción de la industria química



Fuente: Elaboración propia

En la tabla a continuación se detallan los datos de actividad utilizados para la categoría.

Tabla 166. Datos de actividad para la categoría 2B – Industria química (2018)

Id#	Nombre	Descripción	U.M.	Valor
<b>2B</b>	<b>Industria química</b>			
2B1	Producción de amoníaco	Producción de amoníaco	toneladas	627.093
2B2	Producción de ácido nítrico	Producción de ácido nítrico	toneladas	23.493
2B3	Producción de ácido adípico			
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico			
2B5	Producción de carburo	Producción de carburo	toneladas	33.000
2B6	Producción de dióxido de titanio			
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	Producción de Carbonato de Sodio	toneladas	235.920
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo			
2B8a	Producción Metanol	Producción Metanol	toneladas	472.337
2B8b	Producción Etileno	Producción Etileno	toneladas	718.057
2B8c	Producción Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	Producción de cloruro de etileno	toneladas	185.666
2B8d	Producción Óxido de etileno			
2B8e	Producción Acrilonitrilo			
2B8f	Producción Negro de humo	Producción Negro de humo	toneladas	77.657
<b>2B9</b>	<b>Producción fluoroquímica</b>			
2B9a	Producción fluoroquímica	Producción de R22	toneladas	1.191
2B9b	Emisiones fugitivas			
2B10	Producción Otros Químicos	Producción Otros Químicos	toneladas	2.976.778

Fuente: Elaboración propia



## 2B1 – Producción de amoníaco

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 167. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2B1 – Producción de amoníaco

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2B1	Producción de amoníaco	Emisiones provenientes de la producción de amoníaco. Se restan las emisiones vinculadas al uso de CO <sub>2</sub> recuperado como gas industrial. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

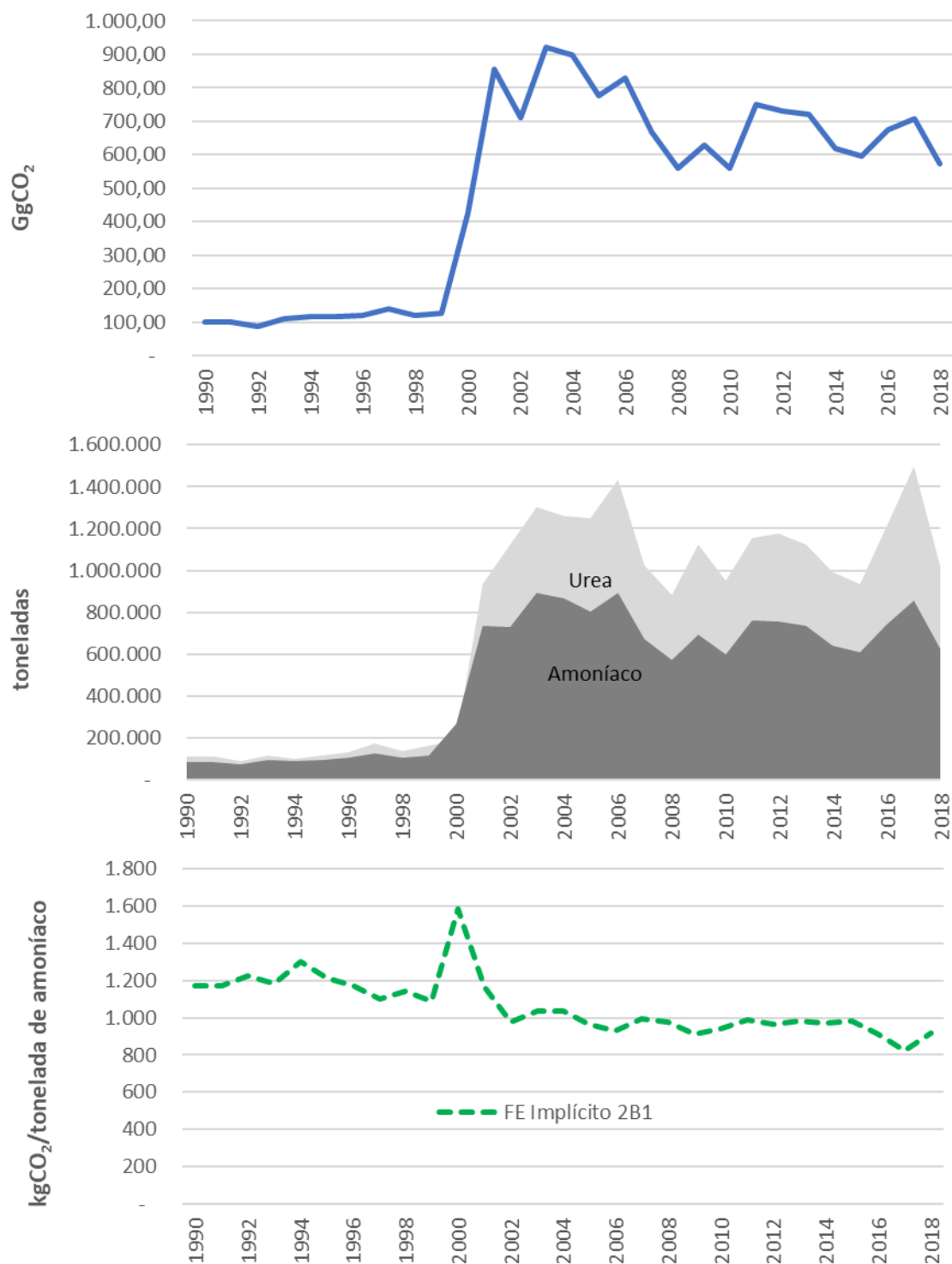
## Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia con oscilaciones propias de la economía y una variación brusca a partir del año 2000 debido al ingreso de una nueva planta de producción de urea.

La tendencia de las emisiones se debe a los datos de actividad ya que los factores de emisión son constantes. Las emisiones se calculan en función de la producción de amoníaco descontando el contenido de CO<sub>2</sub> que se recupera para producir urea. Al variar la relación amoníaco/urea (por ejemplo, con la entrada en funcionamiento de la planta mencionada anteriormente en el año 2000), el factor de emisión implícito también varía, a pesar de que el factor de emisión del amoníaco y el contenido de CO<sub>2</sub> en la urea se mantienen constantes para toda la serie.



Figura 157: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B1 (1990-2018)



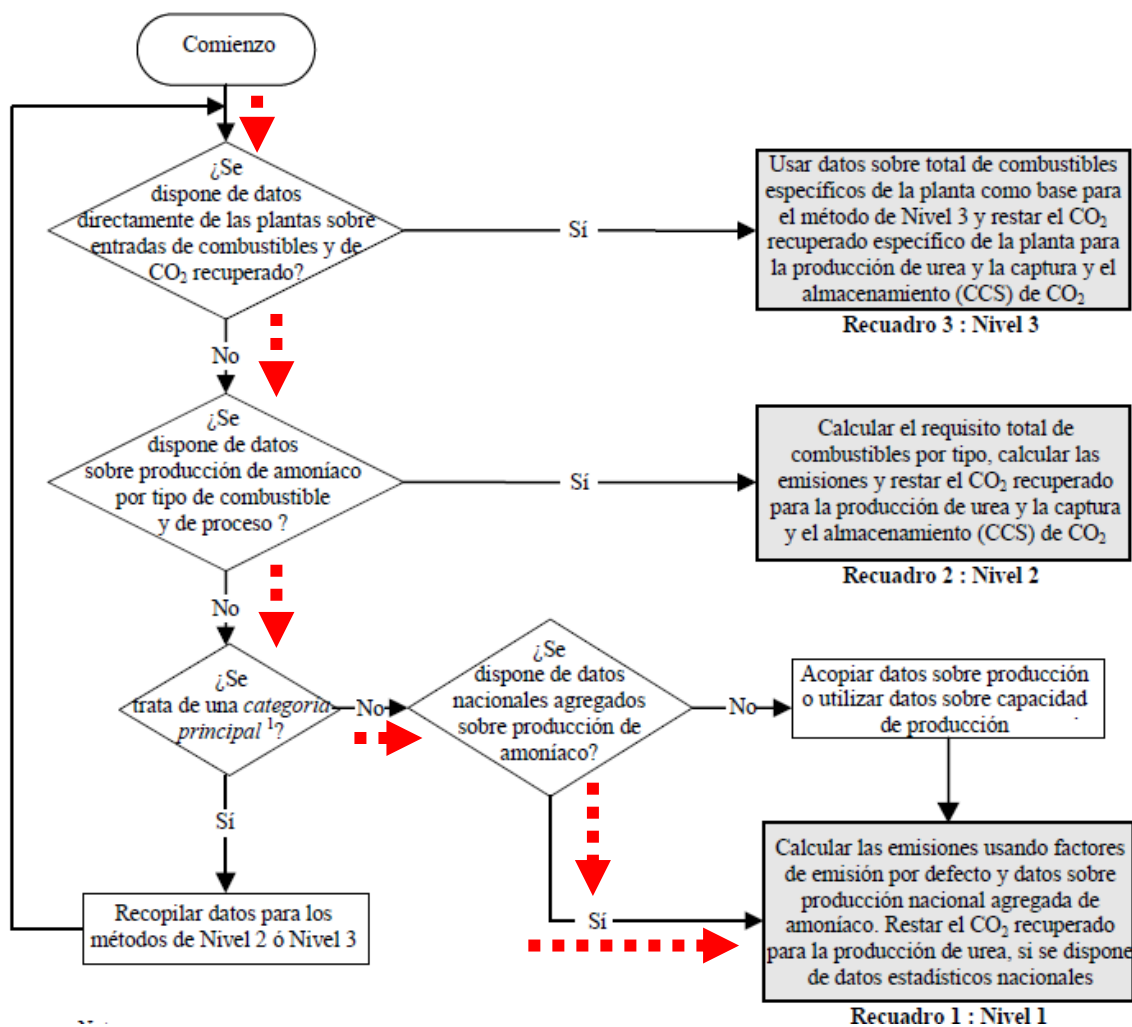
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 23: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la producción de amoníaco



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con estadísticas de producción de amoníaco y urea, pero no se encuentra detallada por planta, combustible y tecnología, por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de amoníaco se calculan multiplicando la producción de amoníaco (AP) por su correspondiente factor de emisión (FE<sub>CO<sub>2</sub> amoníaco</sub>), restando las emisiones vinculadas al uso de CO<sub>2</sub> recuperado como gas industrial para producir urea, siguiendo la ecuación 3.1 de las Directrices del IPCC de 2006 y calculando el CO<sub>2</sub> recuperado para producir urea como la producción de urea multiplicada por su contenido de CO<sub>2</sub> según estequiometría. Se utilizan valores por defecto del factor de emisión y del contenido de CO<sub>2</sub> en la urea.



### Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones se utilizan parámetros y factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 168. Parámetro y factor de emisión para la categoría 2B1 – Producción de amoníaco

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO2</sub> amoníaco	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para la producción de amoníaco.	t CO <sub>2</sub> /t NH <sub>3</sub>	2,104	IPCC 2006 – Cuadro 3.1	Derivado de los valores promedio europeos para consumos de energía específicos (mezcla de plantas modernas y más antiguas). Valor promedio – gas natural
FR <sub>CO2</sub> , amoníaco	Factor de recuperación de CO <sub>2</sub> en la producción de urea.	t CO <sub>2</sub> /t urea	0,733	IPCC 2006 – Recuadro 3.3	Estequiometría

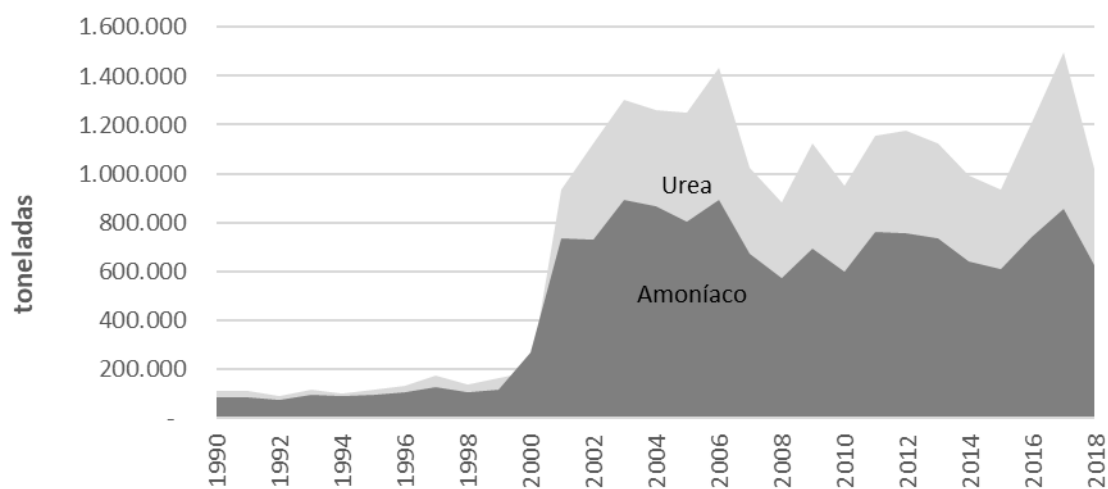
Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

Para el año 1990 no hay datos, se asume el mismo valor de 1991. Para los años 1991 y 1992 se toman los valores de producción de amoníaco y producción de urea informados por el IPA en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (21 Edición - agosto 2001)”. Para el periodo 1993 a 2018 se tomaron los valores del reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (41 Edición - 2020)”.

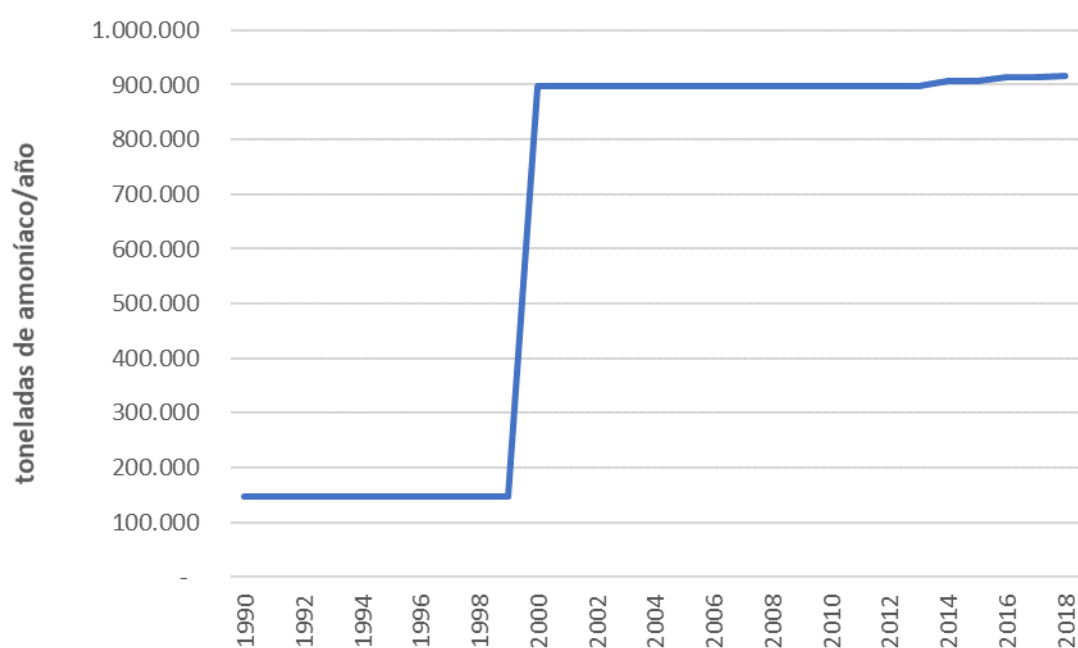


Figura 158: Evolución de la producción de amoníaco y urea



Fuente: Elaboración propia

Figura 159: Evolución de la capacidad instalada de producción de amoníaco



Fuente: Elaboración propia

Tabla 169. Datos de actividad para la categoría 2B1 – Producción de amoníaco (2018)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Producción de amoníaco	627.093
Producción de urea	1.016.007

Fuente: Elaboración propia



## 2B2 – Producción de ácido nítrico

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 170. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2B2 – Producción de ácido nítrico

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2B2	Producción de ácido nítrico	Emisiones provenientes de la producción de ácido nítrico. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	NE	NE	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

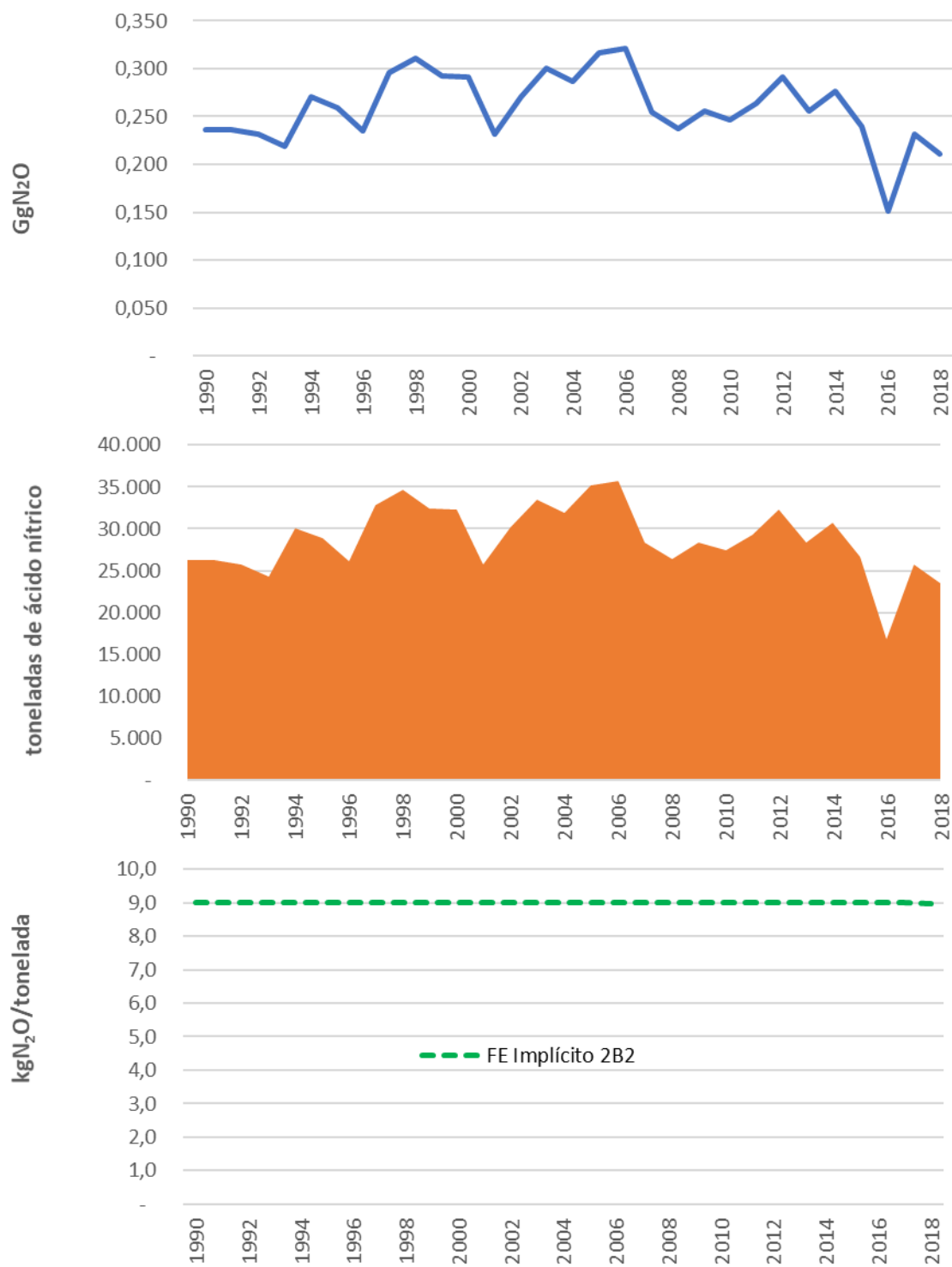
## Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia estable con oscilaciones propias de la economía, particularmente en los años 2001 y 2008 y una caída mayor en el año 2016 por una baja de producción a nivel nacional. Las emisiones responden a la variación de los datos de actividad ya que se presenta un factor de emisión constante.





Figura 160: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B2 (1990-2018)



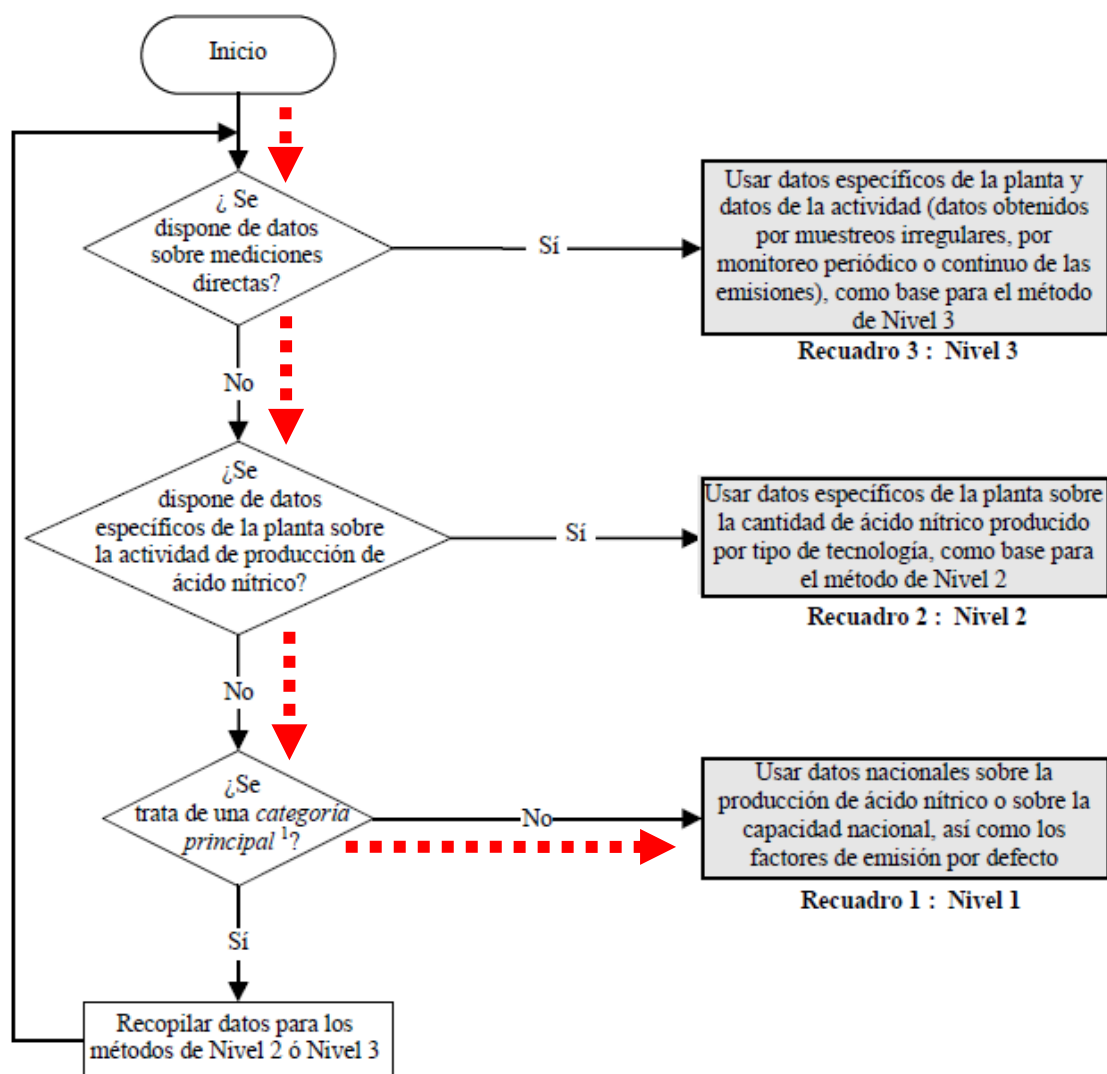
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 24: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de  $N_2O$  procedentes de la producción de ácido nítrico



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con estadísticas de producción de ácido nítrico, pero no se encuentra detallada por planta y tecnología, por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las emisiones de  $N_2O$  provenientes de la producción de ácido nítrico se calculan a partir de la producción de ácido nítrico (NAP), la cual se multiplica por el factor de emisión correspondiente ( $FE_{N_2O}$  ácido nítrico). Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.5 mediante la aplicación de las plantillas de cálculo de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Se utilizan factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.



Tabla 171. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B2 – Producción de ácido nítrico

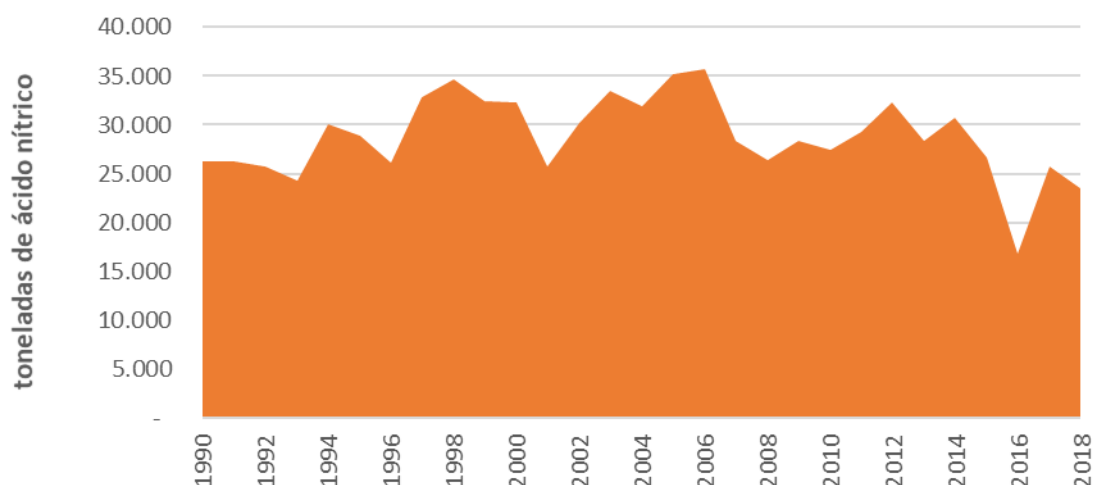
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>N2O</sub> ácido nítrico	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O de la producción de ácido nítrico.	kg N <sub>2</sub> O/t ácido nítrico	9	IPCC 2006 – Cuadro 3.3	Factor de emisión para plantas de alta presión

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

Para el año 1990 no hay datos, se asume el mismo valor de 1991. Para los años 1991 y 1992 se toman los valores de producción de amoníaco y producción de urea informados por el IPA en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (21 Edición - Agosto 2001)”. Para el periodo 1993 a 2018 se tomaron los valores del reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (41 Edición - 2020)”.

Figura 161: Evolución de la producción de ácido nítrico



Fuente: Elaboración propia

Tabla 172. Datos de actividad para la categoría 2B2 – Producción de ácido nítrico (2018)

Dato de actividad	Producción de ácido nítrico (tonelada)
Total 2018	23.493

Fuente: Elaboración propia



## 2B3 – Producción de ácido adípico

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 173. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2B3 – Producción de ácido adípico

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2B3	Producción de ácido adípico	Emisiones provenientes de la producción de ácido adípico. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

No hay producción nacional de ácido adípico.

## 2B4 – Producción de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 174. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2B4 – Producción de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2B4	Producción de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico	Emisiones provenientes de la producción de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

No hay producción nacional de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico.

## 2B5 – Producción de carburo de calcio

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 175. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2B5 – Producción de carburo de calcio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2B5	Producción de carburo de calcio	Emisiones provenientes de la producción de carburo de calcio. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.



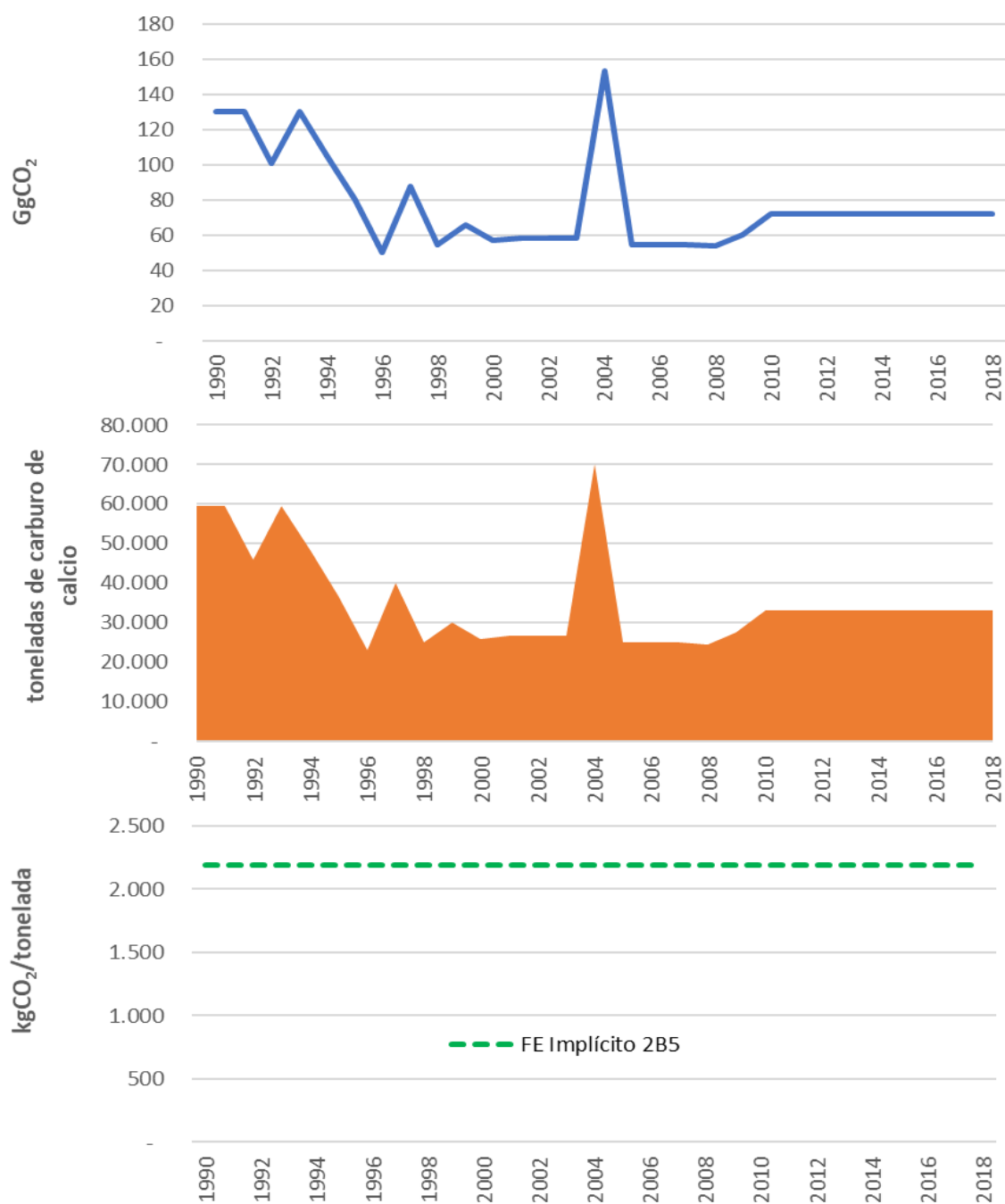
No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

### Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia estable en los últimos años con oscilaciones propias de la economía y una variación brusca en el año 2004. Las emisiones responden a la variación de los datos de actividad ya que se presenta un factor de emisión constante.

Figura 162: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B5 (1990-2018)



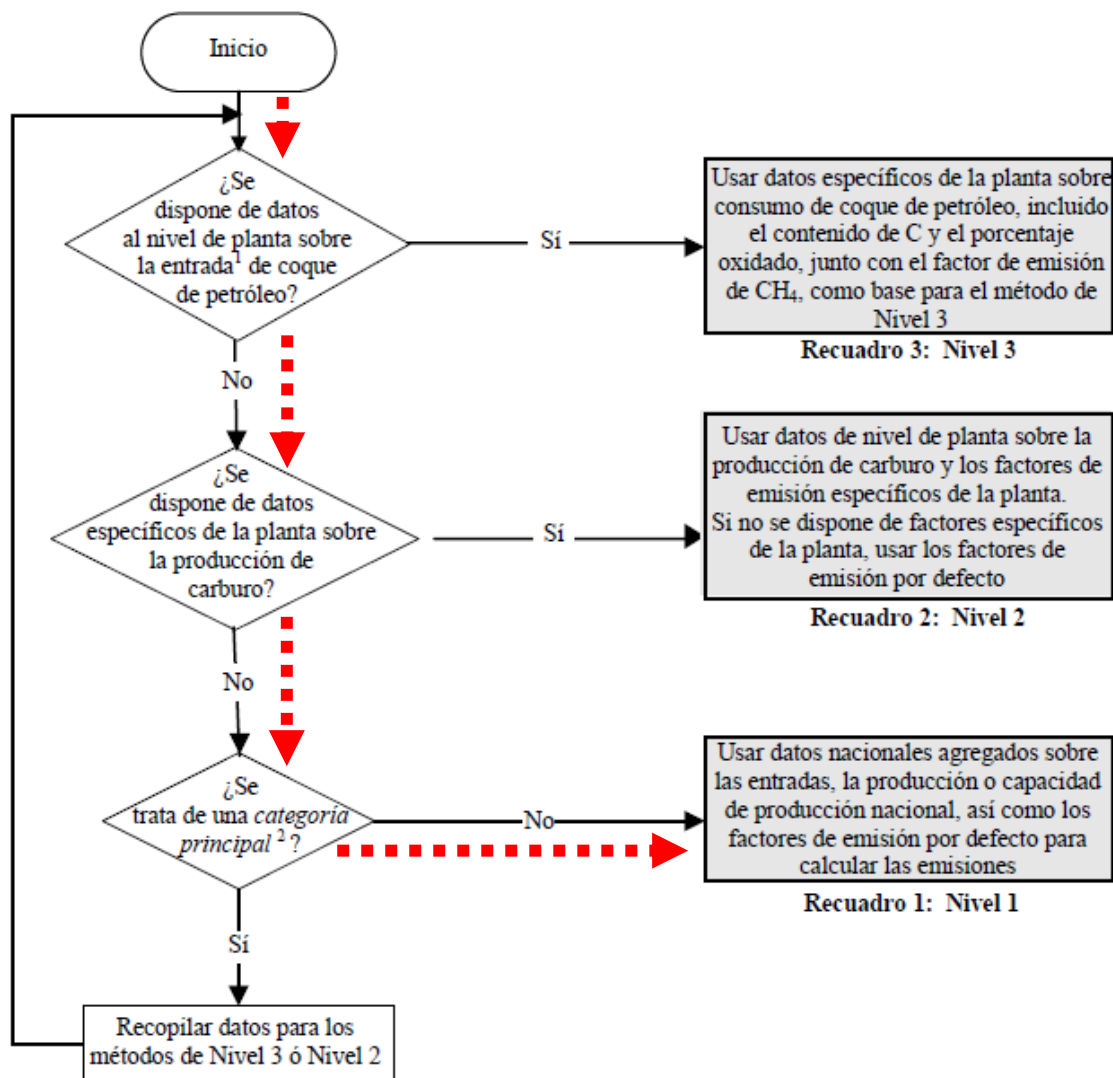
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 26: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la producción de carburo de calcio



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con estadísticas de producción de carburo de calcio, pero no se encuentra detallada por planta, por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.11 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Los factores de emisión se utilizan por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. El factor de emisión corresponde a la suma de los factores de emisión asociados a la producción y al uso.



Tabla 176. Parámetros y factor de emisión para la categoría 2B5 – Producción de carburo de calcio

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO<sub>2</sub> p</sub> carburo de calcio	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> de la producción de carburo de calcio.	tCO <sub>2</sub> /t carburo de calcio	1,090	IPCC 2006 – Cuadro 3.8	Único
FE <sub>CO<sub>2</sub> u</sub> carburo de calcio	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> del uso de carburo de calcio.	tCO <sub>2</sub> /t carburo de calcio	1,100	IPCC 2006 – Cuadro 3.8	Único
FE <sub>CO<sub>2</sub></sub> carburo de calcio	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> de la producción y uso de carburo de calcio.	tCO <sub>2</sub> /t carburo de calcio	2,190	Calculado	Se calcula como la suma del factor de emisión para la producción y el factor de emisión para el uso. Se asume que el 100% se utiliza en la producción de acetileno y da lugar a emisiones de CO <sub>2</sub> .

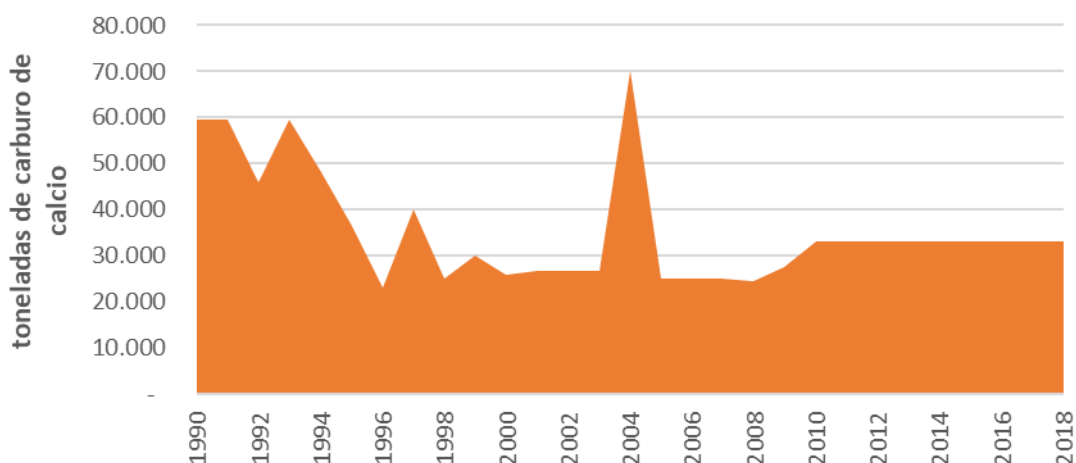
Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

Los datos de producción de carburo de calcio han sido reportados por el IPA desde 1991 al 2000 en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (21 Edición - agosto 2001)”. Para el año 1990 se asume el mismo valor que para el año 1991. Para el año 1994 no se reportó valor de producción, por lo que se estima con una interpolación lineal entre los años 1993 y 1995. Para los años 2004-2010 los datos provienen del Ministerio de Minería de la provincia de San Juan de forma anual. Para los años 2001-2003 no hay valores de producción reportados, por lo que se utiliza el promedio de los años 2005-2010. A partir del año 2011 no hay estadísticas de producción, por lo que se asume constante la producción del 2010.



Figura 163: Evolución de la producción de carburo de calcio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 177. Datos de actividad para la categoría 2B5 – Producción de carburo de calcio (2018)

Dato de actividad	Producción de carburo de calcio
Total 2018	33.000

Fuente: Elaboración propia

## 2B6 – Producción de dióxido de titanio

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 178. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2B6 – Producción de dióxido de titanio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2B6	Producción de dióxido de titanio	Emisiones provenientes de la producción de dióxido de titanio. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

No hay producción nacional de dióxido de titanio.

## 2B7 – Producción de carbonato de sodio

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.





Tabla 179. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2B7 – Producción de carbonato de sodio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	Emisiones provenientes de la producción de carbonato de sodio. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

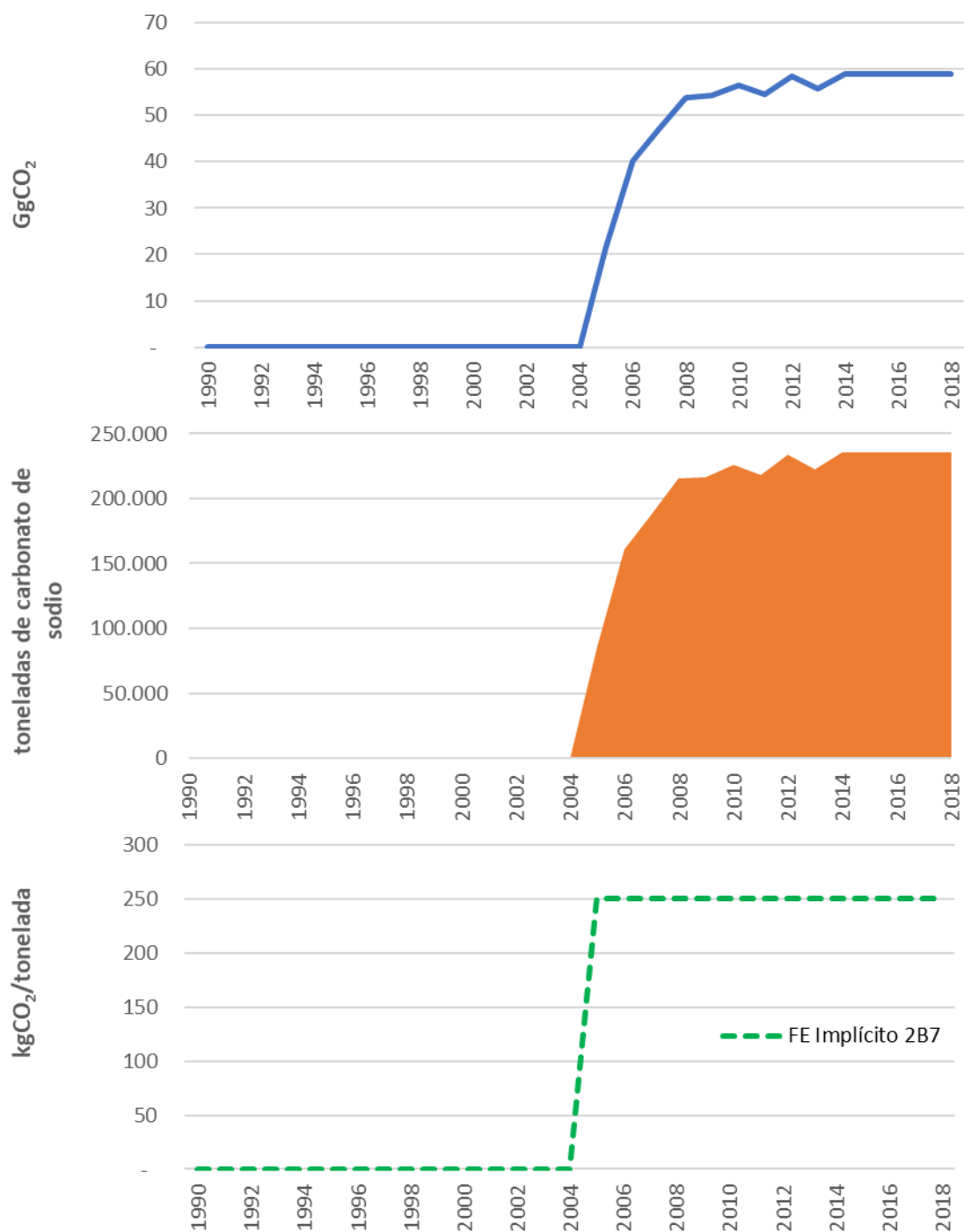
No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

### Tendencia de las emisiones de GEI

La producción de carbonato de sodio inició en el país en el año 2005. A partir de allí se observa una tendencia estable con un leve crecimiento anual. Las emisiones responden a la variación de los datos de actividad ya que se presenta un factor de emisión constante.



Figura 164: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 2B7 (1990-2018)



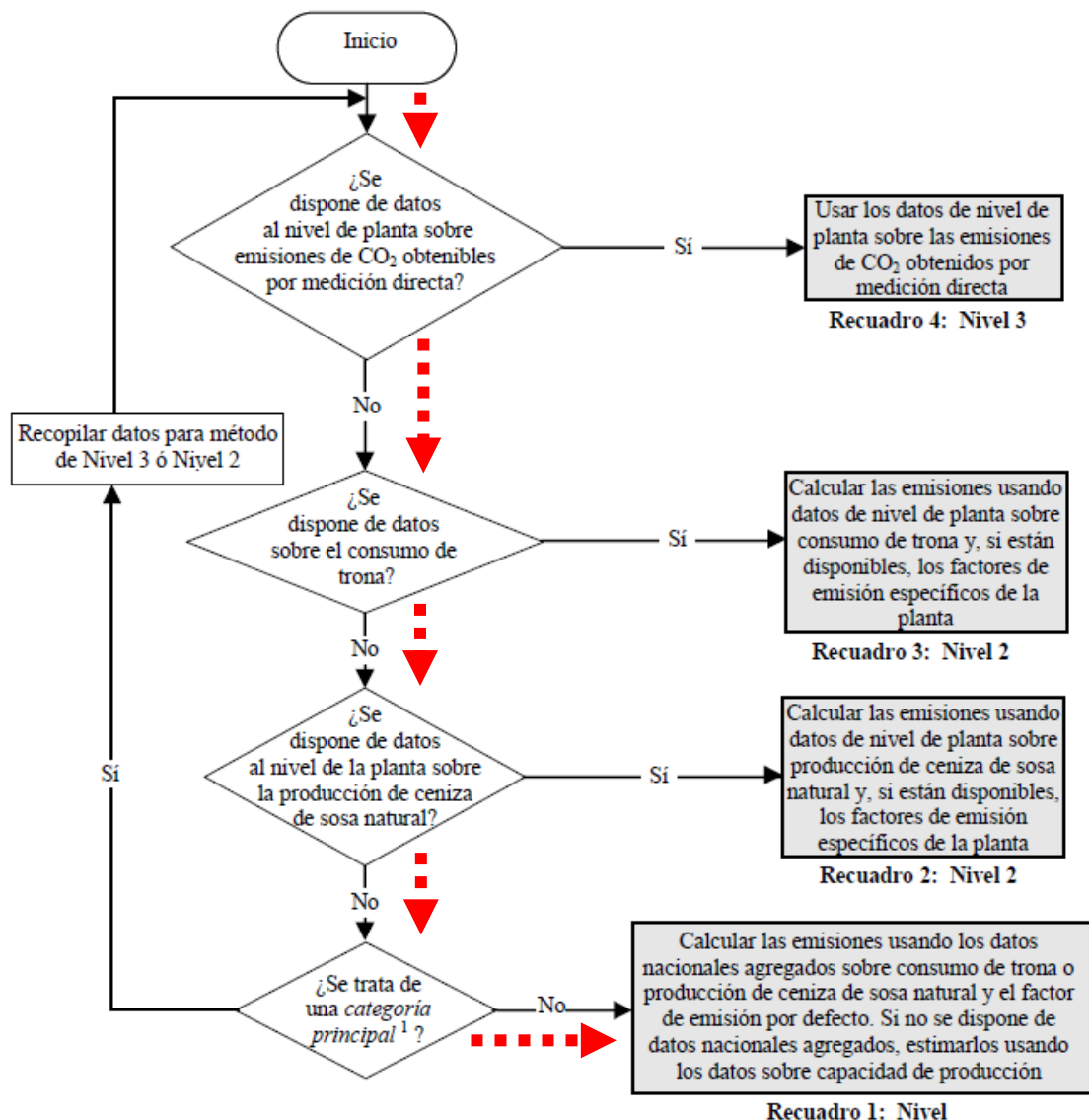
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 26: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la producción de carbonato de sodio



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con estadísticas de producción de carbonato de sodio, pero no se encuentra detallada por planta, combustible y tecnología, por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de carbonato de sodio se calculan a partir de la producción de carbonato de sodio (AD), la cual se multiplica por el factor de emisión correspondiente (FE<sub>CO2 p carbonato de sodio</sub>). Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.14 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Los factores de emisión se utilizan por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.



Tabla 180. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B7 – Producción de carbonato de sodio

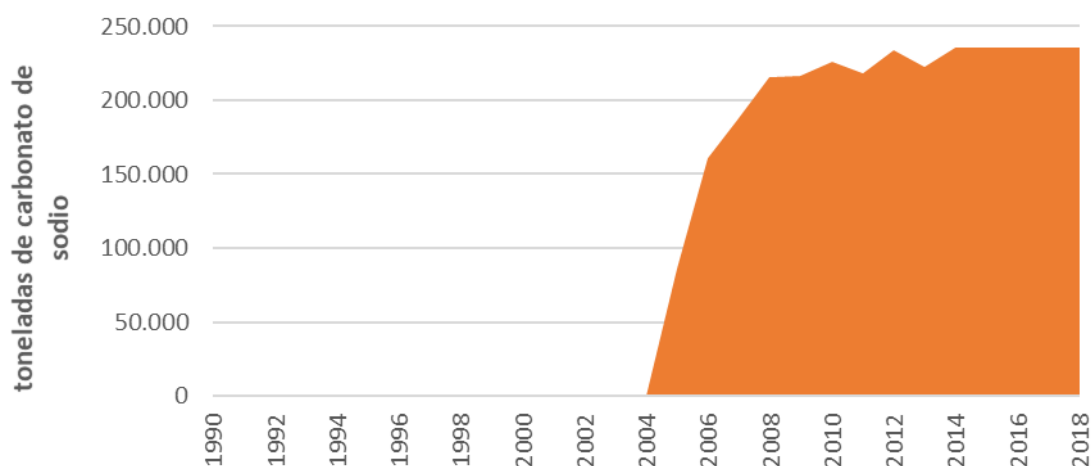
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO2 p</sub> carbonato de sodio	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para la producción de carbonato de sodio.	tCO <sub>2</sub> /t carbonato de sodio	0,25	ESAPA. Soda Ash Process BREF - Issue N° 3 – March 2004, pag. 39	Se considera proceso Solvay.

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

La actividad de producción de carbonato de sodio comenzó en el año 2005. Los datos se obtuvieron del reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina” del IPA (21-Edición para los años 1991 y 1992, y 41- Edición para los años 1993 a 2014). Para los años 2015 a 2018 no se cuenta con información, por lo que se asume constante el valor del 2014.

Figura 165: Evolución de la producción de carbonato de sodio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 181. Datos de actividad para la categoría 2B7 – Producción de carbonato de sodio (2018)

Dato de actividad	Producción de carbonato de sodio (tonelada)
Total 2018	235.920

Fuente: Elaboración propia

## 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.



Tabla 182. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2B8a	Producción de metanol	Emisiones provenientes de la producción de metanol. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	Nivel 1	NE
2B8b	Producción de etileno	Emisiones provenientes de la producción de etileno. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	Nivel 1	NE
2B8c	Producción de dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	Emisiones provenientes de la producción integrada de dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	Nivel 1	NE
2B8d	Producción de óxido de etileno	Emisiones provenientes de la producción de óxido de etileno, cubre la producción de óxido de etileno por la reacción de etileno y oxígeno mediante oxidación catalítica.	NO	NO	NO
2B8e	Producción de acrilonitrilo	Emisiones provenientes de la producción de acrilonitrilo. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	NO	NO	NO
2B8f	Producción de negro de humo	Emisiones provenientes de la producción de negro de humo. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	Nivel 1	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones por la producción óxido de etileno y de acrilonitrilo no se calculan porque no hay producción nacional. Las emisiones de N<sub>2</sub>O no se estiman ya que no se presentan factores de emisión por defecto.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

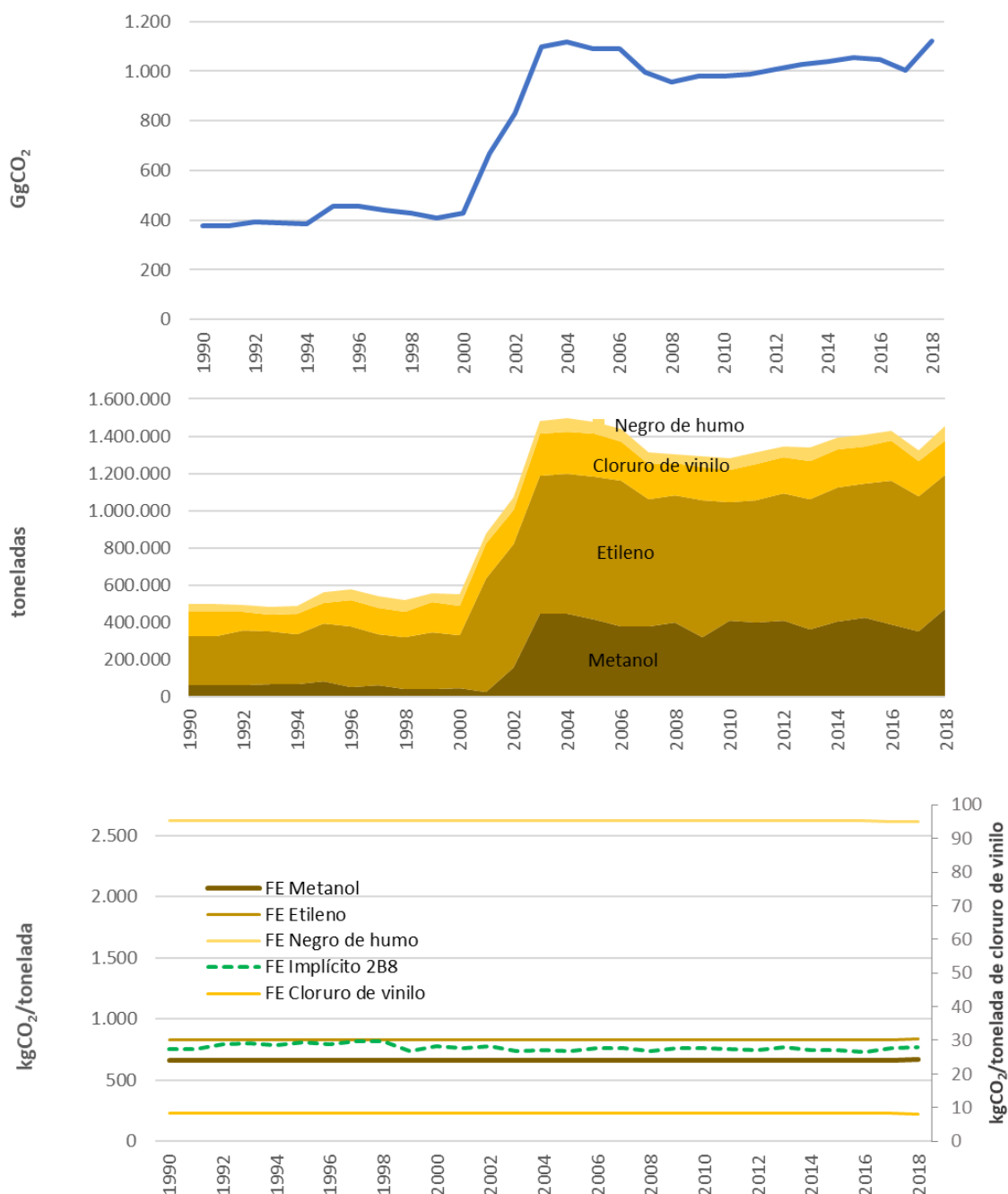
### Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia relativamente estable con algunas oscilaciones propias de la economía, y una variación brusca a partir del año 2000 debido al ingreso de varias plantas de producción petroquímica.



La tendencia de las emisiones se debe a los datos de actividad ya que los factores de emisión son constantes. Cabe señalar que el factor de emisión implícito presenta variaciones debidas a los cambios de la participación relativa de cada producto.

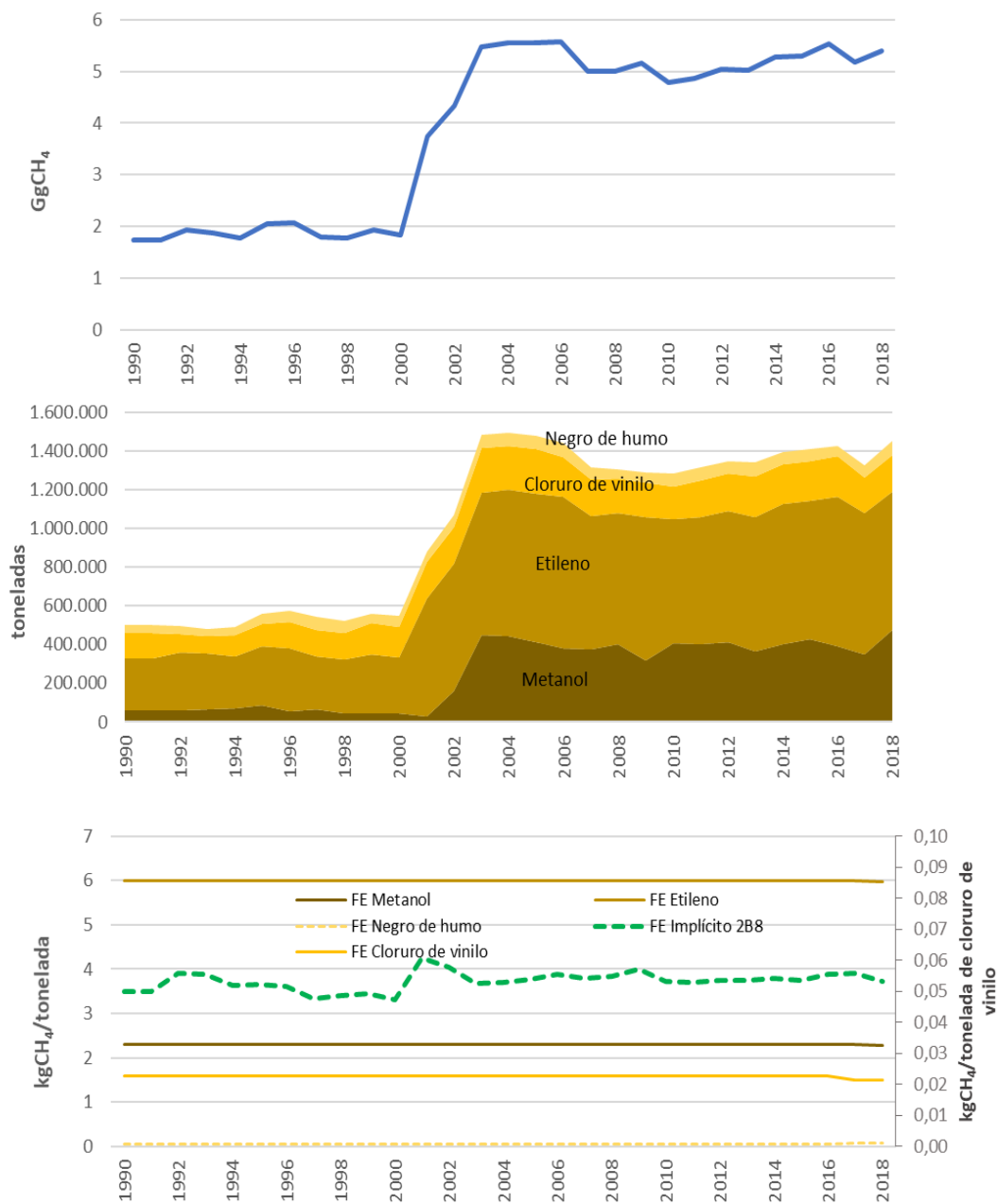
Figura 166: Evolución de la tendencia de emisiones de CO<sub>2</sub>, dato de actividad y factor de emisión 2B8 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 167: Evolución de la tendencia de emisiones de  $\text{CH}_4$ , dato de actividad y factor de emisión implícito 2B8 (1990-2018)



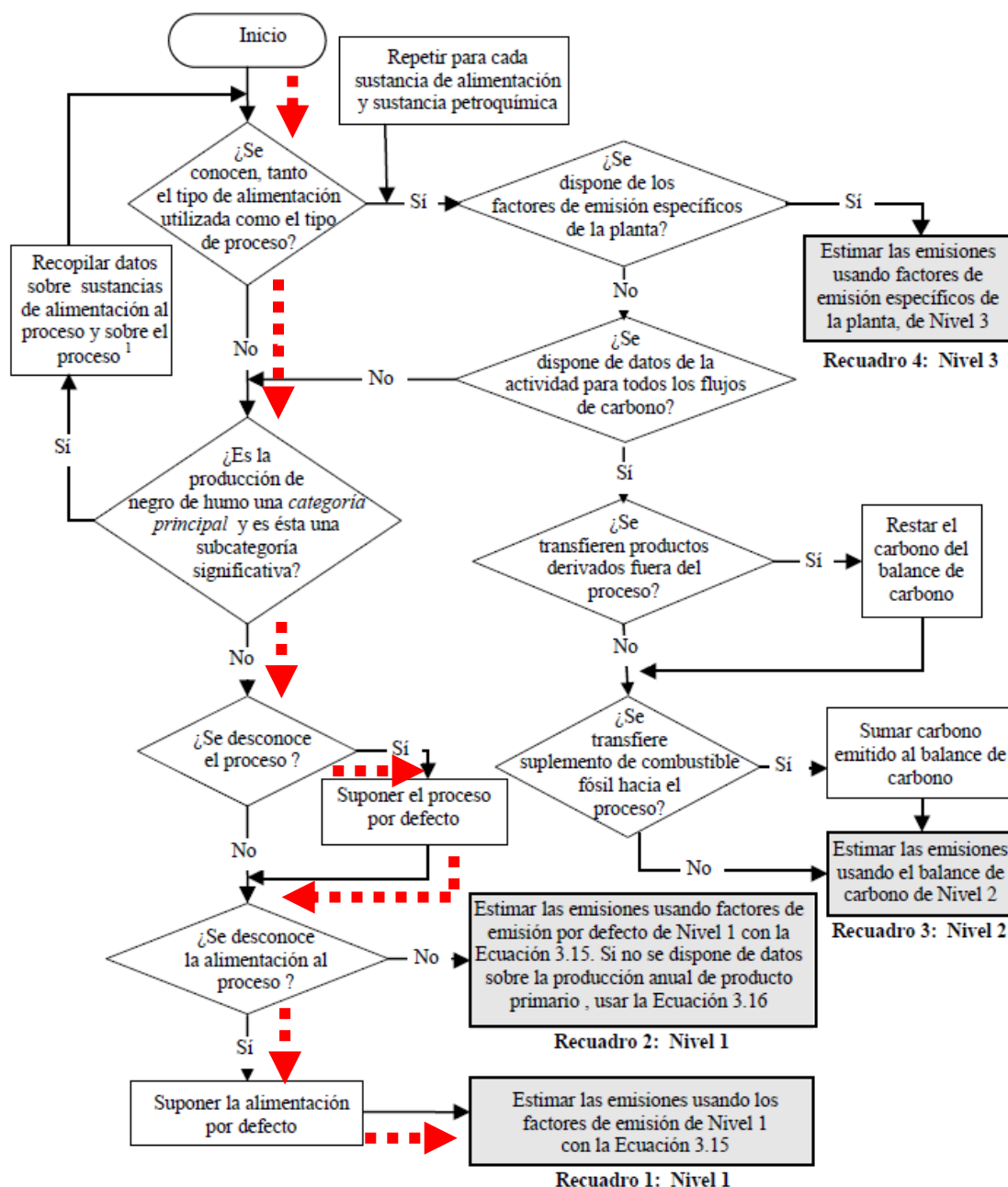
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 27: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la producción petroquímica y de negro de humo



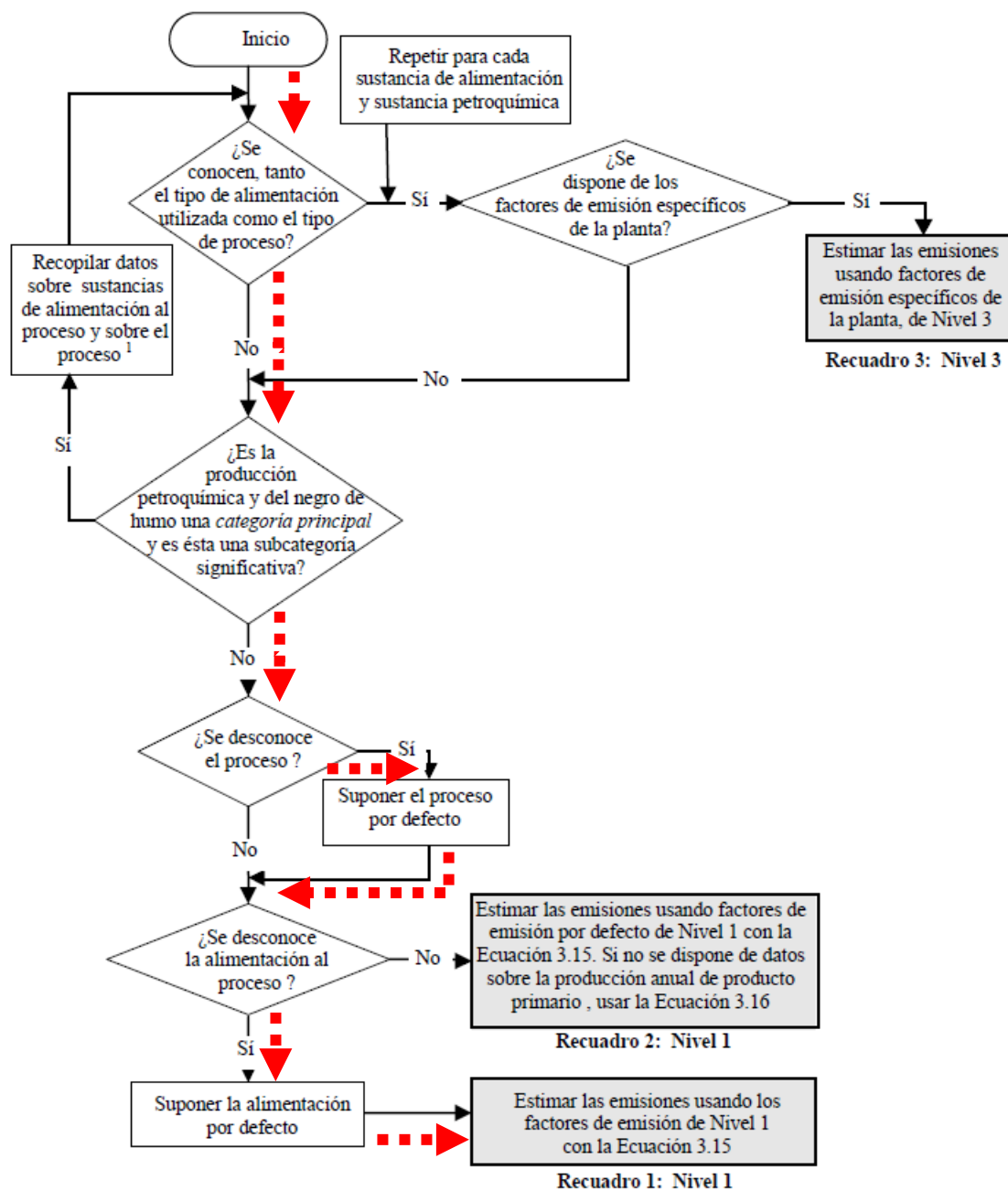
Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con estadísticas de producción, pero no se encuentra detallada por planta, combustible y tecnología, por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.15 de las Directrices del IPCC de 2006.





Ilustración 28: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de la producción petroquímica y de negro de humo



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes de la de la industria petroquímica y de negro de humo se calculan a partir de la producción y se utiliza el método de cálculo Nivel 1.

### Factor de emisión

Se utilizan factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.



Tabla 183. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO2</sub> metanol	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> de la producción de metanol.	tCO <sub>2</sub> /t metanol	0,67	IPCC 2006 – Cuadro 3.12	Proceso por defecto y alimentación en gas natural por defecto
FE <sub>CH4</sub> metanol	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> de la producción de metanol.	kg CH <sub>4</sub> /t metanol	2,3	IPCC 2006 – Página 3.76	Único
FE <sub>CO2</sub> etileno	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para la producción de etileno.	tCO <sub>2</sub> /t etileno	0,76	IPCC 2006 – Cuadro 3.14	Factor de emisión por uso de la alimentación al proceso. Se considera etano como sustancia de alimentación al proceso (principal producción en el país).
GAF	Factor de ajuste geográfico para el factor de emisión de CO <sub>2</sub> del etileno.	%	110	IPCC 2006 – Cuadro 3.15	Para plantas en Sudamérica
FE <sub>CO2</sub> etileno ajustado	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para la producción de etileno con ajuste geográfico.	tCO <sub>2</sub> /t etileno	0,836	Calculado	Para plantas en Sudamérica
FE <sub>CH4</sub> etileno	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para la producción de etileno.	tCH <sub>4</sub> /t etileno	0,006	IPCC 2006 – Cuadro 3.16	Se considera etano como sustancia de alimentación al proceso (principal producción en el país)
FE <sub>CO2</sub> cloruro de vinilo	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para la producción de cloruro de vinilo	tCO <sub>2</sub> /t cloruro de vinilo	0,0083	IPCC 2006 – Cuadro 3.17	Proceso equilibrado (por defecto). Factor de emisión por venteo



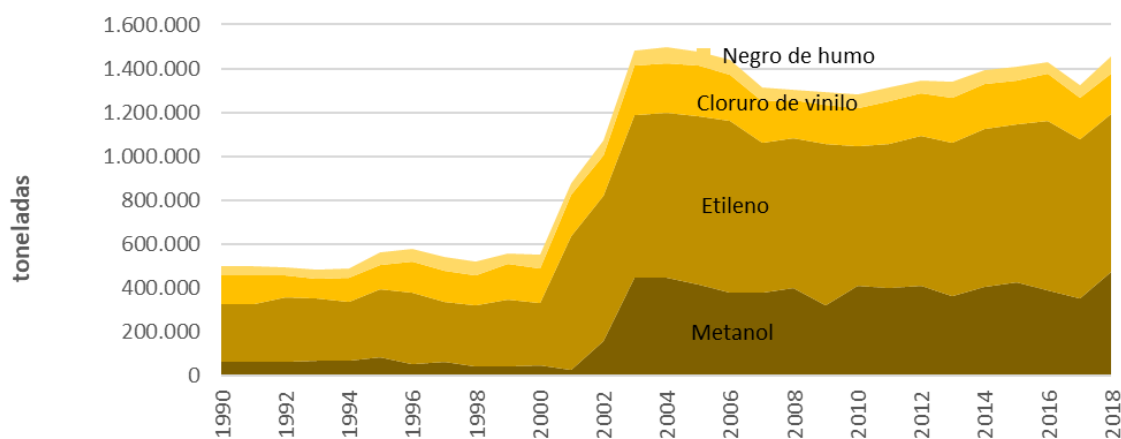
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CH4</sub> cloruro de vinilo	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para la producción de cloruro de vinilo.	kg CH <sub>4</sub> /t cloruro de vinilo	0,0226	IPCC 2006 – Cuadro 3.19	Planta de producción integrada de EDC/VCM (por defecto)
FE <sub>CO2</sub> negro de humo	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para la producción de negro de humo.	tCO <sub>2</sub> /t negro de humo	2,62	IPCC 2006 – Cuadro 3.23	Proceso del negro de horno (por defecto)
FE <sub>CH4</sub> negro de humo	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para la producción de negro de humo.	kg CH <sub>4</sub> /t negro de humo	0,06	IPCC 2006 – Cuadro 3.24	Con tratamiento térmico (por defecto)

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

Para el año 1990 no hay datos, se estima el mismo valor de 1991. Para los años 1991 y 1992 se utilizan las producciones informadas en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (21 Edición - Agosto 2001)” del IPA “. Para el resto de los años se utilizan las producciones informadas en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (41 Edición - 2020)” del IPA. Se observa el gran crecimiento del sector entre los años 2000 y 2003.

Figura 168: Evolución de la producción petroquímica y de negro de humo



Fuente: Elaboración propia



Tabla 184. Datos de actividad para la categoría 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo (2018)

Nombre	Valor (tonelada)
Producción de metanol	472.337
Producción de etileno	718.057
Producción de cloruro de vinilo	185.666
Producción de negro de humo	77.657

Fuente: Elaboración propia

## 2B9 – Producción fluoroquímica

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 185. Fuentes nacionales de emisión de HFC-23 y SF<sub>6</sub> – 2B9 – Producción fluoroquímica

Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-23	SF <sub>6</sub>
2B9a	Productos derivados de la producción fluoroquímica	Emisiones provenientes de los productos derivados de la producción fluoroquímica. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	NE
2B9b	Emisiones fugitivas de la producción fluoroquímica	Emisiones del producto principal del proceso para fabricarlo. La producción fluoroquímica en este contexto se limita a HFC, PFC, SF <sub>6</sub> y a otros gases halogenados con potencial de calentamiento atmosférico que se enumeran en los informes de evaluación del IPCC.	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de la categoría “2B9b – Emisiones fugitivas de la producción fluoroquímica” no se calculan ya que el país no cuenta con producción local. Las emisiones de SF<sub>6</sub> no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

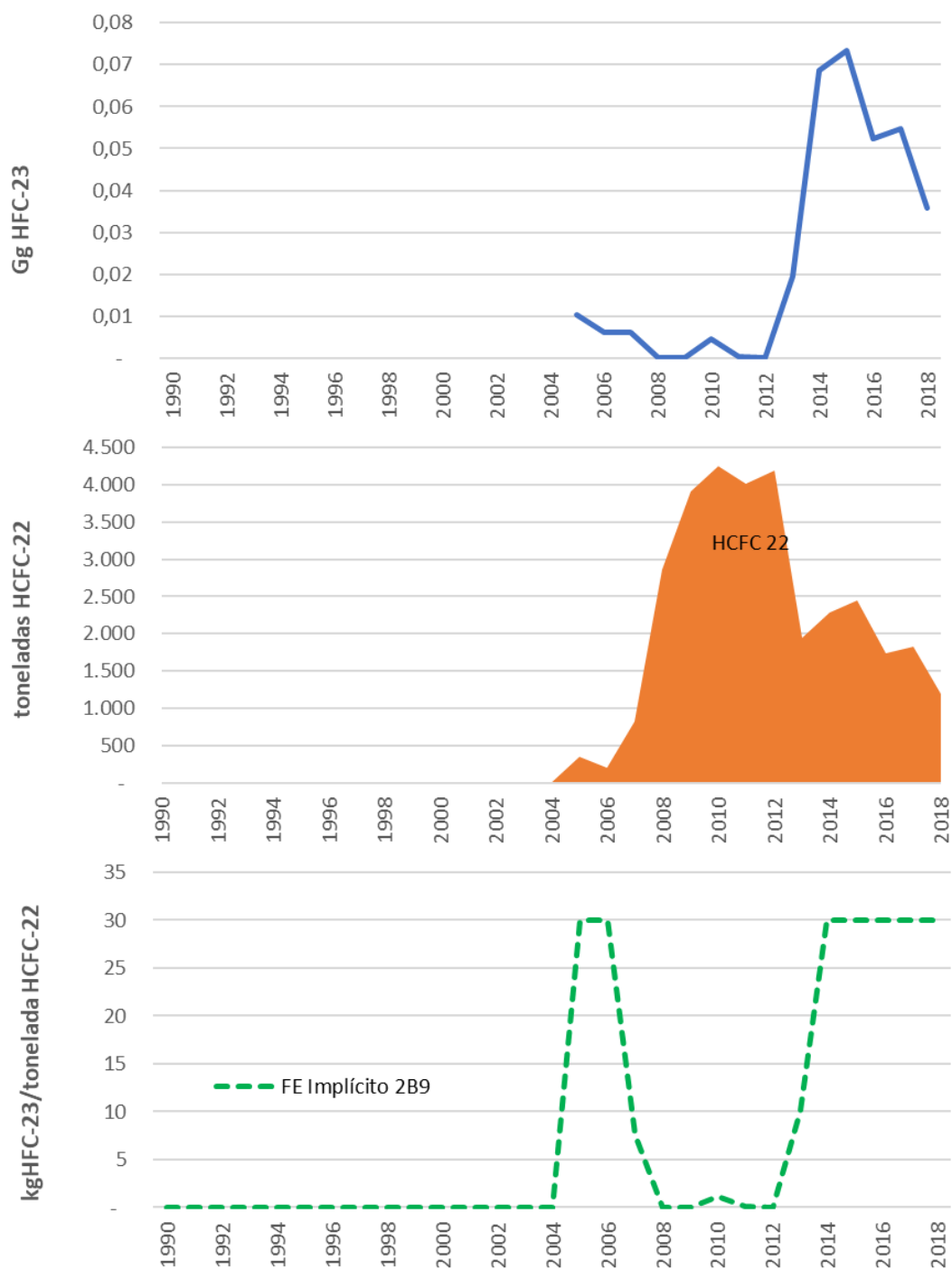
No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

## Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia decreciente entre los años 2005-2012. A partir del año 2007 se implementa un sistema de destrucción de HFC-23 en la única planta productora del país, como parte de un proyecto MDL. Desde el año 2013 en adelante la destrucción cesa, por lo que se observa un crecimiento de las emisiones. La tendencia de las emisiones se debe a la evolución de los datos de actividad que varía en función de la producción de HCFC-22 cuando no hay destrucción de HFC-23. En el período durante el cual se destruyó HFC-23, las emisiones se redujeron considerablemente.



Figura 169: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B9 (1990-2018)



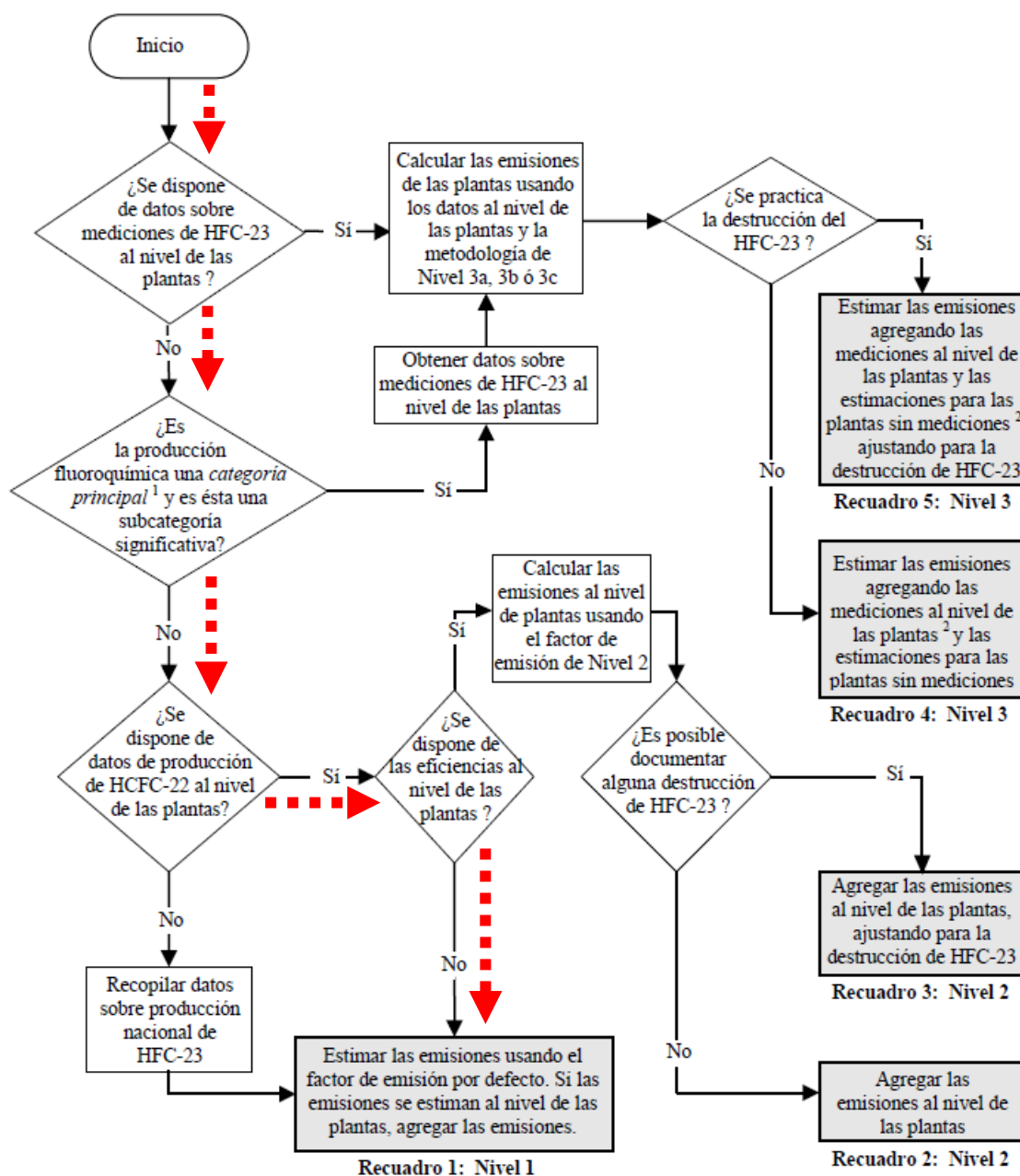
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 29: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC-23 procedentes de la producción de HCFC



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con estadísticas de producción de HCFC-22 pero no se cuenta con información de eficiencias ni mediciones de HFC-23, por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Las emisiones de HFC-23 provenientes de los productos derivados de la producción fluoroquímica se calculan a partir de la producción de HCFC-22, la cual se multiplica por el factor de emisión correspondiente ( $FE_{HFC-23}$ ) según la ecuación 3.30 de las



Directrices del IPCC de 2006, descontando la cantidad de HFC-23 destruida, en los casos donde se cuenta con dicha información.

#### Factor de emisión

Los factores de emisión se utilizan por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 186. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B9 – Producción fluoroquímica

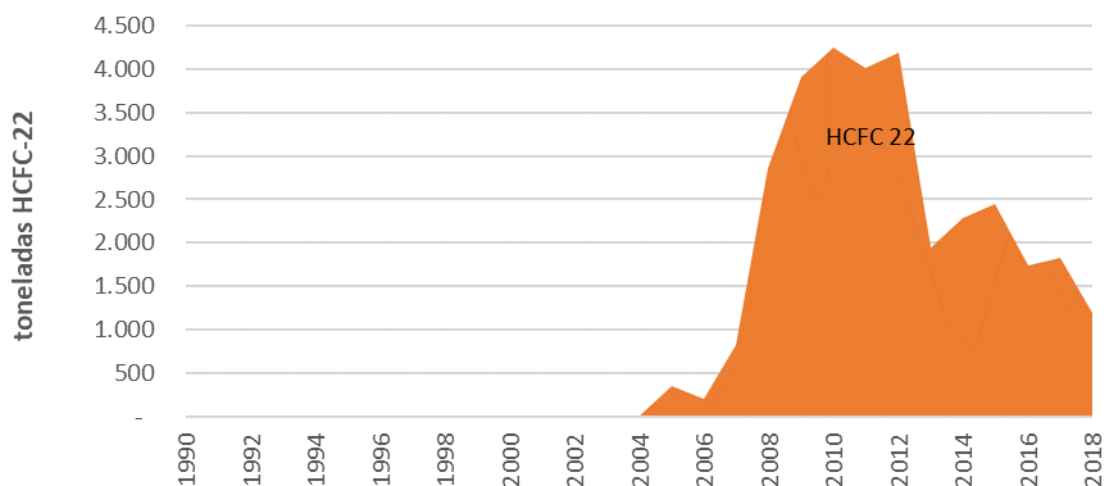
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>HFC-23</sub>	Factor de emisión de HFC-23 para la producción de HCFC-22.	kg HFC-23/kg HCFC-22	0,03	IPCC 2006 – Cuadro 3.28	Plantas de diseño reciente, no optimizadas específicamente.

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

Los datos de actividad de productos derivados de la producción fluoroquímica son provistos por la OPROZ, al igual que los datos de destrucción de HFC-23 que se basan en los informes de monitoreo presentados por el proyecto MDL a la CMNUCC.

Figura 170: Evolución de la producción de HCFC-22 y destrucción de HFC-23



Fuente: Elaboración propia

Tabla 187. Datos de actividad para la categoría 2B9 – Producción fluoroquímica (2018)

Dato de actividad	Producción de HCFC-22 (toneladas)
Total 2018	1.191,46

Fuente: Elaboración propia



## 2B10 – Otros

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 188. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2B10 – Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2B10	Otros	Emisiones provenientes de la producción de ABS, anhídrido ftálico, estireno, etilbenceno, formaldehído, paraformaldehído, policloruro de vinilo, policloruro de vinilo, poliestireno C y AI, poliestireno expandible, polietileno alta densidad, polietileno baja densidad convencional, polietileno baja densidad lineal, y polipropileno.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de esta categoría no se calculan ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

## Incertidumbre

Tabla 189. Incertidumbres de la categoría 2B – Industria química (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada					Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC -23	SF <sub>6</sub>			
2B1	9%	NA	NA			0,000002%	0,2%	0,000007%
2B2	NA	NA	40%			0,000005%	0,02%	0,000002%
2B5	11%	NA	NA			0,0000005%	0,03%	0,0000002%
2B7	21%	NA	NA			0,0000001%	0,02%	0,0000004%
2B8	19%	13%	NA			0,00003%	0,5%	0,0002%
2B9				50%	NA	0,00003%	0,2%	0,0001%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realiza utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de Propagación Lineal de Errores (PLE). Para cada una de las fuentes de emisión se aplican las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006.

## Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que las producciones totales de amoníaco, urea, ácido nítrico, carburo de calcio, carbonato de sodio, metanol, etileno, cloruro de vinilo, negro de humo y HCFC-22 empleadas en los cálculos de cada año sean iguales a los totales reportados en las fuentes originales del mismo año.



- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

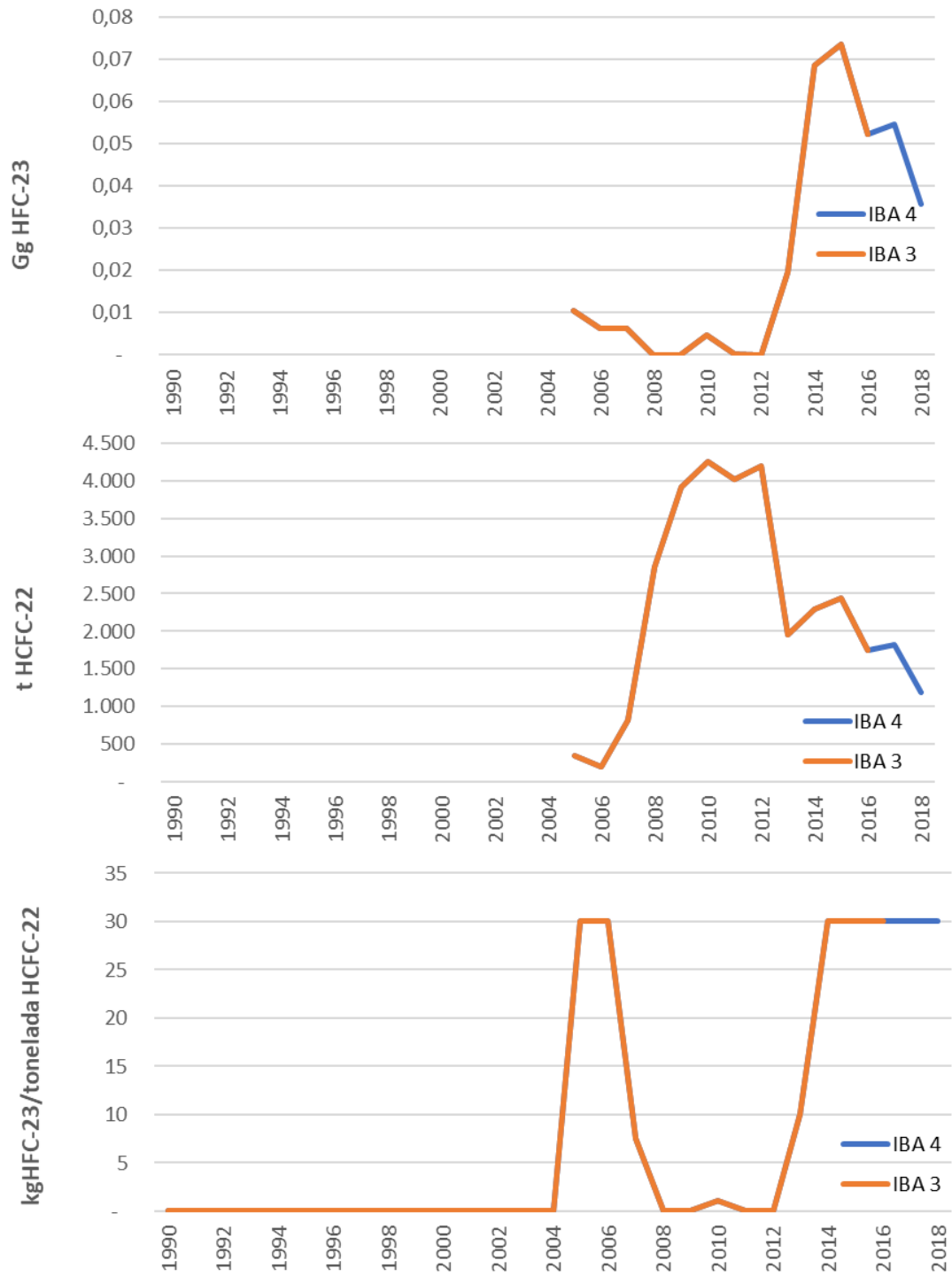
## Re-cálculo y mejora

### 2B9 - Producción fluoroquímica

Se modificó el dato de actividad de la producción de HCFC-22 para el año 2016 (de 1.743 toneladas a 1.742 toneladas).



Figura 171: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para HFC-23 2B9 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Industria de los metales (2C)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “2C – Industria de los metales” se detalla a continuación.

Tabla 190. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2C – Industria de los metales

Sistema de archivo	
Procedimiento	2C_P_00
Ruta de acceso	SIN-GEI-AR/2_PIUP
Hoja de trabajo	2C_HT_1990-2018_00
Incertidumbres	2C_IN_2018_00
Datos de actividad	2C_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Descripción

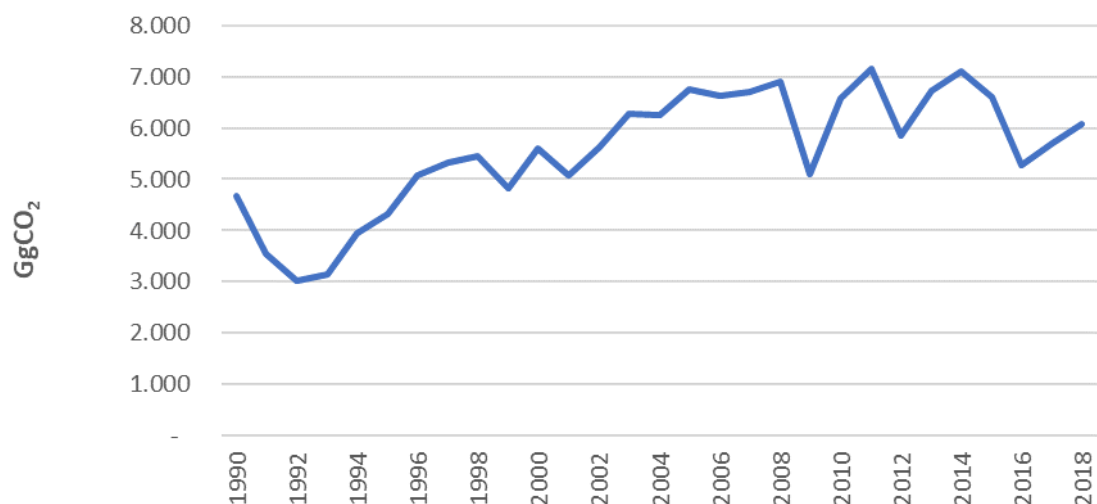
En esta categoría se incluyen las emisiones correspondientes a los procesos de producción de los metales a partir del mineral correspondiente. En la mayoría de los casos, los minerales contienen el metal asociado con otros elementos. Para poder obtener el metal, se debe realizar un proceso de reducción durante el cual se generan las emisiones de GEI.

### Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> siguen la tendencia del nivel de producción de las industrias. En el caso de la tendencia de las emisiones de CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, el comportamiento se ve notoriamente afectado por la disminución de los valores de los factores de emisión de ambos gases. Esto se debe a que, en el año 2006, se llevó a cabo un proceso de optimización de la tecnología de producción de aluminio.

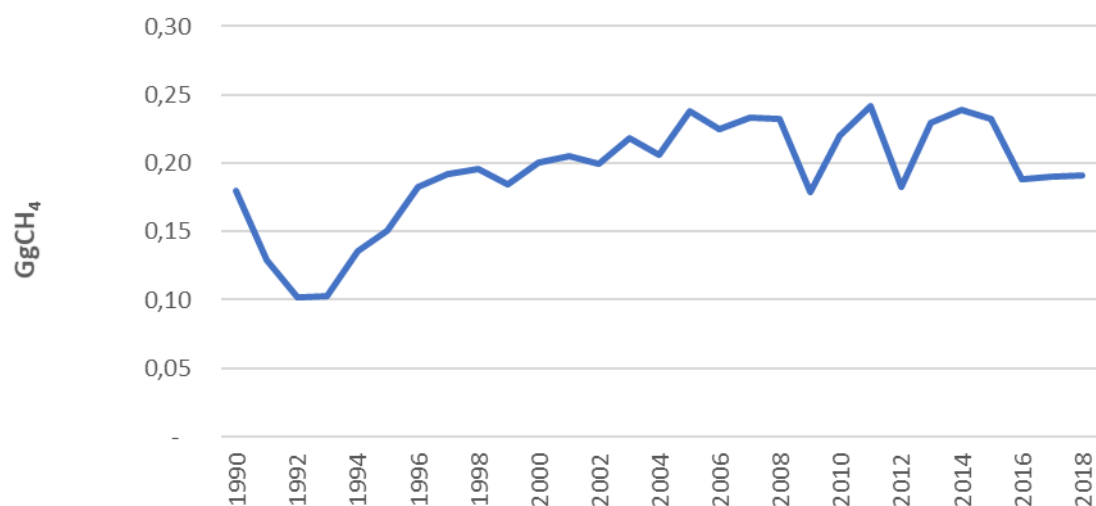


Figura 172: Evolución de la tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub> (1990-2018) – 2C – Industria de los metales



Fuente: Elaboración propia

Figura 173: Evolución de la tendencia de emisiones para CH<sub>4</sub> (1990-2018) – 2C – Industria de los metales



Fuente: Elaboración propia



Figura 174: Evolución de la tendencia de emisiones para  $CF_4$  (1990-2018) – 2C – Industria de los metales

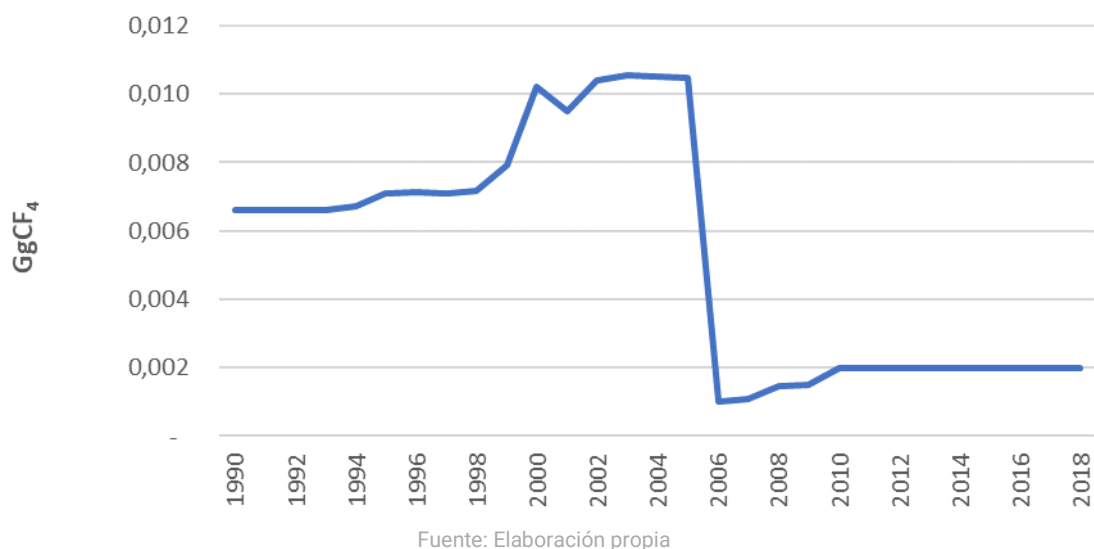
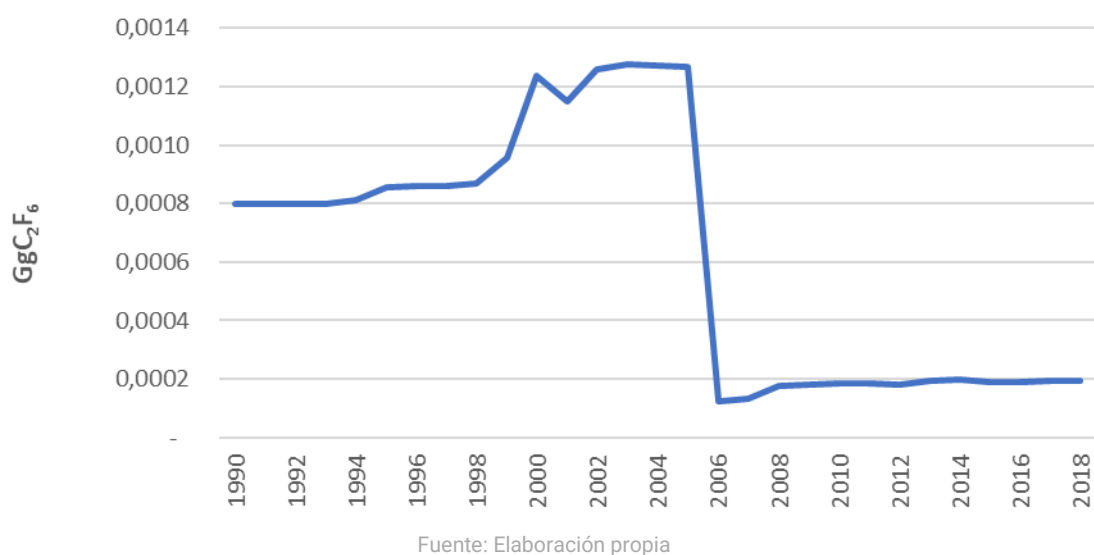


Figura 175: Evolución de la tendencia de emisiones para  $C_2F_6$  (1990-2018) – 2C – Industria de los metales



## Metodología

Se calculan las emisiones de  $CO_2$  y  $CH_4$  empleando el método de cálculo Nivel 1 y utilizando las ecuaciones 4.4 (adaptada a la disponibilidad de datos de actividad), 4.5, 4.6, 4.7, 4.12, 4.15, 4.18, 4.20 y 4.33 de las Directrices del IPCC de 2006

Se calculan las emisiones de  $CF_4$  y  $C_2F_6$  de la categoría “2C3 – Producción de aluminio” empleando el método de cálculo Nivel 3 y utilizando la ecuación 4.27 de las Directrices del IPCC de 2006

## Factores de emisión

Para la categoría “2C1 – Producción de hierro y acero” se emplea un factor de emisión de  $CO_2$  para la producción de acero crudo calculado en base a valores por defecto de



las Directrices del IPCC de 2006. Cabe destacar que al factor de emisión respecto de hornos básicos de oxígeno utilizado para esta categoría se le resta el producto entre el factor de emisión de CO<sub>2</sub> para producción de arrabio y un factor de conversión arrabio/acero crudo, también provistos por las Directrices del IPCC de 2006. Esto es debido a que el factor de emisión de CO<sub>2</sub> de hornos básicos de oxígeno incluye las emisiones provenientes de la producción de arrabio.

Para la categoría “2C2 – Producción de ferroaleaciones” se emplean factores de emisión de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> para la producción de ferroaleaciones calculados en base a valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Para la categoría “2C3 – Producción de aluminio”, los factores de emisión de CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> para la producción de aluminio primario se construyen empleando el Método de Sobretenión de las Directrices del IPCC de 2006.

Para el resto de las fuentes de emisión se emplean valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para los factores de emisión de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub>.

**Tabla 191. Factores de emisión implícitos para la categoría 2C – Industria de los metales**

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		kgCO <sub>2</sub> /U.M.	kgCH <sub>4</sub> /U.M.	kgN <sub>2</sub> O/U.M.
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>			
2C1	Producción de hierro y acero	1.022,71	0,03	NE
2C2	Producción de Ferroaleaciones	3.485,11	1,10	NE
2C3	Producción de aluminio	1.600,00	NE	NA
2C4	Producción de magnesio			
2C5	Producción de plomo			
2C6	Producción de zinc	1.720,00	NA	NA
2C7	Otros Industrias de los Metales			

Fuente: Elaboración propia

## Datos de Actividad

A continuación, se resumen las principales fuentes de información utilizadas:

**CAA:** la Cámara Argentina del Acero comenzó sus actividades en 1945 y reúne a todas las empresas siderúrgicas que producen acero en el país. De esta fuente se obtienen datos de producción de hierro reducido directo, arrabio y acero crudo en forma anual y a nivel nacional.

**Ministerio de Minería de la provincia de San Juan:** de esta fuente se obtienen datos de producción de ferroaleaciones y metal silicio de forma anual.

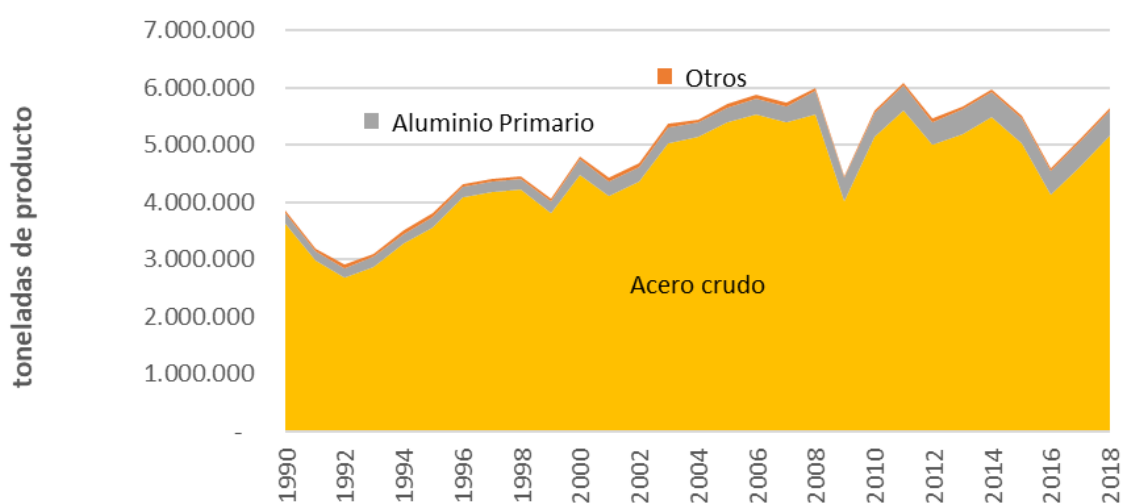


**CAIAMA:** la Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines fue fundada en 1949 y representa y agrupa a los empresarios de todo el espectro industrial del aluminio, desde la producción de la materia prima hasta la producción y comercialización de productos semielaborados y elaborados. De esta fuente se obtienen datos de producción de aluminio primario en forma anual y a nivel nacional.

**INDEC:** el Instituto Nacional de Estadística y Censos es un organismo público descentralizado de carácter técnico, dentro de la órbita del Ministerio de Hacienda de la Nación, que ejerce la dirección superior de todas las actividades estadísticas oficiales que se realizan en la República Argentina. De esta fuente se obtienen datos de producción de zinc electrolítico en forma anual y a nivel nacional.

Los datos de actividad de esta categoría siguen la tendencia propia del sector y la situación económica del país a lo largo de la serie temporal. Se observa la influencia de la producción de acero crudo, la cual cae en el año 1992 debido a la reestructuración del sector, en el año 2012 debido a reparaciones programadas en plantas y en los años 1999, 2001, 2009 y 2016 debido a la baja de demanda resultante de la situación económica.

Figura 176: Evolución de la producción de la industria de los metales



Fuente: Elaboración propia

En la tabla a continuación se detallan los datos de actividad utilizados para la categoría.



Tabla 192. Datos de actividad para la categoría 2C – Industria de los metales (2018)

Id#	Nombre	Descripción	U.M.	Valor
<b>2C</b>	<b>Industria de los metales</b>			
2C1	Producción de hierro y acero	Producción de Acero Crudo	toneladas	5.161.700
2C2	Producción de Ferroaleaciones	Producción de Ferroaleaciones y Sílice Metálico	toneladas	13.100
2C3	Producción de aluminio	Producción de Aluminio Primario	toneladas	439.600
2C4	Producción de magnesio			
2C5	Producción de plomo			
2C6	Producción de zinc	Producción de Zinc electrolítico	toneladas	29.122
2C7	Otros Industrias de los Metales			

Fuente: Elaboración propia

## 2C1 – Producción de hierro y acero

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 193. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2C1 – Producción de hierro y acero

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2C1	Producción de hierro y acero	Emisiones provenientes de la producción de sinterizado, coque, pellets, arrabio, hierro y acero. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	Nivel 1	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones de N<sub>2</sub>O ya que no se dispone de factores de emisión por defecto.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para CO<sub>2</sub> (1,3%).

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

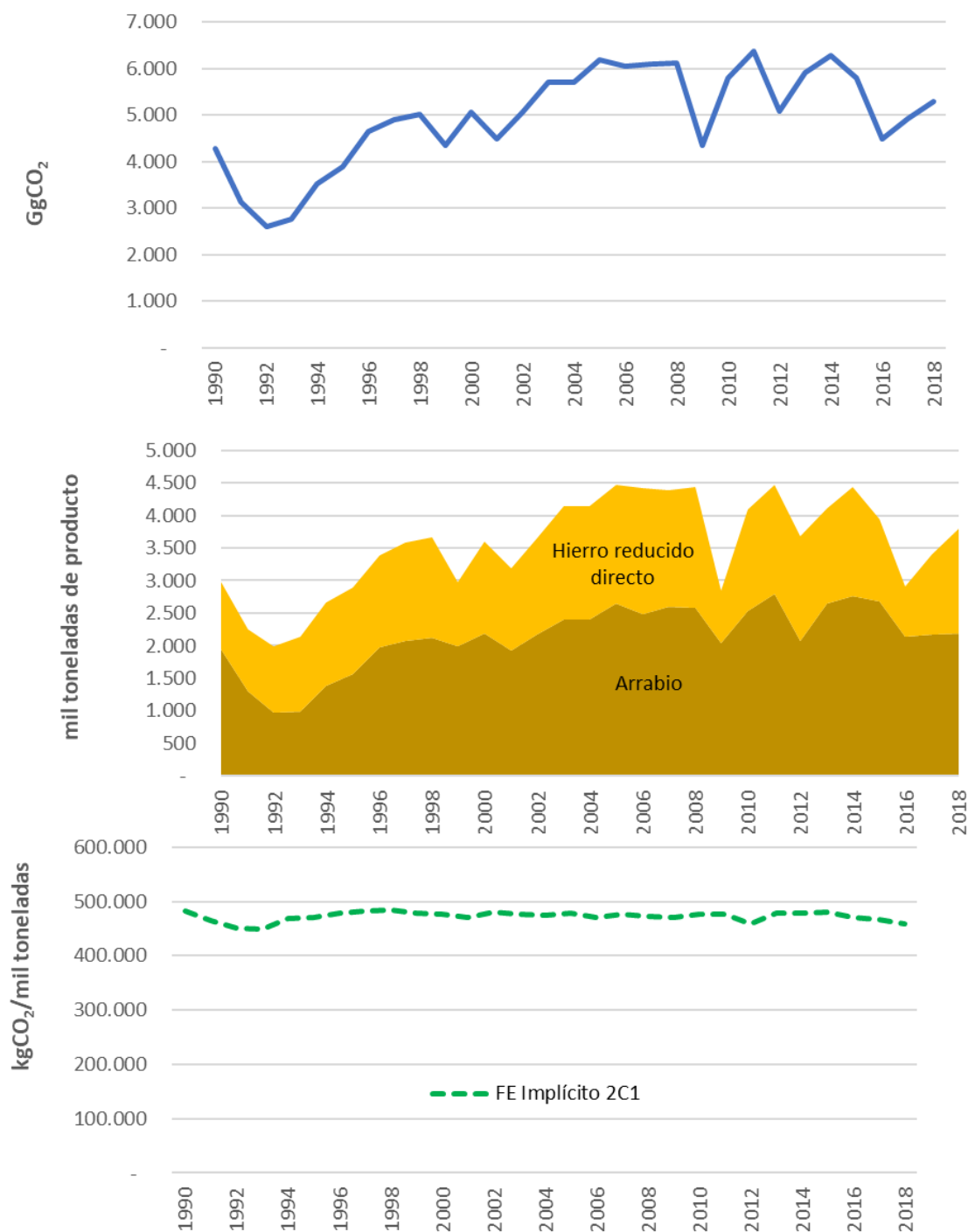
## Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CO<sub>2</sub> siguen la tendencia del nivel de producción de arrabio y hierro reducido directo, los cuales son los datos de actividad principales empleados en la estimación de emisiones. Por este motivo, el factor de emisión implícito se mantiene prácticamente constante a lo largo de toda la serie temporal. Las pequeñas fluctuaciones del factor de emisión implícito se deben a los cambios de la participación relativa de cada producto.





Figura 177: Evolución de la tendencia de emisiones de CO<sub>2</sub>, dato de actividad y factor de emisión implícito 2C1 (1990-2018)

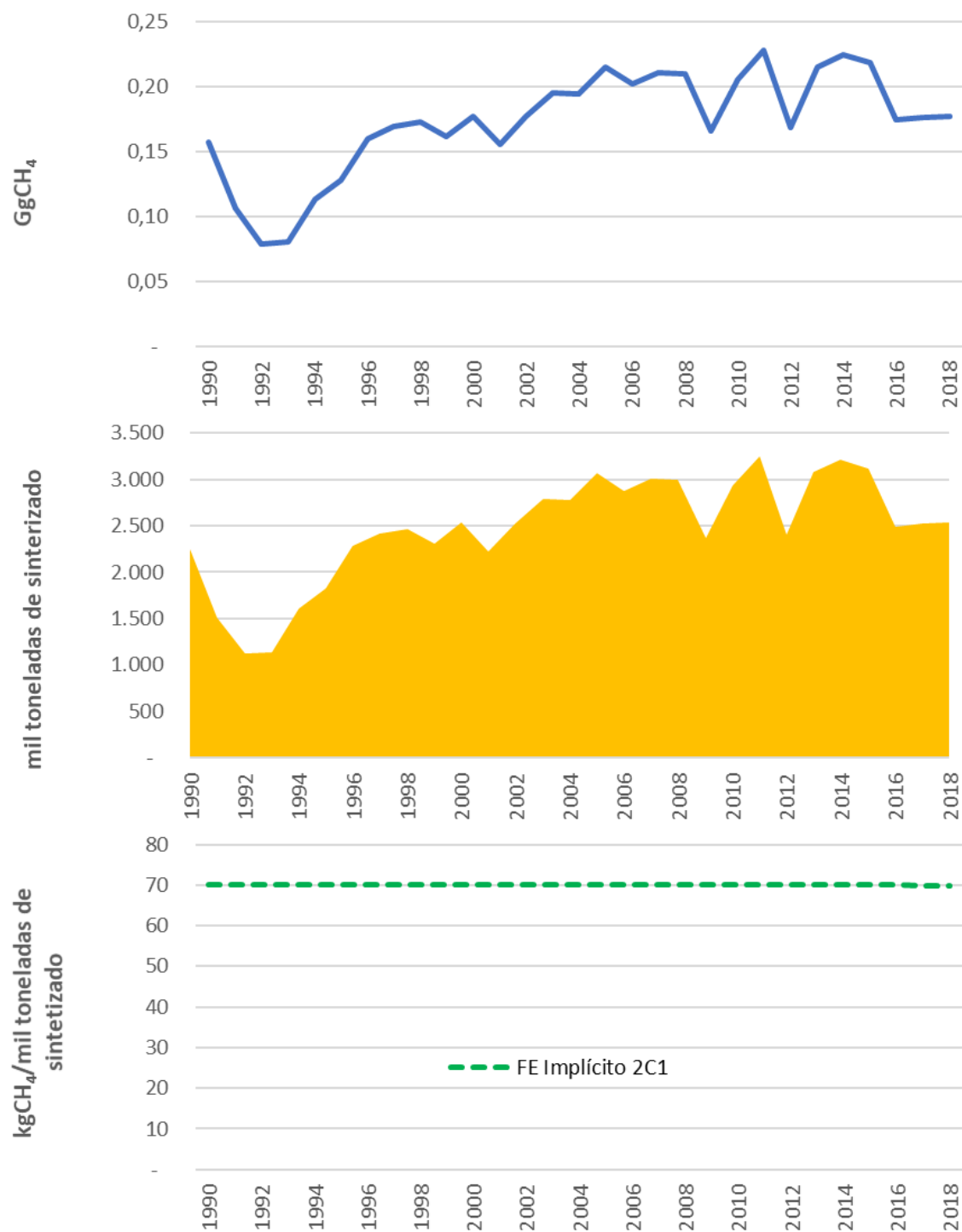


Fuente: Elaboración propia

La tendencia de las emisiones de CH<sub>4</sub> responde directamente a la producción de sinterizado, el cual es el dato de actividad empleado en la estimación de emisiones. Por este motivo, el factor de emisión implícito se mantiene constante a lo largo de toda la serie temporal.



Figura 178: Evolución de la tendencia de emisiones de CH<sub>4</sub>, dato de actividad y factor de emisión implícito 2C1 (1990-2018)



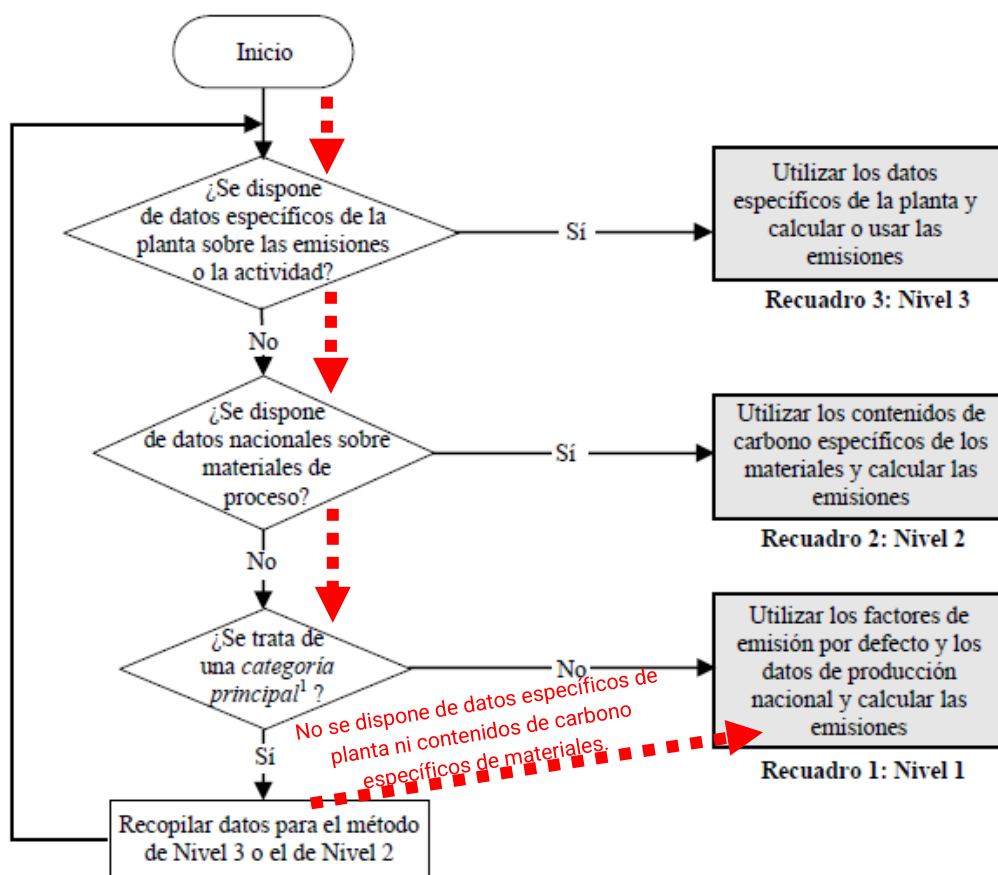
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

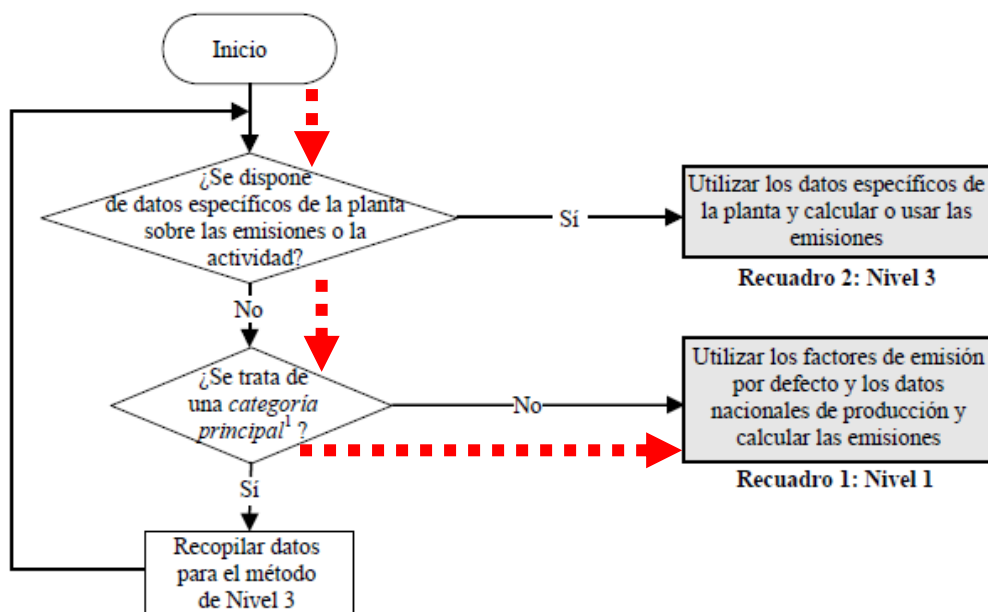
Ilustración 30: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de hierro y acero



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



Ilustración 31: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes de la producción de hierro y acero



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

No se dispone de datos específicos de planta ni datos nacionales sobre materiales de proceso por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo de Nivel 1. La estimación de la categoría se realizó utilizando las ecuaciones 4.4 (adaptada), 4.5, 4.6, 4.7 y 4.12 de las Directrices del IPCC de 2006.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de hierro y acero se calculan multiplicando las producciones de sinterizado, hierro reducido directo, arrabio y acero crudo por sus correspondientes factores de emisión. Por su parte, las emisiones de CH<sub>4</sub> se calculan a partir de la producción de sinterizado, la cual se multiplica por el factor de emisión correspondiente.

Como no se cuenta con datos de producción de acero crudo por tipo de horno, para el cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub> se toma la producción total de acero crudo, considerando que un 50% se produce en hornos básicos de oxígeno y el otro 50% en hornos de arco eléctrico. Por lo cual, a dicha producción total de acero crudo se la multiplica por un factor de emisión calculado en base a los valores de los factores de emisión de hornos básicos de oxígeno y de hornos de arco eléctrico.

#### Ecuación 8. Adaptación de la ecuación 4.4 de las Directrices del IPCC de 2006 – 2C1 – Producción de hierro y acero

$$E_{CO_2,AC} = P_{AC} \times FE_{CO_2,BOF/ EAF}$$

$E_{CO_2,AC}$ : emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de acero crudo [t CO<sub>2</sub>];

$P_{AC}$ : producción de acero crudo [mil t acero crudo];

$FE_{CO_2,BOF/ EAF}$ : factor de emisión de CO<sub>2</sub> para producción de acero crudo, derivado de los valores por defecto informados en las Directrices del IPCC de 2006 [tCO<sub>2</sub>/mil t acero crudo].



### Factor de emisión

El factor de emisión de CO<sub>2</sub> para producción de acero crudo se calcula en base a los valores por defecto de los factores de emisión de CO<sub>2</sub> de hornos básicos de oxígeno y de hornos de arco eléctrico provistos por las Directrices del IPCC de 2006. Dado que el factor de emisión de CO<sub>2</sub> de hornos básicos de oxígeno incluye las emisiones provenientes de la producción de arrabio, a dicho factor se le resta el producto entre el factor de emisión de CO<sub>2</sub> para producción de arrabio y un factor de conversión arrabio/acero crudo, también provistos por las Directrices del IPCC de 2006. Se utilizan los factores de la siguiente tabla en la Ecuación 9.

**Ecuación 9. Fórmula utilizada para el cálculo del factor de emisión de CO<sub>2</sub> para producción de acero crudo**

$$FE_{CO_2,BOF/ EAF} = 50\% \times (FE_{CO_2,BOF} - FE_{CO_2,IP} \times FC_{IP/AC}) + 50\% \times FE_{CO_2,EAF}$$

FE<sub>CO<sub>2</sub>,BOF/EAF</sub>: factor de emisión de CO<sub>2</sub> para producción de acero crudo [t CO<sub>2</sub>/ mil t acero crudo];  
FE<sub>CO<sub>2</sub>,BOF</sub>: factor de emisión de CO<sub>2</sub> para producción de acero crudo en hornos básicos de oxígeno [t CO<sub>2</sub>/mil t acero crudo];  
FE<sub>CO<sub>2</sub>,EAF</sub>: factor de emisión de CO<sub>2</sub> para producción de acero crudo en hornos de arco eléctrico [t CO<sub>2</sub>/mil t acero crudo];  
FE<sub>CO<sub>2</sub>,IP</sub>: factor de emisión de CO<sub>2</sub> para producción de arrabio [t CO<sub>2</sub>/mil t arrabio];  
FC<sub>IP/AC</sub>: factor de conversión arrabio/acero crudo [mil t arrabio/mil t acero crudo].

Los parámetros y valores del factor de emisión se encuentran en la tabla a continuación.

**Tabla 194. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO<sub>2</sub>,BOF/ EAF</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de acero crudo	tCO <sub>2</sub> /mil toneladas de acero crudo	136	Ecuación 9	
FE <sub>CO<sub>2</sub>,BOF</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de acero crudo en hornos básicos de oxígeno	tCO <sub>2</sub> /mil toneladas de acero crudo	1,460	IPCC 2006 - Cuadro 4.1	Horno básico de oxígeno (BOF)
FE <sub>CO<sub>2</sub>,EAF</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de acero crudo en hornos de arco eléctrico	tCO <sub>2</sub> /mil toneladas de acero crudo	80	IPCC 2006 - Cuadro 4.1	Horno de arco eléctrico (EAF)



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO2,IP</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de arrabio	tCO <sub>2</sub> /mil t arrabio	1,350	IPCC 2006 - Cuadro 4.1	Producción de hierro
FC <sub>IP/AC</sub>	Factor de conversión arrabio/acero crudo	mil toneladas de arrabio /mil toneladas de acero crudo	0,94	IPCC 2006 - Página 4.27	Único
FE <sub>CO2, DRI</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de hierro reducido directo	tCO <sub>2</sub> /mil toneladas de hierro reducido directo	700	IPCC 2006 - Cuadro 4.1	Hierro reducido directo
FE <sub>CO2,SI</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de sinterizado	tCO <sub>2</sub> /mil toneladas de sinterizado	200	IPCC 2006 - Cuadro 4.1	Producción de sinterizado
FE <sub>CH4,SI</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para producción de sinterizado	tCH <sub>4</sub> /mil toneladas de sinterizado	0,07	IPCC 2006 - Cuadro 4.2	Producción de sinterizado

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

Los datos de actividad se proporcionan a nivel nacional. Como no se cuenta con datos de producción de sinterizado, éste se calcula en base a la producción de arrabio y se asume que toda la producción es local. La producción de sinterizado se obtiene de multiplicar la producción de arrabio por un factor de conversión sinterizado/arrabio. Para este último se utiliza el valor de 1,16 de la página 4.27 de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 195. Ecuaciones para el cálculo de datos de actividad de la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero

Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
SI	Producción de sinterizado	Ecuación 10 (a continuación)	mil t sinterizado
IP	Producción de arrabio	Cámara Argentina del Acero	mil t arrabio
FC <sub>SI/IP</sub>	Factor de conversión sinterizado/arrabio	IPCC 2006 - Página 4.27	mil t sinterizado/mil t arrabio

Fuente: Elaboración propia



#### Ecuación 10. Fórmula utilizada para el cálculo de la producción de sinterizado

$$SI = IP \times FC_{SI/IP}$$

SI: producción de sinterizado [mil t sinterizado];

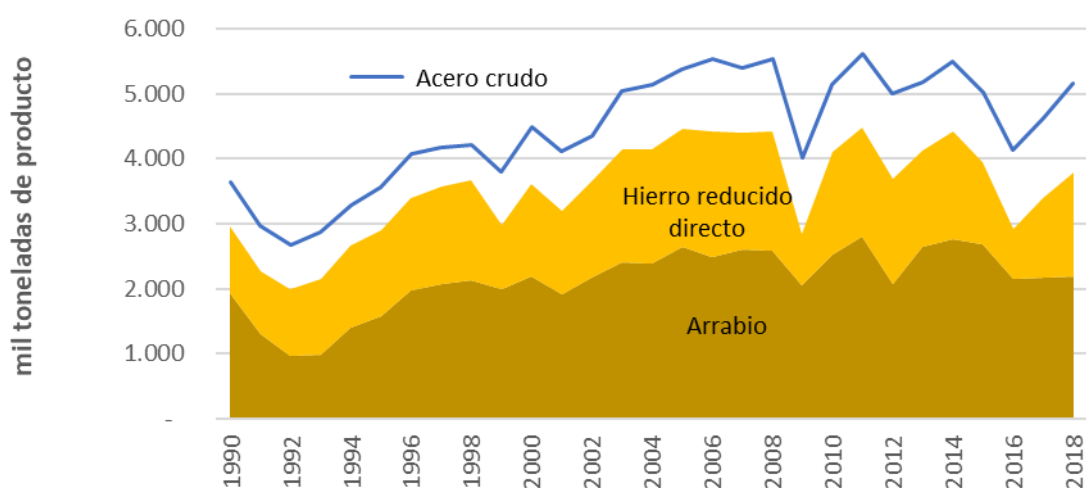
IP: producción de arrabio [mil t arrabio];

$FC_{SI/IP}$ : factor de conversión sinterizado/arrabio [mil t sinterizado/mil t arrabio].

Para el período 1990-2018 se toman los valores de producción de hierro reducido directo, arrabio y acero crudo informados en el documento “Producción Siderúrgica Argentina 1960 -2021” de la CAA. A partir de los datos de producción de arrabio se calcula la producción de sinterizado a lo largo de toda la serie temporal.

La evolución del nivel de producción de las industrias de hierro y acero sigue la tendencia propia del sector y la situación económica del país a lo largo de la serie temporal. Se observan caídas de producción en el año 1992 debido a la reestructuración del sector, en el año 2012 debido a reparaciones programadas en plantas y en los años 1999, 2001, 2009 y 2016 debido a la baja de demanda resultante de la situación económica.

Figura 179: Evolución de la producción de las industrias de hierro y acero



Fuente: Elaboración propia

Tabla 196. Datos de actividad para la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero (2018)

Dato de actividad	Valor (miles de toneladas)
Producción de arrabio	2.184
Producción de hierro reducido directo	1.606
Producción de acero crudo	5.162
Producción de sinterizado	2.533

Fuente: Elaboración propia



## 2C2 – Producción de ferroaleaciones

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 197. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2C2 – Producción de ferroaleaciones

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2C2	Producción de ferroaleaciones	Emisiones provenientes de la reducción metalúrgica primaria de las ferroaleaciones más comunes (ferro-silicio, metal de silicio, ferromanganeso, manganeso de sílice y ferrocromo). Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	Nivel 1	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones de N<sub>2</sub>O ya que no se dispone de factores de emisión por defecto.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

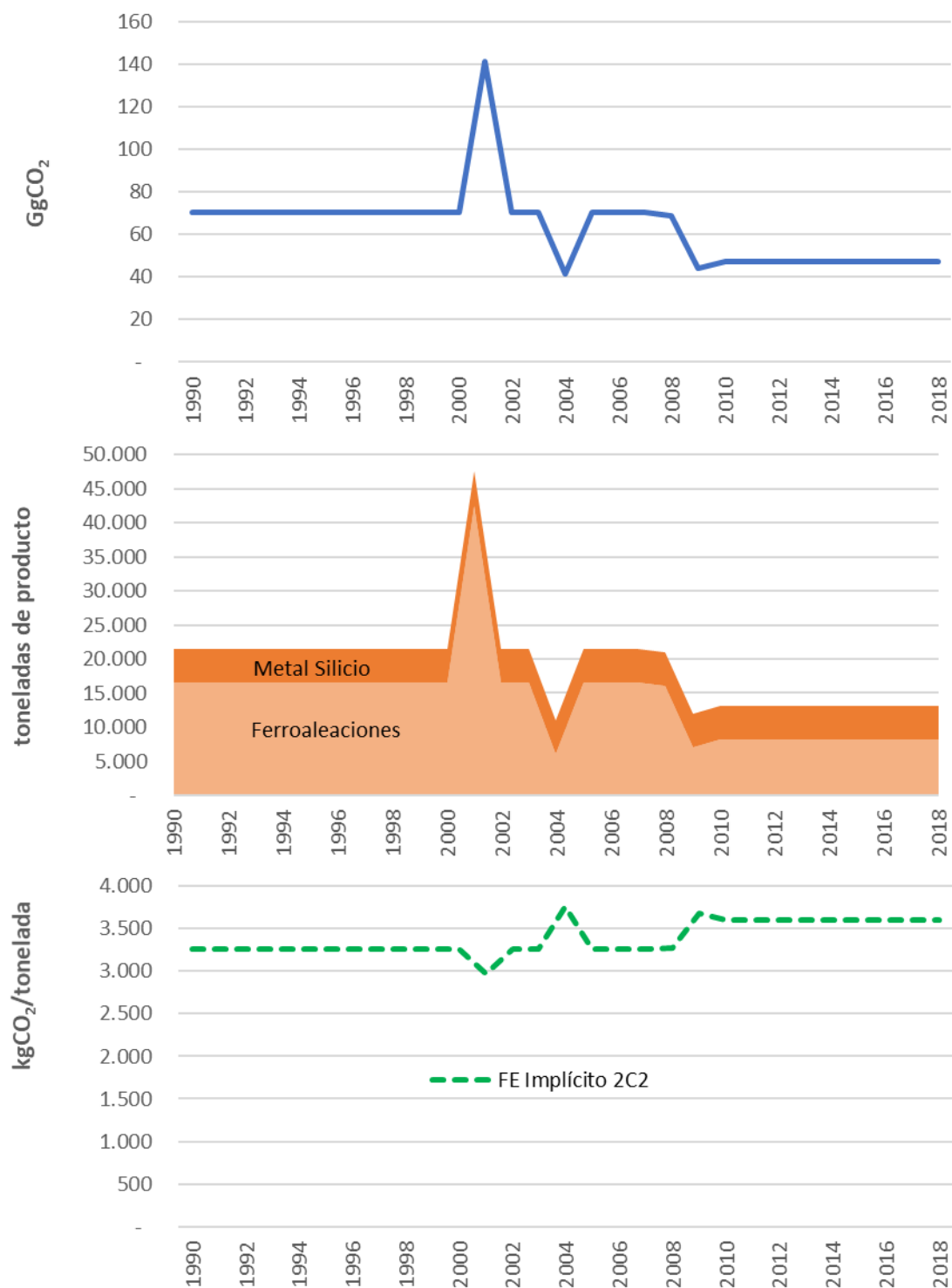
### Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> siguen la tendencia del nivel de producción de las industrias de ferroaleaciones del país, el cual es el dato de actividad empleado en la estimación de emisiones. Por este motivo, los factores de emisión implícitos se mantienen prácticamente constantes a lo largo de toda la serie temporal. Las pequeñas fluctuaciones de los factores de emisión implícitos se deben a los cambios de la participación relativa de cada producto.





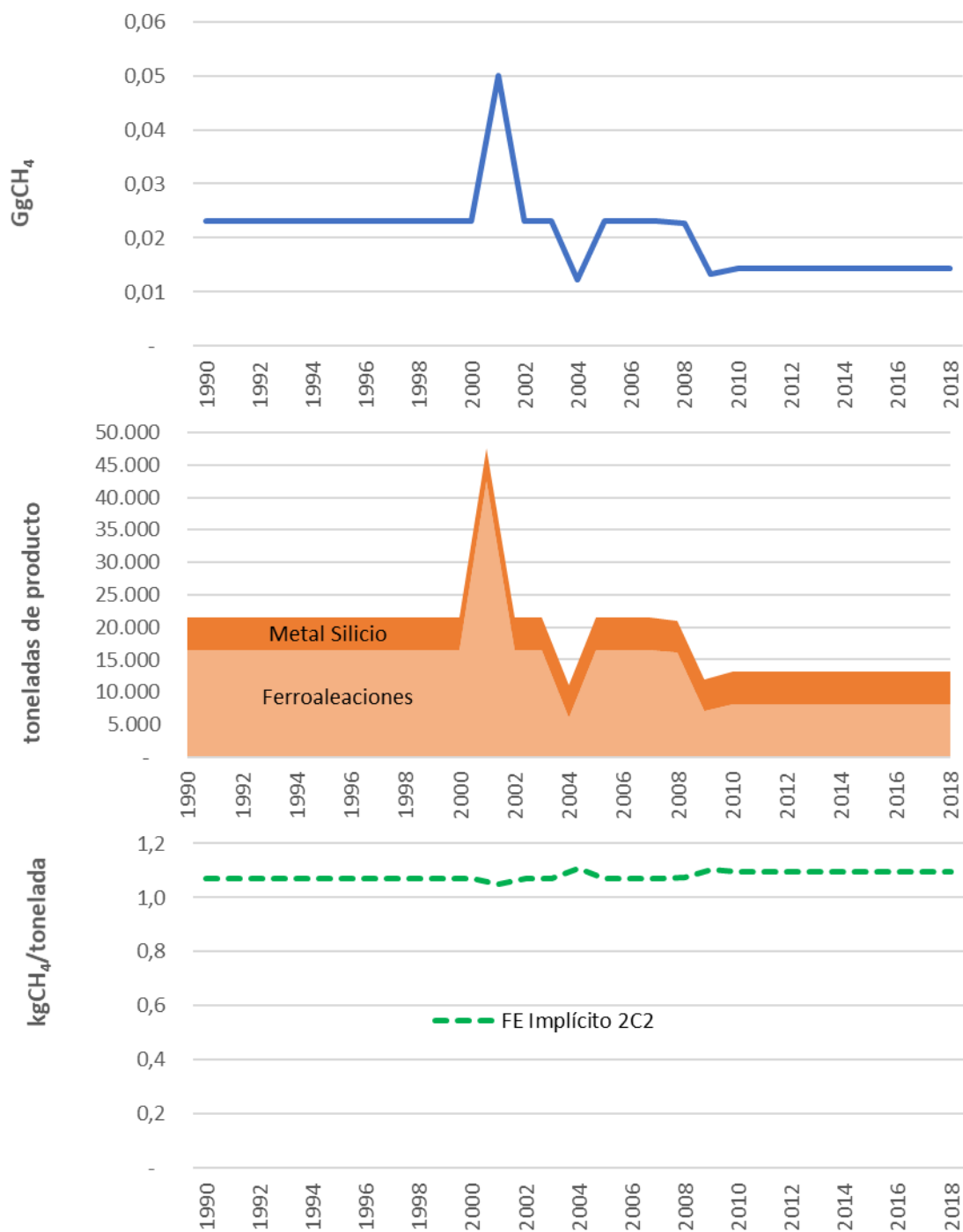
Figura 180: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 2C2 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 181: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 2C2 (1990-2018)



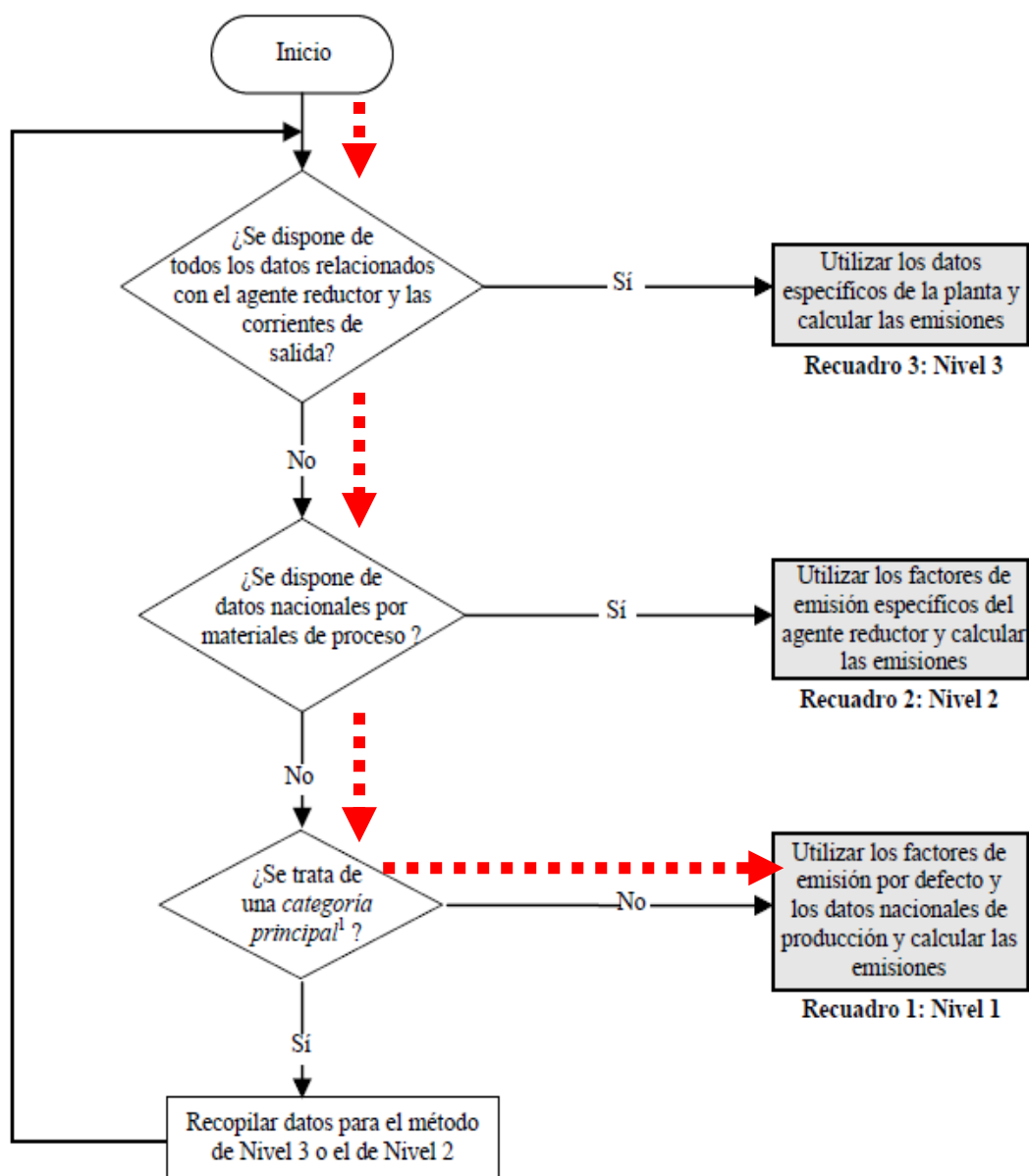
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 32: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de ferroaleaciones

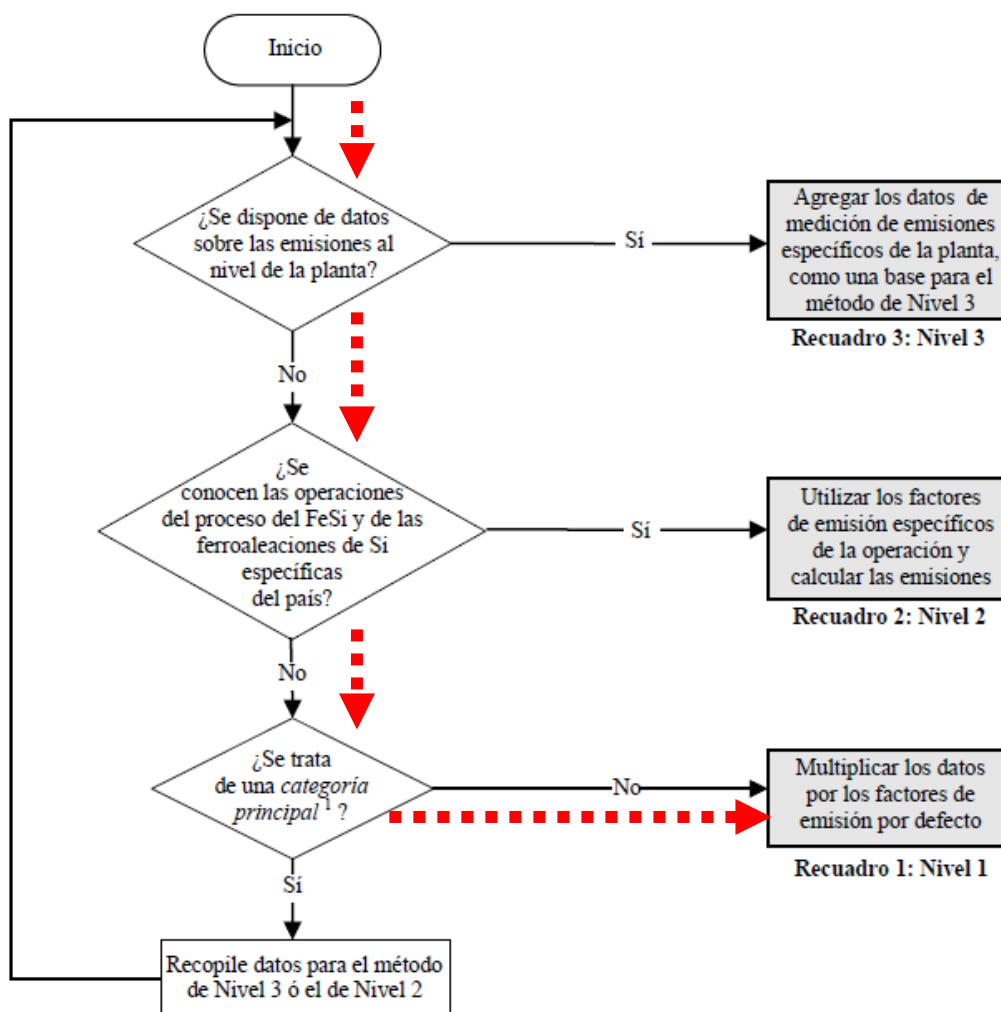


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

No se dispone de datos de planta relacionados con el agente reductor y las corrientes de salida, ni datos nacionales sobre materiales de proceso por lo cual se calculan las emisiones de CO<sub>2</sub> utilizando el método de cálculo de Nivel 1.



Ilustración 33: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes de la producción de aleaciones de FeSi y Si



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

No se disponen datos de emisiones de planta, ni se conocen las operaciones de los procesos por lo cual se calculan las emisiones de CH<sub>4</sub> utilizando el método de cálculo de Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 4.15 y 4.18 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

El factor de emisión de CO<sub>2</sub> para producción de ferroaleaciones se calcula como el promedio aritmético de los valores por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006 para Ferrosilicio 45%, Ferrosilicio 65%, Ferrosilicio 75%, Ferrosilicio 90%, Ferromanganesos (7% C), Ferromanganesos (1% C), Silicomanganeso y Ferrocromo (1,3%). Asimismo, el factor de emisión de CH<sub>4</sub> para producción de ferroaleaciones se calcula como el promedio aritmético de los valores por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006 para Ferrosilicio 90%, Ferrosilicio 75% y Ferrosilicio 65%.



Tabla 198. Factores de emisión para la categoría 2C2 – Producción de ferroaleaciones

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO2,FE</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de ferroaleaciones.	tCO <sub>2</sub> /t producto	2,55	Promedio aritmético	-
FE <sub>CO2,FeSi</sub> 45%	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de Ferrosilicio 45% Si.	tCO <sub>2</sub> /t producto	2,5	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferrosilicio 45% Si
FE <sub>CO2,FeSi</sub> 65%	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de Ferrosilicio 65% Si.	tCO <sub>2</sub> /t producto	3,6	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferrosilicio 65% Si
FE <sub>CO2,FeSi</sub> 75%	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de Ferrosilicio 75% Si.	tCO <sub>2</sub> /t producto	4,0	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferrosilicio 75% Si
FE <sub>CO2,FeSi</sub> 90%	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de Ferrosilicio 90% Si.	tCO <sub>2</sub> /t producto	4,8	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferrosilicio 90% Si
FE <sub>CO2,FeMn</sub> (7% C)	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de Ferromanganesos (7% C).	tCO <sub>2</sub> /t producto	1,3	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferromanganesos (7% C)
FE <sub>CO2,FeMn</sub> (1% C)	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de Ferromanganesos (1% C).	tCO <sub>2</sub> /t producto	1,5	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferromanganesos (1% C)
FE <sub>CO2,SiMn</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de Silicomanganeso.	tCO <sub>2</sub> /t producto	1,4	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Silicomanganeso
FE <sub>CO2,FeCr</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de Ferrocromo.	tCO <sub>2</sub> /t producto	1,3	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferrocromo
FE <sub>CH4,FE</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para producción de ferroaleaciones.	tCH <sub>4</sub> /t producto	0,0010 3	Promedio aritmético	-
FE <sub>CH4,FeSi</sub> 90%	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para producción de Ferrosilicio 90% Si.	tCH <sub>4</sub> /t producto	0,0011	IPCC 2006 - Cuadro 4.7	FeSi 90
FE <sub>CH4,FeSi</sub> 75%	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para producción de Ferrosilicio 75% Si.	tCH <sub>4</sub> /t producto	0,0010	IPCC 2006 - Cuadro 4.7	FeSi 75



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CH<sub>4</sub>,FeSi</sub> 65%	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para producción de Ferrosilicio 65% Si.	tCH <sub>4</sub> /t producto	0,0010	IPCC 2006 - Cuadro 4.7	FeSi 65
FE <sub>CO<sub>2</sub>,SIL</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de metal silicio.	tCO <sub>2</sub> /t producto	5	IPCC 2006 - Cuadro 4.7	Metal silicio
FE <sub>CH<sub>4</sub>,SIL</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para producción de metal silicio.	tCH <sub>4</sub> /t producto	0,0012	IPCC 2006 - Cuadro 4.7	Metal silicio

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

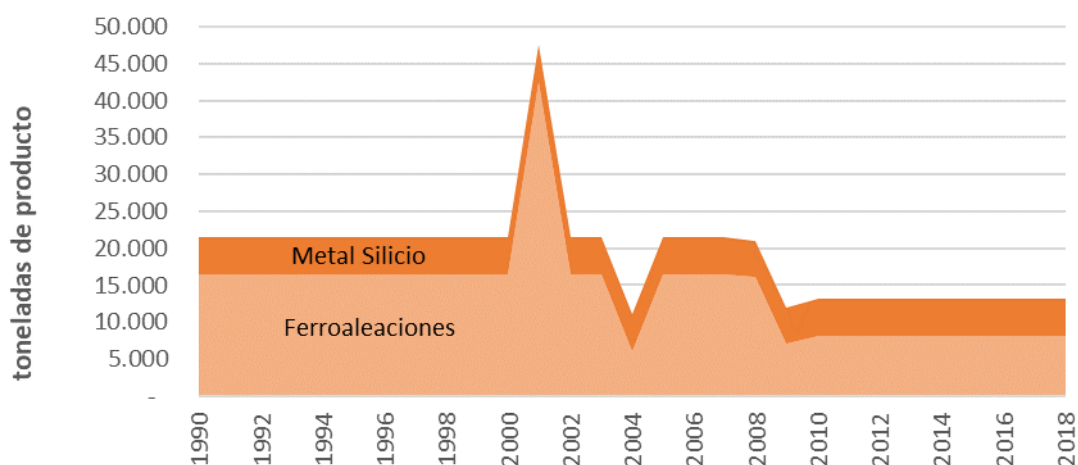
**Ferroaleaciones:** Para el año 2001 y el período 2004-2010 se toman los valores de producción de ferroaleaciones informados por el Ministerio de Minería de San Juan. Para los períodos 1990-2000 y 2002-2003 se toma el valor del año 2005, que es el valor máximo del período 2004-2010. Para el período 2011-2018 se toma el valor del año 2010, ya que no se cuenta con valores informados.

**Metal silicio:** Para el período 2004-2008 se toman los valores de producción de metal silicio informados por el Ministerio de Minería de San Juan. Para los períodos 1990-2003 y 2009-2018 se toma el valor promedio del período 2004-2008.

La evolución del nivel de producción de las industrias de ferroaleaciones sigue la tendencia propia del sector. Se observa un valor anómalo, fuera de rango, correspondiente al año 2001.

En la medida de lo posible, los datos de actividad se desagregan a nivel provincial, identificando a cada provincia según el código definido por el INDEC.

Figura 182: Evolución de la producción de las industrias de ferroaleaciones



Fuente: Elaboración propia



Tabla 199. Datos de actividad para la categoría 2C2 – Producción de ferroaleaciones (2018)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Producción de ferroaleaciones	8.100
Producción de Metal Silicio	5.000

Fuente: Elaboración propia

## 2C3 – Producción de aluminio

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 200. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2C3 – Producción de aluminio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2C3	Producción de Aluminio	Emisiones provenientes de la producción primaria de aluminio. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	NE	NA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 201. Fuentes nacionales de emisión de CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> y SF<sub>6</sub> – 2C3 – Producción de aluminio

Código Categoría	Categoría	Definición	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>
2C3	Producción de Aluminio	Emisiones provenientes de la producción primaria de aluminio. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 3	Nivel 3	NA

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones de CH<sub>4</sub> ya que no se dispone de factores de emisión por defecto.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

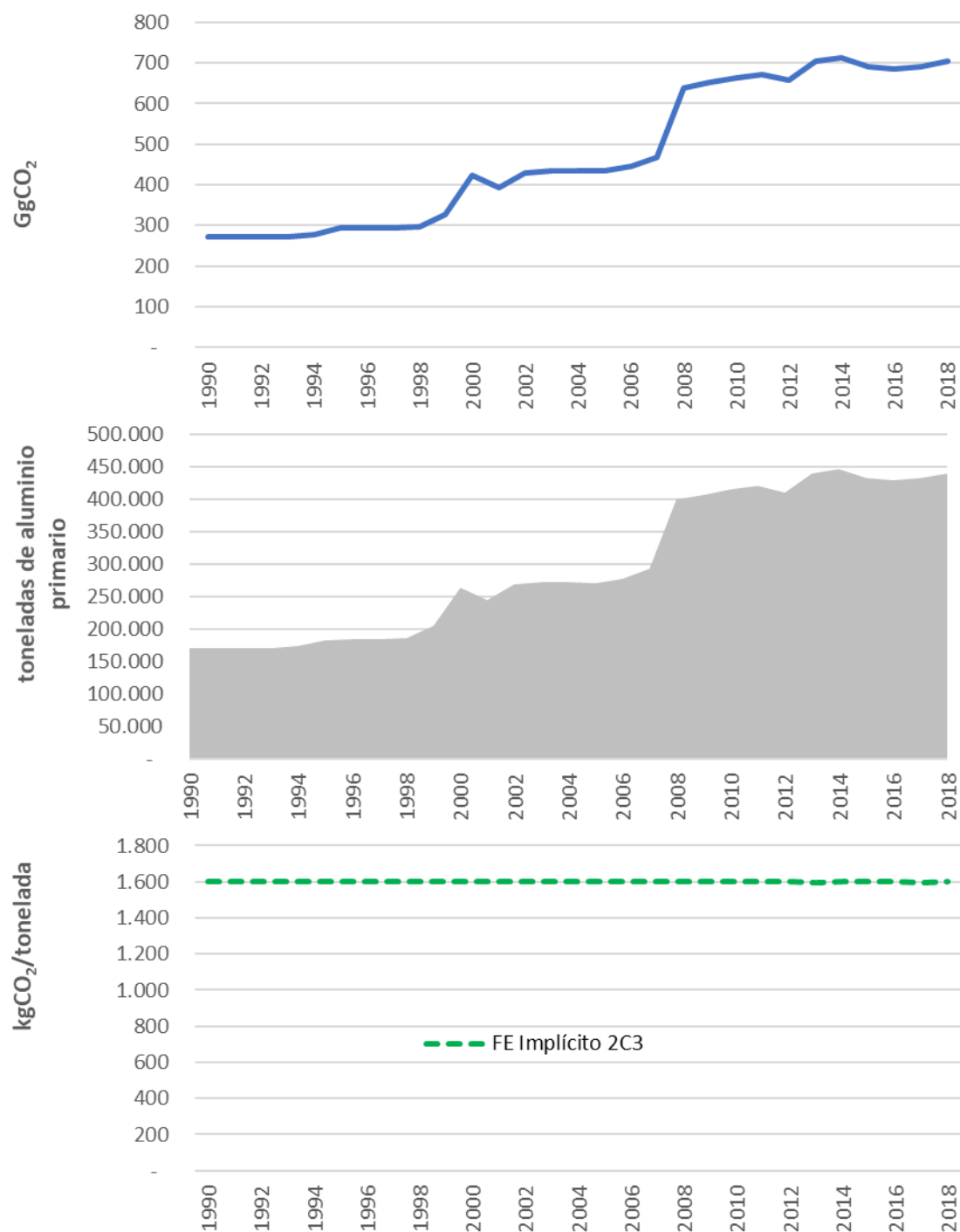
## Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CO<sub>2</sub> responde directamente a la producción de aluminio primario, el cual es el dato de actividad empleado en la estimación de emisiones. Por este motivo, el factor de emisión implícito se mantiene constante a lo largo de toda la serie temporal.

La tendencia de las emisiones de CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> también responde directamente a la producción de aluminio primario. En este caso, el comportamiento de las emisiones y de los factores de emisión implícitos se ve notoriamente afectado por la disminución de los valores de los factores de emisión de ambos gases. Esto se debe a que, en el año 2006, se llevó a cabo un proceso de optimización de la tecnología de producción de aluminio.



Figura 183: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 2C3 (1990-2018)

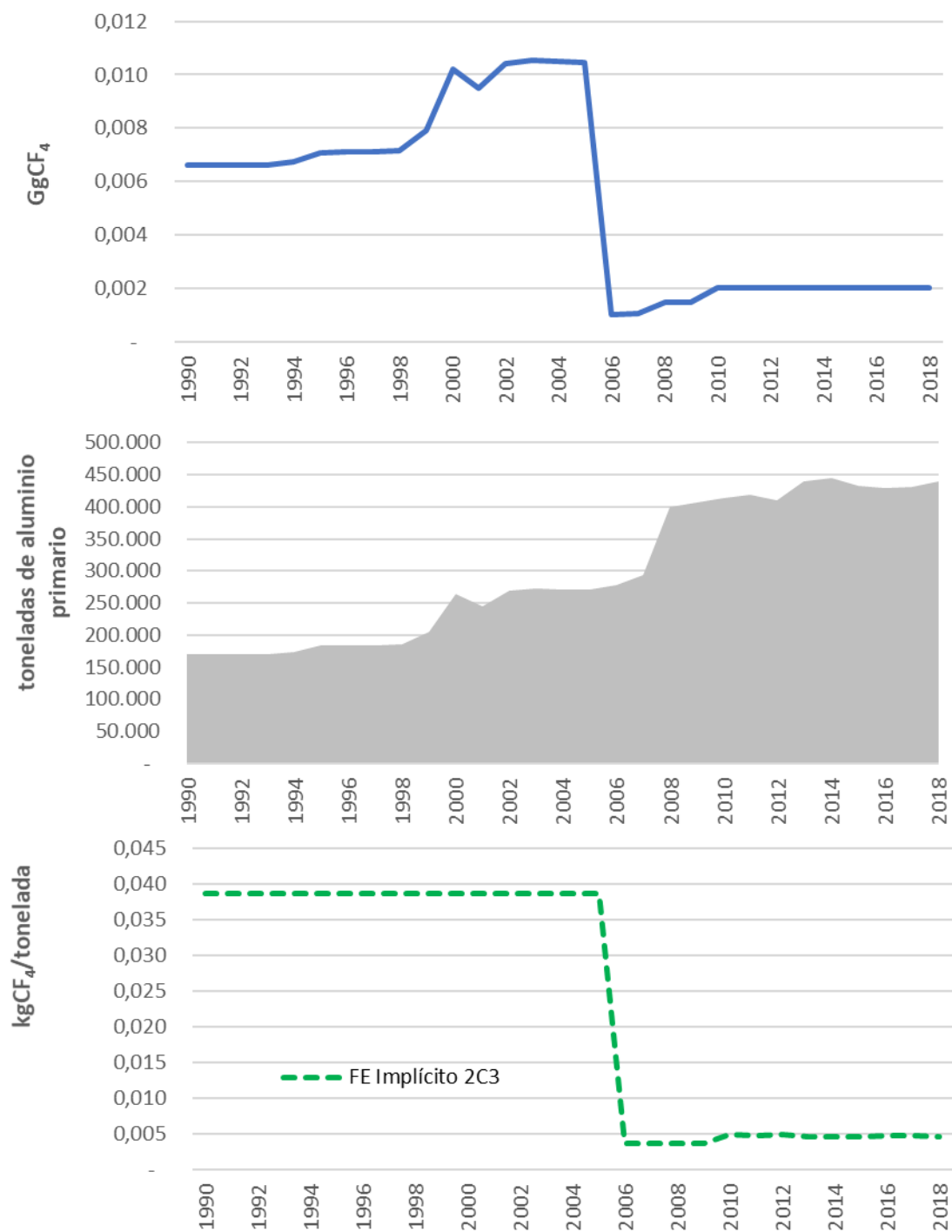


Fuente: Elaboración propia





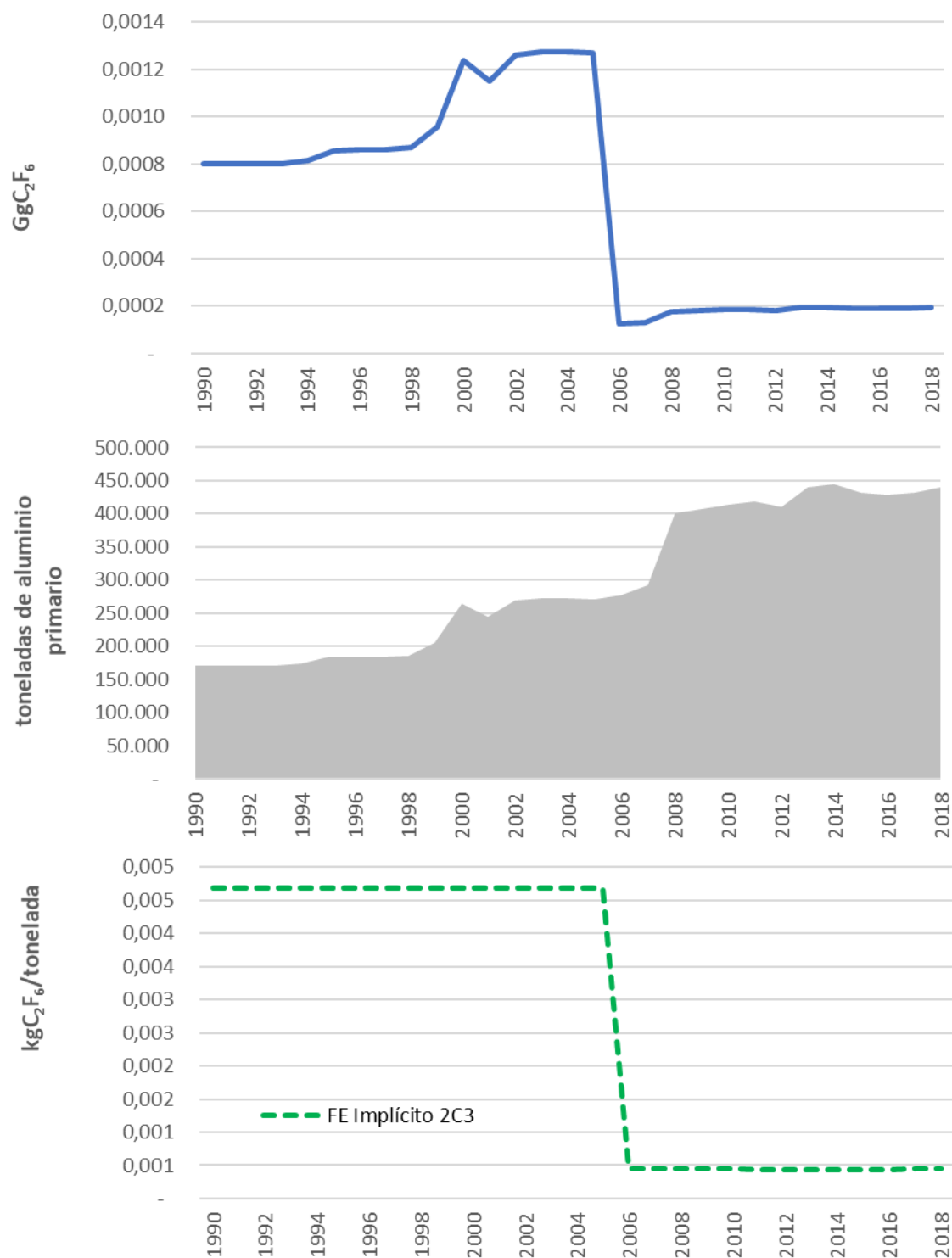
Figura 184: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CF<sub>4</sub> 2C3 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 185: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para  $C_2F_6$  2C3 (1990-2018)



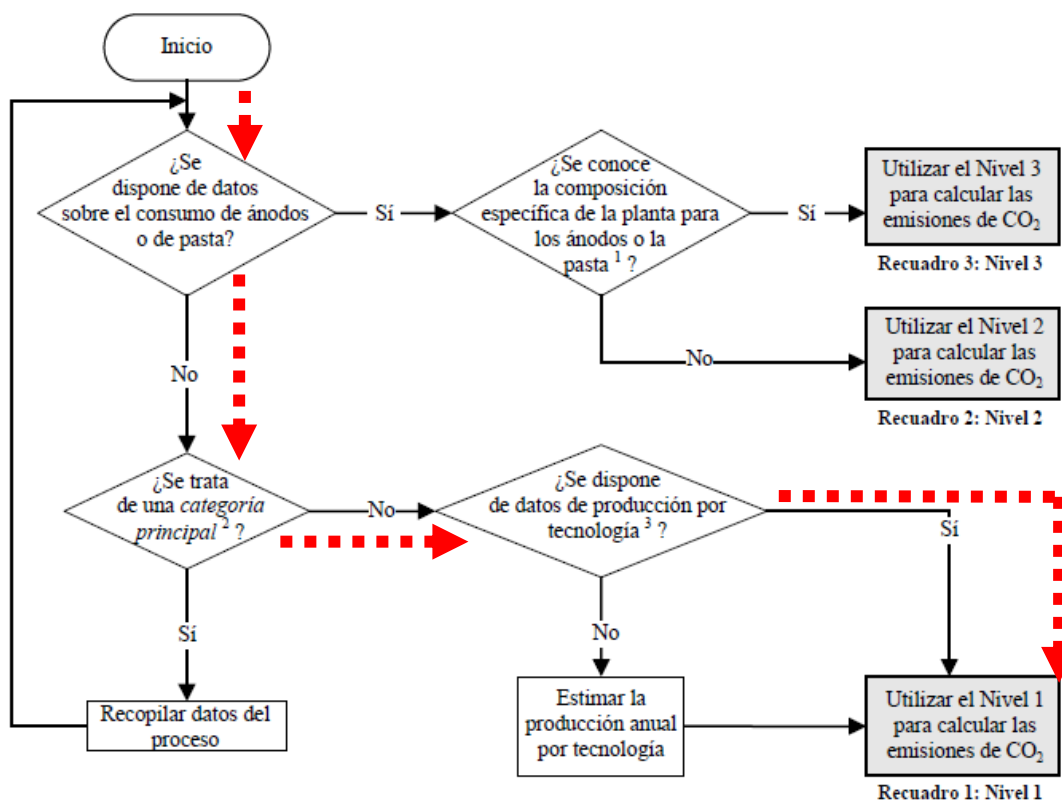
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 34: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de aluminio primario

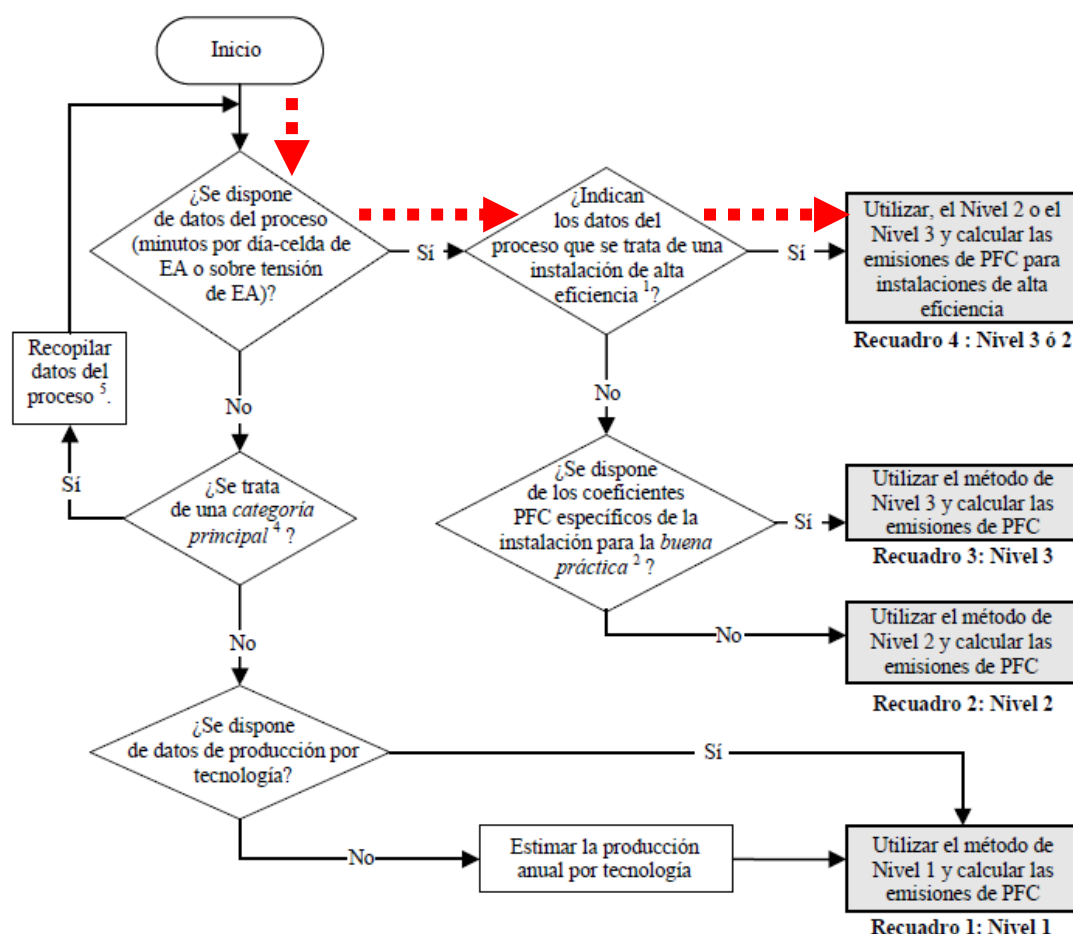


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

No se dispone de datos sobre el consumo de ánodos o de pasta y la producción de aluminio no es una categoría principal por lo cual el cálculo de emisiones se realiza con el método de cálculo Nivel 1. La producción de aluminio del país se realiza mediante el proceso de ánodos precocidos y se dispone de los datos de producción correspondientes.



Ilustración 35: Árbol de decisión para el cálculo de las emisiones de PFC provenientes de la producción de aluminio primario



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se dispone de datos del proceso y los mismos indican que la instalación es de alta eficiencia desde el año 2006 por lo cual se calculan las emisiones con un método de cálculo Nivel 3. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 4.20 y 4.27 mediante la aplicación de las plantillas de cálculo de las Directrices del IPCC de 2006.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de aluminio se calculan multiplicando las producciones de aluminio primario del proceso de ánodos precocidos y del proceso Söderberg por su correspondiente factor de emisión. La producción de aluminio del país se realiza exclusivamente mediante el proceso de ánodos precocidos, por lo que el valor de producción del proceso Söderberg es igual a cero y el valor de producción del proceso de ánodos precocidos es igual a la producción total de aluminio primario.

Las emisiones de CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> provenientes de la producción de aluminio se calculan empleando el Método de Sobretensión. Las emisiones de CF<sub>4</sub> se calculan multiplicando la producción de aluminio primario por un factor de emisión calculado como el producto entre el coeficiente de sobretensión para el CF<sub>4</sub> y la sobretensión de



efecto anódico, dividido por la eficiencia del proceso de producción de aluminio. Por su parte, las emisiones de  $C_2F_6$  se calculan multiplicando las emisiones de  $CF_4$  por la fracción de peso del  $C_2F_6$  respecto del  $CF_4$ . Por lo tanto, las emisiones de  $C_2F_6$  resultan de multiplicar la producción de aluminio primario por un factor de emisión calculado como el producto entre el coeficiente de sobretensión para el  $CF_4$  y la sobretensión de efecto anódico, dividido por la eficiencia del proceso de producción de aluminio y multiplicado por la fracción de peso del  $C_2F_6$  respecto del  $CF_4$ .

### Factor de emisión

Para el cálculo de emisiones de  $CF_4$  y  $C_2F_6$  provenientes de la producción de aluminio, los factores de emisión se construyen empleando el Método de Sobretensión. Se utilizan las siguientes ecuaciones.

**Tabla 202. Ecuaciones para el cálculo de los factores de emisión de  $CF_4$  y  $C_2F_6$  para la categoría 2C3 producción de aluminio**

Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$FE_{CF_4,AL}$	Factor de emisión de $CF_4$ para producción de aluminio primario.	Ecuación 11	t $CF_4$ /t aluminio primario
$FE_{C_2F_6,AL}$	Factor de emisión de $C_2F_6$ para producción de aluminio primario.	Ecuación 12	t $C_2F_6$ /t aluminio primario

Fuente: Elaboración propia

#### Ecuación 11. Fórmula utilizada para el cálculo del factor de emisión de $CF_4$ para producción de aluminio primario

$$FE_{CF_4,AL} = \frac{OVC \times AEO \times 100}{CE}$$

$FE_{CF_4,AL}$ : factor de emisión de  $CF_4$  para producción de aluminio primario [t  $CF_4$ /t aluminio primario];

OVC: coeficiente de sobretensión para el  $CF_4$  [(t  $CF_4$ /t aluminio primario) /mV];

AEO: sobretensión de efecto anódico [mV];

CE: eficiencia del proceso de producción de aluminio [%].

#### Ecuación 12. Fórmula utilizada para el cálculo del factor de emisión de $C_2F_6$ para producción de aluminio primario

$$FE_{C_2F_6,AL} = \frac{OVC \times AEO \times F_{C_2F_6/CF_4} \times 100}{CE}$$

$FE_{C_2F_6,AL}$ : factor de emisión de  $C_2F_6$  para producción de aluminio primario [t  $C_2F_6$ /t aluminio primario];

OVC: coeficiente de sobretensión para el  $CF_4$  [(t  $CF_4$ /t aluminio primario)/mV];

AEO: sobretensión de efecto anódico [mV];

CE: eficiencia del proceso de producción de aluminio [%];

$F_{C_2F_6/CF_4}$ : fracción de peso del  $C_2F_6$  respecto del  $CF_4$  [t  $C_2F_6$ /t  $CF_4$ ].

En la tabla a continuación se encuentran los parámetros utilizados para el cálculo de los factores de emisión de  $CF_4$ ,  $C_2F_4$  y  $CO_2$ , y los valores de los mismos.



Tabla 203. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2C3 – Producción de aluminio

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO2,P</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de aluminio primario.	t CO <sub>2</sub> /t aluminio primario	1,6	Cuadro 4.10 – IPCC 2006	Ánodos precocidos
FE <sub>CF4,AL</sub>	Factor de emisión de CF <sub>4</sub> para producción de aluminio primario.	t CF <sub>4</sub> /t aluminio primario	0,0000037	Ecuación 11	
FE <sub>C2F6,AL</sub>	Factor de emisión de C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> para producción de aluminio primario.	t C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> /t aluminio primario	0,00000044	Ecuación 12	
OVC	Coeficiente de sobretensión para el CF <sub>4</sub> .	(t CF <sub>4</sub> /t aluminio primario)/ mV	0,00116	IPCC 2006 - Cuadro 4.16	CWPB
AEO	Sobretensión de efecto anódico.	mV	0,3	PDD Proyecto Aluar (CMNUCC) Anexo 3	-
CE	Eficiencia del proceso de producción de aluminio.	%	95,0	PDD Proyecto Aluar (CMNUCC) Anexo 3	-
F <sub>C2F6/CF4</sub>	Fracción de peso del C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> respecto del CF <sub>4</sub> .	t C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> /t CF <sub>4</sub>	0,121	IPCC 2006 - Cuadro 4.16	CWPB

Fuente: Elaboración propia

Para el período 2006-2018, los factores de emisión de CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> corresponden a la versión optimizada de la tecnología CWPB y sus valores son los indicados en la tabla de arriba. Para el período 1990-2005, antes de la optimización, dichos factores de emisión resultan mayores debido, fundamentalmente, al mayor valor de sobretensión de efecto anódico.



Tabla 204. Factores de emisión de  $CF_4$  y  $C_2F_6$  antes y después de la optimización de la tecnología de producción de aluminio

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor con tecnología CWPB	Valor con tecnología CWPB optimizada	Fuente de información
AEO	Sobretensión de efecto anódico.	mV	3,1	0,3	PDD Proyecto Aluar (CMNUCC)
CE	Eficiencia del proceso de producción de aluminio.	%	94,4	95,0	PDD Proyecto Aluar (CMNUCC)
$FE_{CF_4,AL}$	Factor de emisión de $CF_4$ para producción de aluminio primario.	kg $CF_4$ /t aluminio primario	0,039	0,0037	Ecuación 11
$FE_{C_2F_6,AL}$	Factor de emisión de $C_2F_6$ para producción de aluminio primario.	kg $C_2F_6$ /t aluminio primario	0,0047	0,00044	Ecuación 12

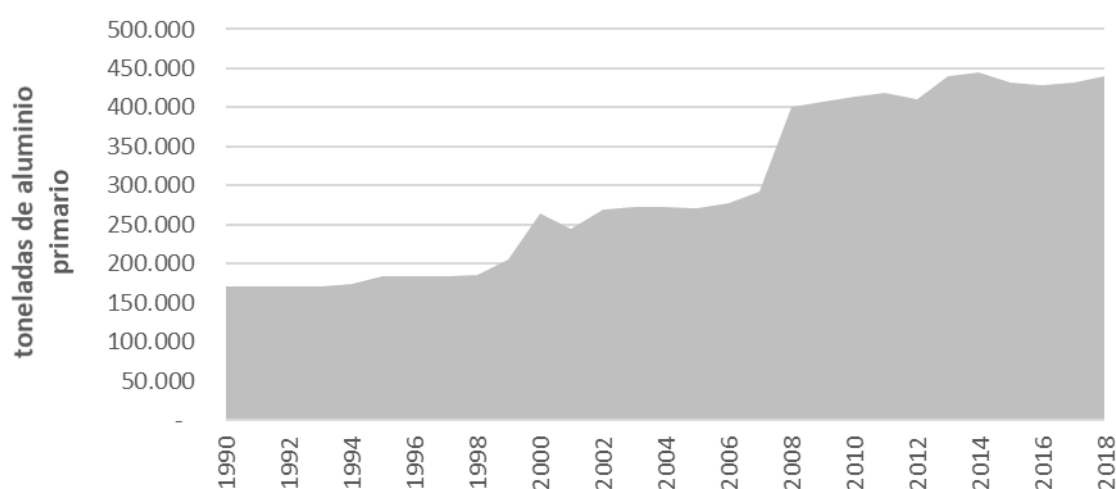
Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

Siempre que es posible, los datos de actividad se desagregan a nivel provincial, identificando a cada provincia según el código definido por el INDEC.

Para el período 1993-2018 se toman los valores de producción de aluminio primario informados en los anuarios estadísticos de CAIAMA. Para el período 1990-1992 se emplea el valor del año 1993. La evolución del nivel de producción de la industria del aluminio sigue la tendencia propia del sector.

Figura 186: Evolución de la producción de la industria del aluminio



Fuente: Elaboración propia



Tabla 205. Datos de actividad para la categoría 2C3 – Producción de aluminio (2018)

Dato de actividad	Producción de aluminio primario (tonelada)
Total 2018	439.600

Fuente: Elaboración propia

## 2C4 – Producción de magnesio

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 206. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2C4– Producción de magnesio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2C4	Producción de magnesio	Emisiones vinculadas a la producción primaria de magnesio y a la protección por oxidación de metal de magnesio durante el procesamiento (reciclado y colada). Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	NE	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 207. Fuentes nacionales de emisión de CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> y SF<sub>6</sub> – 2C4– Producción de magnesio

Código Categoría	Categoría	Definición	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>
2C4	Producción de magnesio	Emisiones vinculadas a la producción primaria de magnesio y a la protección por oxidación de metal de magnesio durante el procesamiento (reciclado y colada). Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	NA	NA	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones de CO<sub>2</sub> y SF<sub>6</sub> ya que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad.





## 2C5 – Producción de plomo

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 208. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2C5 – Producción de plomo

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2C5	Producción de plomo	Emisiones vinculadas a la producción de plomo mediante el proceso de aglomeración/fundición y mediante la fundición directa. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	NE	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones de CO<sub>2</sub> ya que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad.

## 2C6 – Producción de zinc

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 209. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2C6 – Producción de zinc

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2C6	Producción de zinc	Emisiones provenientes de la producción primaria de zinc a partir de mineral y de la recuperación de zinc a partir de chatarra metálica. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Se calculan emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de zinc.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

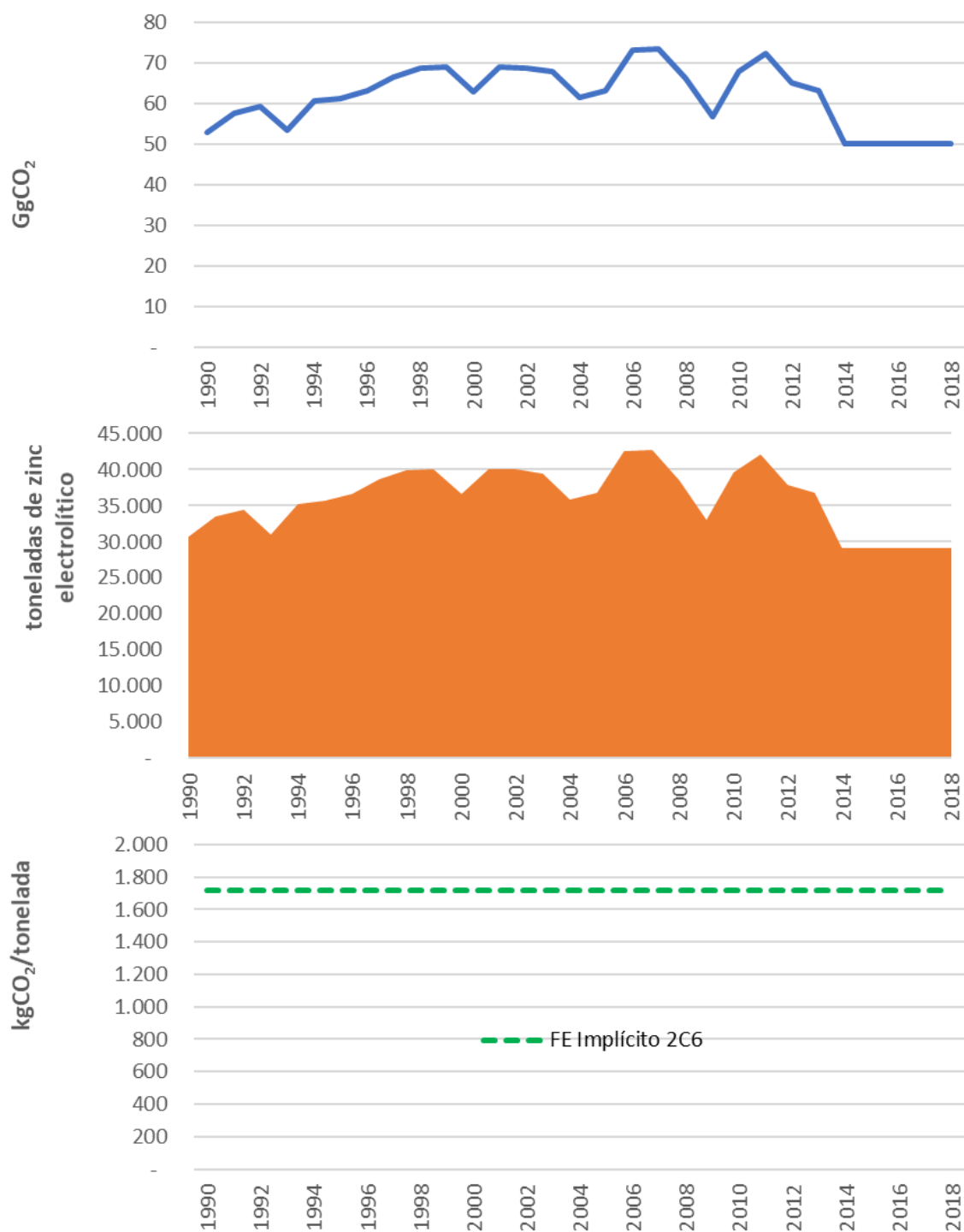
No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

## Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CO<sub>2</sub> responde directamente a la producción de zinc electrolítico, el cual es el dato de actividad empleado en la estimación de emisiones. Por este motivo, el factor de emisión implícito se mantiene constante a lo largo de toda la serie temporal.



Figura 187: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 2C6 (1990-2018)



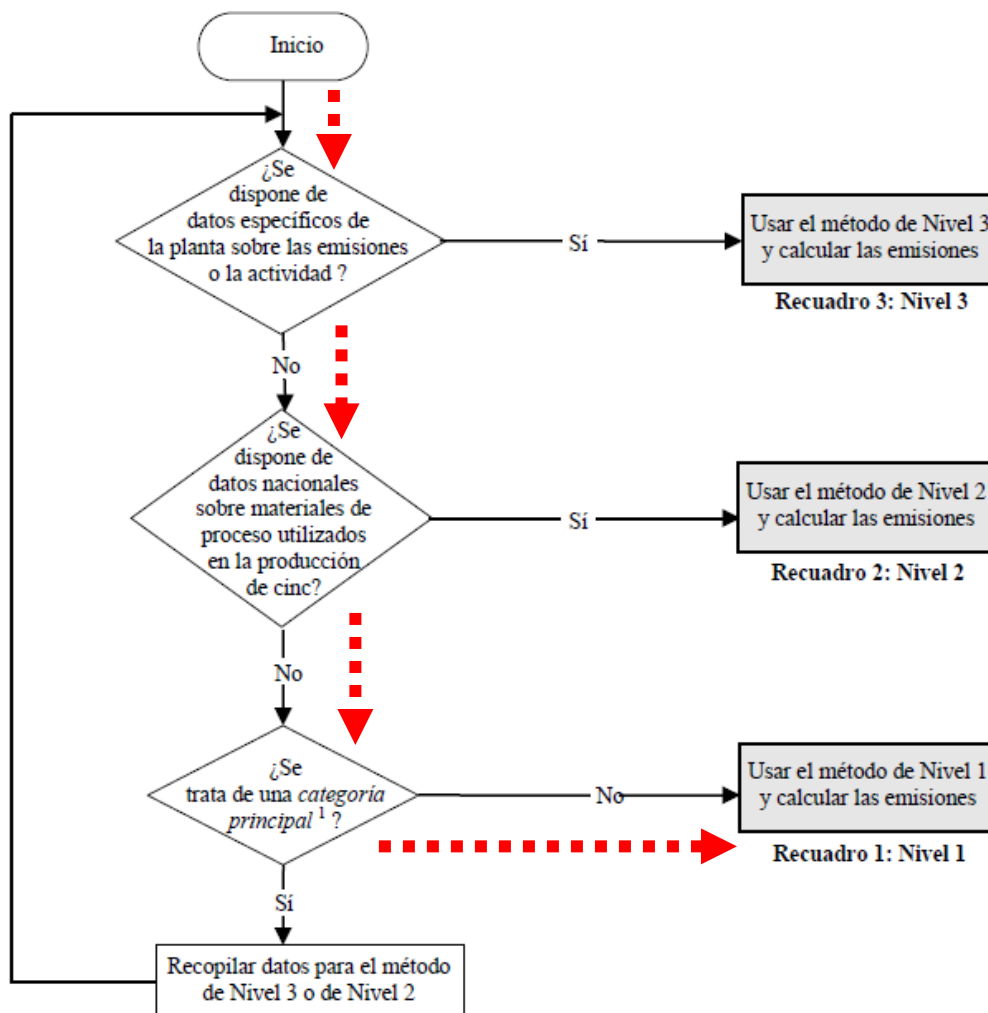
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 36: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de la producción de zinc



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

No se dispone de datos específicos de planta sobre las emisiones o la actividad, ni datos nacionales sobre materiales de proceso empleados por lo cual el cálculo de emisiones se realiza con el método de cálculo Nivel 1. Además, la producción de zinc no es una categoría principal. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 4.33 de las Directrices del IPCC de 2006.



## Factor de emisión

Tabla 210. Parámetros y Factores de emisión para la categoría 2C6 – Producción de zinc

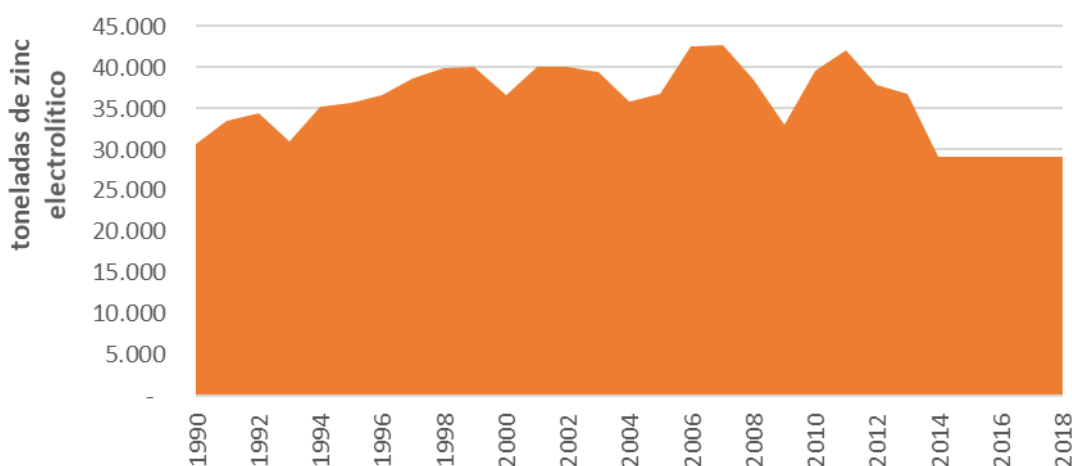
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CO2,ZN</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de zinc.	t CO <sub>2</sub> /t zinc	1,72	IPCC 2006 - Cuadro 4.24	Factor por defecto

Fuente: Elaboración propia

## Datos de actividad

Los datos de actividad se proporcionan a nivel nacional. Para el período 1990-2014 se toman los valores de producción de zinc electrolítico informados en la estadística de la industria manufacturera de los productos metálicos básicos del INDEC. Para el período 2015-2018 se emplea el valor del año 2014. La evolución del nivel de producción de la industria del zinc sigue la tendencia propia del sector.

Figura 188: Evolución de la producción de la industria del zinc



Fuente: Elaboración propia

Tabla 211. Datos de actividad para la categoría 2C6 – Producción de zinc (2018)

Dato de actividad	Producción de zinc electrolítico (toneladas)
Total 2018	29.122

Fuente: Elaboración propia

## 2C7 – Otros

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 212. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2C7 – Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2C7	Otros	Emisiones vinculadas a la producción de metales no incluidos en las otras categorías.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 213. Fuentes nacionales de emisión de CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> y SF<sub>6</sub> – 2C7– Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CF <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	SF <sub>6</sub>
2C7	Otros	Emisiones vinculadas a la producción de metales no incluidos en las otras categorías.	NA	NA	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones provenientes de esta categoría debido a que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad.

## Incertidumbre

Tabla 214. Incertidumbres de la categoría 2C – Industria de los metales (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada					Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	PFC	SF <sub>6</sub>			
2C1	34%	32%	NA	NA	NA	0,002%	2%	0,02%
2C2	40%	40%	NA	NA	NA	0,0000002%	0,02%	0,0000002%
2C3	10%	NA	NA	21%	NA	0,0000004%	0,3%	0,000008%
2C6	56%	NA	NA	NA	NA	0,0000006%	0,02%	0,0000002%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realiza utilizando la metodología establecida en las Directrices del IPCC de 2006, aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplican las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006, excepto para el factor de emisión de CO<sub>2</sub> de la producción de acero crudo y los factores de emisión de CF<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> de la producción de aluminio. Para estos factores, la incertidumbre se calcula mediante el método de simulación de Monte Carlo (SMC) utilizando distribuciones normales para caracterizar los parámetros. La incertidumbre de estos factores se calcula también por PLE, arribando a resultados similares.

Tabla 215. Variables e incertidumbres asociadas a la simulación de Monte Carlo 2C1

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente de información / Criterio de elección
FE <sub>CO2,BOF</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de acero crudo en hornos básicos de oxígeno.	Normal	12,5%	IPCC 2006
FE <sub>CO2,IAF</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de acero crudo en hornos de arco eléctrico.	Normal	12,5%	IPCC 2006
FE <sub>CO2,IP</sub>	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de arrabio.	Normal	12,5%	IPCC 2006



FC <sub>IP/AC</sub>	Factor de conversión arrabio/acero crudo.	Normal	12,5%	IPCC 2006
-	Porcentaje de producción de acero crudo en hornos de arco eléctrico	Normal	10%	Supuesto nacional

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 216. Variables e incertidumbres asociadas a la simulación de Monte Carlo 2C1 (2018)**

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente de información/ Criterio de elección
OVC	Coeficiente de sobretensión para el CF <sub>4</sub> .	Normal	12%	IPCC 2006
AEO	Sobretensión de efecto anódico.	Normal	2%	Supuesto nacional
CE	Eficiencia del proceso de producción de aluminio.	Normal	2%	Supuesto nacional
F <sub>C2F6/CF4</sub>	Fracción de peso del C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> respecto del CF <sub>4</sub> .	Normal	5,5%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

## Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que las producciones totales de hierro reducido directo, arrabio, acero crudo, ferroaleaciones, metal silicio, aluminio primario y zinc electrolítico empleadas en los cálculos de cada año sean iguales a los totales reportados en las fuentes originales del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

## Comparativa con valores internacionales

En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación entre los factores de emisión locales y por defecto para la producción de aluminio primario. Los factores de emisión calculados con datos locales presentan valores menores a los que se encuentran en las Directrices del IPCC del 2006.



Tabla 217. Comparativa de los factores de emisión de  $CF_4$  y  $C_2F_6$  en producción de aluminio

Acrónimo	Descripción	Unidades	Factor de emisión local	Factor de emisión por defecto IPCC 2006	Fuente de información	Explicación diferencias
$FE_{CF_4,AL}$	Factor de emisión de $CF_4$ para producción de aluminio primario.	kg $CF_4$ /t aluminio primario	0,0037	0,4	IPCC 2006 Cuadro 4.15	Los valores locales son menores que los valores por defecto debido a la optimización de la tecnología CWPB realizada en el país. Los valores locales se encuentran dentro del límite inferior del intervalo de incertidumbre de los valores por defecto (-99%/+380%).
$FE_{C_2F_6,AL}$	Factor de emisión de $C_2F_6$ para producción de aluminio primario.	kg $C_2F_6$ /t aluminio primario	0,00044	0,04		

Fuente: Elaboración propia

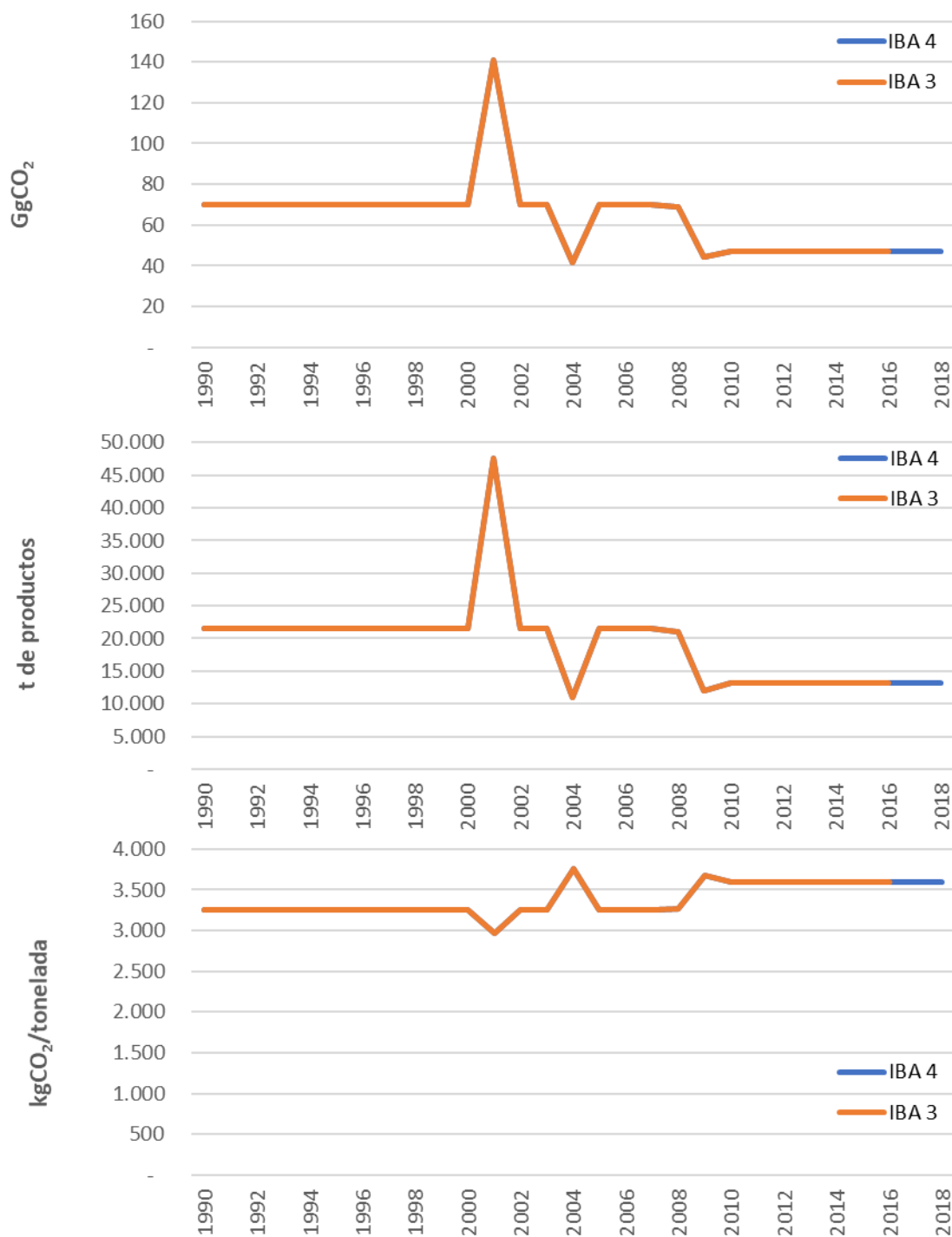
## Re-cálculo y mejoras

### 2C2 – Producción de ferroaleaciones y metal silicio

Para la subcategoría respecto de la producción de ferroaleaciones, se incorporó en el factor de emisión de  $CO_2$  el valor por defecto de Ferrocromo al promedio aritmético de los valores por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006. A su vez, se modificó la nomenclatura para el Metal Silicio, el cual figuraba como Sílice Metálico en el IBA 3.



Figura 189: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 2C2 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

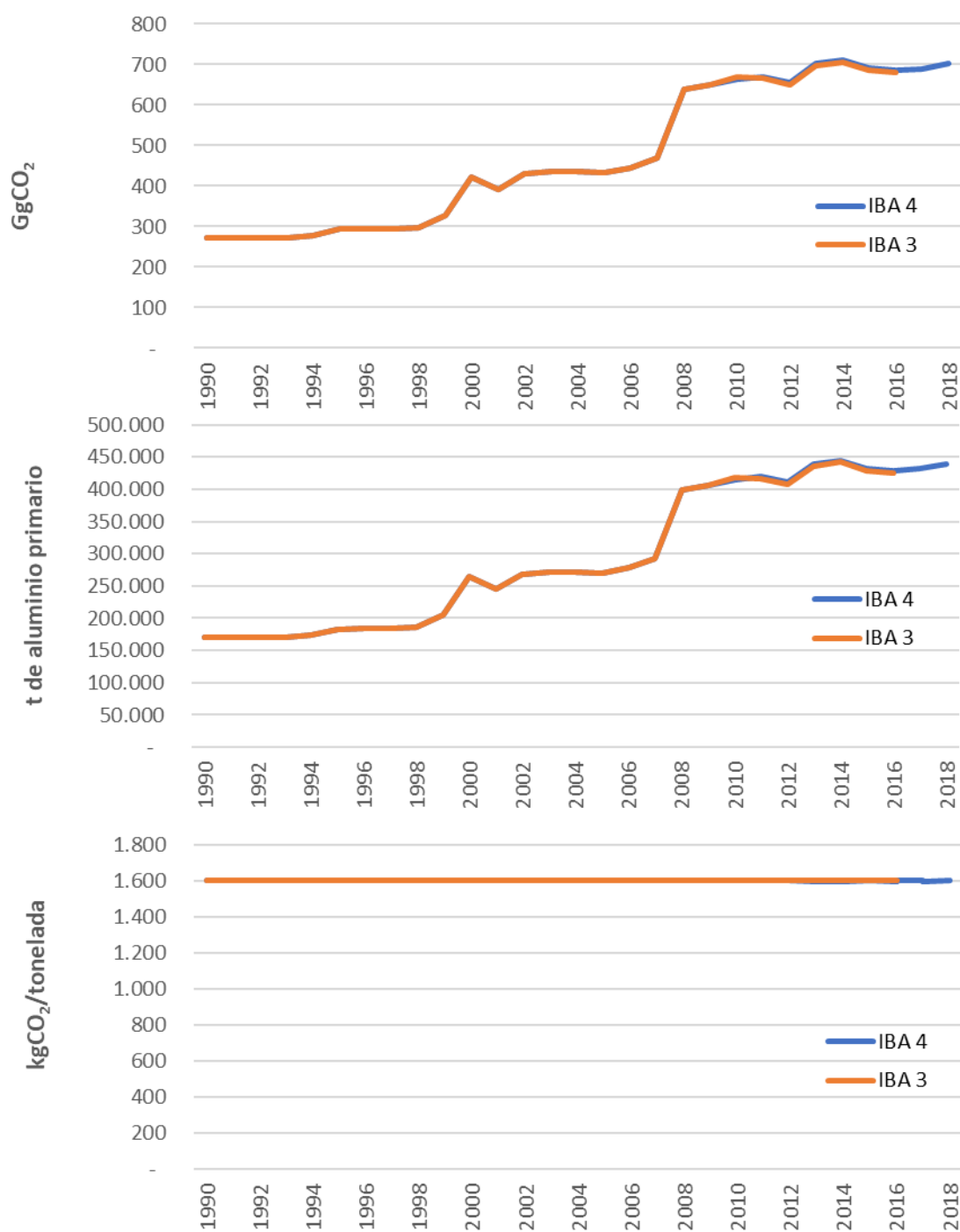




## 2C3 – Producción de aluminio

Con respecto al dato de actividad de la producción de aluminio, se actualizaron los valores de la serie 2010-2016 al considerar los datos estadísticos de CAIAMA en su anuario del año 2019, los cuales difieren de los publicados en el anuario anterior.

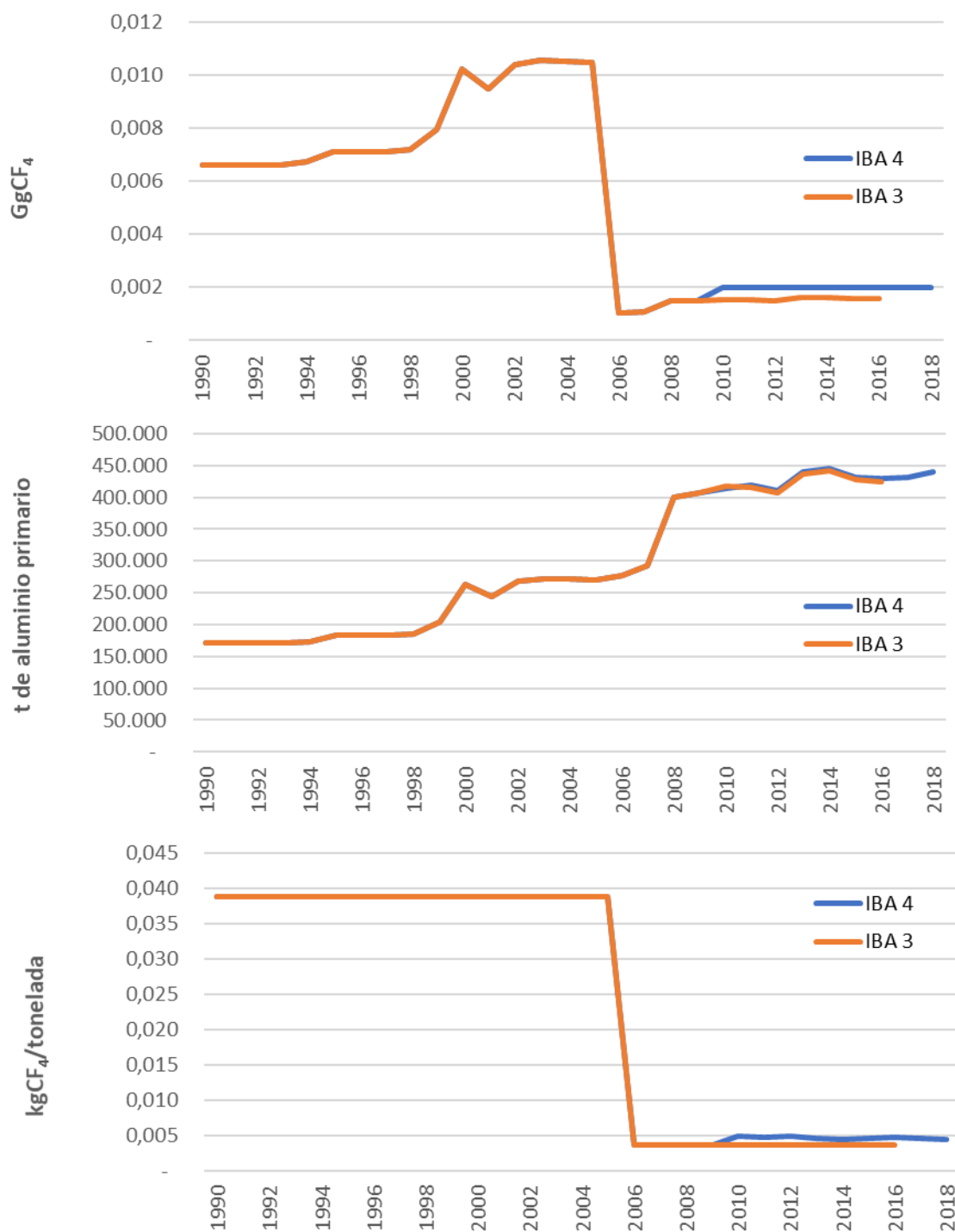
Figura 190: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 2C3 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

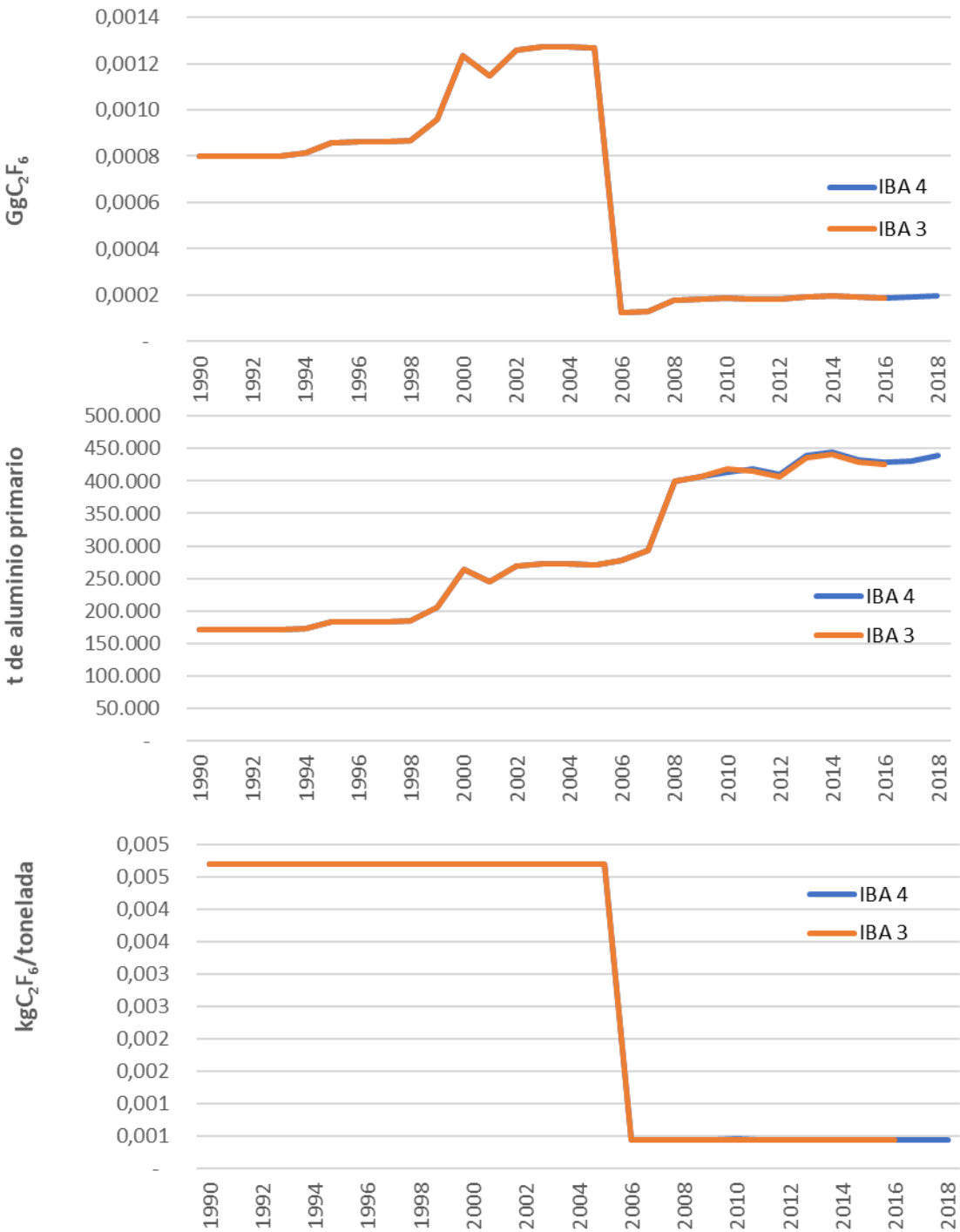


Figura 191: Comoarativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CF<sub>4</sub> 2C3 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

Figura 192: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> 2C3 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2D)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente” se detalla a continuación.

Tabla 218. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente

Sistema de archivo	
Procedimiento	2D_P_00
Ruta de acceso	SIN-GEI-AR/2_PIUP
Hoja de trabajo	2D_HT_1990-2018_00
Incertidumbres	2D_IN_2018_00
Datos de actividad	2D_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

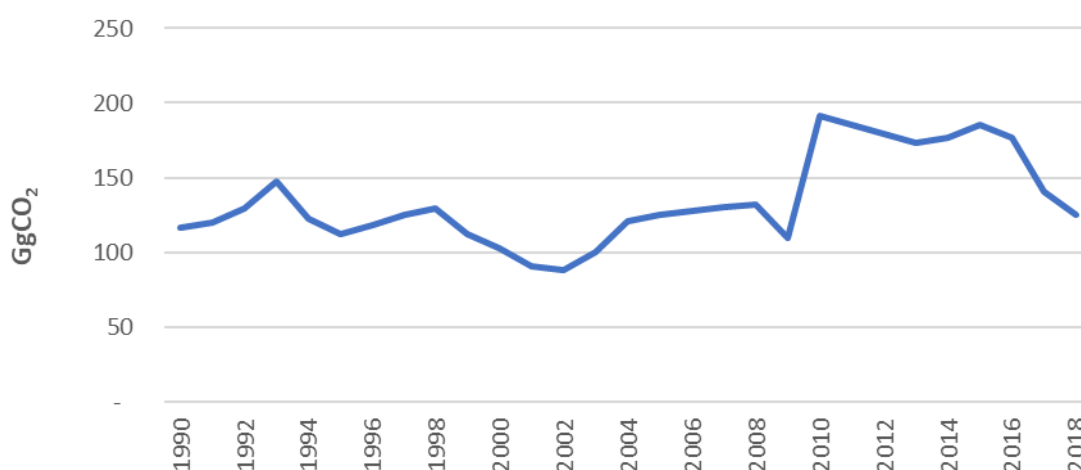
### Descripción

En esta categoría se incluyen las emisiones por uso no energético de lubricantes, cera de parafina, solventes y otros productos.

### Tendencia de las emisiones de GEI

El sector presenta una tendencia de emisiones de CO<sub>2</sub> con oscilaciones propias de la economía.

Figura 193: Evolución de la tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub> (1990-2018) – 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente



Fuente: Elaboración propia

### Metodología

Se calculan las emisiones de CO<sub>2</sub> empleando el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 5.2 y 5.4 de las Directrices del IPCC de 2006.



## Factores de emisión

Se emplean valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para los contenidos de C.

Tabla 219. Factores de emisión implícitos para la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		kgCO <sub>2</sub> /U.M.	kgCH <sub>4</sub> /U.M.	kgN <sub>2</sub> O/U.M.
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>			
2D1	Uso de lubricante	456,96	NA	NA
2D2	Uso de la cera de parafina	614,06	NE	NE
2D3	Uso de solvente	NA	NA	NA
2D4	Uso no energéticos de otros productos	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

## Datos de Actividad

A continuación, se resumen las principales fuentes de información utilizadas:

**SESCO-DS:** el SESCO es el Sistema de declaraciones juradas de operadores de combustibles derivados del petróleo (Modulo Downstream). El concepto general del sistema se basa en el cierre de balances de proceso y producción (en masa) y el balance comercial por producto (cada uno en sus unidades físicas). Las tablas publicadas son de acceso público y de actualización mensual. De esta fuente se obtiene el consumo (ventas) de bases lubricantes, grasas, lubricantes automotrices, lubricantes industriales y lubricantes marinos en forma anual y a nivel provincial.

**IPA:** el IPA es una asociación civil sin fines de lucro, fundada en 1976 por iniciativa de la Asociación Argentina de Ingenieros Químicos, la Asociación Química Argentina y el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. De esta fuente se obtienen datos de consumo de parafina en forma anual y a nivel nacional.

La tendencia de los datos de actividad de esta categoría se explica con el movimiento de la economía, a través del PIB, con caídas en el 2001-2002 y 2008-2009.



Figura 194: Evolución del consumo de productos no energéticos

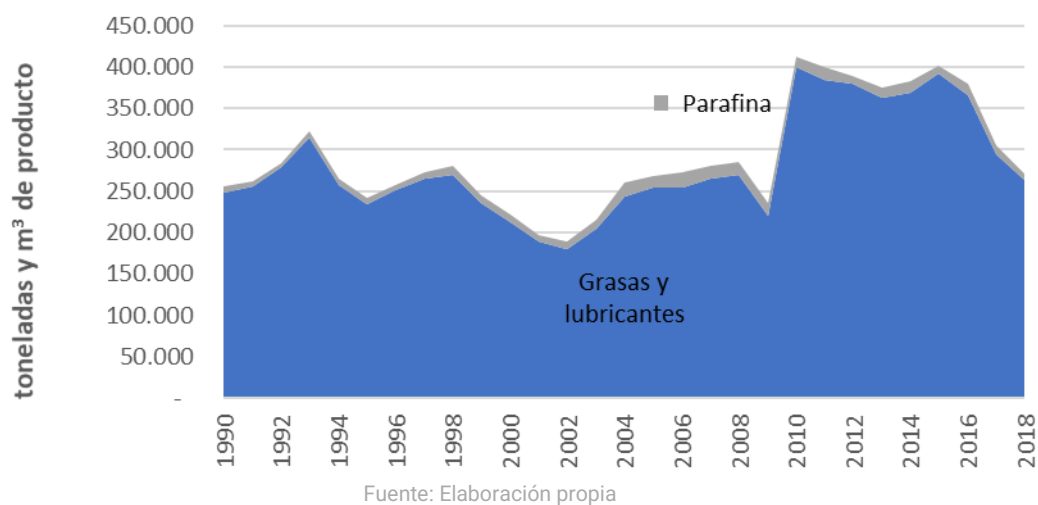
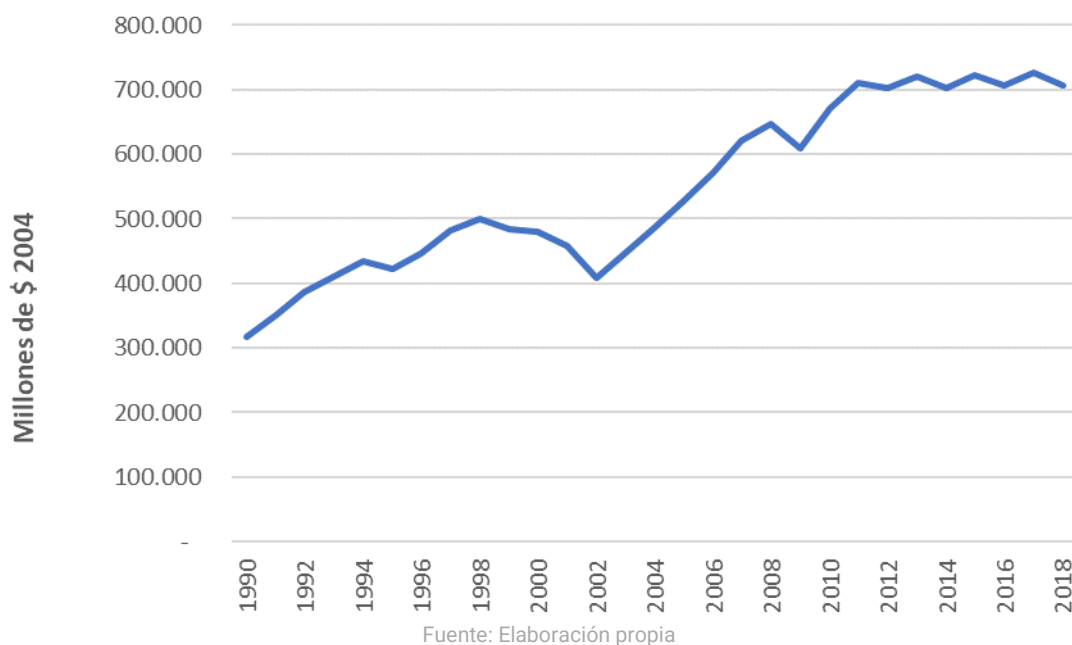


Figura 195: Evolución del Producto Interno Bruto



En la tabla a continuación se detallan los datos de actividad utilizados para la categoría.



Tabla 220. Datos de actividad para la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2018)

Id#	Nombre	Descripción	U.M.	Valor
<b>2D</b>	<b>Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente</b>			
2D1	Uso de lubricante	Volumen Comercializado de Grasas y lubricantes	toneladas y m3	262.776
2D2	Uso de la cera de parafina	Consumo aparente Parafina	toneladas	7.839
2D3	Uso de solvente	Volumen Comercializado de Solventes (Varios)	m3	145.812
2D4	Uso no energéticos de otros productos	Volumen Comercializado de Asfalto	toneladas	580.174

Fuente: Elaboración propia

## 2D1 – Uso de lubricantes

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 221. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2D1 – Uso de lubricantes

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2D1	Uso de lubricantes	Emisiones provenientes del consumo de aceites lubricantes, aceites para radiación, lubricantes para cuchillas y grasas.	Nivel 1	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

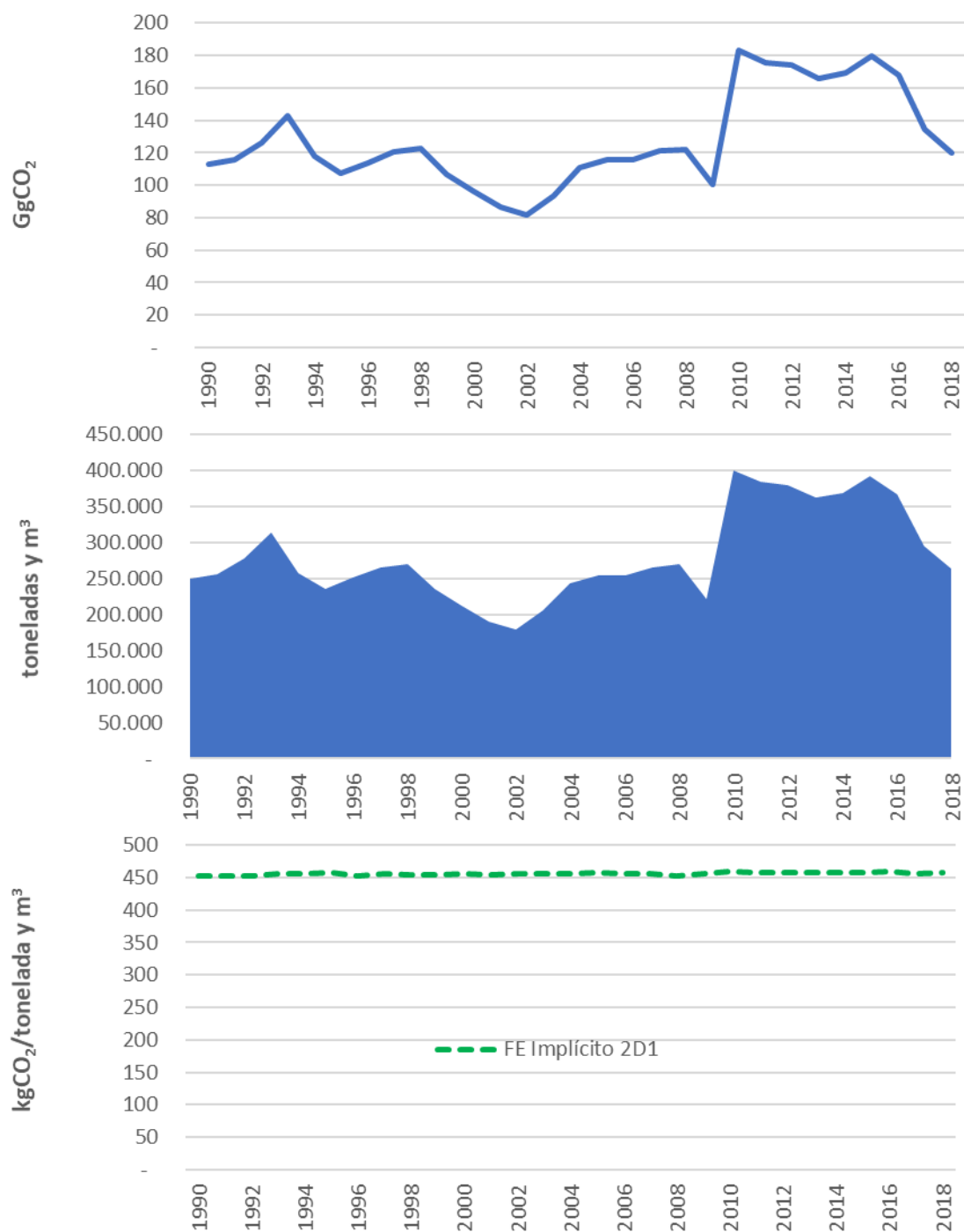
No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

## Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones se encuentra relacionada a los datos de actividad, cuya variación se debe a las oscilaciones propias de la economía. Puede verse que el factor de emisión implícito se mantiene prácticamente constante, con leves oscilaciones debidas a los cambios de la participación relativa de cada producto.



Figura 196: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2D1 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

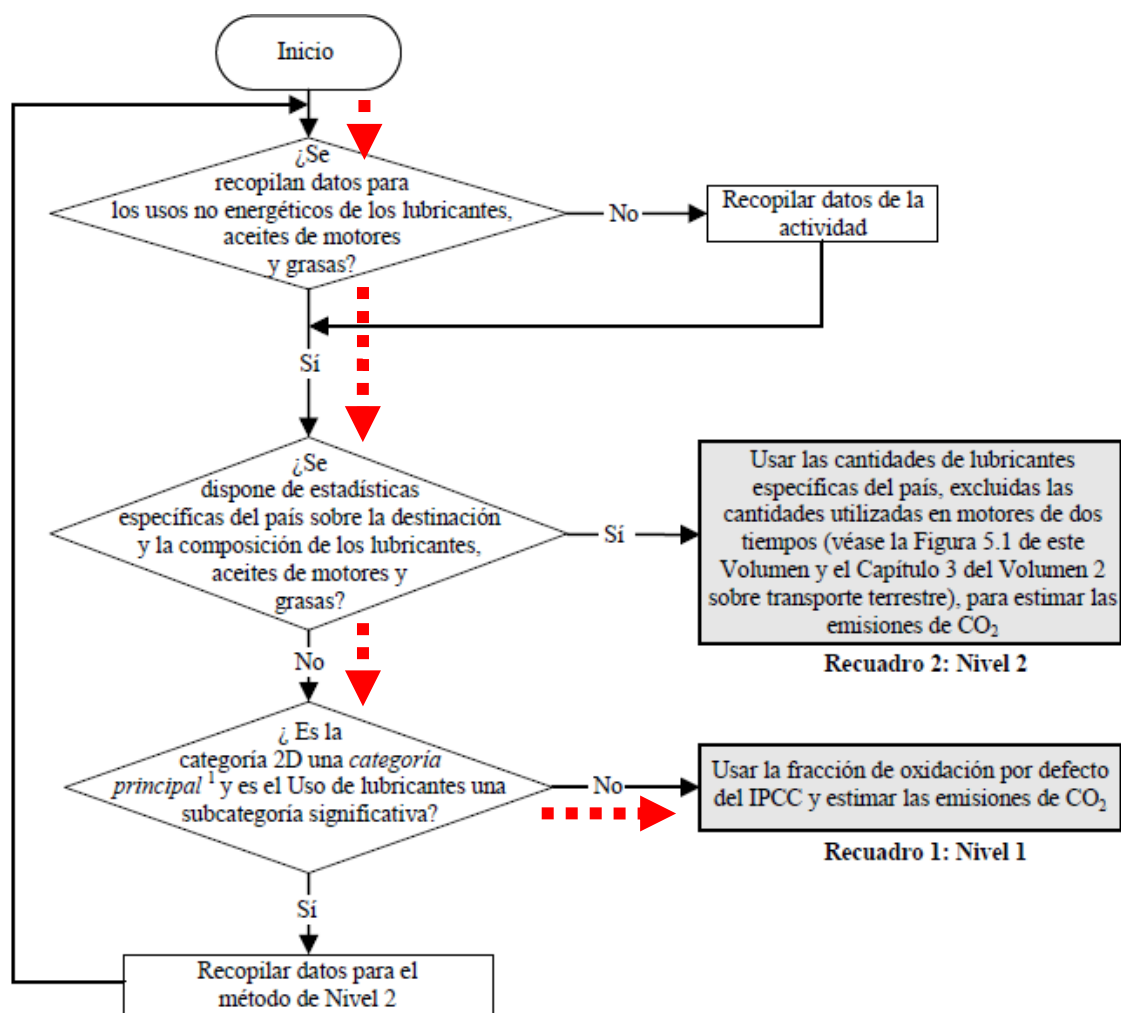




## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 37: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del uso de lubricantes



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con información respecto a la comercialización de lubricantes, pero no se cuenta con información del destino de uso y composición, por lo que se estiman las emisiones con el método de cálculo Nivel 1.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> proveniente del uso de lubricantes se calculan multiplicando el consumo del producto por el contenido de carbono y el factor de oxidación durante el uso "Oxidised During Use" que correspondan a cada producto, según la ecuación 5.2 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Se construye un factor de emisión de CO<sub>2</sub> según el producto. Primero se multiplica el contenido de carbono, el factor ODU, y un factor de 44/12 que corresponde al cociente de pesos moleculares. Con esta multiplicación parcial de la ecuación 5.2, se obtiene un factor de emisión de CO<sub>2</sub>. Para pasar el FE<sub>CO2</sub> de unidad de energía a unidad de



volumen o tonelada se multiplica por el Potencial Calorífico Inferior (PCI), que depende de cada tipo de producto. Los valores de los parámetros se encuentran en la tabla a continuación.

Tabla 222. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2D1 – Uso de lubricantes

Producto	Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Grasas	CC <sub>lubricantes</sub>	Contenido de carbono por defecto.	kg C/Gg	20	IPCC 2006 – Cuadro 1.3	Otros productos del petróleo
Lubricantes automotrices, lubricantes industriales, lubricantes marinos	CC <sub>lubricantes</sub>	Contenido de carbono por defecto.	kg C/Gg	20	IPCC 2006 – Cuadro 1.3	Lubricantes
Lubricantes automotrices, lubricantes industriales, lubricantes marinos	ODU <sub>lubricantes</sub>	<i>Oxidised During Use.</i>	adimensional	0,2	IPCC 2006 – Cuadro 5.2	Aceite lubricante
Grasas	ODU <sub>lubricantes</sub>	<i>Oxidised During Use.</i>	adimensional	0,05	IPCC 2006 – Cuadro 5.2	Grasas
Bases lubricantes	PCI	Poder Calorífico Inferior.	tep/m <sup>3</sup>	0,7560	BEN 2015	Lubricantes
Grasas	PCI	Poder Calorífico Inferior.	tep/t	1,00	BEN 2015	Grasa
Lubricantes automotrices	PCI	Poder Calorífico Inferior.	tep/m <sup>3</sup>	0,756	BEN 2015	Lubricantes
Lubricantes industriales	PCI	Poder Calorífico Inferior.	tep/m <sup>3</sup>	0,756	BEN 2015	Lubricantes
Lubricantes marinos	PCI	Poder Calorífico Inferior.	tep/m <sup>3</sup>	0,756	BEN 2015	Lubricantes

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

De 1990 a 1993 los datos de actividad provienen del Anuario de Combustibles. En dicho anuario los valores se publican a nivel nacional y por los siguientes productos: grasas, aceites bases y lubricantes. De 1994 a 2000 los datos de actividad provienen de las Tablas SESCO. En las mismas, la información se encuentra a nivel nacional y desagregado en grasas y lubricantes. De 2001 a 2009 se utiliza la misma fuente y

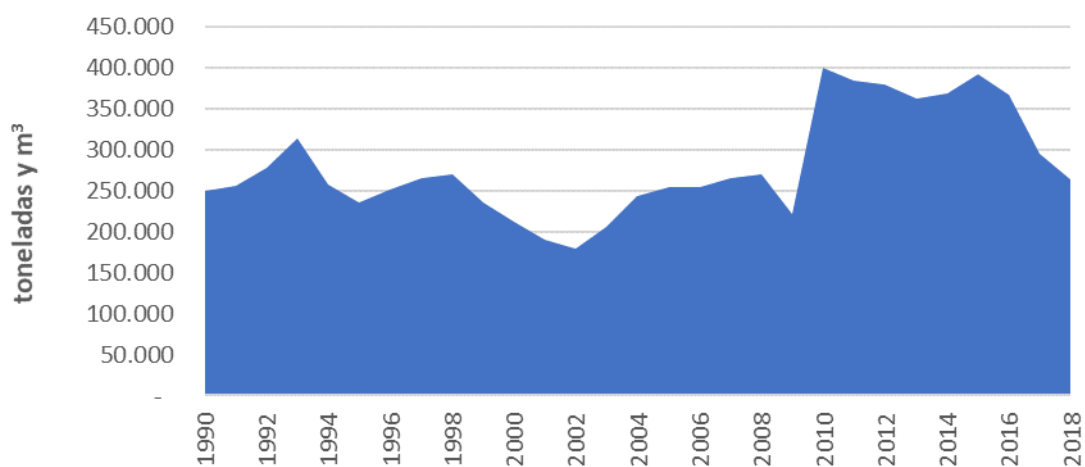


proveedor de información, pero los valores se encuentran desagregados en grasas y bases lubricantes.

A partir de 2010 se utiliza la misma fuente de información, pero los datos de actividad se encuentran desagregados a nivel provincial y en los siguientes productos: bases lubricantes, grasas, lubricantes automotrices, lubricantes industriales y lubricantes marinos.

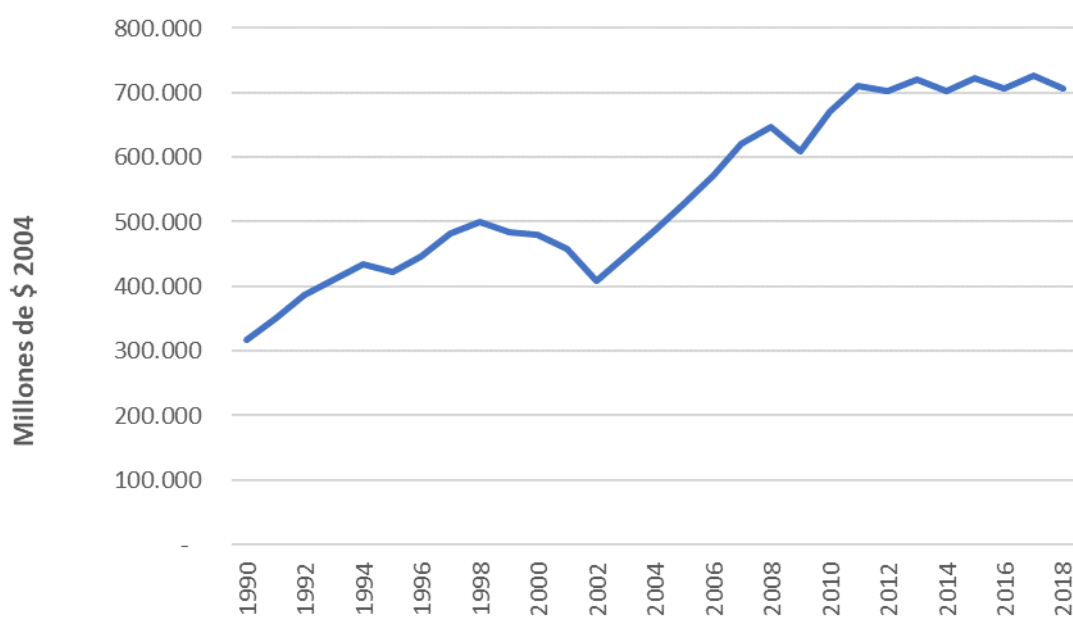
Puede verse que las variaciones del consumo de lubricantes se explican con el movimiento de la economía, a través del PIB, con caídas en el 2001-2002 y 2008-2009.

Figura 197: Evolución del uso de lubricantes



Fuente: Elaboración propia

Figura 198: Evolución del Producto Interno Bruto



Fuente: Elaboración propia



Tabla 223. Datos de actividad para la categoría 2D1 – Uso de lubricantes (2018)

Nombre	Valor	Unidad
Consumo de grasas	6.152	toneladas
Consumo de bases lubricantes	8.146	m <sup>3</sup>
Consumo de lubricantes automotrices	166.116	m <sup>3</sup>
Consumo de lubricantes industriales	79.714	m <sup>3</sup>
Consumo de lubricantes marinos	2.649	m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

## 2D2 – Uso de la cera de parafina

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 224. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2D2 – Uso de la cera de parafina

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2D2	Uso de la cera de parafina	Emisiones provenientes del consumo de ceras derivadas del petróleo, tales como la vaselina (petrolato), ceras de parafina y otras ceras.	Nivel 1	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

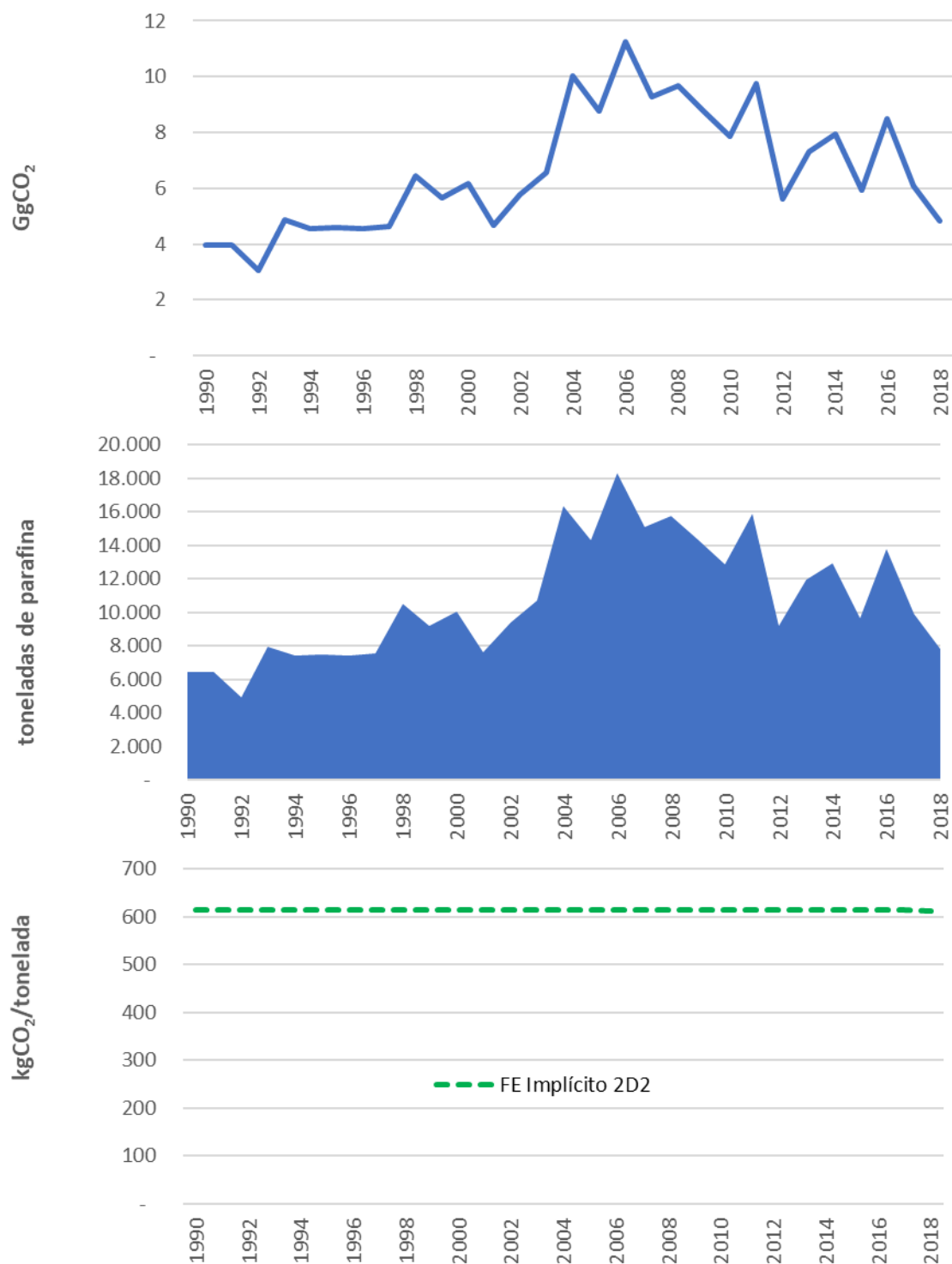
No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

## Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones se debe a la variación de los datos de actividad que, a su vez responden a las oscilaciones propias de la economía.



Figura 199: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2D2 (1990-2018)



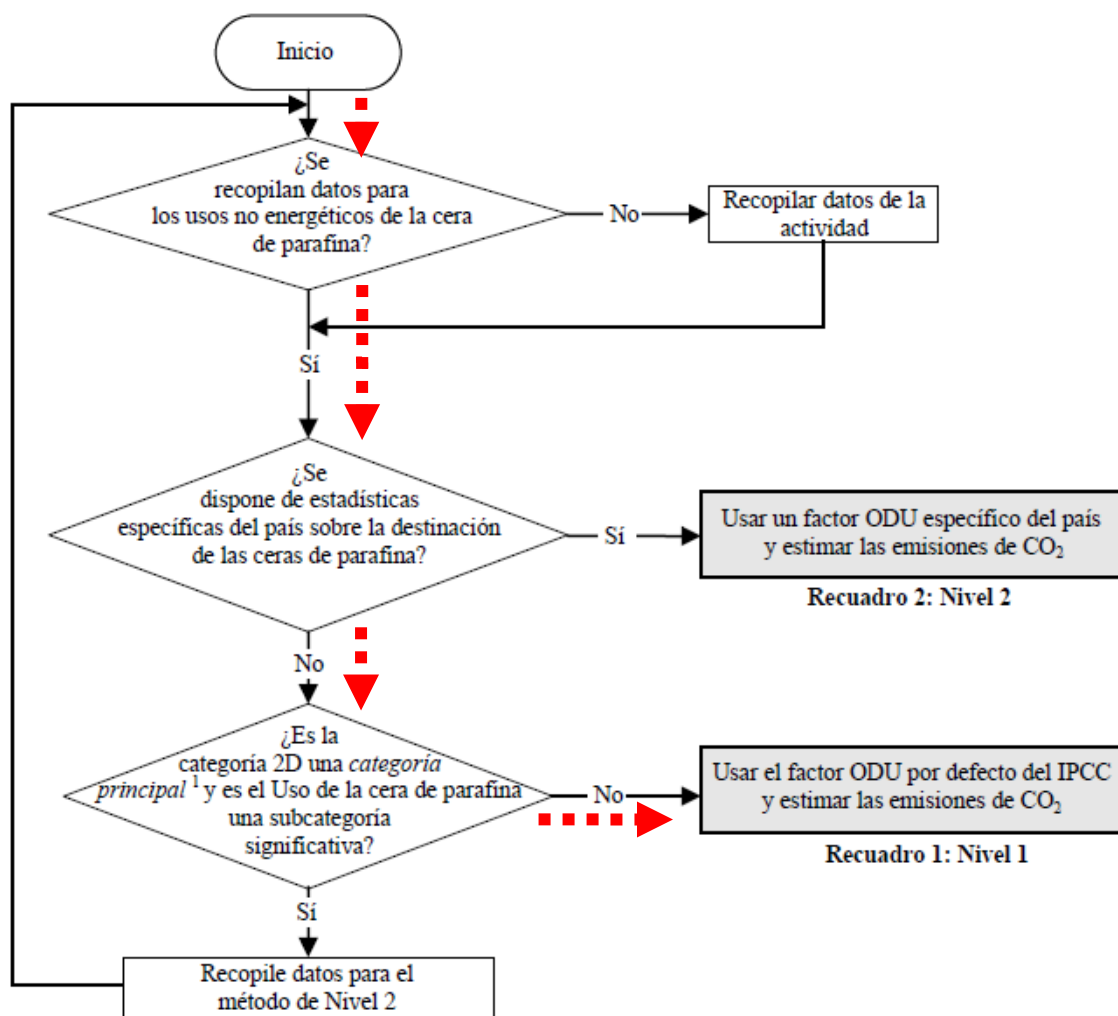
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 38: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del uso de la cera de parafina



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con información respecto a la comercialización de cera de parafina, pero no se cuenta con información del destino de uso, por lo que se estiman las emisiones con el método de cálculo Nivel 1.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> se calculan multiplicando el consumo del producto por el contenido de carbono y el factor de oxidación durante el uso “Oxidised During Use” según la ecuación 5.4 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Se construye un factor de emisión de CO<sub>2</sub>. Primero se multiplica el contenido de carbono, el factor ODU, y un factor de 44/12 que corresponde al cociente de pesos moleculares. Con esta multiplicación parcial de la ecuación 5.2, se obtiene factor de emisión de CO<sub>2</sub>. Para pasar el FE<sub>CO2</sub> de unidad de energía a unidad de volumen o



tonelada se multiplica por el PCI. Los valores de los parámetros se encuentran en la tabla a continuación.

Los parámetros necesarios para el cálculo de emisiones se encuentran en la tabla a continuación.

Tabla 225. Parámetros para la categoría 2D2 – Uso de la cera de parafina

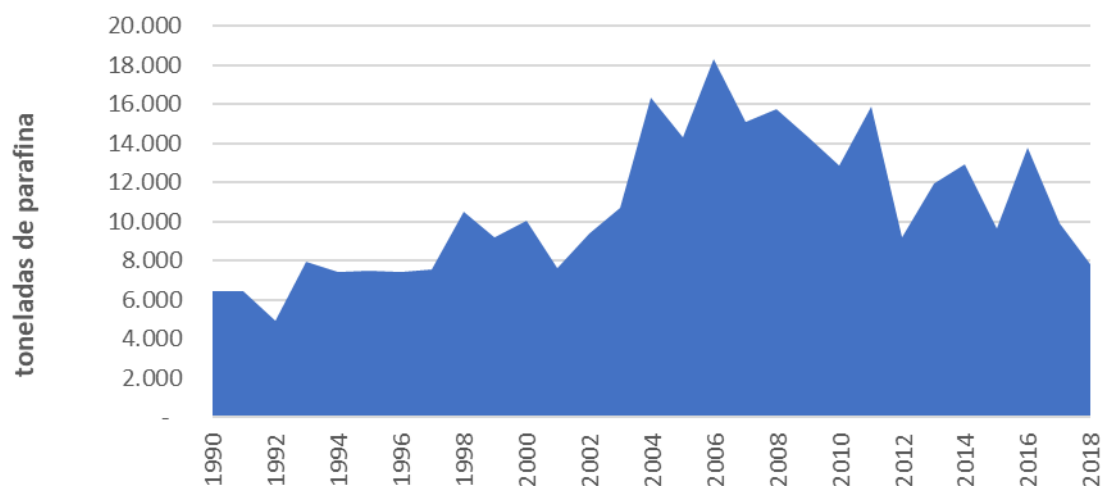
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
CC <sub>ceras</sub>	Contenido de carbono por defecto.	kg C/Gg	20	IPCC 2006 – Cuadro 1.3	Ceras de parafina
ODU <sub>ceras</sub>	<i>Oxidised During Use.</i>	adimensional	0,2	IPCC 2006 – Cuadro 5.2	Aceite lubricante
PCI	Poder Calorífico Inferior.	tep/t	1	BEN 2015	No hay datos. Se considera 1 tep/t como valor de referencia.

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

Los valores son brindados por el IPA en sus reportes “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina”. Para el año 1990 no se cuenta con información, por lo que se asume constante el valor del año 1991. Para el año 2009 tampoco hay información, por lo que se toma un promedio entre los años 2008 y 2010.

Figura 200: Evolución del uso de la cera de parafina



Fuente: Elaboración propia

Tabla 226. Datos de actividad para la categoría 2D2 – Uso de la cera de parafina (2018)

Dato de actividad	Consumo de parafina (tonelada)
Total 2018	7.839

Fuente: Elaboración propia



## 2D3 – Uso de solventes

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 227. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2D3 – Uso de solventes

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2D3	Uso de solventes	Emisiones de COVDM por uso de solventes (aplicación de pinturas, eliminación de grasas y lavado a seco). Las emisiones provenientes del uso de HFC y PFC como solventes deben declararse en la categoría 2F5.	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

## 2D4 – Otros

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 228. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2D4 – Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2D4	Otros	Emisiones por la producción y uso de asfaltos (incluyendo el soplado del asfalto) y uso de otros productos químicos diferentes de solventes.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

## Incertidumbre

Tabla 229. Incertidumbres de la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada			Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O			
2D1	52%	NA	NA	0,000003%	0,05%	0,00001%
2D2	52%	NA	NA	0,000000005%	0,002%	0,00000002%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realiza utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplican las incertidumbres por defecto establecidas en la Directrices del IPCC de 2006.





## Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que los consumos totales de bases lubricantes, grasas, lubricantes automotrices, lubricantes industriales, lubricantes marinos y parafina empleados en los cálculos de cada año sean iguales a los totales reportados en las fuentes originales del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

## Re-cálculo y mejoras

### 2D1 – Uso de lubricantes

Para la categoría de 2D1-Uso de lubricantes, se modificaron los valores correspondientes a los años 2012 a 2015 al incorporar la producción de grasas del sector de Industrias Petroquímicas según las Tablas SESCO 2010-2020.

Puntualmente, para el año 2012, se incorporó la provincia de Buenos Aires con un valor de 2,23 toneladas del producto, en la provincia de Chubut con un valor de 0,036 toneladas, en la provincia de Entre Ríos con un valor de 2 toneladas y en la provincia de Santa Cruz con un valor de 0,018 toneladas, generando un valor total de 7.325 toneladas de grasas.

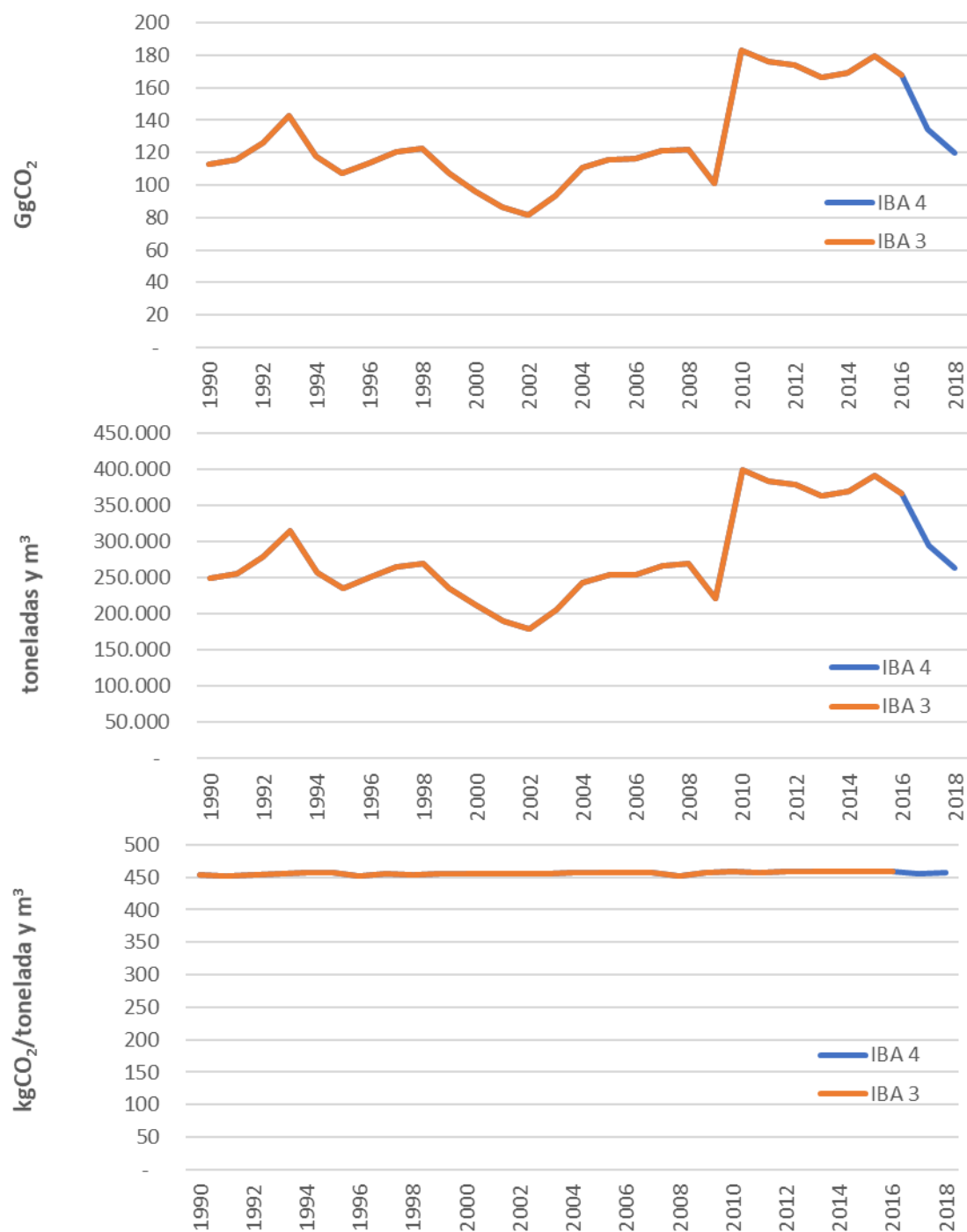
Para el año 2013, se incorporó la provincia de Buenos Aires con un valor de 2,04 toneladas del producto, en la provincia de Neuquén con un valor de 1,84 toneladas, generando un valor total de 6.980 toneladas de grasa.

Para el año 2014 se incorporó la provincia de Buenos Aires con un valor de 1,29 toneladas del producto, para la provincia de Río Negro con un valor de 0,108 toneladas, para la provincia de Santa Cruz con un valor de 0,036 toneladas, generando un valor total de 6.878 toneladas de grasa.

Para el año 2015, se incorporó la provincia de Buenos Aires con un valor de 2,30 toneladas del producto, para la provincia de Chubut con un valor de 0,054 toneladas y para la provincia de Río Negro con un valor de 0,018 toneladas, generando un valor total de 7.258 toneladas de grasa.



Figura 201: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 2D1 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### Industria electrónica (2E)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 230. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2E – Industria electrónica

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2E	Industria electrónica	Emisiones vinculadas a la fabricación de semiconductores, pantallas planas a transistores de película delgada y dispositivos fotovoltaicos.	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones provenientes de esta categoría debido a que no se desarrolla la actividad en el país.



## Uso de sustitutos de SAO (2F)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría "2F – Uso de sustitutos de SAO" se detalla a continuación.

Tabla 231. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2F – Uso de sustitutos de SAO

Sistema de archivo	
Procedimiento	2F_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/2_PIUP
Hoja de trabajo	2F_HT_1990-2018_00 2F1a_HT_1990-2018_00 2F1b_HT_1990-2018_00 2F2_HFC227ea-HT_1990-2018_00 2F2_HFC245fa-HT_1990-2018_00 2F2_HFC635-HT_1990-2018_00 2F3_HT_1990-2018_00
Incertidumbres	2F_IN_2018_00
Datos de actividad	2F_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Descripción

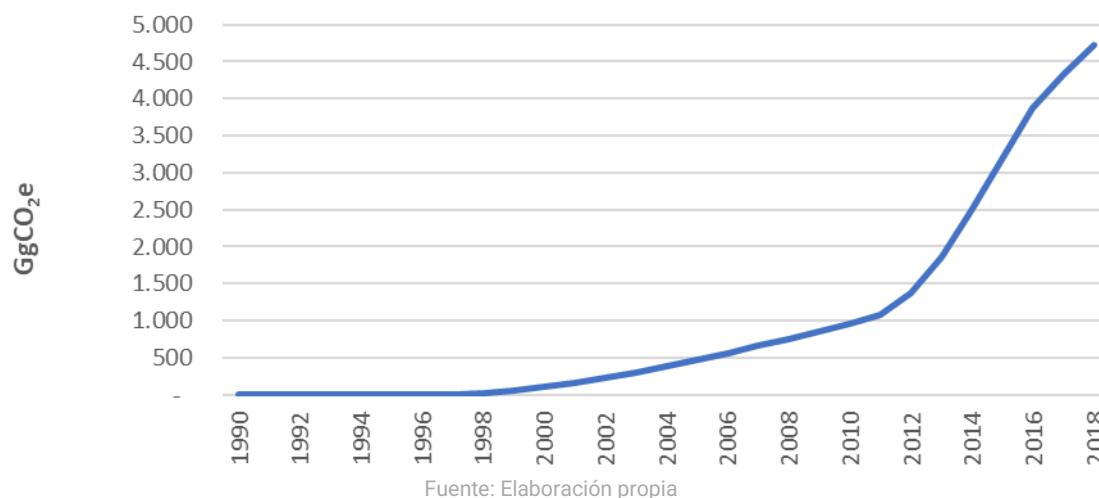
En esta categoría se incluyen las emisiones de gases halogenados de efecto invernadero que no están contemplados en el Protocolo de Montreal. Se consideran las emisiones de agentes espumantes, productos contra incendios, aerosoles, y refrigeración y aire acondicionado estacionario y móvil.

### Tendencia de las emisiones de GEI

El sector presenta una tendencia creciente de emisiones de CO<sub>2</sub>e debido a la variación de los consumos HFC y a la participación relativa de cada HFC, dado que los potenciales de calentamiento global se mantienen constantes a lo largo del tiempo.



Figura 202: Evolución de la tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub>e (1990-2018) – 2F –  
Uso de sustitutos de SAO



## Metodología

Para la categoría “2F1 - Refrigeración y aire acondicionado”, se calculan las emisiones de HFC empleando el método de cálculo Nivel 2a (ecuaciones 7.10 a 7.14) del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC 2006. Para el resto de las aplicaciones se calculan las emisiones de HFC empleando el método de cálculo Nivel 1, utilizando las ecuaciones 7.1, 7.2A, 7.6 y 7.7 de las Directrices del IPCC de 2006.

## Factores de emisión

Para la categoría “2F1 - Refrigeración y aire acondicionado”, se utilizan valores por defecto del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 para los distintos parámetros empleados en el cálculo de las emisiones de HFC. Para el resto de las aplicaciones se utilizan los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Para la fracción de gas destruida al fin de la vida útil del equipamiento se emplea dictamen de experto.

## Datos de Actividad

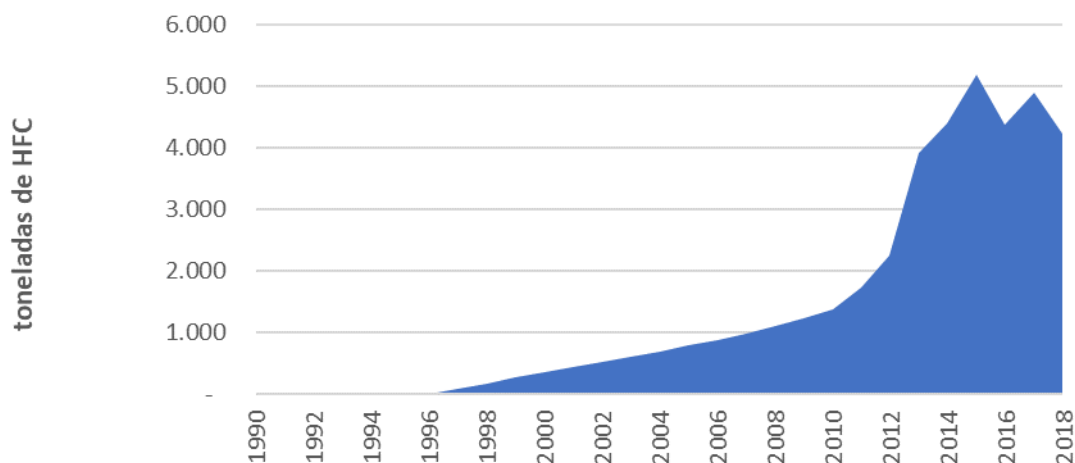
A continuación, se resumen las principales fuentes de información utilizadas:

**OPROZ:** la Oficina del Programa Ozono, conformada por funcionarios del Ministerio de Desarrollo Productivo, del MAYDS y del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto, provee los datos de consumos de los HFC en forma anual y a nivel nacional.

Los datos de actividad de esta categoría siguen una tendencia creciente hasta el año 2015, debido al incremento en la cantidad de HFC importados, especialmente desde el año 2012. Luego, para los años 2015 a 2018 los valores de consumo presentan un estancamiento, debido principalmente a la categoría “2F1a – Refrigeración y Aire Acondicionado Estacionario”.



Figura 203: Evolución del consumo de HFC



Fuente: Elaboración propia

## 2F1 – Refrigeración y aire acondicionado

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 232. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2F1 – Refrigeración y aire acondicionado

Código Categoría	Sub-categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	Emisiones de las sub-aplicaciones de refrigeración doméstica, refrigeración comercial, procesos industriales, sistemas estacionarios de aire acondicionado y servicios para reposición en sistemas de refrigeración	NE	NA	NA
2F1b	Aire acondicionado móvil	Emisiones de las sub-aplicaciones de refrigeración de transporte y sistemas móviles de aire acondicionado, y servicios en sistemas de refrigeración	NE	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CO<sub>2</sub> no se estiman por no contar con factor de emisión por defecto para la estimación.

Tabla 233. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F1 – Refrigeración y aire acondicionado

Código Categoría	Sub-categoría	Definición	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	Emisiones de las sub-aplicaciones de refrigeración doméstica, refrigeración comercial, procesos industriales, sistemas estacionarios de aire acondicionado y servicios en sistemas de refrigeración	Nivel 2	Nivel 2	Nivel 2	Nivel 2
2F1b	Aire acondicionado o móvil	Emisiones de las sub-aplicaciones de refrigeración de transporte, sistemas móviles de aire acondicionado y servicios en sistemas de refrigeración.	Nivel 2	Nivel 2	Nivel 2	Nivel 2



Código Categoría	Sub-categoría	Definición	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	HFC-365mfc
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	Emisiones de las sub-aplicaciones de refrigeración doméstica, refrigeración comercial, procesos industriales, sistemas estacionarios de aire acondicionado y servicios en sistemas de refrigeración	Nivel 2	NO	NO	NA	NA
2F1b	Aire acondicionado móvil	Emisiones de las sub-aplicaciones de refrigeración de transporte, sistemas móviles de aire acondicionado y servicios en sistemas de refrigeración	Nivel 2	NO	NO	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

En el país no se generan emisiones de los gases HFC-227ea y HFC-236fa debido a esta categoría. Las emisiones de HFC-125, HFC-143a y HFC-32, consumidos en servicios se consideraron dentro de la subcategoría “2F1a – Refrigeración y aire acondicionado estacionario”. Las emisiones de HFC-134a y HFC-152a consumidos en servicios, se consideran dentro de las subcategorías “2F1a – Refrigeración y aire acondicionado estacionario” y “2F1b – Aire acondicionado móvil”.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (1,0%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

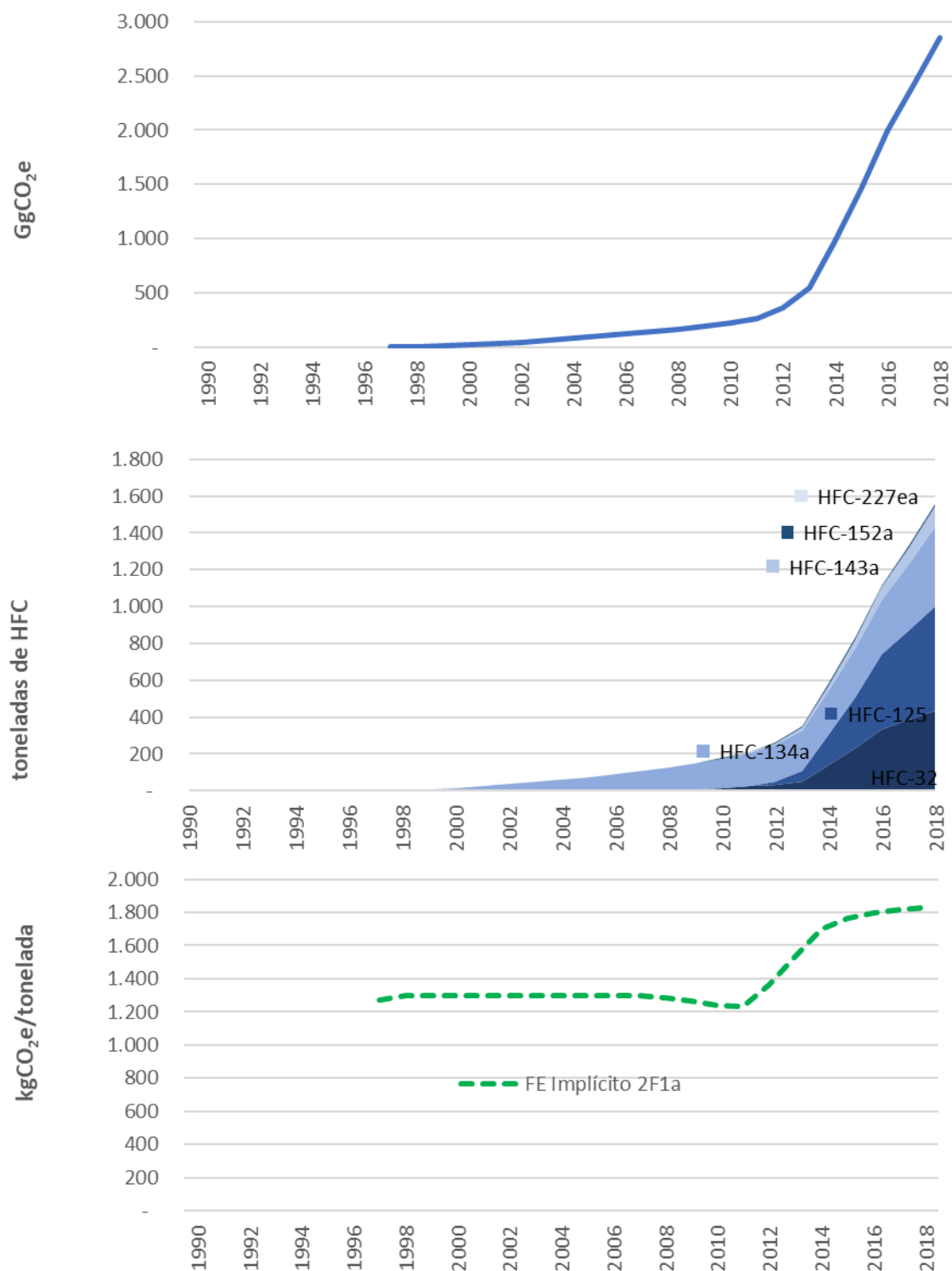
### Tendencia de las emisiones de GEI

A partir del año 2007 se introdujeron los respectivos gases, además del HFC-134a introducido en el año 1997. Las emisiones en CO<sub>2</sub>e y en toneladas de HFC, para 2F1a y 2F1b presentan una tendencia creciente debido a la variación de los consumos de HFC y a la participación relativa de cada HFC, dado que los potenciales de calentamiento global se mantienen constantes a lo largo del tiempo. Las variaciones en el factor de emisión implícito, se deben a los cambios de la participación relativa de cada HFC y a las variaciones en el consumo para 2F1a y 2F1b.





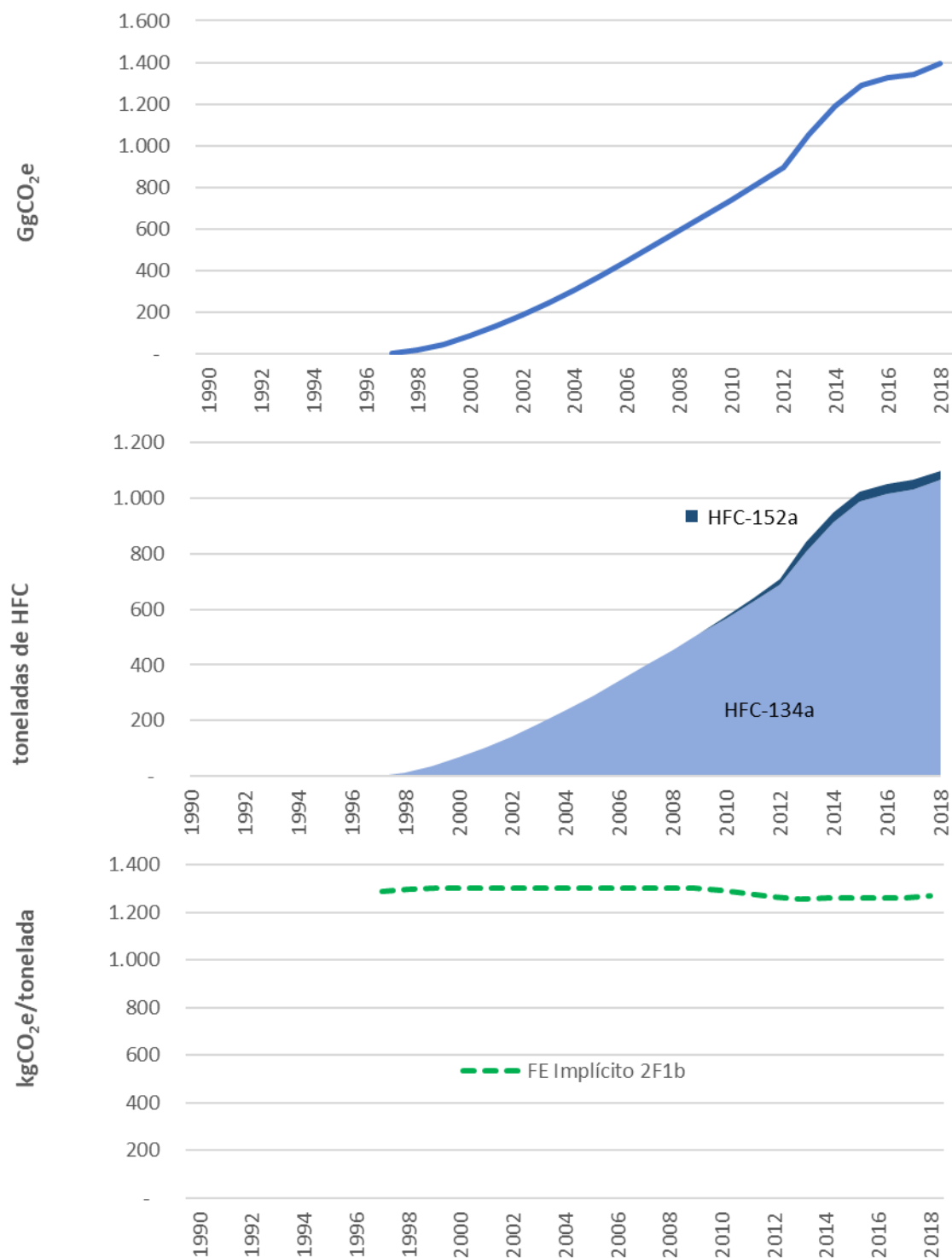
Figura 204: Evolución de la tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F1a (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 205: Evolución de la tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F1b (1990-2018)



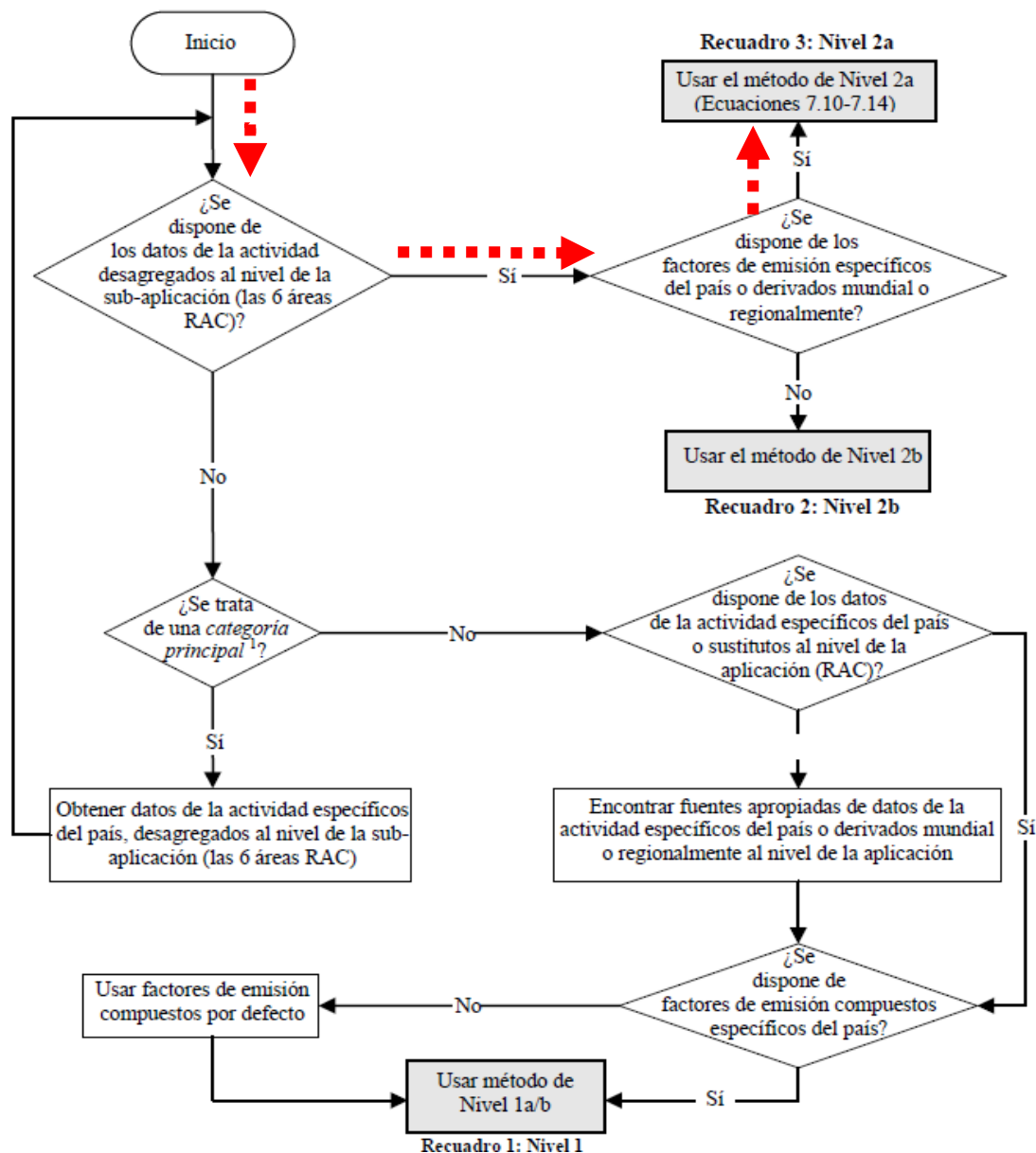
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 39: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en refrigeración y aire acondicionado



Fuente: Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006

El país cuenta con información específica desagregada por sub-aplicación para los años 2012 a 2015. Para los años 2016 a 2018 el nivel de desagregación es menor, pudiendo discriminarse entre subaplicaciones de refrigeración y aire acondicionado estacionario (F1a) y móvil (F1b). Por ello, se calculan las emisiones con método de cálculo Nivel 2a, utilizando las ecuaciones 7.10 - 7.14 mediante la aplicación de las plantillas de cálculo del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006. La plantilla estima la cantidad de gas nuevo en equipamiento y a granel utilizando los datos de producción, exportación e importación. En el caso de Argentina, todo proviene de importación y no se incluyen las importaciones y exportaciones de



equipos pre-cargados por falta de datos en la estadística. También estima la cantidad de gas en equipamiento retirado, la cantidad de gas destruido en equipamiento retirado, la cantidad de gas liberado por los equipamientos retirados, la cantidad de gas confinado y las emisiones. Estas estimaciones se realizan para cada tipo de gas.

#### Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones se utiliza el extremo superior, para países en desarrollo, de cada intervalo de la vida útil y de los factores de emisión por defecto del cuadro 7.9 del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006.

Para las sub-aplicaciones agrupadas en “2F1a - Refrigeración y aire acondicionado estacionario” se utilizaron los parámetros de la sub-aplicación “Aire acondicionado residencial y comercial, incluidas las bombas térmicas” ya que es considerada la sub-aplicación principal de refrigeración y aire acondicionado estacionario.

Por su parte, para las sub-aplicaciones agrupadas en “2F1b - Aire acondicionado móvil” se utilizaron los parámetros de la sub-aplicación “Aire acondicionado móvil” ya que es considerada la sub-aplicación principal de aire acondicionado móvil. Para el factor de emisión durante la operación se consideró a “Otros (Aire acondicionado móvil)”.

Tabla 234. Parámetros para la categoría 2F1 –Refrigeración y aire acondicionado

Subcategoría	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
2F1a – Refrigeración y aire acondicionado estacionario	Vida útil de los equipos.	años	20	IPCC 2019 - Página 7.32	Límite superior
	Factor de emisión (inicial)	%	1	IPCC 2019 - Página 7.32	Límite superior
	Factor de emisión (durante la operación)	%	10	IPCC 2019 - Página 7.32	Límite superior
	Fracción del gas destruida al fin de la vida útil.	%	0	Dictamen de experto (área técnica)	
2F1b – Aire acondicionado móvil	Vida útil de los equipos.	años	16	IPCC 2019 - Página 7.32	Límite superior
	Factor de emisión (inicial)	%	0,5	IPCC 2019 - Página 7.32	Límite superior
	Factor de emisión (durante la operación). Otros (Aire acondicionado Móvil)	%	20	IPCC 2019 - Página 7.32	Límite superior
	Fracción del gas destruida al fin de la vida útil.	%	0	Dictamen de experto (área técnica)	

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

El dato de actividad es el consumo de las distintas sustancias. El mismo surge de suponer que las importaciones son iguales a las ventas y que las ventas son iguales a los consumos. Los datos son provistos por la OPROZ. Los datos se encuentran a nivel



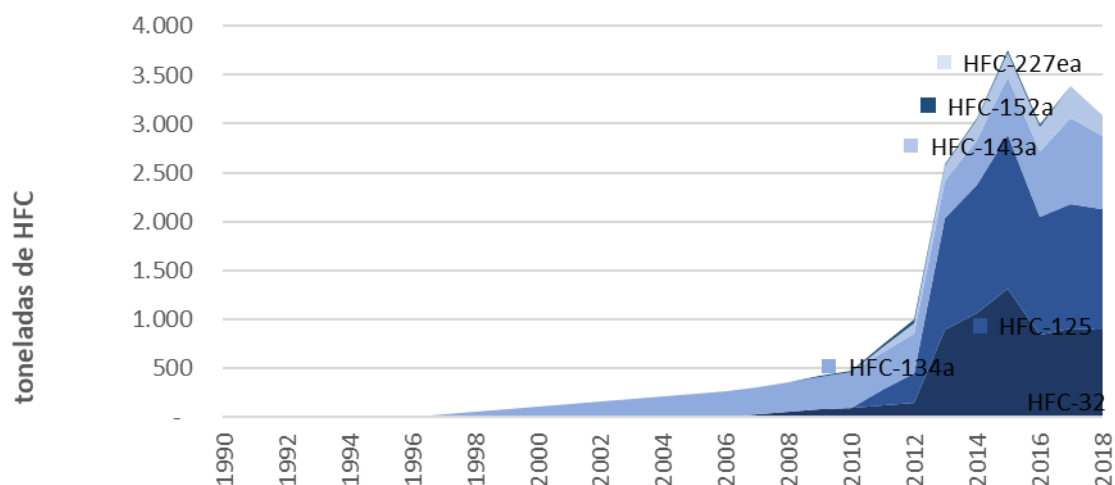
nacional. La estadística nacional distingue lo que se utiliza en equipos nuevos y lo que se utiliza en consumo para servicios.

Los consumos de HFC para las sub-aplicaciones estacionarias se agruparon en la subcategoría “2F1a - Refrigeración y aire acondicionado estacionario”, y los consumos para sub-aplicaciones móviles se agruparon en la subcategoría “2F1b - Aire acondicionado móvil”.

Por su parte, los consumos para servicios de los gases HFC-32, HFC-125 y HFC-143a se incluyeron en su totalidad en la subcategoría “2F1a”. Los consumos para servicios de los gases HFC-134a y HFC-152a se distribuyeron entre las categorías “2F1a” y “2F1b”, utilizando un porcentaje de distribución, el cual se calculó con la proporción de consumo anual del gas HFC-134a en las subcategorías “2F1a” y “2F1b”.

Se asume que no hay liberación de HFC en equipos nuevos. La información se presenta desagregada de acuerdo a lo requerido por el Protocolo de Montreal. Dicha desagregación no coincide con lo establecido en las Directrices del IPCC de 2006, por lo que es necesario realizar una homologación de subsectores (ver el Anexo Homologación de subsectores para el uso de sustitutos de SAO). Los datos de actividad se obtienen a partir de 2012, por lo tanto los datos anteriores al 2012 hasta el año de introducción de cada gas en el mercado, fueron estimados a partir de una extrapolación lineal adoptando un valor cero en el año previo a la introducción del gas y creciendo linealmente hasta el 2012 (dato provisto por la estadística).

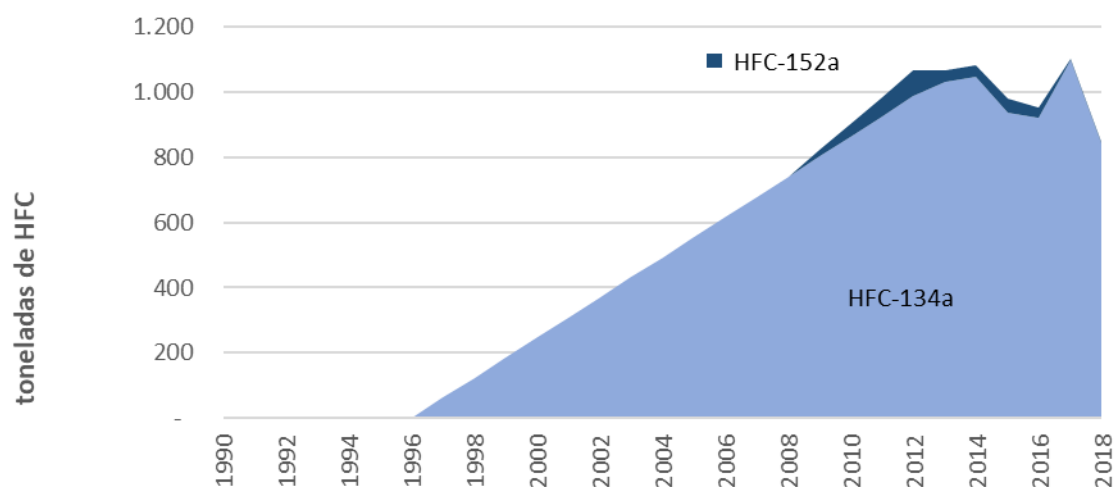
**Figura 206: Evolución del uso de HFC en refrigeración y aire acondicionado estacionario (2F1a)**



Fuente: Elaboración propia



Figura 207: Evolución del uso de HFC en aire acondicionado móvil (2F1b)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 235. Datos de actividad para las subcategorías "2F1a y 2F1b – Refrigeración y aire acondicionado estacionario y móvil" (2018)

Dato de actividad	2F1a (tonelada)	2F1b (tonelada)
Consumo de HFC-32	886	
Consumo de HFC-125	1237	
Consumo de HFC-134a	756	843,96
Consumo de HFC-143a	202	
Consumo de HFC-152a	2,84	3,16

Fuente: Elaboración propia

## 2F2 – Agentes espumantes

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 236. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2F2 – Agentes espumantes

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2F2	Agentes espumantes	Emisiones provenientes de los procesos y las aplicaciones para los que se usan HFC-245fa, HFC-365mfc, HFC-227ea, HFC-134a y HFC-152a, incluyendo placas y paneles aislantes, secciones de tubos, sistemas nebulizados y espumas para relleno de un único componente.	NE	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CO<sub>2</sub> no se estiman por no contar con factor de emisión por defecto para la estimación.



Tabla 237. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F2 – Agentes espumantes

Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	
2F2	Agentes espumantes	Emisiones provenientes de los procesos y las aplicaciones para los que se usan HFC-245fa, HFC-365mfc, HFC-227ea, HFC-134a y HFC-152a, incluyendo placas y paneles aislantes, secciones de tubos, sistemas nebulizados y espumas para relleno de un único componente.	NA	NA	NO	NA	
Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	HFC-365mfc
2F2	Agentes espumantes	Emisiones provenientes de los procesos y las aplicaciones para los que se usan HFC-245fa, HFC-365mfc, HFC-227ea, HFC-134a y HFC-152a, incluyendo placas y paneles aislantes, secciones de tubos, sistemas nebulizados y espumas para relleno de un único componente.	IE	Nivel 1	NA	Nivel 1	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

En el país no se generan emisiones de HFC-134a debido a esta categoría. Las emisiones de HFC-152a están incluidas en las subcategorías “2F1a” y “2F1b” ya que, en la declaración de consumos, están asignados para servicios, por lo que se consideró el mayor consumo para Refrigeración y Aire acondicionado.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

### **Tendencia de las emisiones de GEI**

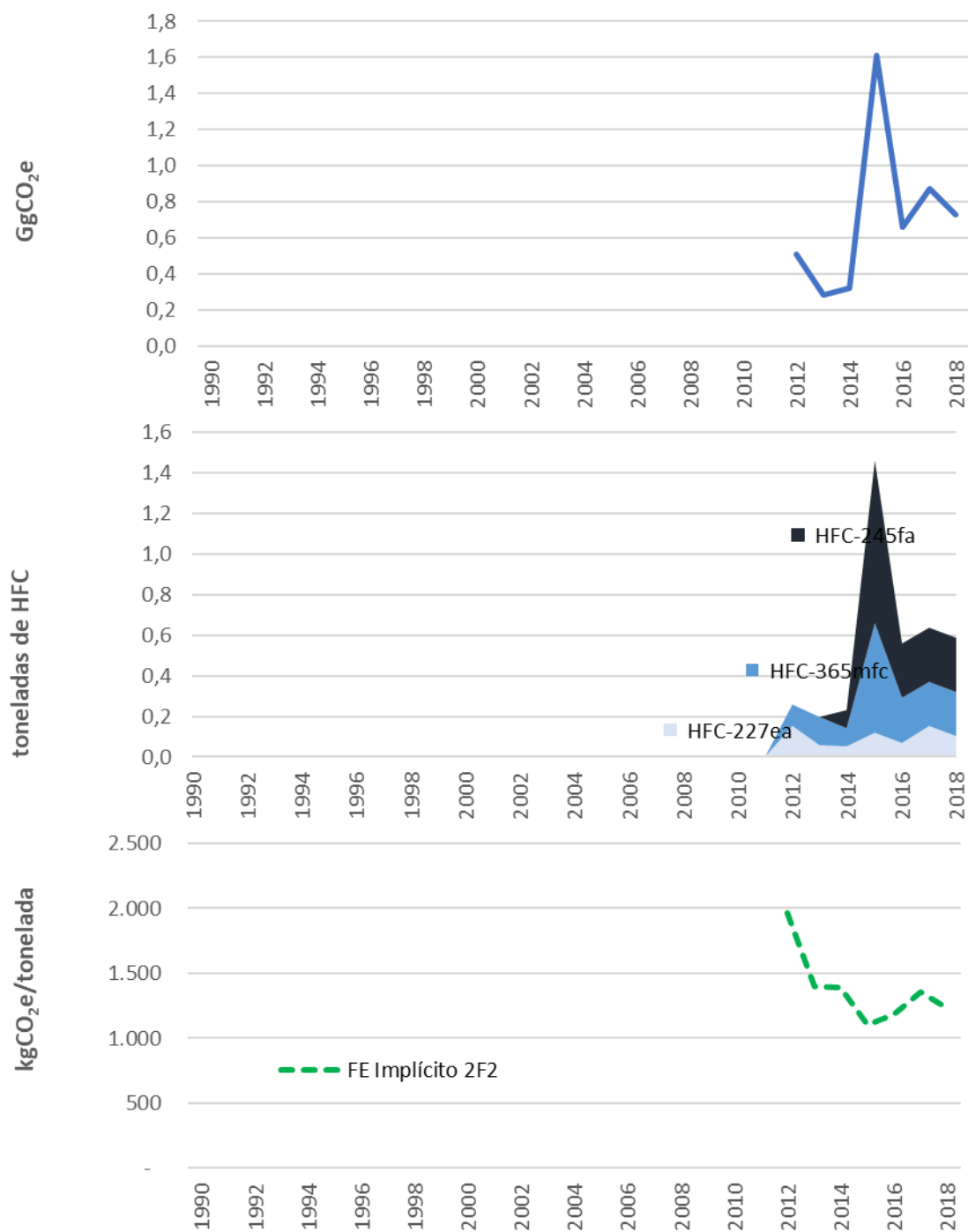
A partir del año 2012 se introdujeron los respectivos gases. Las emisiones en CO<sub>2</sub>e presentan oscilaciones debido a la variación de los consumos HFC y a la participación relativa de cada HFC, dado que los potenciales de calentamiento global se mantienen constantes a lo largo del tiempo. Las emisiones de HFC presentan oscilaciones debido únicamente a la variación de los consumos de HFC, siendo que los FE se consideran constantes a lo largo del tiempo. Las variaciones en el factor de emisión implícito se deben a los cambios de la participación relativa de cada HFC y a variaciones en el consumo.







Figura 208: Evolución de la tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F2 (1990-2018)



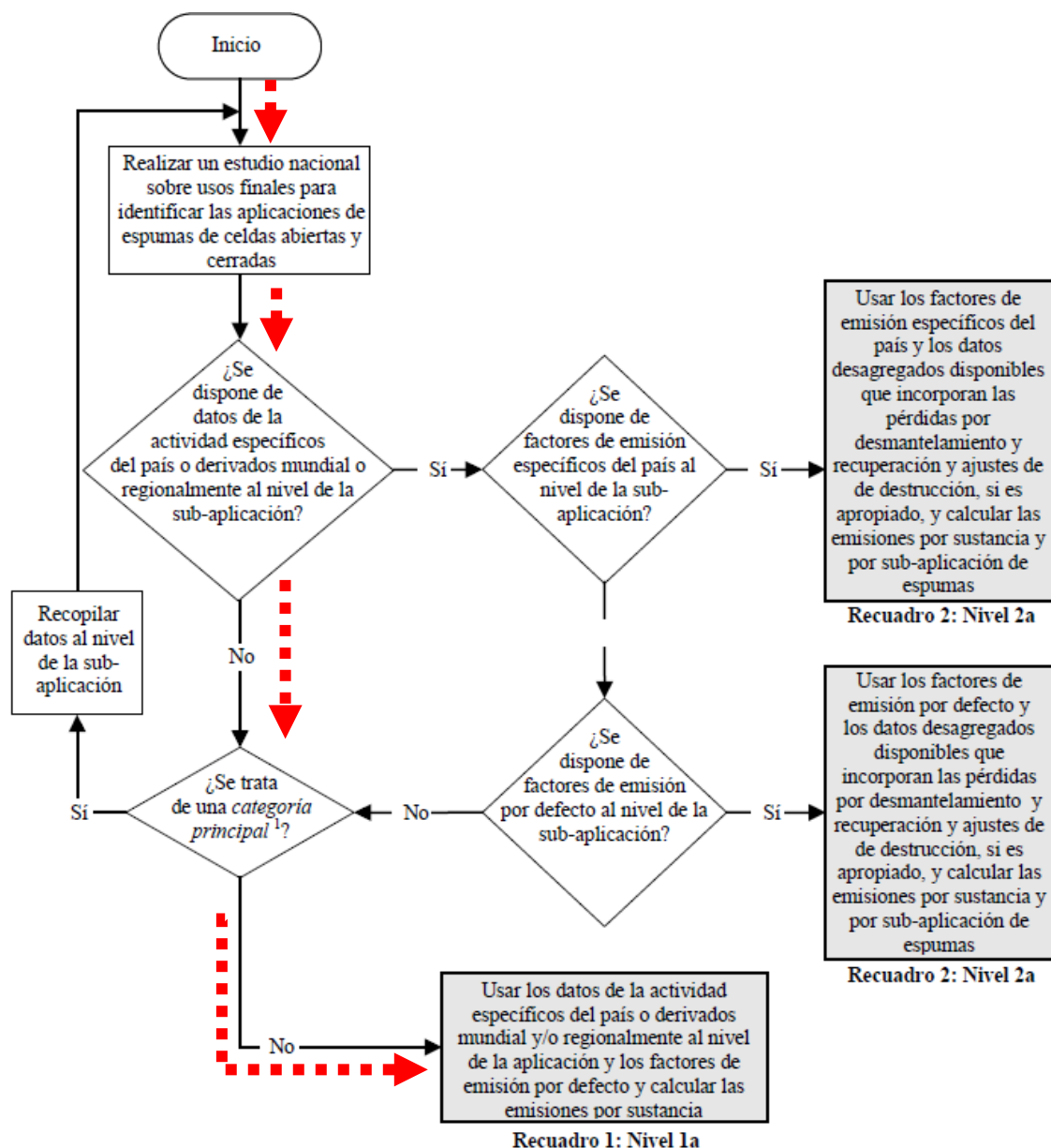
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 40: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en agentes espumantes



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con datos de actividad, pero no de la sub aplicación ni de factores de emisión específicos, por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 7.7 mediante la aplicación de las plantillas de cálculo de las Directrices del IPCC de 2006.

Para las espumas de celda cerrada, la plantilla calcula la emisión en el primer año, las emisiones de lo que permanece confinado en el año de cálculo, el banco (gas confinado) y las emisiones. Para las espumas de celda abierta, la plantilla calcula



solamente la emisión. Como a nivel nacional no existen este tipo de espumas, las emisiones de las mismas son cero.

El banco se calcula restándole, al consumo de gas, la emisión del primer año y la emisión del banco, y sumándole el banco del año anterior. Para el cálculo se utilizan valores por defecto del factor de emisión para las pérdidas del primer año y del factor de emisión para las pérdidas anuales. Las variables de pérdidas durante el desmantelamiento en el año  $t$  ( $DL_t$ ) y las emisiones de HFC evitadas por recuperación y destrucción de las espumas y de sus agentes espumantes en el año  $t$  ( $RD_t$ ) se asumen cero.

### Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones se utiliza un factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 238. Factor de emisión para la categoría 2F2 – Agentes espumantes

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>FYL</sub>	Factor de emisión para las pérdidas del primer año.	%	10	IPCC 2006 – Cuadro 7.5	Único
FE <sub>AL</sub>	Factor de emisión para las pérdidas anuales.	%	4,5	IPCC 2006 – Cuadro 7.5	Único

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

Los datos de actividad de las distintas sustancias son provistos por la Oficina del Programa Ozono del Ministerio de Desarrollo Productivo y el MAYDS. Los datos se encuentran a nivel nacional.

Los gases incluidos en esta categoría fueron introducidos en los siguientes años: HFC-227ea en 2012, HFC-245fa en 2014 y HFC-365mfc en 2012.

La información se presenta desagregada de acuerdo a lo requerido por el Protocolo de Montreal. Dicha desagregación no coincide con lo establecido en las Directrices del IPCC de 2006, por lo que es necesario realizar una homologación de subsectores (ver el Anexo Homologación de subsectores para el uso de sustitutos de SAO).

No se registraron consumos de estos gases para los años 2016 a 2018.



Figura 209: Evolución del uso de HFC como agentes espumantes

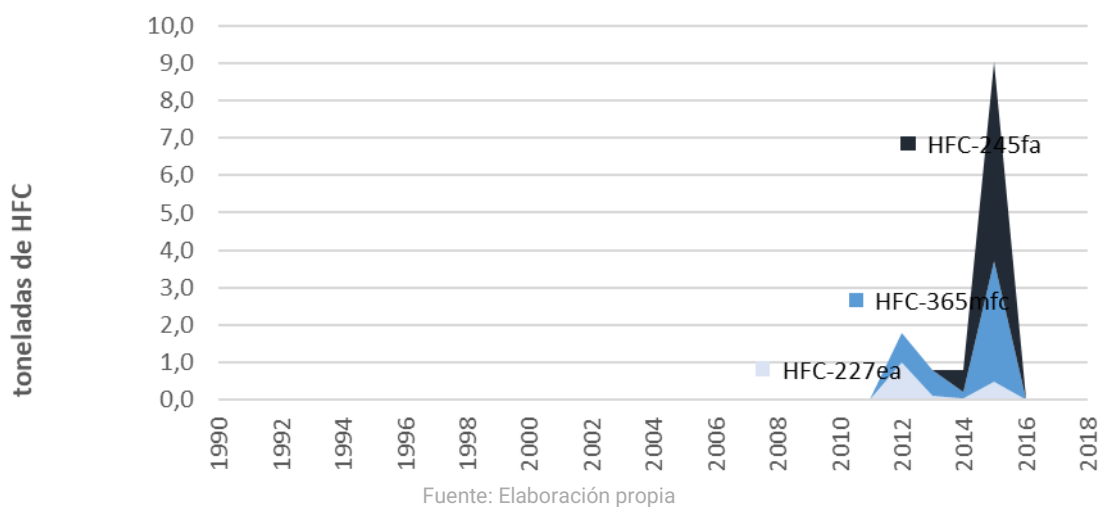


Tabla 239. Datos de actividad para la categoría 2F2 – Agentes espumantes (2018)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Consumo de HFC-227ea	0
Consumo de HFC-365mfc	0
Consumo de HFC-245fa	0

Fuente: Elaboración propia

## 2F3 – Productos contra incendios

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 240. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2F3 – Productos contra incendios

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2F3	Productos contra incendios	Emisiones de dos tipos generales de equipos contra incendios (extinción) que usan gases de efecto invernadero como reemplazo parcial de los halones: equipos portátiles (chorro corriente) y equipos fijos (anegación).	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia



Tabla 241. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F3 – Productos contra incendios

Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	
2F3	Productos contra incendios	Emisiones de dos tipos generales de equipos contra incendios (extinción) que usan gases de efecto invernadero como reemplazo parcial de los halones: equipos portátiles (chorro corriente) y equipos fijos (anegación).	NA	Nivel 1	NO	NA	
Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	HFC-365mfc
2F3	Productos contra incendios	Emisiones de dos tipos generales de equipos contra incendios (extinción) que usan gases de efecto invernadero como reemplazo parcial de los halones: equipos portátiles (chorro corriente) y equipos fijos (anegación).	NA	Nivel 1	Nivel 1	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de HFC-227ea consumidas en servicios, se agregaron a esta categoría.

En el país no se generan emisiones de HFC-134a debido a esta categoría.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

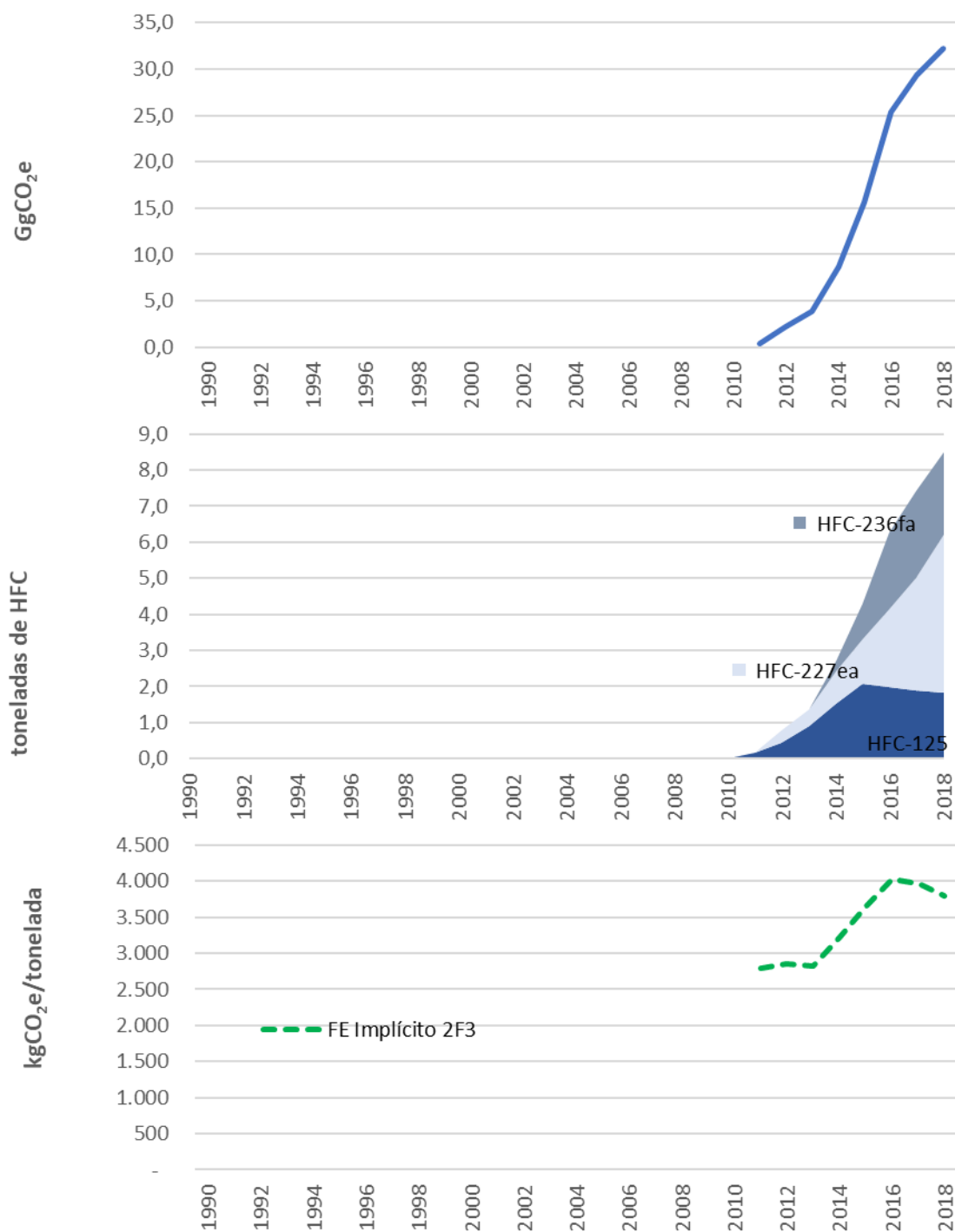
### Tendencia de las emisiones de GEI

A partir del año 2011 se introdujeron los respectivos gases. Las emisiones en CO<sub>2</sub>e presentan una tendencia creciente debido a la variación de los consumos HFC y a la participación relativa de cada HFC, dado que los potenciales de calentamiento global se mantienen constantes a lo largo del tiempo. Las emisiones de HFC presentan una tendencia creciente debido únicamente a la variación de los consumos de HFC, siendo que los FE se consideran constantes a lo largo del tiempo. Las variaciones en el factor



de emisión implícito se deben a los cambios de la participación relativa de cada HFC y a variaciones en el consumo.

Figura 210: Evolución de la tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F3 (1990-2018)



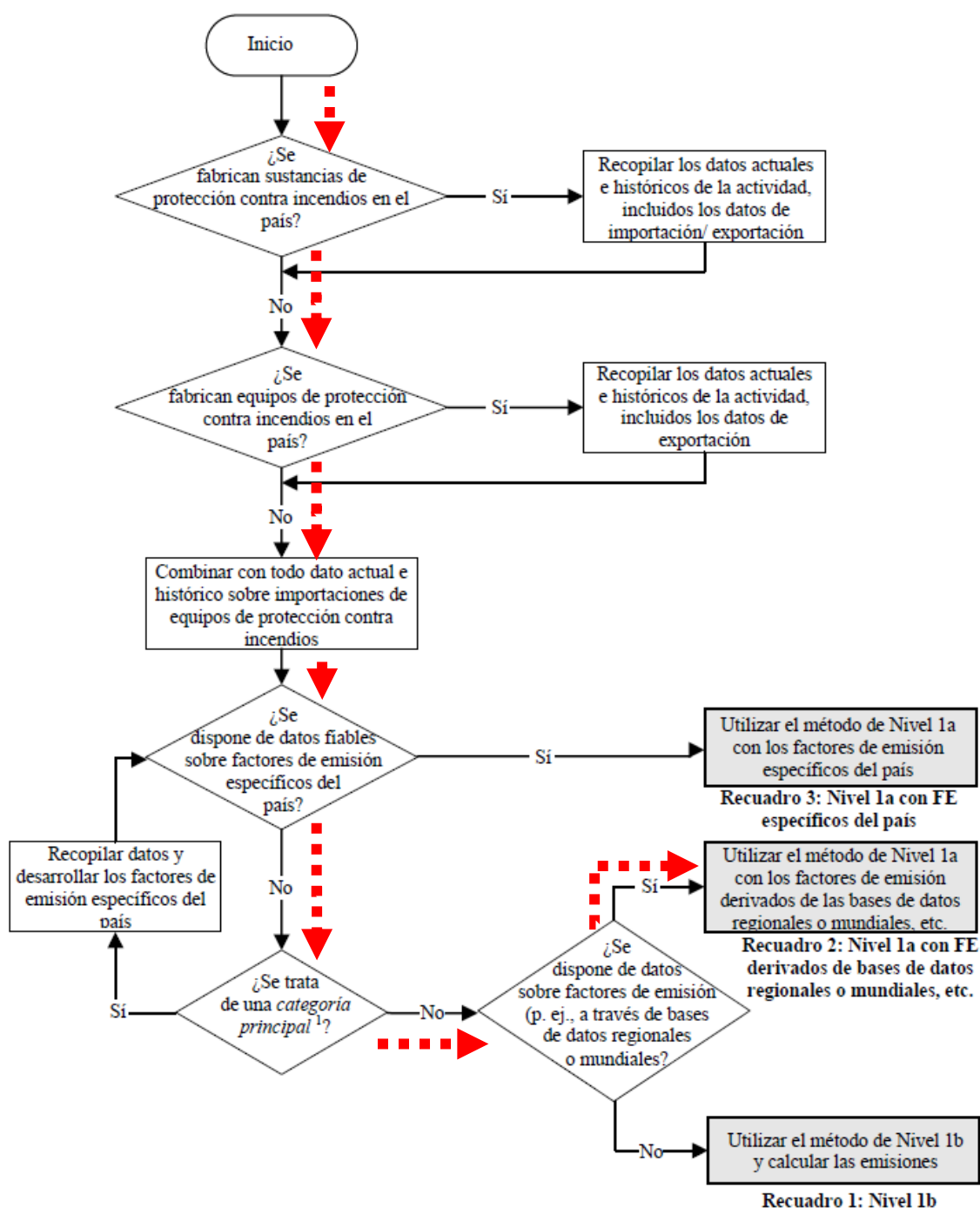
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 41: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en productos contra incendios



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El país cuenta con información específica sobre importaciones, pero no tiene datos nacionales para determinar los factores de emisión, por lo que se estiman las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 7.7 mediante la aplicación de las plantillas de cálculo



de las Directrices del IPCC de 2006. La plantilla estima la cantidad de gas nuevo en equipamiento utilizando los datos de producción, exportación e importación (en el caso de la Argentina, todo proviene de importación y no se incluyen las importaciones y exportaciones de equipos pre-cargados por falta de datos en la estadística). También estima la cantidad de gas en equipamiento retirado, la cantidad de gas destruido en equipamiento retirado, la cantidad de gas liberado por los equipamientos retirados, la cantidad de gas confinado y las emisiones. Estas estimaciones se realizan para cada tipo de gas.

#### Factor de emisión

Tabla 242. Parámetros para la categoría 2F3 – Productos contra incendios

Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Vida útil de los equipos.	años	5	Valor por defecto informado en la planilla de cálculo	
Fracción del gas en los equipos.	%	4	Valor por defecto informado en la planilla de cálculo	
Tasa de crecimiento de las ventas de nuevos equipos.	%	2,5	Valor por defecto informado en la planilla de cálculo	
Fracción del gas destruida al fin de la vida útil.	%	0	Dictamen de experto (área técnica)	

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

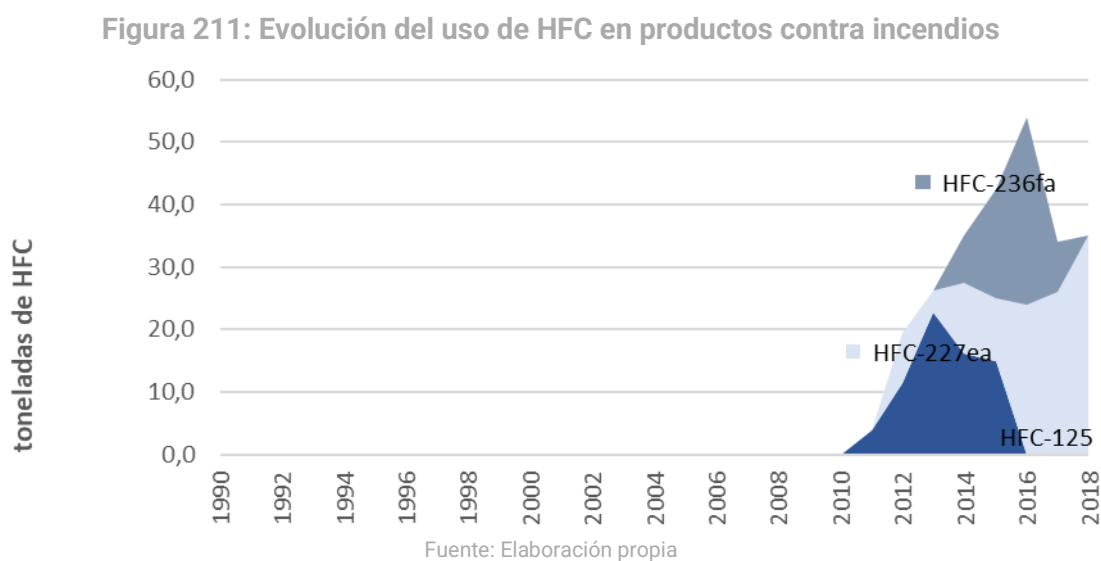
Los datos de actividad de las distintas sustancias son provistos por la OPROZ. Los datos se encuentran a nivel nacional. Se emplea el consumo de sustancias como dato de actividad, utilizando los datos de importación.

Los gases incluidos en esta categoría fueron introducidos en los siguientes años: HFC-125 en 2011, HFC-236fa en 2014, y HFC-227ea en 2012.

La información se presenta desagregada de acuerdo a lo requerido por el Protocolo de Montreal. Dicha desagregación no coincide con lo establecido en las Directrices del IPCC de 2006, por lo que es necesario realizar una homologación de subsectores (ver el Anexo Homologación de subsectores para el uso de sustitutos de SAO).

Los datos de actividad para los años anteriores al 2012 hasta el año de introducción de cada gas en el mercado, fueron estimados a partir de una extrapolación asumiendo un crecimiento exponencial en el mercado para equipos y un crecimiento lineal para la proporción asociada a gases fluorados, partiendo de un valor de cero en el año previo a la introducción del gas y evolucionando hasta el 2012 (dato provisto por la estadística).





**Tabla 243. Datos de actividad para la categoría 2F3 – Productos contra incendios (2018)**

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Consumo de HFC-125	0
Consumo de HFC-227ea	35
Consumo de HFC-236fa	0

Fuente: Elaboración propia

## 2F4 – Aerosoles

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

**Tabla 244. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2F4 – Aerosoles**

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2F4	Aerosoles	Emisiones provenientes del uso de HFC y PFC como propulsores o solventes en aerosoles. Las emisiones de los aerosoles ocurren generalmente poco después de la producción, en promedio seis meses después de su venta.	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia



Tabla 245. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F4 – Aerosoles

Código Categorí a	Categoría	Definición	HFC- 32	HFC- 125	HFC- 134a	HFC- 143a	
2F4	Aerosoles	Emisiones provenientes del uso de HFC y PFC como propulsores o solventes en aerosoles. Las emisiones de los aerosoles ocurren generalmente poco después de la producción, en promedio seis meses después de su venta.	Nivel 1	NA	Nivel 1	Nivel 1	
Código Categorí a	Categoría	Definición	HFC- 152a	HFC- 227ea	HFC- 236fa	HFC- 245fa	HFC- 365mf c
2F4	Aerosoles	Emisiones provenientes del uso de HFC y PFC como propulsores o solventes en aerosoles. Las emisiones de los aerosoles ocurren generalmente poco después de la producción, en promedio seis meses después de su venta.	IE	Nivel 1	NA	NO	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

En el país no se generan emisiones del gas HFC-245fa debido a esta categoría. Las emisiones de HFC-152a del consumo para servicios, se asumen incluidas completamente en las subcategorías “2F1a” y “2F1b”.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

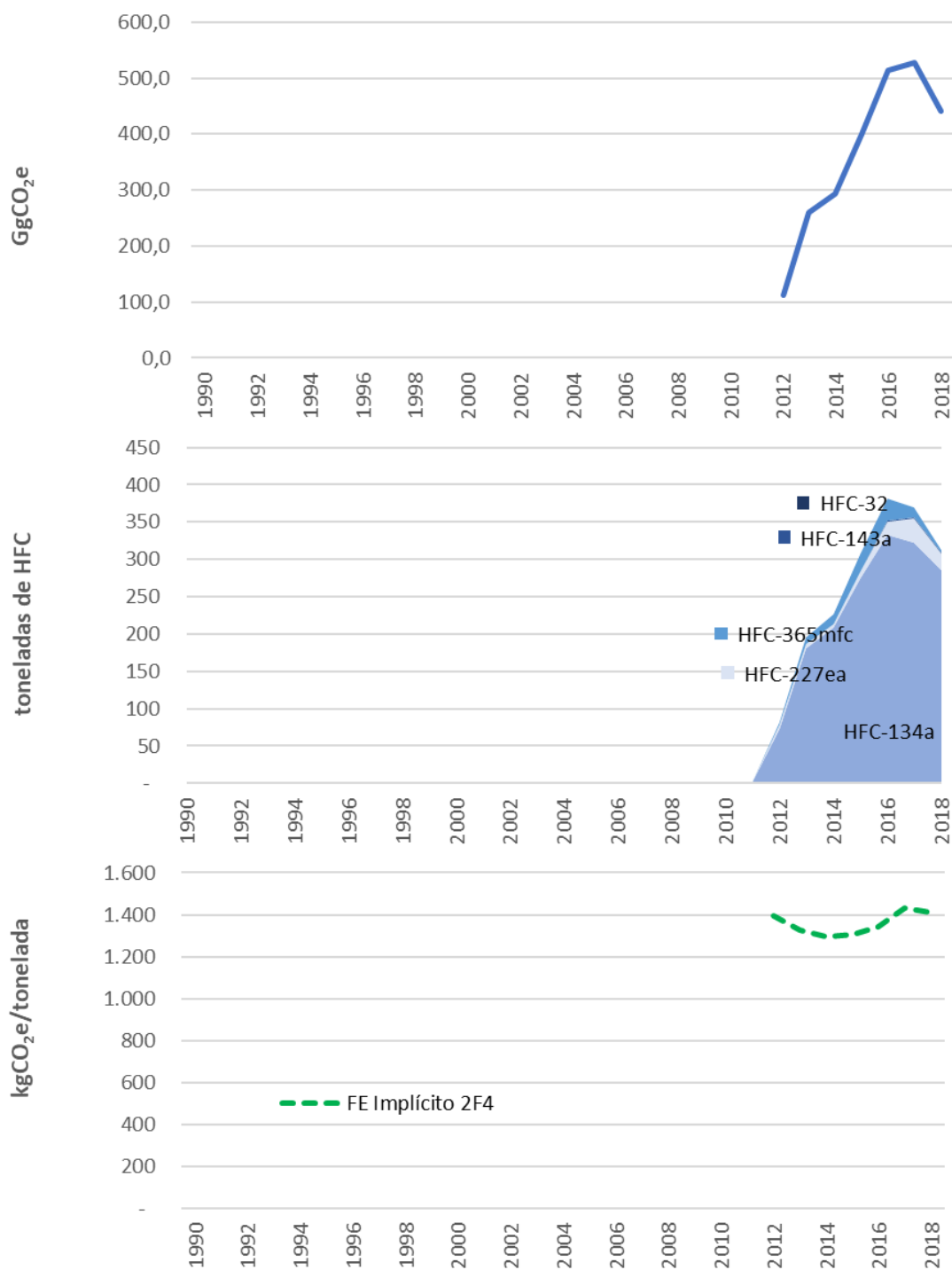
### Tendencia de las emisiones de GEI

A partir del año 2012 se introdujeron los respectivos gases. Las emisiones en CO<sub>2</sub>e presentan una tendencia creciente hasta el año 2017 en donde se observa una leve caída de las emisiones. Estas emisiones, son debidas a la variación de los consumos HFC y a la participación relativa de cada HFC, dado que los potenciales de calentamiento global se mantienen constantes a lo largo del tiempo. En cambio, las



emisiones de HFC presentan oscilaciones únicamente debidas a la variación de los consumos de HFC siendo que los FE se consideran constantes a lo largo del tiempo. Las variaciones en el factor de emisión implícito se deben a los cambios de la participación relativa de cada HFC y a variaciones en el consumo.

Figura 212: Evolución de la tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F4 (1990-2018)



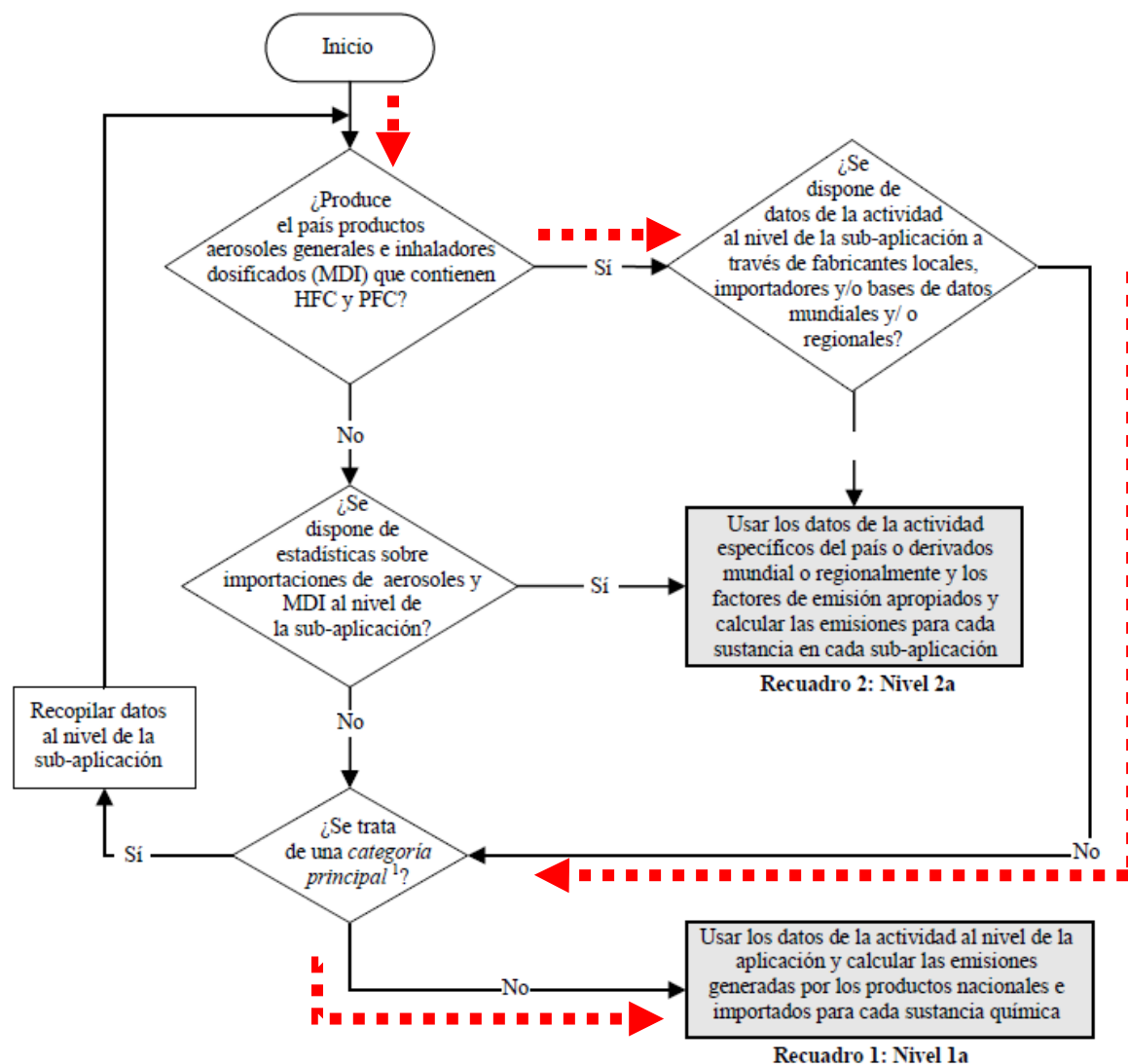
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 42: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en aerosoles



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El país cuenta con información específica pero no se encuentra desagregada por sub-aplicación, por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1 y la ecuación 7.6 mediante la aplicación de las plantillas de cálculo de las Directrices del IPCC de 2006. Se asume que el año de inventario se libera a la atmósfera la mitad de la carga inicial y que la otra mitad se libera al año siguiente.

### Factor de emisión

Las emisiones provenientes de aerosoles se estiman utilizando la cantidad importada de HFC asignada a los productos "aerosol" en el año  $t$  ( $S_t$ , siendo  $t$  el año del inventario), un factor de emisión (FE) y la cantidad de HFC en los productos "aerosol" en el año  $t-1$  ( $S_{t-1}$ , siendo  $t-1$  el año anterior al inventario).



Tabla 246. Factor de emisión para la categoría 2F4 –Aerosoles

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE	Factor de emisión para aerosoles.	%	50	IPCC 2006 – Sección 7.3.2.2	Único

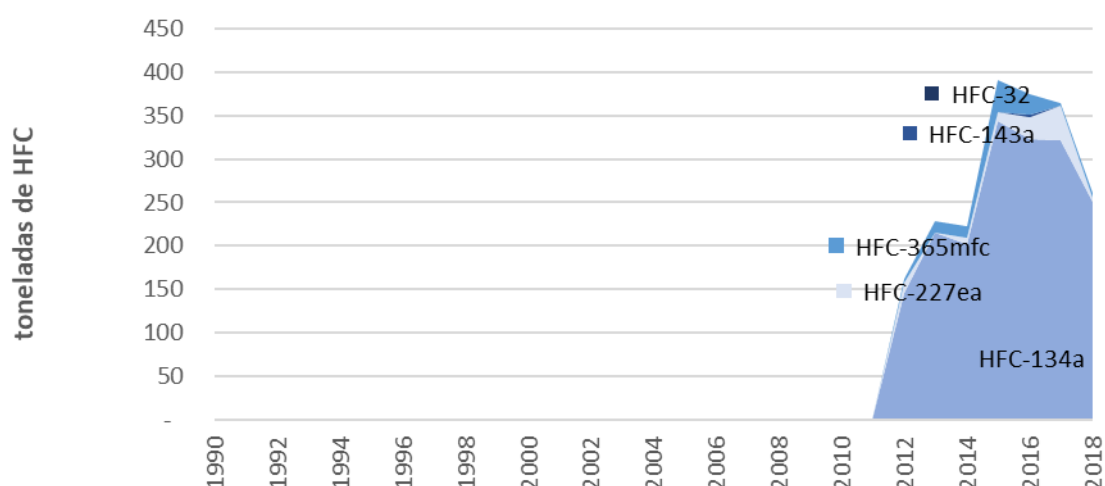
Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

Los datos de actividad de las distintas sustancias son provistos por la OPROZ. Los datos se encuentran a nivel nacional. Se utiliza el consumo de sustancias como dato de actividad.

La información se presenta desagregada de acuerdo a lo requerido por el Protocolo de Montreal. Dicha desagregación no coincide con lo establecido en las Directrices del IPCC de 2006, por lo que es necesario realizar una homologación de subsectores (ver el Anexo Homologación de subsectores para el uso de sustitutos de SAO).

Figura 213: Evolución del uso de HFC en aerosoles



Fuente: Elaboración propia

Tabla 247. Datos de actividad para la categoría 2F4 – Aerosoles (2018)

Dato de actividad	Valor (toneladas)
Consumo de HFC-32	0
Consumo de HFC-134a	251
Consumo de HFC-227ea	4,0
Consumo de HFC-143a	0
Consumo de HFC-365mfc	6,0

Fuente: Elaboración propia



## 2F5 – Solventes

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 248. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2F5 – Solventes

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2F5	Solventes	Emisiones provenientes del uso de HFC y PFC para limpieza de precisión, limpieza de componentes electrónicos, limpieza de metales y aplicaciones para la deposición.	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 249. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F5 – Solventes

Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	
2F5	Solventes	Emisiones provenientes del uso de HFC y PFC para limpieza de precisión, limpieza de componentes electrónicos, limpieza de metales y aplicaciones para la deposición.	NA	NA	NA	NA	
Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	HFC-365mfc
2F5	Solventes	Emisiones provenientes del uso de HFC y PFC para limpieza de precisión, limpieza de componentes electrónicos, limpieza de metales y aplicaciones para la deposición.	NA	NA	NA	NA	NO

Fuente: Elaboración propia

En el país no se generan emisiones de HFC-365mfc para esta categoría.



## 2F6 – Otras aplicaciones

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 250. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2F6 – Otras aplicaciones

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2F6	Otras aplicaciones	Emisiones provenientes del uso de HFC y PFC en pruebas de electrónica, transferencia de calor, fluido dieléctrico y aplicaciones médicas.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O no se estiman por no contar con factor de emisión por defecto para la estimación.

Tabla 251. Fuentes de emisión de HFC – 2F6 – Otras aplicaciones

Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	
2F6	Otras aplicaciones	Emisiones provenientes del uso de HFC y PFC en pruebas de electrónica, transferencia de calor, fluido dieléctrico y aplicaciones médicas.	NA	NA	NO	NA	
Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	HFC-365mfc
2F6	Otras aplicaciones	Emisiones provenientes del uso de HFC y PFC en pruebas de electrónica, transferencia de calor, fluido dieléctrico y aplicaciones médicas.	NA	NO	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

En el país no se generan emisiones de HFC-134ea y HFC-227ea debido a esta categoría.



## Incertidumbre

Tabla 252. Incertidumbres de la categoría 2F – Uso de sustitutos de SAO (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada HFC	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
2F1	32%	0,001%	1,6%	0,005%
2F2	35%	$0,5 \times 10^{-10} \%$	0,0003%	$0,2 \times 10^{-9} \%$
2F3	44%	0,0000001%	0,01%	0,0000006%
2F4	71%	0,0001%	0,2%	0,0003%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realiza utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplican las incertidumbres por defecto establecidas en la Directrices del IPCC de 2006.

## Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y del Perfeccionamiento de 2019, utilizados en el cálculo.

- Controlar que los consumos totales de los distintos HFC empleados en los cálculos de cada año sean iguales a los totales reportados en las fuentes originales del mismo año.
- Controlar que la sumatoria de datos de actividad de servicios de los gases HFC-134a y HFC-152a repartidos, con el factor de distribución, en las subcategorías “2F1a” y “2F1b” sea igual que los datos de consumo original brindados por la OPROZ.
- Verificar que la distribución de los servicios en las distintas categorías, corresponda con el uso del gas para esa actividad.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.
- Para las aplicaciones de Refrigeración y aire acondicionado estacionario, se realizó un cálculo adicional. Consistió en el cálculo de las emisiones utilizando las planillas de las Directrices del IPCC 2006, Nivel 1, y los datos de actividad (DA) a 2018.

Los resultados de este cálculo se utilizaron para compararlos con los resultados obtenidos en el IBA3 (datos de actividad a 2016 y planillas IPCC 2006 Nivel1) y en el IBA4 (datos de actividad a 2018 y planillas IPCC 2019 Nivel 2a):

- DA a 2018, metodología IPCC 2006, Nivel 1 vs IBA 3. Aquí puede verse la influencia en los resultados de emisión debido al cambio de datos de

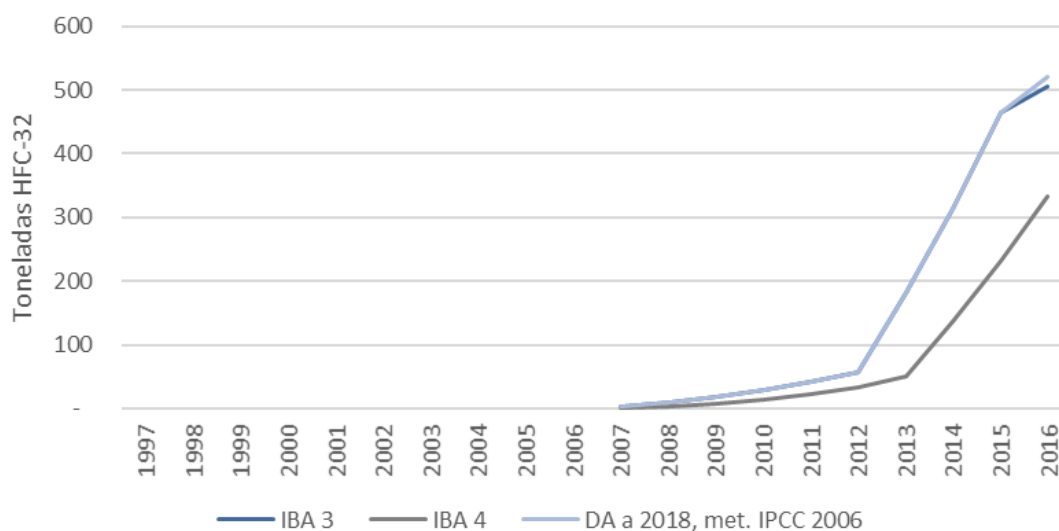




actividad. Como se observa en la figura 168, se incrementan las emisiones para aquellos gases en los cuales incrementó su dato de actividad (HFC-32, HFC-125a, HFC-143a y HFC-152a). Las emisiones del gas HFC-134a, se vieron reducidas con los DA a 2018 ya que los mismos son menores que los DA a 2016. Para el caso del HFC-227ea, no hay emisiones ya que para el inventario 2018 no se consideró en esta categoría.

- DA a 2018, metodología IPCC 2006, Nivel 1 vs IBA4. En este caso puede verse la influencia en los resultados de emisión debido al cambio de metodología ya que se utilizaron los mismos datos de actividad en ambos casos. Como se observa en la figura 168, sí existen diferencias en los datos de emisión. Utilizando la metodología del IPCC 2016 Nivel 1, hay un incremento en las emisiones respecto de la metodología IPCC 2019 Nivel 2 y un desplazamiento temporal para los gases HFC-32, HFC-125 y HFC-143a. Para el caso de los gases HFC-134a y HFC-152a, se observan fluctuaciones respecto a la metodología IPCC 2006. El gas HFC-227ea (como se mencionó previamente) no fue incluido en esta categoría para el inventario 2018.

**Figura 214: Comparación emisiones con datos de consumo de HFC-32 y metodología para el IBA 3 e IBA 4 de la categoría 2F1**



Fuente: Elaboración propia

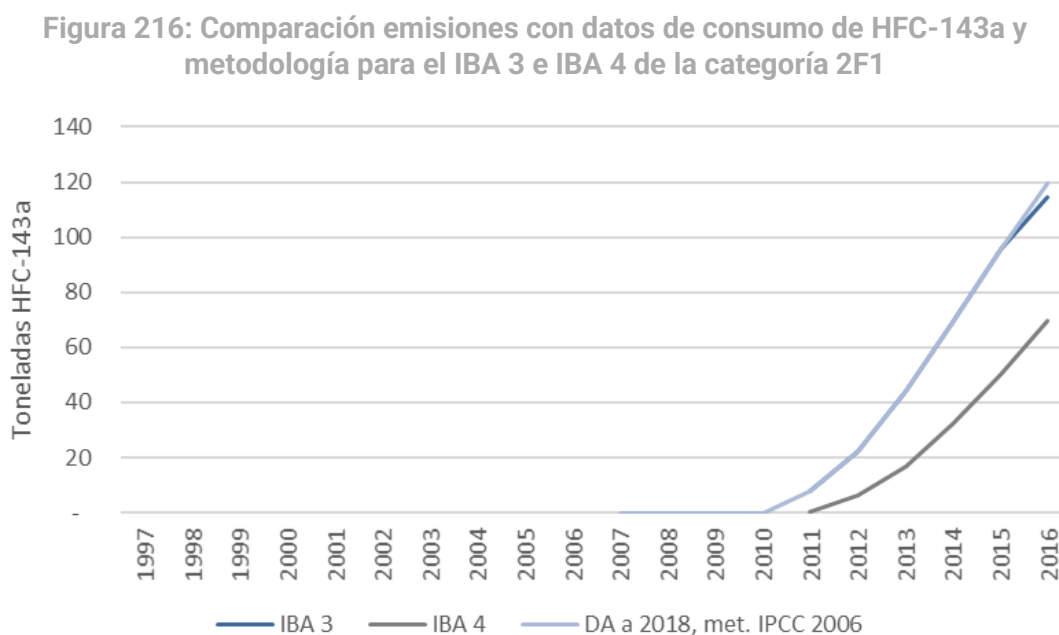
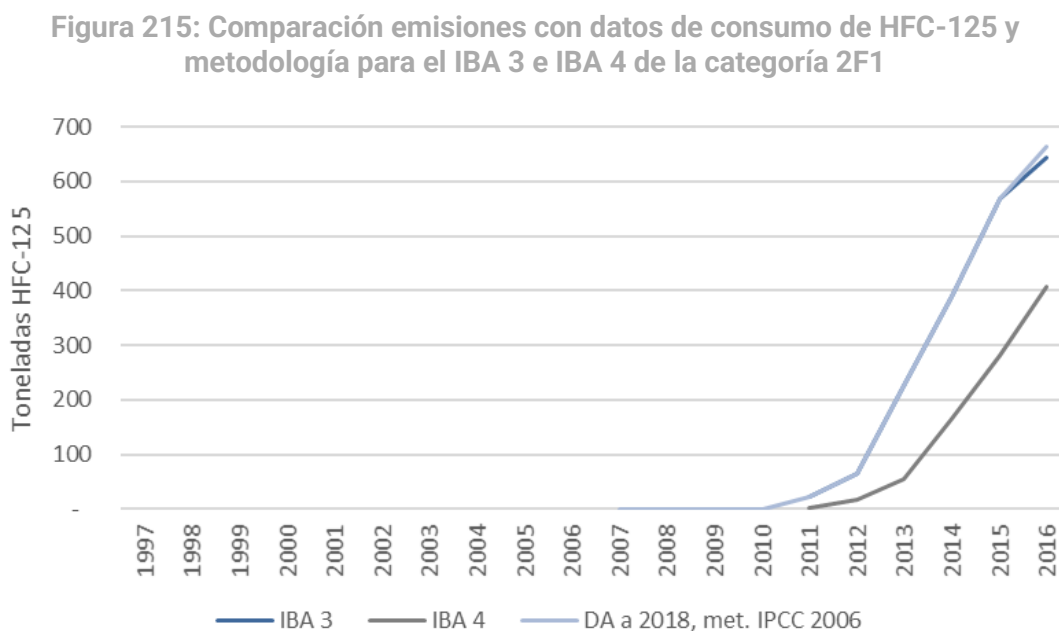
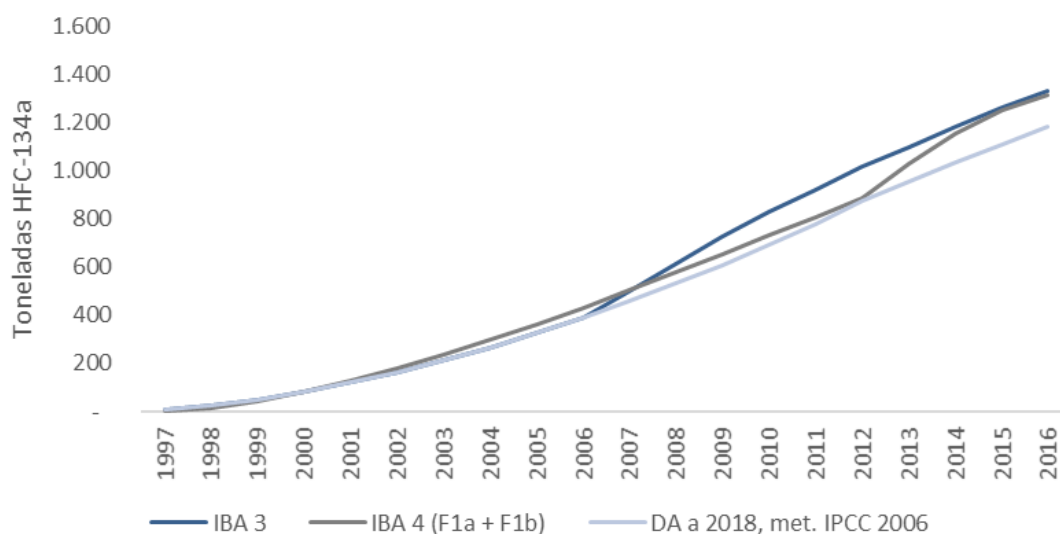


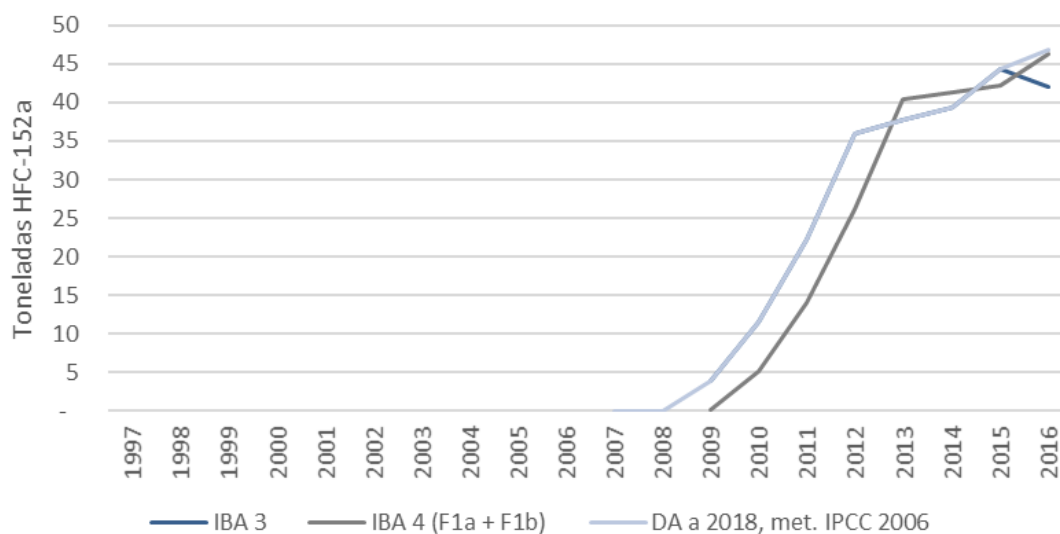


Figura 217: Comparación emisiones con datos de consumo de HFC-134a y metodología para el IBA 3 e IBA 4 de la categoría 2F1



Fuente: Elaboración propia

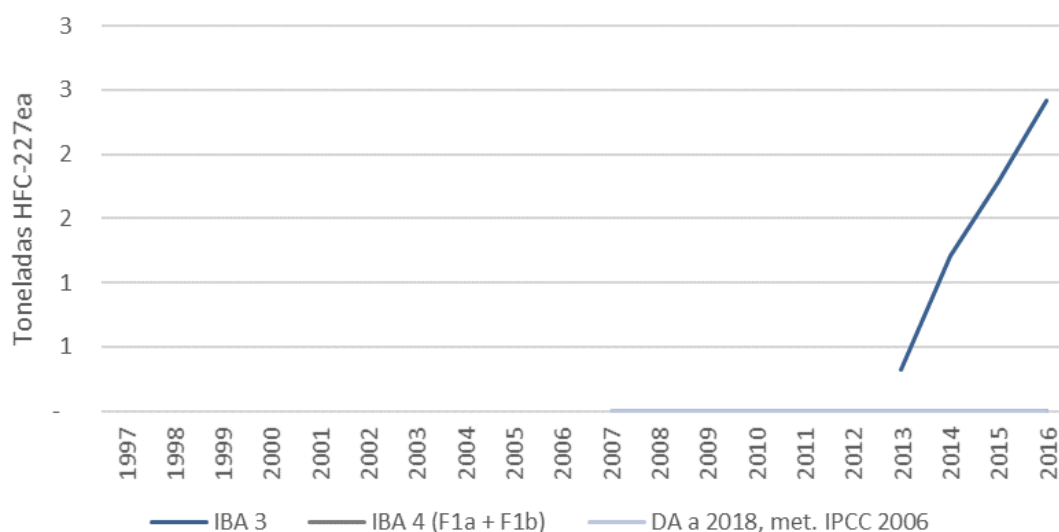
Figura 218: Comparación emisiones con datos de consumo de HFC-152a y metodología para el IBA 3 e IBA 4 de la categoría 2F1



Fuente: Elaboración propia



Figura 219: Comparación emisiones con datos de consumo de HFC-227ea y metodología para el IBA 3 e IBA 4 de la categoría 2F1



Fuente: Elaboración propia

## Re-cálculo y mejoras

### 2F – Uso de sustitutos de SAO

Se realizaron reagrupaciones de categorías y actualizaciones de los datos de actividad para cada gas para la serie histórica.

Para las subaplicaciones de refrigeración y aire acondicionado, se agrupó a las subaplicaciones estacionarias en la subcategoría “2F1a - Refrigeración y aire acondicionado estacionario” y a las subaplicaciones móviles en “2F1b - Refrigeración y aire acondicionado móvil”.

Los consumos para servicios se redistribuyeron en las correspondientes aplicaciones para cada gas, según su uso:

HFC-32, HFC 125, HFC 143a → 2F1a - Refrigeración y aire acondicionado estacionario

HFC 134a y HFC 152a → 2F1a - Refrigeración y aire acondicionado estacionario y 2F1b - Aire acondicionado móvil, según el porcentaje de distribución, el cual fue calculado con la proporción de consumo anual del gas HFC-134a para las subcategorías 2F1a y 2F1b.

HFC 227ea → Extintores de fuego (para el 3er Informe Bienal de Actualización se había considerado en Refrigeración y aire acondicionado).

Los datos de actividad para las sub-categorías 2F1a – Refrigeración y aire acondicionado estacionario y 2F1b – Aire acondicionado móvil sufrieron modificaciones respecto del IBA 3 para todas las aplicaciones, tanto en el valor numérico del consumo (para los años 2015 y 2016) como en la desagregación de las subaplicaciones (para los años 2012 a 2016).



A continuación se detallan las modificaciones para cada gas:

HFC-32: Se eliminó la subaplicación "Condensing units and central refig systems". Se modificaron los valores para los años 2015 y 2016 de Refrigeración y aire acondicionado estacionario.

HFC- 125: Se eliminó la aplicación "Aerosoles". Se modificaron los datos de 2016 para todas sus aplicaciones, y a partir de ese año el valor de la subaplicación "Domestic air conditioning" se presentó separado del resto de las subaplicaciones de refrigeración y aire acondicionado estacionario.

HFC-134a: A partir de 2016 cambian los valores de consumo para todas las aplicaciones. Además, a partir de 2016 los valores de la aplicación "2F4 – Aerosoles" se presenta desagregada en sus subaplicaciones "Aerosoles" y "MDI"; los valores de la subaplicación "Car manufacturing" se presentan separados del conjunto de subaplicaciones de aire acondicionado móvil (2F1b); y los valores de las subaplicaciones "Domestic air conditioning" y "Domestic refrigerators and dispay gabinets" se presentan separadas del resto de las subaplicaciones de refrigeración y aire acondicionado estacionario (2F1a).

HFC-143a: Se modificaron valores del 2016 para todas las aplicaciones, y a partir de ese año se introdujo la aplicación "Aerosoles".

HFC-152a: Se modificaron los valores de consumo para el año 2016 para todas sus aplicaciones.

HFC-227ea: Se modificaron los valores de consumo para el año 2016 para todas sus aplicaciones, y a partir de ese año se agregó subaplicación "Aerosols".

HFC-365: Los valores que pertenecían a "Service" en el 3er Informe Bienal de Actualización, se destinaron ahora para la aplicación "Aerosoles". El valor para esa aplicación sufrió modificaciones en el 2016.



## 2F1a – Refrigeración y aire acondicionado estacionario y 2F1b – Aire acondicionado móvil

Se modificó la metodología para la Sub-categoría 2F1 – Refrigeración y aire acondicionado.

La metodología de cálculo se basó en el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006.

Debido a la mayor desagregación de datos de actividad, se utilizó el método de cálculo Nivel 2a del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006.

Para la estimación de las emisiones se utilizó el extremo superior, para países en desarrollo, de cada intervalo de la vida útil y de los factores de emisión por defecto del cuadro 7.9 del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006.

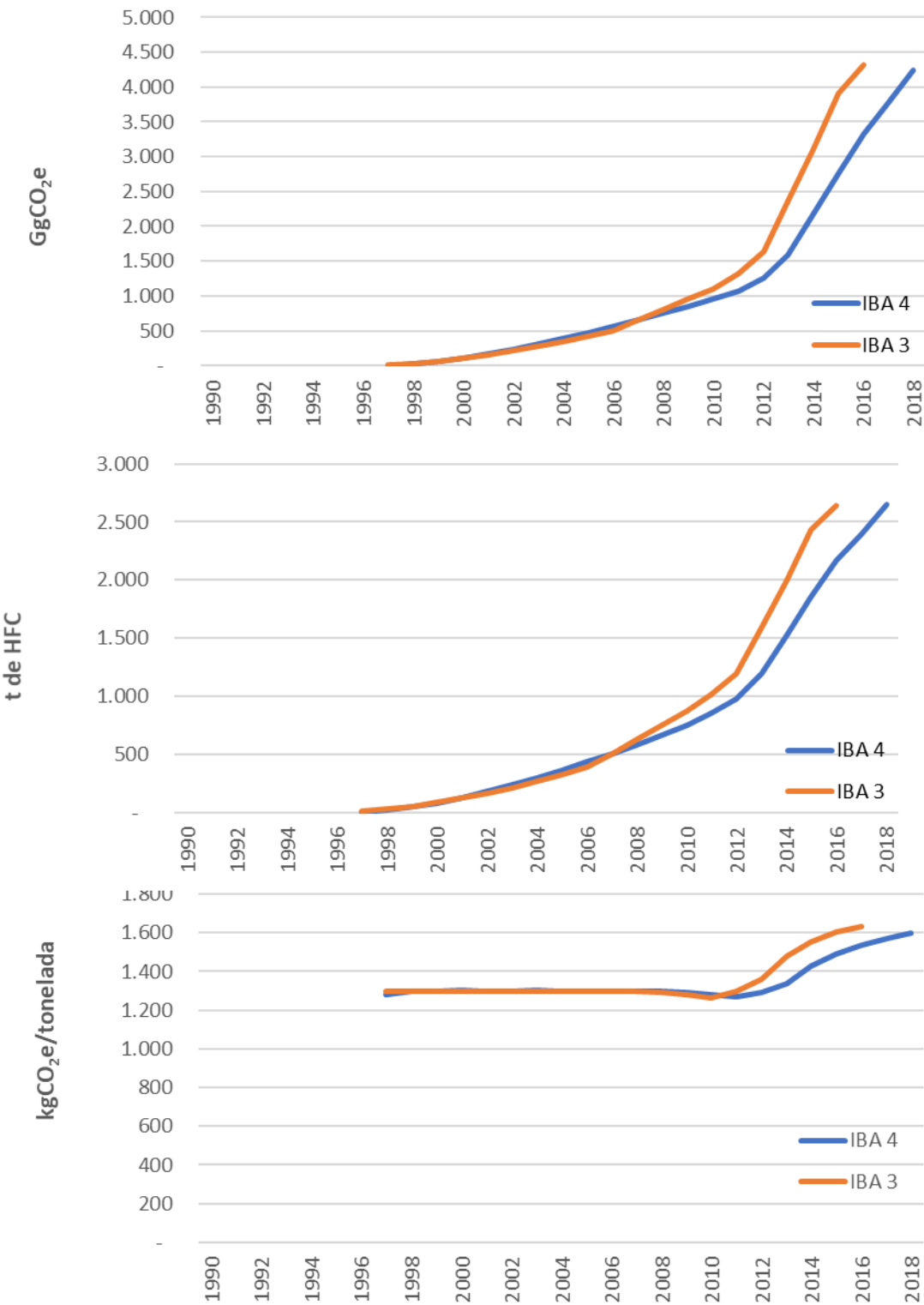
Para la subcategoría “2F1a - Refrigeración y aire acondicionado estacionario” se utilizaron los parámetros de la subaplicación “Aire acondicionado residencial y comercial, incluidas las bombas térmicas” ya que es considerada la subaplicación principal. Por su parte, para la subcategoría “2F1b - Aire acondicionado móvil” se utilizaron los parámetros de la subaplicación principal “Aire acondicionado móvil”. Para el factor de emisión durante la operación se consideró a “Otros (Aire acondicionado móvil)”.

Tabla 253. Parámetros utilizados para el IBA 3 e IBA 4

	IBA 3	IBA 4		Unidades
Guías IPCC	Guías IPCC de 2006	Perfeccionamiento 2019 de las Guías IPCC de 2006		
Elección del método	Nivel 1	Nivel 2a		
Vida útil	2F1	2F1a	2F1b	
	10	20	10	años
Factor de emisión para recarga de equipos nuevos	-	1	0,5	% carga inicial/año
Factor de emisión de equipos en uso	15	10	20	% carga inicial/año
HFC reciclado o regenerado	0	0	0	% carga inicial/año
HFC destruido al final de la vida útil	0	0	0	toneladas

Fuente: Elaboración propia

Figura 220: Comparativa tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F1 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Anexo Homologación de subsectores para el uso de sustitutos de SAO

En la tabla a continuación se encuentra la homologación entre el nombre de los subsectores en el documento de origen y los subsectores utilizados en el INGEI.

Tabla 254. Homologación de los subsectores para la categoría 2F - Uso de sustitutos de SAO

Subsector del documento de origen	Subsector homologado para INGEI	Observaciones
Aerosol	Aerosoles	
Aerosols	Aerosoles	
After sale Cargo and Commercial Passengers Vehicle Manufacturing	Aire acondicionado móvil	
Agricultural machinery	Aire acondicionado móvil	
Car Manufacturing	Aire acondicionado móvil	
Cargo and Commercial Passengers Vehicle Manufacturing	Aire acondicionado móvil	
Chillers	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	
Commercial Refrigeration, plug in	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	
Condensing units and central refig systems*	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	
Domestic air conditioning	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	
Domestic refrigerators and display cabinets	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	
Fire extinguisher	Productos contra incendios	
Foams	Agentes espumantes	
Foams (13% blend)	Agentes espumantes	
Foams 87% blend	Agentes espumantes	
MDI	Aerosoles	Aplicaciones médicas (aerosoles)





Subsector del documento de origen	Subsector homologado para INGEI	Observaciones
Service	Servicios	Se consideró: HFC-32, HFC 125, HFC 143a en 2F1a; HFC 134a y HFC 152a en 2F1a y 2F1b y; HFC 227ea en 2F3.
Unidades condensadoras	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	
Utility Vehicle Manufacturing	Aire acondicionado móvil	
Water cooler and dispensers	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	

Fuente: Elaboración propia

## Manufactura y utilización de otros productos (2G)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y de absorción y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 255. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 2G – Manufactura y utilización de otros productos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
2G	Manufactura y utilización de otros productos	Emisiones vinculadas a la producción y uso de productos no incluidos en las otras categorías.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones provenientes de esta categoría debido a que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad.



## Otras industrias (2H)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “2H – Otras industrias” se detalla a continuación.

Tabla 256. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2H – Otras industrias

Sistema de archivo	
Procedimiento	2H_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/2_PIUP
Hoja de trabajo	2H_HT_1990-2018_00
Incertidumbres	No se estiman
Datos de actividad	2H_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Descripción

En esta categoría se incluyen las emisiones de gases precursores vinculadas a la producción de pulpa y papel, la producción de alimentos y bebidas y a procesos de producción en industrias no incluidas en otras categorías. Para la industria de la alimentación y la bebida se calculan las emisiones de COVNM. Las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), provenientes de la categoría “2H1- Industria de la pulpa y el papel” y las emisiones CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub> provenientes de la categoría “2H2 – Industria de la alimentación y la bebida” no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión para realizar la estimación. Las emisiones provenientes de la categoría “2H3 – Otros” no se estiman ya que no existen datos de actividad.

### Tendencia de las emisiones de GEI

El sector presenta una tendencia de emisiones de gases precursores asociada a la variación de los consumos de los productos de las mencionadas industrias. En este caso, no se estiman las emisiones de GEI, ya que no se cuenta con factores de emisión al respecto para efectuar las estimaciones de emisiones.

### Metodología

El cálculo de emisiones de Otras Industrias correspondiente a la industria de la pulpa y papel, y a la industria de la alimentación y la bebida se realiza con el método de cálculo de Nivel 1. El mismo requiere los datos de producción de pasta celulósica y producción de alimentos y bebidas, en combinación con los factores de emisión por defecto de las Directrices revisadas 1996 del IPCC.

Se calculan emisiones sólo de gases precursores tales como óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) provenientes de la industria de la pulpa y el papel. Todas las fuentes de emisiones y capturas de la Sub-actividad Otras Industrias se calculan con el método de Nivel 1 por lo cual los factores de emisión para el cálculo de emisiones son valores por defecto.



Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones que la siguiente tabla demuestra para el cálculo de las emisiones de la Sub-actividad Otras Industrias. Como las *Directrices* 2006 y las *Directrices revisadas* 1996 del IPCC no indican la ecuación a emplear, se utiliza una ecuación genérica que consiste en multiplicar el dato de actividad por el factor de emisión.

### Factores de emisión

Se calculan las emisiones vinculadas a la producción de pulpa y papel, la producción de alimentos y bebidas y a procesos de producción en industrias no incluidas en otras categorías, sólo de los gases precursores tales como CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y COVNM empleando el método de cálculo Nivel 1, debido a la falta de factores de emisión para las estimaciones de emisiones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando los factores de emisión de las *Directrices* del IPCC de 1996, detallados a continuación:

Tabla 257. Factores de emisión para la categoría 2H1 - Industria de la pulpa y el papel

Acrónimo	Descripción	Valor	Fuente de Información
FE <sub>CO,PP,K</sub>	Factor de emisión de CO de la producción de pulpa y papel para el proceso Kraft	5,6 kg/ton pulpa seca	Cuadro 2.22 (IPCC 1996)
FE <sub>NO<sub>x</sub>,PP,K</sub>	Factor de emisión de NO <sub>x</sub> de la producción de pulpa y papel para el proceso Kraft	1,5 kg/ton pulpa seca	Cuadro 2.22 (IPCC 1996)
FE <sub>SO<sub>2</sub>,PP,K</sub>	Factor de emisión de SO <sub>2</sub> de la producción de pulpa y papel para el proceso Kraft	7 kg/ton pulpa seca	Cuadro 2.22 (IPCC 1996)
FE <sub>COVNM,PP,K</sub>	Factor de emisión de COVNM de la producción de pulpa y papel para el proceso Kraft	3,7 kg/ton pulpa seca	Cuadro 2.22 (IPCC 1996)
FE <sub>SO<sub>2</sub>,PP,AS</sub>	Factor de emisión de SO <sub>2</sub> de la producción de pulpa y papel para el proceso de pulpado de ácido sulfito.	30 kg/ton pulpa seca	Cuadro 2.23 (IPCC 1996)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 258. Factores de emisión para la categoría 2H2 – Industria de la alimentación y la bebida

Acrónimo	Descripción	Valor	Fuente de Información
FE <sub>COVNM,A,M</sub>	Carne vacuna	0,3000 tGas/miles tnReqH	Cuadro 2.25 (IPCC 1996)
FE <sub>COVNM,A,M</sub>	Carne aviar	0,3000 tGas/miles tn	Cuadro 2.25 (IPCC 1996)
FE <sub>COVNM,A,A</sub>	Azúcar	0,0100 tGas/tn	Cuadro 2.25 (IPCC 1996)
FE <sub>COVNM,B,E</sub>	Amargos, bitters y fernets	0,0015 tGas/miles de l	Cuadro 2.24 (IPCC 1996)



FE <sub>COVNM,B,E</sub>	Aperitivos, vermouths y quinados	0,0015 tGas/miles de l	Cuadro 2.24 (IPCC 1996)
FE <sub>COVNM,B,C</sub>	Cerveza	0,0350 tGas/miles HI bebida	Cuadro 2.24 (IPCC 1996)
FE <sub>COVNM,B,E</sub>	Licores dulces	0,0015 tGas/miles de l	Cuadro 2.24 (IPCC 1996)
FE <sub>COVNM,B,E</sub>	Otras bebidas espirituosas	0,0015 tGas/miles de l	Cuadro 2.24 (IPCC 1996)
FE <sub>COVNM,B,V</sub>	Vino	0,0800 tGas/miles de HI bebida	Cuadro 2.24 (IPCC 1996)
FE <sub>COVNM,B,W</sub>	Whisky	0,0015 tGas/miles de l	Cuadro 2.24 (IPCC 1996)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 259. Factores de emisión implícitos para la categoría 2H – Otras Industrias

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		kgCO <sub>2</sub> /U.M.	kgCH <sub>4</sub> /U.M.	kgN <sub>2</sub> O/U.M.
<b>2H</b>	<b>Otros</b>			
2H1	Industria de la pulpa y del papel	NE	NE	NA
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	NE	NE	NA
2H3	Otros (sírvese especificar)			

Fuente: Elaboración propia

## Datos de Actividad

La industria de la pulpa y el papel y la industria de la alimentación y la bebida presentan distintos tipos de productos. En ese sentido, se resumen a continuación, las principales fuentes de información utilizadas:

**INDEC:** Para el periodo 1990-2018 se utilizan los datos de producción de papel reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC. Los datos de actividad se construyen a partir de la suma de las siguientes producciones:

- Papel para embalaje.
- Papel para uso sanitario y otros usos.
- Papel para diarios e impresión.

De esta misma fuente, se utilizan los datos de producción de amargos, bitters y fernets, aperitivos vermouths y quinados, licores dulces, cerveza, otras bebidas espirituosas, vino y whisky reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC.

**Centro Azucarero Argentino-ZAFRA:** Se utilizan los datos de producción de azúcar informados por el Centro Azucarero Argentino para el periodo 1990-2018. Esta fuente de información presenta los datos de azúcar desagregados por ingenio. Por lo cual se procede a asignarle a cada ingenio el código y el nombre de la provincia correspondiente.



**MAGyP:** Se utilizan los datos de producción de carne vacuna y carne aviar para el periodo 1990-2018.

**Federcitrus:** Se utilizan los datos de producción de limón, mandarina, naranja y pomelo que reporta la Federación Argentina del Citrus (Federcitrus) para el periodo 1990-2018. Los valores en toneladas para estas producciones del año 2018 se asumieron constantes respecto al año anterior.

Tabla 260. Datos de actividad para la categoría 2H – Otras Industrias (2018)

Id#	Nombre	Descripción	U.M.	Valor
<b>2H</b>	<b>Otros</b>			
2H1	Industria de la pulpa y del papel	Produccion de Pastas Celulósicas	toneladas	830.573
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	Produccion (Varios)	varias unidades	1.761.630
2H3	Otros (sírvese especificar)			

Fuente: Elaboración propia

## Re-cálculo y mejoras

### 2H1-Industria de la pulpa y del papel

Para los datos de producción de papel, los mismos se comenzaron a desagregar en “papel para otros usos”, “papel para diarios e impresión” y “papel para embalaje” a partir del año 2010 según las Estadísticas de Productos Industriales del INDEC del año 2016. Para el año 2011 Y 2014, se modificó el valor de la producción total de papel en toneladas respecto del presentado en el IBA 3 según las Estadísticas de Productos Industriales del INDEC. También se modificó el valor de la producción del papel para embalaje del 2016 según las Estadísticas de Productos Industriales del INDEC.

### 2H2-Industria de la alimentación y la bebida

Con respecto a los datos de actividad de azúcar, se realizaron modificaciones en los valores de producciones para los años 1990, 1991 y 1992 en la planilla 2H\_DA\_1990-2018\_00 y 2H\_HT\_1990-2018\_00 correspondiente a la categoría 2H2- Industria de la Alimentación y la Bebida del Sector de Procesos Industriales y Uso de Productos. Para el año 1990 se corrigieron los valores expresados en el IBA 3 de los ingenios “Concepción”, “La Providencia”, “Ñuñorco” y “Rio Grande”. Para el año 1991 se agregó el ingenio “Las Palmas” perteneciente a la provincia de Chaco (COD 22) y se corrigió el valor de la producción del ingenio “Aguilares” respecto del presentado en el IBA 3. Para el año 1992 se agregó el ingenio “San Pablo” perteneciente a la provincia de Tucumán (COD 90) según el Centro Azucarero Argentino.

Para el año 2014 el dato de actividad de la producción de licores dulces se modificó respecto del valor presentado en el IBA 3 según la Estadística de Productos Industriales del INDEC.



# CAPÍTULO 5: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA

## Equipo involucrado:

Natalia Acosta<sup>7</sup>, Amilcar Arzubi<sup>4</sup>, Alex Aguilar Zurita<sup>1</sup>, Magdalena Basla<sup>1</sup>, Marcelo Beltrán<sup>8</sup>, Emilio Bonifacino<sup>3</sup>, Julieta Bono<sup>2</sup>, Susana Brandan<sup>7</sup>, Guillermo Oscar Carbajo<sup>4</sup>, Lucía Ciuffoli<sup>2</sup>, Cecilia Conde<sup>6</sup>, Eluney Deliens<sup>1</sup>, Diego Ezcurra<sup>1</sup>, Ayelén Forlenza<sup>6</sup>, Luis Funes<sup>7</sup>, Sebastián Galbusera<sup>1</sup>, Verónica García<sup>6</sup>, Matías Gaute<sup>7</sup>, Andrés Haag<sup>1</sup>, Teresa Jeffrey<sup>1</sup>, Karina Lamelas<sup>4</sup>, Agustina Llano<sup>5</sup>, Eduardo Manghi<sup>2</sup>, María Lourdes Manrique<sup>1</sup>, Silvio Marchetti<sup>4</sup>, Ariel Medina<sup>2</sup>, Lucila Minervini<sup>6</sup>, Macarena Moreira Muzio<sup>1</sup>, María Isabel Nieto<sup>8</sup>, Daniela Paiva<sup>1</sup>, Luis Panichelli<sup>1</sup>, Alejandra Parracia<sup>4</sup>, Pablo Daniel Picchio<sup>2</sup>, Azul Popper<sup>1,3</sup>, Paula Roselli<sup>4</sup>, Andrés Said<sup>3</sup>, Mariana Sanchez<sup>4</sup>, Ruy Vidal<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Dirección Nacional de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

<sup>2</sup> Dirección Nacional de Bosques, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

<sup>3</sup> Dirección de Producciones Sostenibles, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

<sup>4</sup> Dirección Nacional de Producción Ganadera, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

<sup>5</sup> Dirección Nacional de Lechería, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

<sup>6</sup> Dirección Nacional de Agricultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

<sup>7</sup> Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

<sup>8</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria



## Panorama general del sector

### Descripción

La disponibilidad de grandes extensiones de tierra fértil, sumada a las condiciones climáticas excepcionalmente favorables para la agricultura, dio lugar a que la superficie sembrada, de tendencia general creciente, alcanzara casi 39 millones de hectáreas en la campaña 2017/2018<sup>13</sup>. La Argentina concentra su producción agrícola principalmente en la soja, y mayormente en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. La exportación de los complejos de oleaginosas y cereales alcanzó en 2018 el 27% y 13% del valor económico de las exportaciones, respectivamente<sup>14</sup>.

Asimismo, la agricultura se complementa con el sector ganadero. La actividad ganadera se desarrolla principalmente en las extensas praderas de la región Pampeana, Espinal y Chaco húmedo, con alrededor de 54 millones de cabezas de ganado vacuno en el año 2018<sup>15</sup>, de las cuales una proporción significativa, las cabezas de ganado bovino de carne, es el principal responsable de las emisiones de metano por fermentación entérica. Si bien las existencias bovinas crecieron desde el año 2012, luego de alcanzar un mínimo de 48 millones de cabezas, quedaron por debajo de los valores de año 2007, cuando rozaba los 60 millones de cabezas. La caída de las existencias ganaderas se debieron, en gran parte, a importantes sequías que redujeron la cantidad de alimento disponible para el ganado bovino. En el año 2018 se faenaron aproximadamente 13 millones de cabezas, donde el consumo interno de carne vacuna alcanzó el 82% de las ventas totales<sup>16</sup>.

Por otro lado, se observa una expansión de la frontera agropecuaria sobre áreas de bosques nativos, favorecida por la suba de los precios de los productos agrícolas a principios de la década del 2000 y por las circunstancias geográficas y climáticas que proporcionan condiciones aptas para la agricultura y la ganadería. La Argentina cuenta con 54 millones de hectáreas de bosques nativos, según el registro de los ordenamientos territoriales provinciales llevados a cabo en el marco de la Ley Nacional de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos (ley n° 26.331). Dicha ley nacional, sancionada en 2007, tiene como objetivo el ordenamiento territorial de los bosques nativos de las provincias, categorizándolos en tres niveles de conservación. El país se caracteriza por tener siete regiones forestales que presentan distintos tipos de bosques nativos, dadas las diferentes condiciones geográficas, geológicas, topográficas y climáticas, que determinan amplios gradientes térmicos y de precipitación. Cada una de estas regiones presenta bosques característicos. Desde 2002 hasta 2013<sup>17</sup> la tasa de deforestación promedio fue de 368.000 ha/año. Durante ese período, la deforestación creció exponencialmente alcanzando las 486.000 ha/año

<sup>13</sup> Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Estimaciones Agrícolas, 2021.

<sup>14</sup> INDEC. Exportaciones por complejos exportadores. Revisión 2018. Años 2017-2020

<sup>15</sup> Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, Serie Histórica - Existencias bovinas por categoría y departamento 2008-2016.

<sup>16</sup> Informe de principales indicadores del sector bovino 1990-2020 - Dirección de Estudios Económicos - Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

<sup>17</sup> Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de la República Argentina, SGAYDS, 2019.



en 2007. En 2018, se deforestaron unas 187 mil ha, según datos de la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) de la Dirección Nacional de Bosques (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)<sup>18</sup>. Adicionalmente, la Argentina cuenta con una superficie de bosques cultivados de aproximadamente 1,3 millones de ha. En el año 2018 las provincias de Misiones, Corrientes y Entre Ríos contenían alrededor del 78% del total de la superficie forestada del país. Las especies cultivadas son principalmente exóticas de rápido crecimiento, que representan el 95% de las maderas utilizadas en la industria forestal.

## Resultados INGEI

### INGEI 2018

El sector AGSOUT incluye las emisiones y las absorciones de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales y otros usos de la tierra. También considera las emisiones por la gestión del ganado y del estiércol, las emisiones de los suelos gestionados y las emisiones debidas a la aplicación de fertilizantes. El sector AGSOUT representó el 39% de las emisiones totales del país en el año 2018. La siguiente tabla resume los resultados del INGEI del sector.

---

<sup>18</sup> Monitoreo de la Superficie de Bosque Nativo de la República Argentina, UMSEF, 2018.





Tabla 261: Emisiones INGEI 2018 – Sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra

Id#	Nombre	CO2 neto (Gg)	CH4 (Gg)	N2O (Gg)	NOx (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO2 (Gg)
<b>3</b>	<b>AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA</b>	<b>38.181,37</b>	<b>2.877,76</b>	<b>143,81</b>	<b>69,74</b>	<b>2.411,61</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>3A</b>	<b>Ganado</b>	<b>NA</b>	<b>2.726,10</b>	<b>1,94</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>3A1</b>	<b>Fermentación entérica</b>	<b>NA</b>	<b>2.644,52</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>3A1a</b>	<b>Ganado</b>	<b>NA</b>	<b>2.488,88</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	NA	264,96	NA	NA	NA	NA	NA
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	NA	2.223,92	NA	NA	NA	NA	NA
3A1b	Fermentación Entérica Bubalinos	NA	7,28	NA	NA	NA	NA	NA
3A1c	Fermentación Entérica Ovinos	NA	71,70	NA	NA	NA	NA	NA
3A1d	Fermentación Entérica Caprinos	NA	23,09	NA	NA	NA	NA	NA
3A1e	Fermentación Entérica Camélidos	NA	2,05	NA	NA	NA	NA	NA
3A1f	Fermentación Entérica Equinos	NA	45,09	NA	NA	NA	NA	NA
3A1g	Fermentación Entérica Mulares y Asnales	NA	1,06	NA	NA	NA	NA	NA
3A1h	Fermentación Entérica Porcinos	NA	5,36	NA	NA	NA	NA	NA
3A1j	Fermentación Entérica Otras Ganaderías	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA
<b>3A2</b>	<b>Gestión del estiércol</b>	<b>NA</b>	<b>81,58</b>	<b>1,94</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
<b>3A2a</b>	<b>Ganado</b>	<b>NA</b>	<b>66,67</b>	<b>0,82</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>	<b>NA</b>
3A2ai	Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	NA	26,95	-	NA	NA	NA	NA
3A2aii	Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	NA	39,72	0,82	NA	NA	NA	NA
3A2b	Directas Gestión de Estiércol Bubalinos	NA	0,19	-	NA	NA	NA	NA
3A2c	Directas Gestión de Estiércol Ovinos	NA	1,85	-	NA	NA	NA	NA
3A2d	Directas Gestión de Estiércol Caprinos	NA	0,71	-	NA	NA	NA	NA
3A2e	Directas Gestión de Estiércol Camélidos	NA	0,48	-	NA	NA	NA	NA
3A2f	Directas Gestión de Estiércol Equinos	NA	3,67	-	NA	NA	NA	NA
3A2g	Directas Gestión de Estiércol Mulares y Asnales	NA	0,09	-	NA	NA	NA	NA
3A2h	Directas Gestión de Estiércol Porcinos	NA	5,04	1,02	NA	NA	NA	NA
3A2i	Directas Gestión de Estiércol Aves	NA	2,88	0,11	NA	NA	NA	NA
3A2j	Directas Gestión de Estiércol Otros Otras Ganaderías	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
<b>3B</b>	<b>Tierra</b>	<b>39.283,65</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>3B1</b>	<b>Tierras forestales</b>	<b>-10.644,59</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	-10.644,59	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B1b	Tierras convertidas en tierras forestales	NE	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B1bi	Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B1bii	Pastizales convertidos en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B1biii	Humedales convertidos en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B1biv	Asentamientos convertidos en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B1bv	Otras tierras convertidas en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 262: Emisiones INGEI 2018 – Sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra

Id#	Nombre	CO2 neto (Gg)	CH4 (Gg)	N2O (Gg)	NOx (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO2 (Gg)
<b>3B2</b>	<b>Tierras de cultivo</b>	<b>14.828,20</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	IE	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	14.828,20	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B2bi	Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo	19.420,25	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B2bii	Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	-4.592,05	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B2biii	Humedales convertidos en tierras de cultivo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B2biv	Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B2bv	Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>3B3</b>	<b>Pastizales</b>	<b>41.316,58</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	IE	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	41.316,58	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B3bi	Tierras forestales convertidas en pastizales	25.318,80	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B3bii	Tierras de Cultivo convertidos en pastizales	15.997,78	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B3biii	Humedales convertidos en pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B3biv	Asentamientos convertidos en pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B3bv	Otras tierras convertidas en pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>3B4</b>	<b>Humedales</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
3B4a	Humedales que permanecen como tales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B4ai	Bonales que permanecen como tales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B4aii	Tierras inundadas que permanecen como tales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B4b	Tierras convertidas en humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B4bi	Tierras convertidas para la extracción de turba	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B4bii	Tierras convertidas en tierras inundadas	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B4biii	Tierras convertidas en otros humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>3B5</b>	<b>Asentamientos</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
3B5a	Asentamientos que permanecen como tales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B5b	Tierras convertidas en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B5bi	Tierras forestales convertidas en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B5bii	Tierras de cultivo convertidas en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B5biii	Pastizales convertidos en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B5biv	Humedales convertidos en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B5bv	Otras tierras convertidas en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>3B6</b>	<b>Otras tierras</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>

Fuente: Elaboración propia



Tabla 263: Emisiones INGEI 2018 – Sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra

Id#	Nombre	CO2 neto (Gg)	CH4 (Gg)	N2O (Gg)	NOx (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO2 (Gg)
3B6a	Otra tierra que permanece como tal	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B6b	Tierras convertidas en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B6bi	Tierras forestales convertidas en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B6bii	Tierras de cultivo convertidas en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B6biii	Pastizales convertidos en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B6biv	Humedales convertidos en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B6bv	Asentamientos convertidos en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	-6.216,54	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra	1.339,21	151,66	141,87	69,74	2.411,61	NE	NE
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	IE	134,15	5,51	69,74	2.411,61	NE	NE
3C1a	Quema de biomasa en tierras forestales	NE	42,15	1,24	9,92	644,62	NE	NE
3C1b	Quema de biomasa en suelos cultivados	IE	30,12	0,88	8,24	491,96	NE	NE
3C1c	Quema de biomasa en pastizales	NE	61,87	3,39	51,58	1.275,03	NE	NE
3C1d	Quemado de biomasa en todas las otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3C2	Encalado	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3C3	Aplicación de urea	1.339,21	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3C4	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	NA	NA	112,77	NA	NA	NA	NA
3C5	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	NA	NA	22,40	NA	NA	NA	NA
3C6	Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol	NA	NA	1,19	NA	NA	NA	NA
3C7	Cultivo de Arroz	NA	17,52	NA	NA	NA	NA	NA
3C8	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3D	Otros	-2.441,48	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3D1	Productos de madera recolectada	-2.441,48	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3D2	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA

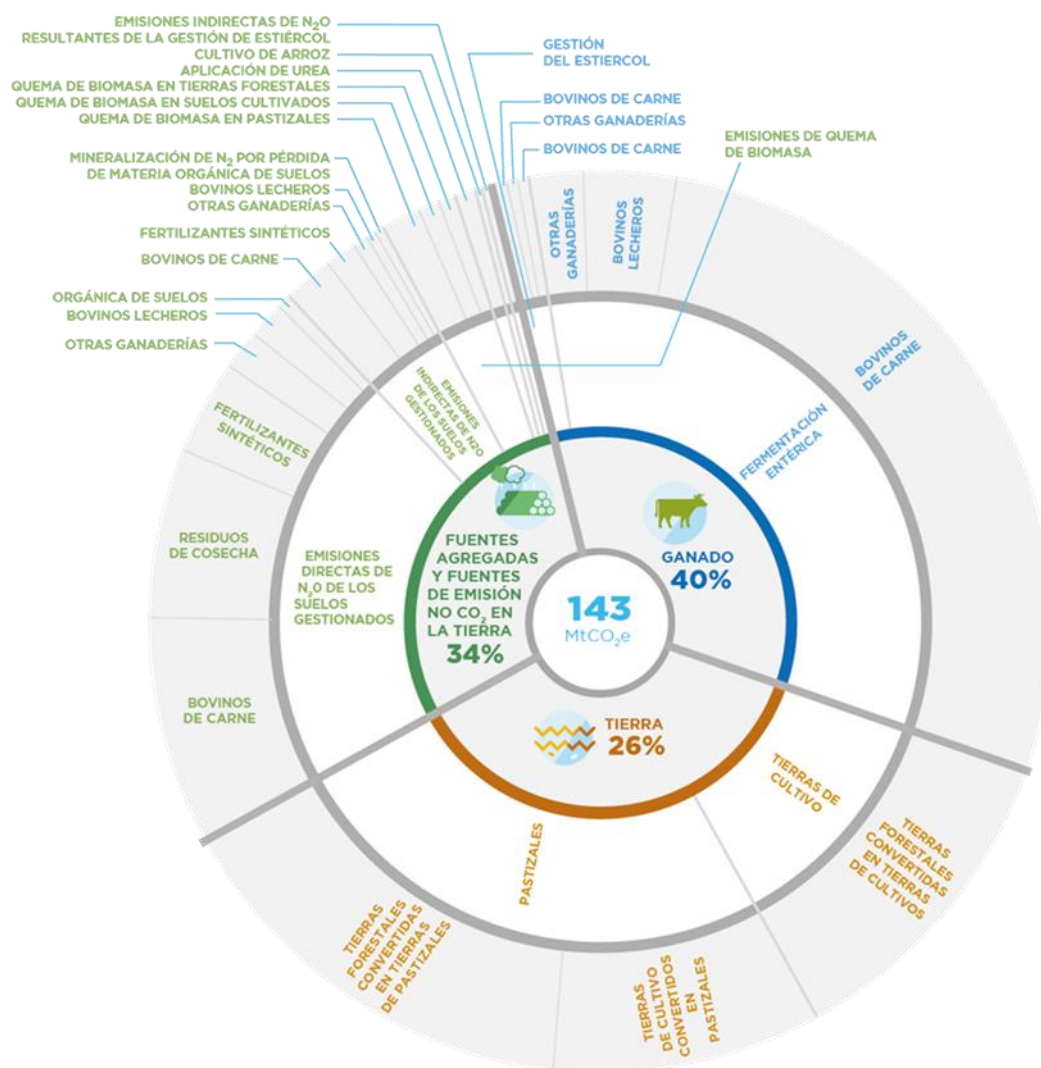
Fuente: Elaboración propia

Algunas categorías dentro del sector AGSOUT no han sido informadas debido a que fueron incluidas en otras categorías (IE), o por falta de información suficiente para realizar el cálculo (NE). Dentro de Tierra, hay un mayor nivel de desagregación de las subcategorías del que se observa en la tabla anterior.

En la siguiente figura se observa la distribución de las emisiones y de las absorciones según las categorías que componen el sector AGSOUT: Ganado (3A) que representa el 40% de las emisiones del sector, Tierras (3B) que corresponde al 26%, y Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (3C) que representa el 34% y Productos de Madera Recolectada (3D) a un 2% (absorción). Cabe resaltar que, dentro de la categoría Tierras (3B) se incluyen las absorciones asociadas a bosque cultivado, bosque nativo, tierras de cultivo y pastizales, y dentro de la categoría Otros (3D), las absorciones netas de los Productos de Madera Recolectada, las cuales, en el 2018, fueron de -58.231,23 GgCO<sub>2</sub>e y, -2.441,48 GgCO<sub>2</sub>e respectivamente. El gráfico fue elaborado considerando solo las emisiones del sector, no se incluyeron las absorciones de GEI.



Figura 221: Emisiones del sector AGSOUT 2018



Fuente: Elaboración propia

En términos de la distribución por gas, el metano es el GEI con mayor participación del sector, seguido por el óxido nítrico y el dióxido de carbono en proporción similar (en términos de CO<sub>2</sub> equivalente), tal como se puede observar en la siguiente figura.



Figura 222: Aporte de los GEI al sector AGSOUT 2018



Fuente: Elaboración propia

La categoría Ganado incluye las emisiones de la fermentación entérica y de la gestión del estiércol de bovinos de carne, bovinos de leche y ganaderías no bovinas (tales como porcinos, ovinos, y aves, entre otros). Dentro de esta categoría, la ganadería de carne representa el 80% de las emisiones del ganado, mientras que la ganadería de leche y las ganaderías no bovinas representan un 11% y un 9% de las emisiones de la categoría, respectivamente.

Las existencias bovinas son utilizadas como dato de actividad para la estimación de las emisiones de la categoría 3A - Ganado. En el año 2018, el 94% de las cabezas de ganado bovino correspondieron a la ganadería de carne.

Las emisiones provenientes de la ganadería de carne y de leche se estiman mediante el método de cálculo de Nivel 2 y se calculan mediante Sistemas Modales (SM), los cuales son sistemas productivos homogéneos caracterizados en función de la calidad de la dieta, las características productivas, las circunstancias de gestación, y las diferencias regionales y climáticas. Los SM de bovinos de carne se desarrollaron gracias al "Proyecto Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Cadena de Valor de la Carne Bovina"<sup>19</sup>. Dicho estudio dividió el país en 8 regiones ganaderas que agrupan en total 51 SM de invernada y 24 SM de cría. Por otra parte, para los bovinos de leche los SM fueron desarrollados por el MAGyP en función de las cuencas lecheras del país.

La categoría Tierra incluye las emisiones y absorciones debido a la pérdida o a la ganancia de carbono por la remoción o crecimiento de la biomasa vegetal, y por la pérdida o la ganancia de carbono que ocurre en los suelos que presentan cambios en su uso. Dentro de esta categoría, la conversión de tierras forestales a tierras de cultivo y pastizales representó una emisión neta de 44.739,05 GgCO<sub>2</sub>e, y las conversiones entre pastizales y tierras de cultivo se estimaron en 11.405,73 GgCO<sub>2</sub>e. Las tierras forestales que permanecen como tales (bosque nativo y bosque cultivado) representaron una absorción neta de -10.644,59 GgCO<sub>2</sub>e, mientras que la variación de materia orgánica en suelo presentó una absorción neta de -6.216,54 GgCO<sub>2</sub>e.

<sup>19</sup> Convenio MAGyP – Universidad Nacional de Tres de Febrero 238/2012, Información Programa Agricultura Inteligente



La estimación de las emisiones y de las absorciones de "Tierras forestales que permanecen como tales" se realiza con el método de cálculo de Nivel 2 ya que se utilizan los valores locales para los parámetros de estimación.

Las emisiones de la categoría 3B en el año 2018 se estimaron según las transiciones de cambios de uso de la tierra. Dada la estadística utilizada por la República Argentina para la elaboración del INGEI, no es posible determinar las áreas "gestionadas" y "no gestionadas". La mayoría de los usos de la tierra tiene algún tipo de intervención antropogénica. La estadística correspondiente a bosques nativos contabiliza solo las zonas con cobertura de bosques nativos de las regiones forestales cubiertas por el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos (SNMBN)<sup>20</sup>. Al año 2018 no se incluyó la región forestal de "Monte". No se incluye la actividad de "Restauración y Recuperación de Bosques Nativos" por falta de información.

Actualmente se contempla en el cálculo de la categoría 3B el 66% de la superficie total del país, incluyendo tierras forestales, tierras de cultivo y pastizales. El 34% no representado incluye humedales, asentamientos, y otras tierras (cursos de agua, zonas áridas y/o de montaña)<sup>21</sup>.

En el caso del cálculo de carbono del suelo, se determinaron los tipos edáficos y climáticos establecidos por las Directrices del IPCC de 2006 utilizando sistemas de información geográfica para analizar los mapas digitales de isohietas e isotermas del Atlas hidrológico nacional y los suelos proveniente del Atlas digital del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (escala 1:500.000). Una vez que se homologaron los mapas de suelos y climas nacionales a lo establecido por las Directrices del IPCC de 2006, se asignaron los valores de carbono de referencia. Cabe destacar que el territorio nacional cuenta con pocos suelos predominantemente orgánicos, por lo cual los suelos incluidos en la estimación son suelos minerales.

La categoría "3C - Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra" incluye las emisiones de la quema de biomasa, de los residuos de cosecha, de la fertilización nitrogenada, de la aplicación de urea, de las excretas en pasturas, del cultivo de arroz, las emisiones indirectas de la gestión del estiércol y de la mineralización de N<sub>2</sub>O por pérdida de materia orgánica en suelos.

El 70% de las emisiones de la categoría provienen de las excretas en pasturas y de los residuos de cosecha. La subcategoría de excretas en pasturas es el mayor emisor, representando el 48% de las emisiones de esta categoría. Los residuos de cosecha por otro lado representan el 22% de las emisiones de la categoría.

<sup>20</sup> <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/bosques/monitoreo-bosques-nativos>.

<sup>21</sup> El presente inventario no incluye información relativa a las emisiones de las Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur, dado que son parte integrante del territorio nacional de la República Argentina, pero se encuentran ilegítimamente ocupadas por el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte y son objeto de una disputa de soberanía entre ambos países, reconocida por la Asamblea General de las Naciones Unidas, el Comité de Descolonización de las Naciones Unidas y otras organizaciones internacionales.



La mayoría de las subcategorías dentro de la categoría 3C se estiman con el método de cálculo Nivel 1 ya que solo se cuentan con pocos parámetros locales: el porcentaje de humedad de comercialización en residuos de cosecha, el porcentaje de superficie quemada de cultivos y el grado de nitrógeno de los fertilizantes nitrogenados. La subcategoría de excretas en pasturas representa la excepción ya que para su cálculo se utilizan los mismos SM que las estimaciones de la categoría Ganado y por tanto se estima con el método de cálculo Nivel 2 de las Directrices del IPCC de 2006.

La categoría Otros (3D) incluye las emisiones y absorciones de los productos de madera recolectada. Específicamente fueron considerados los productos semiacabados madera aserrada, tableros y papel y cartón. El enfoque metodológico utilizado es el de “producción”, que considera los productos elaborados a partir de la cosecha de la materia prima en la Argentina. Para esta categoría se aplicó el método de cálculo Nivel 2. El balance de emisiones y absorciones para 2018 es de -2.441,48 GgCO<sub>2</sub>.

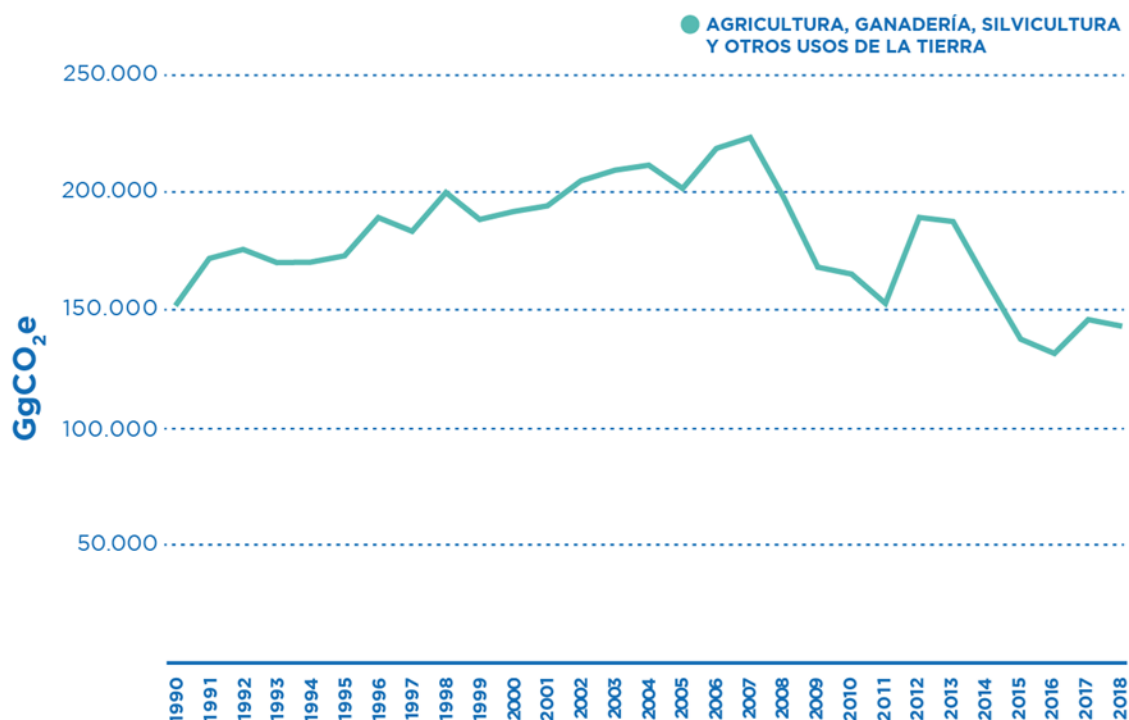
El sector AGSOUT utiliza los datos de actividad y parámetros que provienen de diferentes fuentes proveedoras de datos, tales como MAYDS, MAGyP, SENASA, y AAPRESID.

### Tendencia AGSOUT

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2018. Se observa un comportamiento variable que resulta en un decrecimiento promedio de un 0,21% anual acumulado en el período analizado. La implementación de la ley n.º 26331, junto con otras variables concurrentes, generó la disminución de la pérdida de bosque nativo registrada desde su sanción en 2007. Adicionalmente, se ve otra caída de los valores durante el período 2009-2010, que se relaciona principalmente con la baja de las existencias ganaderas. Esa baja es debida a una fuerte sequía en los años 2008 y 2009 que generó una disminución en la disponibilidad de alimento y un consecuente aumento de faena de animales, afectando las emisiones de la categoría de ganado de carne y leche. Recién a partir del año 2011 se da una lenta recuperación de las existencias. Por otra parte, durante el período 2012-2013, se vuelve a observar un pico debido al aumento de pérdida de cobertura de bosque nativo, situación que se revierte los años siguientes. Por último, vale destacar que no se observa el efecto de los incendios de pastizales en la tendencia del sector AGSOUT debido a su participación minoritaria en las emisiones. Estos incendios se visualizan mejor al analizar por separado la categoría de quema de biomasa en pastizales.



Figura 223: Evolución de las emisiones del Sector AGSOUT



Fuente: Elaboración propia

## Aspectos metodológicos

Se utiliza el método de cálculo Nivel 2 de las Directrices del IPCC de 2006 para estimar las emisiones y las absorciones provenientes de bovinos lecheros, bovinos de carne y tierras forestales. En las siguientes tablas se presentan los métodos de cálculo y los factores de emisión utilizados correspondientes al INGEI 2018 para estimar las emisiones del sector, según las referencias: "NO" - no ocurre; "NA" - no aplica; "NE" - no estimado; "IE" - incluido en otro lugar; "D" - por defecto; "T#" - nivel de método de cálculo empleado (#: 1, 2 o 3).





Tabla 264. Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector AGSOUT

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
		Metodo Aplicado	Factor de emision	Metodo Aplicado	Factor de emision	Metodo Aplicado	Factor de emision
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA						
3A	Ganado						
3A1	Fermentación entérica	NA	NA	Bovinos Leche y Carne: T2 Resto: T1	Bovinos Leche y Carne: CS Resto: D	NA	NA
3A2	Gestión del estiércol	NA	NA	Bovinos Leche y Carne: T2 Resto: T1	Bovinos Leche y Carne: CS Resto: D	Bovinos Leche y Carne: T2 Resto: T1	Bovinos Leche y Carne: CS Resto: D
3B	Tierra						
3B1	Tierras forestales	T2	CS	IE	IE	IE	IE
3B2	Tierras de cultivo	T2	D; CS	IE	IE	IE	IE
3B3	Pastizales	T2	D; CS	IE	IE	IE	IE
3B4	Humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B5	Asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B6	Otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	T2	D	NA	NA	NA	NA
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra						
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	IE	IE	T1	D	T1	D
3C2	Encalado	NE	NE	NA	NA	NA	NA
3C3	Aplicación de urea	T1	D	NA	NA	NA	NA
3C4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	NA	NA	NA	NA	Bovinos Leche y Carne: T2 Resto: T1	Bovinos Leche y Carne: CS Resto: D
3C5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	NA	NA	NA	NA	Bovinos Leche y Carne: T2 Resto: T1	Bovinos Leche y Carne: CS Resto: D
3C6	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol	NA	NA	NA	NA	Bovinos Leche y Carne: T2 Resto: T1	Bovinos Leche y Carne: CS Resto: D
3C7	Cultivo de Arroz	NA	NA	T1	D	NA	NA
3C8	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3D	Otros						
3D1	Productos de madera recolectada	Producción. T2	D	NA	NA	NA	NA
3D2	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 265: Completitud - Información sobre las claves de notación – Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub> DM	SO <sub>2</sub>	Explicación	Categoría donde se incluyen las emisiones (solo para IE)	Observaciones
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA										
3A1j	Fermentación Entérica Otras Ganaderías		NE						No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
3A2j	Directas Gestión de Estiércol Otras Otras Ganaderías		NE	NE					No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales		IE	IE	IE	IE	NE	NE	Las emisiones No CO <sub>2</sub> se incluyen en la categoría 3C	3C1a - Quema de biomasa en tierras forestales	
3B1bi	Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE			
3B1bii	Pastizales convertidos en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
3B1biii	Humedales convertidos en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE			
3B1biv	Asentamientos convertidos en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE			
3B1bv	Otras tierras convertidas en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE			
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	IE	IE	IE	IE	IE	NE	NE	Las emisiones y aborcciones por variación de materia orgánica en suelos no se pueden asignar a una categoría de uso de la tierra por la información disponible para el cálculo. Las emisiones No CO <sub>2</sub> se incluyen en la categoría 3C.	Variación de materia orgánica en suelos: 3B7 - Variación de materia orgánica del suelo (Carbono) Caña de azúcar: 3C1b - Quema de biomasa en suelos cultivados / Incendios: 3C1c - Quema de biomasa en pastizales	La estadística de incendios no distingue cultivos de pastizales. Se asignan todas las emisiones a pastizales.
3B2bi	Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo	IE	IE	IE	IE	IE	NE	NE	Las emisiones y aborcciones por variación de materia orgánica en suelos no se pueden asignar a una categoría de uso de la tierra por la información disponible para el cálculo. Las emisiones No CO <sub>2</sub> se incluyen en la categoría 3C.	Variación de materia orgánica en suelos: 3B7 - Variación de materia orgánica del suelo (Carbono) 3C1b - Quema de biomasa en suelos cultivados	La estadística de incendios no distingue cultivos de pastizales. Se asignan todas las emisiones a pastizales.
3B2bii	Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	IE	IE	IE	IE	IE	NE	NE			
3B2biii	Humedales convertidos en tierras de cultivo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
3B2biv	Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE			
3B2bv	Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE			
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	IE	IE	IE	IE	IE	NE	NE	Las emisiones y aborcciones por variación de materia orgánica en suelos no se pueden asignar a una categoría de uso de la tierra por la información disponible para el cálculo. Las emisiones No CO <sub>2</sub> se incluyen en la categoría 3C.	Variación de materia orgánica en suelos: 3B7 - Variación de materia orgánica del suelo (Carbono) 3C1c - Quema de biomasa en pastizales	
3B3bi	Tierras forestales convertidas en pastizales		IE	IE	IE	IE	NE	NE	Las emisiones y aborcciones por variación de materia orgánica en suelos no se pueden asignar a una categoría de uso de la tierra por la información disponible para el cálculo. Las emisiones No CO <sub>2</sub> se incluyen en la categoría 3C.	Variación de materia orgánica en suelos: 3B7 - Variación de materia orgánica del suelo (Carbono) 3C1c - Quema de biomasa en pastizales	
3B3bii	Tierras de Cultivo convertidos en pastizales		IE	IE	IE	IE	NE	NE			
3B3biii	Humedales convertidos en pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
3B3biv	Asentamientos convertidos en pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE			
3B3bv	Otras tierras convertidas en pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 266: Completitud - Información sobre las claves de notación – Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (cont.)

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>	Explicación	Categoría donde se incluyen las emisiones (solo para IE)	Observaciones
3B4	Humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		La superficie incluida en las categorías representadas en el INGEI alcanzan un 65% de la superficie total. El 37% (áreas sin representación en el INGEI) se encuentra principalmente en zonas áridas y/o de montaña
3B5	Asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE			
3B6	Otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE			
3C1a	Quema de biomasa en tierras forestales	NE					NE	NE	No se estima ni la pérdida de CO <sub>2</sub> por incendio ni el crecimiento de las zonas incendiadas. No se cuenta con Factores de emisión por defecto de COVDM ni SO <sub>2</sub>		En el caso de las superficies que han cambiado de Forestal a Cultivos o Pastizales se asume incendiada, pero la variación de CO <sub>2</sub> se incluye en las categorías 3B2bi o 3B3bi según corresponda
3C1b	Quema de biomasa en suelos cultivados	NE					NE	NE			
3C1c	Quema de biomasa en pastizales	NE					NE	NE			
3C1d	Quemado de biomasa en todas las otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
3C2	Encalado	NE							No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		Es una práctica poco habitual en el país. Se considera poco relevante. Los suelos productivos tienen en general un pH tal que no se precisa la utilización de cal y tampoco ocurre un proceso de acidificación porque las dosis de fertilizantes utilizadas son bajas.
3C8	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
3D2	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE					No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad del sector

Se han utilizado las estadísticas oficiales del país. En la siguiente tabla se resumen las principales fuentes de información de los datos de actividad.



Tabla 267: Fuente de datos - Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	Fuente información dato de actividad
3A - Ganado	3A1 - Fermentación entérica	3A1ai - Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
		3A1aii - Fermentación Entérica Bovinos de Carne	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
		3A1b - h - Fermentación Entérica resto de ganaderías	SENASA Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP) Organización Mundial de Sanidad Animal
	3A2 - Gestión del estiércol	3A2ai - Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
		3A2aii - Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
		3A2b - i - Directas Gestión de Estiércol resto de ganadería	SENASA Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP) Organización Mundial de Sanidad Animal
3B - Tierra	3B1 - Tierras forestales	3B1a - Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo)	Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - MAYDS)
		3B1a - Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)	Estadística forestal extracción Cultivado y superficie cultivada (DNDFI- MAGyP)
	3B2 - Tierras de cultivo	3B2bi - Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo y 3B2bii - Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF- MAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
	3B3 - Pastizales	3B3bi - Tierras forestales convertidas en pastizales y 3B3bii - Tierras de Cultivo convertidos en pastizales	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF- MAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
	3B7 - Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)		Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF- MAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP) Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 268: Fuente de datos - Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (cont.)

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	Fuente información dato de actividad
3C - Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra	3C1 - Emisiones de la quema de biomasa	3C1a - Quema de biomasa en tierras forestales, 3C1b - Quema de biomasa en suelos cultivados y 3C1c - Quema de biomasa en pastizales	Estadística Incendios (PNEF - MAyDS)
	3C3 - Aplicación de urea		Estadística mercado local (Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos)
	3C4 - Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	3C4a - Directas Fertilizantes sintéticos	Estadística mercado local (Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos)
		3C4b - Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
		3C4c - Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
			SENASA
		3C4d - Directas Excretas En pasturas Resto de Ganaderías	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
			Organización Mundial de Sanidad Animal
		3C4e - Directas Residuos de Cosecha	Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
		3C4f - Directas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF- MAyDS)
	3C5 - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados		Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
		3C5a - Indirectas Fertilizantes sintéticos	Estadística mercado local (Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos)
		3C5b - Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
		3C5c - Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
			SENASA
		3C5d - Indirectas Excretas En pasturas Resto de Ganaderías	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
			Organización Mundial de Sanidad Animal
		3C5e - Indirectas Residuos de Cosecha	Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
	3C6 - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol		SENASA
		3C6ai - Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
		3C6aii - Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
	3C7 - Cultivo de Arroz	3C6b-i - Indirectas Gestión de Estiércol Resto de Ganaderías	Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal (MAGyP)
			Organización Mundial de Sanidad Animal
3D - Otros	3D1 - Productos de madera recolectada		Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
			Estadística forestal Bosque Nativo (DNB - MAyDS)
			Estadística forestal Bosque Cultivado (DNDFI- MAGyP)
			Estadísticas de exportaciones e importaciones (INDEC)

Fuente: Elaboración propia



## Caracterización ganado bovino

Se cuenta con un sistema productivo bovino separado entre la producción de carne y de leche, por lo que se caracterizaron de forma distinta y separada. A su vez, las estadísticas de las producciones también se reportan divididas.

La producción de carne incluye las actividades de cría y de engorde (invernada) de animales. La producción de leche se lleva a cabo en tambos utilizando razas especiales, y se encuentra en su mayoría en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Entre Ríos<sup>22</sup>.

## Caracterización bovinos lecheros

Las emisiones provenientes de la producción de lecheros – “3A1 - Fermentación Entérica”, “3A2 - Gestión de Estiércol”, “3C4 y 3C5 - Emisiones directas e indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados” y “3C6 - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O resultantes de la gestión del estiércol” - se estiman utilizando una única caracterización del ganado, parámetros locales y datos de actividad. La actividad de producción de bovinos lecheros representa aproximadamente el 2,4% de las emisiones totales, y contiene 2 categorías principales (tanto por nivel como por tendencia), las cuales se pueden observar en las siguientes tablas.

Tabla 269. Categorías principales por nivel

Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> eq]	Evaluación de nivel Lx,t [%]
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	N/A	CH <sub>4</sub>	5.564	5.564	1%
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	N/A	N <sub>2</sub> O	2.196	2.196	1%

Fuente: Elaboración propia

<sup>22</sup> Secretaría de Agroindustria (2019). Estado de situación de la Industria Láctea Argentina.

Tabla 270. Categorías principales por tendencia

Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del año de base Ex,0 [GgCO2eq]	Valor absoluto de la estimación de base Ex,0 Ex,0 [GgCO2eq]	Estimación del último año Ex,t [GgCO2eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t Ex,t [GgCO2eq]	Evaluación de tendenciaTx,t	% de aporte a la tendencia
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	N/A	CH4	5.228	5.228	5.564	5.564	0,01	1%
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	N/A	N2O	2.088	2.088	2.196	2.196	0,00	0,3%

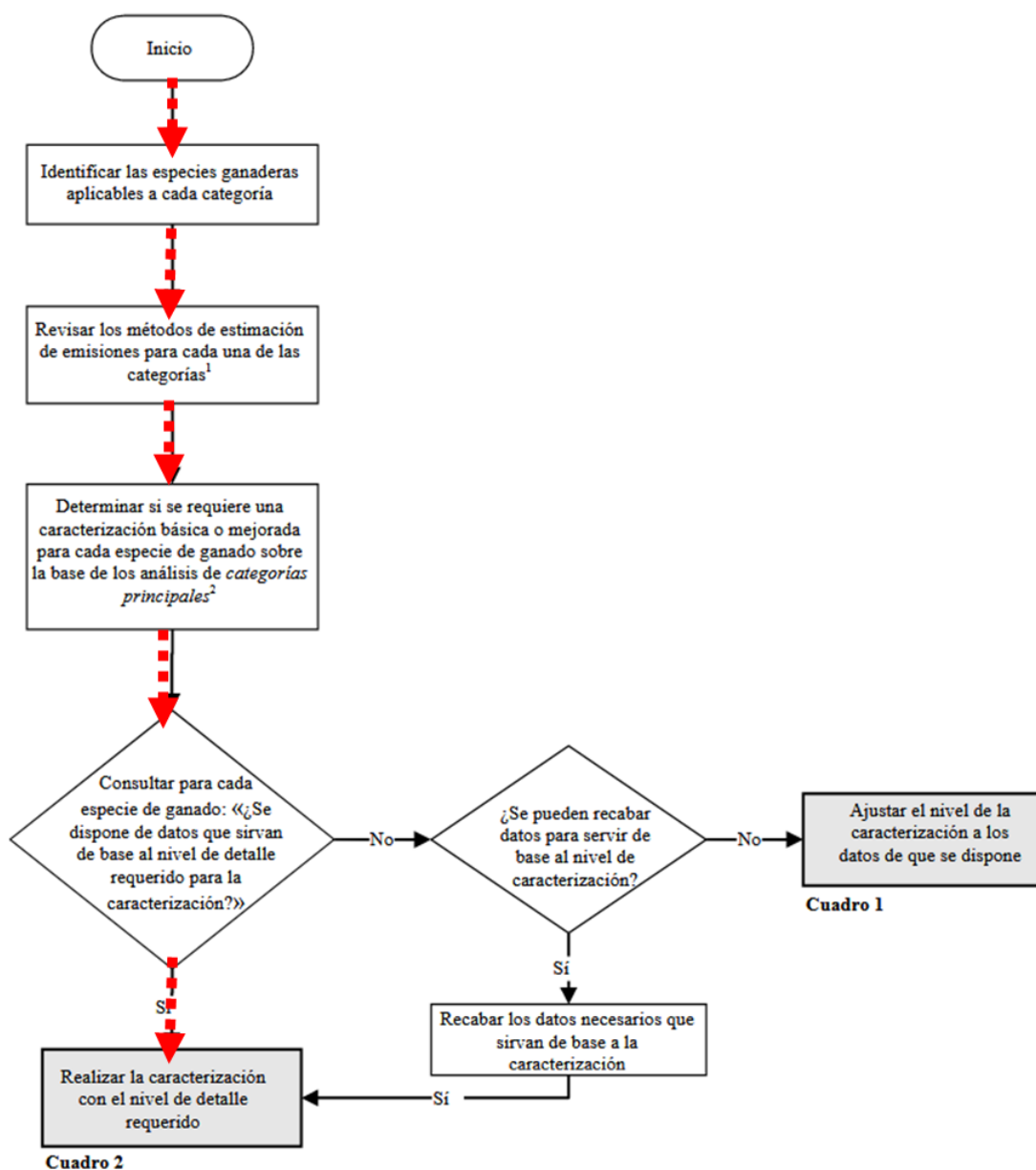
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente ilustración se detalla el árbol de decisión utilizado para la caracterización de ganado bovino de leche.





Ilustración 43. Árbol de decisiones para la caracterización de la población de ganado



Fuente: elaboración propia

En el INGEI se utiliza una caracterización de ganado bovino para producción de carne para el método de cálculo Nivel 2.

#### Definiciones para sub-categorías de ganado

Se ha realizado una categorización basada en las estadísticas disponibles. Debido a que previo al 2007 no se contaba con una fuente de información única, para el desarrollo de la serie temporal coherente se han homologado las definiciones de cada fuente de información para obtener sub-categorías homogéneas para toda la serie temporal (1990-2018). De 1990 a 2001 se tomaron las definiciones existentes en la Encuesta Nacional Agropecuaria de 1992<sup>23</sup>. A partir del año 2002 hasta el 2013 se

<sup>23</sup> INDEC (1992-2001). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).



tomaron las definiciones del Censo Nacional Agropecuario del 2002<sup>24</sup>. A partir del 2014 se toman las definiciones del Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPA)<sup>25</sup>. Las definiciones y la homologación según periodo se reportan en la siguiente tabla.

Tabla 271. Definiciones de sub-categorías de ganado de bovinos lechero

Categoría	Años	Definición
Vaca		Hembras que han tenido al menos una parición.
Vaquillona	1992-2013	Hembras mayores a un año que aún no han tenido ninguna parición.
	2014-2018	Hembras jóvenes que no han tenido parición alguna.
Ternera y ternero	1992-2001	Hembras y machos menores a un año, que hayan o no sido marcados.
	2002-2013	Hembras y machos menores de un año.
	2014-2018	Hembras y machos menores de 1 año, sin considerar si están o no al pie de la madre.
Toro	1990-2018	Machos sin castrar, mayores a un año, que el productor se lo reserva para reproducción.
Buey	1990-2018	Macho adulto castrado que el productor se lo reserva para labores de tracción.
Torito	2002-2013	Machos de uno a dos años de edad, destinados a la reproducción.
	2014-2018	Toros jóvenes mayores de un año que aún no han entrado a servicio.

Fuente: Elaboración propia

#### Población de ganado por sub-categoría de ganado

El número de cabezas de ganado de bovino lecheros, por sub-categoría de ganado y departamento es provisto por el SENASA, que reporta la cantidad de bovinos en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año. Dicho valor es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región (ver Anexo "Definición de sistemas modales lecheros").

Debido a que previo al 2007 no existía una fuente de información única, se combinaron fuentes para conformar una serie temporal coherente. La conformación de la serie temporal consistente de bovinos de leche 1990 – 2007 se conforma a partir de la combinación de fuentes de información que presenta diversos grados de desagregación espacial y sub-categoría de ganado.

Las fuentes de información y los proveedores de datos para la elaboración de la serie temporal se presentan en la siguiente tabla.

<sup>24</sup> INDEC (2002). Censo Nacional Agropecuario.

<sup>25</sup> SENASA (2015). Registro Nacional Sanitario De Productores Agropecuarios.



Tabla 272. Fuente de los datos de existencias bovino total por año

Año	Desagregación		Fuente	Disponible	Proveedor de Datos	Nombre Archivo
	Sub-categoría	Geográfica				
1990	Si - por ponderación	Nacional	PCN	-	DNCC-MAYDS	1CN - Nota al pie del Cuadro 13.1
1991	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
1992	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
1993	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
1994	Si - por ponderación	Nacional	PCN	-	DNCC-MAYDS	1CN - Nota al pie del Cuadro 13.1
1995	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
1996	Si - por ponderación	Nacional	CL	-	-	-
1997	Si - por ponderación	Nacional	CL	-	-	-
1998	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
1999	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
2000	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
2001	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
2002	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
2003	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
2004	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
2005	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
2006	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
2007	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN

Fuente: Elaboración propia

De 1990 a 2007 no se cuenta con datos a nivel departamental o provincial, como tampoco existen datos desagregados por sub-categoría de ganado. Por lo cual, para dichos años se utiliza el valor de cabezas a nivel nacional de la sub-categoría de ganado vacas para estimar el resto de las sub-categorías. Se calculó el porcentaje que representa cada sub-categoría respecto a las vacas a nivel nacional para los años 2008 – 2017 a partir de los datos del SENASA<sup>26</sup>, que se detallan en la siguiente tabla. Al analizar los resultados se observó que no había gran diferencia en la relación entre categorías. Se calculó un promedio de la proporción de cada sub-categoría, y se la multiplicó por el número de vacas lecheras para obtener el valor de cada categoría para cada año.

<sup>26</sup> SENASA (Octubre de 2017). SENASA. Obtenido de <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalinos/informacion/informes-y-estadisticas>.



Tabla 273. Proporción de animales de cada sub-categoría respecto a vacas para los años 2008 – 2017

Año	Sub-categoría de animal					
	Vaquillona	Ternero	Ternera	Toro	Bueyes	Toritos
2008	39,2	14,9	24,9	1,8	0,002	-
2009	41,2	15,2	25,7	1,9	0,002	-
2010	41,3	14,8	24,5	1,7	0,001	-
2011	41,4	14	25,4	1,6	0,012	-
2012	41,5	15	27,6	1,6	0,003	-
2013	41,9	15,4	27,2	1,7	0,038	0,003
2014	41,9	15	28,2	1,5	0,008	0,252
2015	42	14,1	28,5	1,4	0,008	0,334
2016	42	15,1	29,3	1,5	0,002	0,359
2017	40,3	14,2	28	1,4	0,007	0,341
Diferencia entre el mayor y el menor valor	2,8	1,43	4,85	0,47	0,04	0,36
Desvío	0,89	0,49	1,68	0,17	0,01	0,17
Promedio	41,29	14,78	26,94	1,61	0,01	0,13

Fuente: Elaboración propia.

En los años 1996 y 1997 se observaron valores anómalos de vacas lecheras. Se decidió realizar una interpolación lineal, utilizando la siguiente ecuación entre los años 1995 (año  $t-1$ ) y 1998 (año base), para obtener datos consistentes con el resto de la serie.

### Ecuación 13. Fórmula utilizada para estimar las existencias en años con datos ausentes

$$Existencias\ año_t = \frac{Existencias\ año_{t-1} + (existencias\ año_{base} - existencias\ año_{t-1})}{año_{base} - año_{t-1}}$$

*Existencias año<sub>t</sub>*: cantidad de cabezas de la sub-categoría de ganado del año de cálculo

*Existencias año<sub>t-1</sub>*: cantidad de cabezas de la sub-categoría de ganado del año anterior al año de cálculo

*Existencias año<sub>base</sub>*: cantidad de cabezas del año siguiente más próximo que se tiene dato

*Año<sub>t-1</sub>*: año anterior al año de cálculo

*Año<sub>base</sub>*: año siguiente más próximo que se tiene dato

Desde el 2008 se utilizan las series de existencias brindadas por el SENASA, por lo cual se cuenta con desagregación por departamento y sub-categorías. En dicha estadística se reporta novillos y novillitos en establecimientos de tambos, pero se excluyeron los mismos ya que se asume que dichas categorías corresponden a las

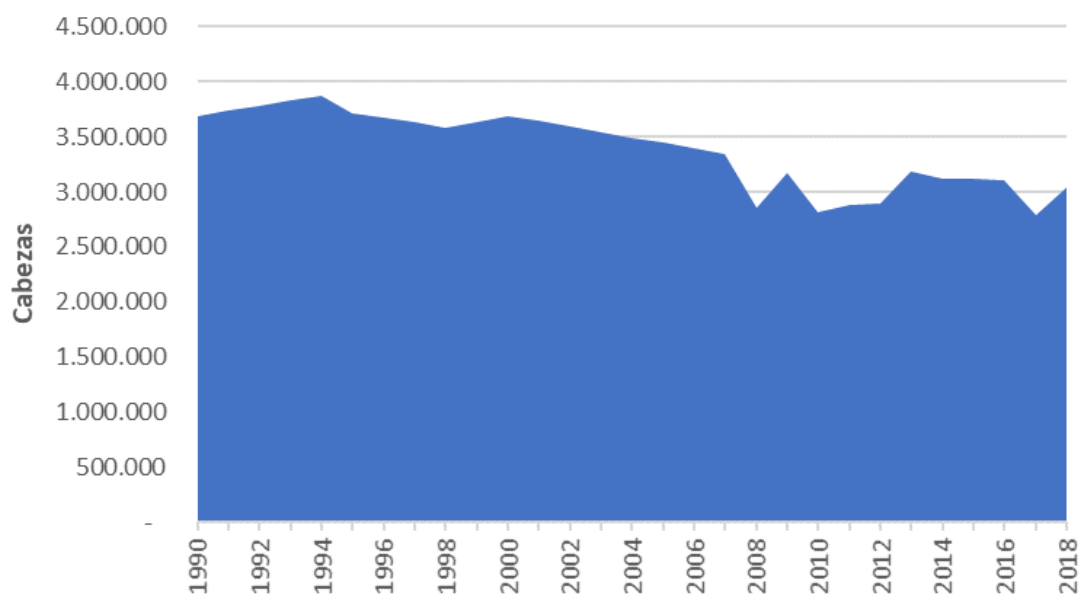


existencias de ganadería de carne y que las estadísticas surgen de establecimientos con actividad de lechera y producción de carne.

#### Tendencias de ganado bovino lecheros

En la siguiente figura se observa la evolución de las existencias de la producción de leche. Se aprecia una leve disminución en la cantidad de animales.

Figura 224. Evolución de las existencias de la producción de leche



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se detallan los valores de las existencias de bovinos de leche por sub-categoría de ganado y región para el año 2018.

Tabla 274. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	39.030	12.720	4.757	11.614	645	80	-	68.846
Buenos Aires Abasto Sur	85.590	33.565	14.224	27.268	1.024	327	-	161.998
Buenos Aires Mar y Sierras	53.478	9.644	6.659	8.123	424	84	-	78.412
Buenos Aires Oeste	234.621	98.319	31.225	74.237	2.570	968	-	441.940
Buenos Aires Otros	33.396	13.364	4.741	9.315	479	90	-	61.385
Buenos Aires Sur	13.342	6.458	1.526	4.044	156	31	-	25.557
Chaco Santiagueño	28.530	9.187	5.932	2.100	715	65	-	46.529
Córdoba Noreste	21.781	9.174	3.434	5.839	385	46	1	40.660
Córdoba Sur	90.558	43.413	13.550	24.370	1.539	221	3	173.654
Córdoba Villa María	452.127	177.220	58.926	70.938	8.287	2.039	-	769.537
Entre Ríos Este	24.772	11.415	3.133	7.484	299	96	-	47.199
Entre Ríos Oeste	62.409	16.910	8.105	14.144	891	235	-	102.694
La Pampa Centro y Sur	28.220	13.018	4.689	7.169	229	44	-	53.369
La Pampa Noroeste	5.309	2.787	640	1.302	72	4	-	10.114
NEA	112	32	22	25	3	-	-	194
Patagonia	2.233	1.155	767	1.248	67	15	-	5.485
Salta Valle de Lerma	6.457	3.947	775	1.514	79	26	3	12.801
Santa Fe Centro	442.902	199.927	76.318	102.187	8.077	2.925	183	832.519
Santa Fe Sur	40.570	25.200	6.120	19.197	533	125	-	91.745
Tucumán Trancas	4.205	1.897	375	171	96	29	-	6.773
Valles Cordilleranos	1.677	582	149	437	54	1	-	2.900
<b>Total</b>	<b>1.671.319</b>	<b>689.934</b>	<b>246.067</b>	<b>392.726</b>	<b>26.624</b>	<b>7.451</b>	<b>190</b>	<b>3.034.311</b>

Fuente: Elaboración propia





#### Estimaciones de ingesta de alimentos por sub-categoría de ganado

Los SM de cuencas pampeanas se encuentran adaptados por el Área Técnica del Organismo de Aplicación en base a informes del INTA<sup>27</sup>. Los SM de las cuencas extra pampeanas fueron realizados en base a “De la Tierra al País - Radiografía del gasto e inversión 2011-2012”<sup>28</sup>. La descripción detallada de los SM se reporta en el Anexo “Definición de los sistemas modales lecheros”. Cabe destacar que el estudio tiene validez temporal a partir del año 2008. Previamente se utilizaron las definiciones de ingesta de las sub-categorías de ganado definidas en la SCN. Los SM fueron desarrollados en función de las cuencas lecheras, por lo que se cuenta con 21 SM, presentados en la siguiente ilustración.

<sup>27</sup> Engler *et al* (2016). Costos Regionales de los Sistemas Primarios de Producción de Leche. INTA.

<sup>28</sup> AACREA (2012). De la Tierra al País - Radiografía del gasto e inversión 2011-2012.



Ilustración 44. Regionalización para sistemas modales de bovinos lecheros



Fuente: Elaboración propia con base en Proyecto "Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Cadena de Valor de la Carne Bovina" sobre plantilla del "Mapa Argentina Bicontinental" del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina

En la siguiente tabla se indica el listado de parámetros definidos para ambas actividades.





Tabla 275. Parámetros de los sistemas productivos

Parámetros definidos	U.M	Definición
Región	Adimensional	Regionalización geográfica.
Temperatura promedio	Adimensional	Rango de temperatura promedio región.
Digestibilidad	%	Digestibilidad por tipo de alimento. En el caso de las pasturas se distingue por región.
Proteína	%	Contenido de proteína bruta por cada tipo de alimento. En el caso de las pasturas se distingue por región.
Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	Peso promedio de un animal de la subcategoría correspondiente.
Aumento diario	kg/cabeza	Peso al inicio del engorde. Solo para vaquillona, toro y torito.
Leche	kg/día	Producción diaria de leche para vaca lactando vacía.
Grasa	% en peso	Contenido graso de la leche para vaca lactando vacía.
% Sistema de gestión de estiércol	%	% por sistema de gestión de estiércol promedio anual. Definición equivalente con IPCC 2006 - Cuadro 10.18.
Gestión del rodeo	Adimensional	Situación alimentaria equivalente con IPCC 2006 - Cuadro 10.5.
% EV	%	Porcentaje de vaca en cada estadio.
% Vaquillonas	%	Porcentaje de vaquillonas mayores o menores a un año.

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo “Definición de sistemas modales lecheros” se detallan las definiciones de los SM, los parámetros utilizados para la estimación de la ingesta diaria, y los departamentos incluidos en cada SM.

Entre 1990 y 2007, se desarrolló una técnica de empalme a fin de mantener la coherencia en la serie temporal de las emisiones. Para ello, se realizaron interpolaciones lineales a nivel nacional entre los datos de provistos para el año 2000 por la Segunda Comunicación Nacional y los definidos por los SM para el año 2008. El empalme se realiza únicamente para la digestibilidad de la dieta, el cual se detalla en la siguiente tabla. Para los años correspondientes al periodo 1990 y 1999, se utilizó la caracterización de los sistemas productivos realizada para el año 2000, teniendo en consideración las variaciones por el destete.

Tabla 276. Empalme de parámetros de bovinos lecheros

Parámetro	2000	2007 (promedio 2008)
Digestibilidad (%)	65	65,28

Fuente: Elaboración propia

La estimación de la ingesta diaria se realizó para cada SM y región según las ecuaciones definidas en el volumen 4, capítulo 10 de las Directrices del IPCC de 2006. En la siguiente tabla se detallan las ecuaciones utilizadas.



Tabla 277. Variables para el cálculo de los diferentes tipos de energía neta y energía bruta

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
NE <sub>m</sub>	Energía Neta de Mantenimiento	Energía neta requerida para mantener a un animal en equilibrio sin que se gane ni se pierda energía corporal.	Ecuación 10.3	MJ/día
NE <sub>a</sub>	Energía Neta para la actividad	Energía neta requerida por un animal para obtener su alimento, agua y refugio.	Ecuación 10.4	MJ/día
NE <sub>g</sub>	Energía Neta para el crecimiento	Energía neta requerida para ganar peso.	Ecuación 10.6	MJ/día
NE <sub>l</sub>	Energía Neta para la lactancia	-	Ecuación 10.8	MJ/día
C <sub>p</sub>	Coeficiente de preñez	Energía neta requerida para la preñez durante un período de gestación de 281 días.	Cuadro 10.7	-
NE <sub>p</sub>	Energía Neta para la preñez	-	Ecuación 10.13	MJ/día
REM	Relación entre energía neta disponible en la dieta para mantenimiento y energía digerible	-	Ecuación 10.14	-
REG	Relación entre la energía disponible en una dieta para crecimiento y la energía digerible consumida	-	Ecuación 10.15	-
DE	Digestibilidad	Parte de la GE que no se excreta con las heces.	Calculado por promedio ponderado de la dieta de cada SM y la digestibilidad de cada alimento.	%
GE	Energía Bruta	Cantidad de energía que necesita un animal para su mantenimiento y para actividades tales como el crecimiento, la lactancia y la preñez.	Ecuación 10.16	MJ/día

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas se detallan los coeficientes utilizados para la estimación de la ingesta diaria según la caracterización del ganado bovino lechero.



Tabla 278. Coeficientes según sub-categoría de ganado

Sub-categoría INGEI	Cfi	Fuente de información/ Criterio	C	Fuente de información / Criterio	Cp	Fuente de información / Criterio
	MJ/día kg	Cuadro 10.4	Adimensional	Ecuación 10.6	Adimensional	Cuadro 10.7
Toros, toritos y bueyes	0,370	Vacunos/búfalos (toros)	1,2	Toros		
Vaca Lactando y Vacía	0,386	Vacunos/búfalos (vacas en lactancia)	0,8	Hembras		
Vaca Lactando y Gestando	0,386	Vacunos/búfalos (vacas en lactancia)	0,8	Hembras	0,1	Vacunos y búfalos
Vaca Seca y Gestando	0,322	Vacunos/búfalos (vacas no en lactancia)	0,8	Hembras	0,1	Vacunos y búfalos
Vaca Seca y Vacía	0,322	Vacunos/búfalos (vacas no en lactancia)	0,8	Hembras		
Vaquillona	0,322	Vacunos/búfalos (vacas no en lactancia)	0,8	Hembras		
Novillo y novillitos	0,322	Vacunos/búfalos (vacas no en lactancia)	1	Castrados		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 279. Coeficiente por actividad según situación alimentaria

Situación Alimentaria	Ca	Descripción
Compartimiento	0	Los animales están confinados en una pequeña superficie (es decir, amarrados, en caballerizas, en establo) de lo que resulta que gastan muy poca o ninguna energía en procura de alimento.
Pastura	0,17	Los animales están confinados en áreas con suficiente forraje, lo que exige un escaso gasto de energía en procura del alimento.
Grandes superficies de pastoreo	0,36	Los animales pastan a campo abierto o en terrenos accidentados y gastan una cantidad significativa de energía en procura de su alimento.

Fuente: Elaboración propia

#### Aseguramiento de calidad de los sistemas modales de leche

Debido a la importante contribución de las emisiones provenientes de los bovinos de leche a las emisiones totales, se realizan controles adicionales sobre la calidad de las estimaciones. Los controles difieren según el tipo de actividad de la producción.



El cálculo de producción de leche promedio de los SM se calcula según la siguiente ecuación, que consiste en la multiplicación de la producción promedio de leche de la zona  $\alpha$  por la cantidad cabezas de vacas de la zona  $\alpha$  correspondiente por 365 (correspondiente a todo un año). Luego se realiza la sumatoria de la producción de leche de las zonas.

#### Ecuación 14. Cálculo de la producción de leche promedio de los SM

$$Prod\ de\ leche\ nacional(SM) = \sum_{\alpha=1}^n (prod\ promedio\ leche^{\alpha} * vacas^{\alpha} * 365)$$

*Prod de leche nacional(SM)*: producción de leche promedio de los SM

*Prod promedio leche $^{\alpha}$* = producción promedio de leche de la zona  $\alpha$

*Vacas $^{\alpha}$*  = cantidad (cabezas) de vacas de la zona  $\alpha$

365= días del año

$\alpha$ = zonas (21 zonas)

A su vez la producción promedio de leche de la zona  $\alpha$  se calcula según la ecuación a continuación, que consiste en la multiplicación de la producción diaria de leche de la zona  $\alpha$  por la proporción de vacas de la zona  $\alpha$ .

#### Ecuación 15. Cálculo de la producción de leche de la zona $\alpha$

$$Prod\ promedio\ leche^{\alpha} = \%V^{\alpha} * prod\ diaria\ de\ leche^{\alpha}$$

*Prod promedio leche $^{\alpha}$* = producción promedio de leche de la zona  $\alpha$

*Prod diaria de leche $^{\alpha}$* = producción diaria de leche de la zona  $\alpha$

*%V $^{\alpha}$*  = proporción de vacas de la zona  $\alpha$

$\alpha$ = zonas (21 zonas)

La proporción de vacas de la zona  $\alpha$  se calcula dividiendo la cantidad de vacas de la zona  $\alpha$  por la cantidad de vacas totales. La producción diaria de leche de la zona  $\alpha$  se calcula mediante la ecuación siguiente que consiste en multiplicar el porcentaje de vacas en el estadio  $i$  en la zona  $\alpha$  por la producción diaria de leche del estadio  $i$  en la zona  $\alpha$  y luego realizar la sumatoria del resultado de los estadios.

#### Ecuación 16. Cálculo de la producción diaria de leche de la zona $\alpha$

$$Prod\ diaria\ de\ leche^{\alpha} = \sum_{i=1}^4 (prod\ diaria\ de\ leche_i^{\alpha})$$

*Prod diaria de leche $^{\alpha}$* = producción diaria de leche de la zona  $\alpha$

*Prod diaria de leche $_i^{\alpha}$* : producción diaria de leche del estadio  $i$  y la zona  $\alpha$

$\alpha$ : zonas (21 zonas)

$i$ : estadios (LV, LG, SV, SG)

El cálculo de la producción diaria de leche del estadio  $i$  en la zona  $\alpha$  se realiza mediante la siguiente ecuación.



#### Ecuación 17. Cálculo de la producción diaria de leche del estadio $i$ en la zona $\alpha$

$$Prod\ diaria\ de\ leche_i^\alpha = prod\ diaria\ de\ leche\ ajustada_i^\alpha * \%EV_i^\alpha$$

$Prod\ diaria\ de\ leche_i^\alpha$ : producción diaria de leche del estadio  $i$  en la zona  $\alpha$

$Prod\ diaria\ de\ leche\ ajustada_i^\alpha$ : producción diaria de leche del modelo del estadio  $i$  en la zona  $\alpha$

$\%EV_i^\alpha$ : porcentaje de vacas en el estadio  $i$  de la zona  $\alpha$

$\alpha$ : zonas (21 zonas)

$i$ : estadios (LV,LG,SV,SG)

La producción diaria de leche ajustada del estadio  $i$  en la zona  $\alpha$  surge de la multiplicación de la producción diaria de leche del modelo de la zona  $\alpha$  por el porcentaje de ajuste nacional. La producción diaria de leche del modelo es diferente entre vacas LV y LG. Para las vacas LV se utiliza el dato de los SM (Anexo "Definición de sistemas modales lecheros") y para las vacas LG se asume que la producción diaria de leche es el 80% del dato de los SM.

En la siguiente tabla se encuentran los valores de los coeficientes de ajuste de la producción de leche de 2008 a 2018. No se encuentra un patrón definido ya que la producción de leche es muy variable según las condiciones climáticas.

Tabla 280. Coeficientes de ajuste de la producción de leche por año.

Parámetro	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Coeficiente de ajuste producción de leche	1,35	1,14	1,36	1,53	1,48	1,29	1,33	1,37	1,16	1,2	1,2

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos lecheros

##### Factor de emisión vacas

Las existencias de la sub-categoría de ganado vaca son desagregadas en 4 estadios que difieren en la energía neta para la preñez y para la lactancia que utilizan. Los cuatro estadios son: vaca lactando y gestando (LG), vaca lactando y vacía (LV), vaca seca y gestando (SG), y vaca seca y vacía (SV). La desagregación se realiza por valores provistos por dictamen experto detallados en la siguiente tabla.

Tabla 281. Desagregación de vacas según estadio – Bovinos Lecheros

Estadio Vaca (EV)	%
Vaca lactando y gestando (LG)	$\%LG = 0,78 * 0,37$
Vaca lactando y vacía (LV)	$\%LV = 0,78 * 0,63$
Vaca seca y gestando (SG)	$\%SG = 20$
Vaca seca y vacía (SV)	$\%SV = 2$

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de cada estadio (% EV) obtenido es utilizado para el cálculo de factores de emisión de la sub-categoría de ganado vaca calculados mediante la siguiente ecuación. Para cada estadio (LV/LG/SV/SG) se multiplica el factor de emisión según la



zona y estadio por la proporción de vacas en el estadio. El resultado es el factor de emisión del estadio  $i$  en la zona  $\alpha$ . Luego se suman los factores de emisión de cada estadio, obteniendo un factor de emisión de vaca en la zona  $\alpha$ .

#### Ecuación 18. Cálculo del factor de emisión de vacas de cría de bovinos lecheros

$$FE^{\alpha} = \left( \sum_{i=1}^4 \%EV_i^{\alpha} * FE_i^{\alpha} \right)$$

$FE^{\alpha}$ : factor de emisión de vacas de la zona  $\alpha$

$\%EV_i^{\alpha}$ : porcentaje de vacas en el estadio  $i$  en la zona  $\alpha$

$FE_i^{\alpha}$ : factor de emisión de la vaca en estadio  $i$  en la zona  $\alpha$

$\alpha$ : zonas (21 zonas)

$i$ : estadio (4 estadios: LG/SG/SV/LV)

#### Factor de emisión vaquillonas

Los factores de emisión de la sub-categoría de ganado vaquillonas se calculan mediante la ecuación a continuación. En la misma se multiplica la proporción de la sub-categoría vaquillonas para la zona  $\alpha$  de cierto rango de edad por el factor de emisión para la zona  $\alpha$  de dicho rango de edad. Luego, por zona, se realiza la sumatoria de los factores de emisión de los diferentes rangos de edad. De esta forma, el resultado es un factor de emisión por zona  $\alpha$ .

#### Ecuación 33. Cálculo del factor de emisión de vaquillonas de bovinos lecheros

$$FE_{vq}^{\alpha} = \left( \sum_{j=1}^2 FE_{vq_j}^{\alpha} * \%Vq_j^{\alpha} \right)$$

$FE_{vq}^{\alpha}$ : factor de emisión de vaquillonas de cría de la zona  $\alpha$

$FE_{vq_j}^{\alpha}$ : factor de emisión de vaquillonas de cría en el rango de edad  $j$  y zona  $\alpha$

$\%Vq_j^{\alpha}$ : porcentaje de vaquillonas de cría en el rango de edad  $j$  y zona  $\alpha$

$\alpha$ : zonas (2 zonas: fría y templada)

$j$ : rango de edades (2 niveles: mayor a 1 y menor a 1)

#### Factor de emisión toros, toritos y bueyes

Para toros y toritos, los factores de emisión se calculan utilizando el método de cálculo Nivel 2 con los parámetros definidos para región fría y templada. Para bueyes se utilizan los valores obtenidos en el cálculo para toros.

#### Anexo Definición de sistemas modales lecheros

Los SM de leche se organizaron en función de las cuencas lecheras. En las siguientes tablas se encuentran detallados los parámetros comunes para todas las cuencas y aquellos que varían por cuenca.



Tabla 282. Parámetros comunes para todas las cuencas

Variable	Descripción	Unidad	Valor
% Vaca (LV)	Vaca Lactando y Vacía	% Vaca (LV) / Vaca total	49%
% Vaca (LG)	Vaca Lactando y Gestando	% Vaca (LG) / Vaca total	29%
% Vaca (SG)	Vacas Seca y Gestando	% Vaca (SG) / Vaca total	20%
% Vaca (SV)	Vacas Seca y Vacía	% Vaca (LV) / Vaca total	2%
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura
CP	Proteína de la Dieta	%	15%
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	600

Fuente: Elaboración propia

Tabla 283. Valores de digestibilidad promedio (% MS) y producción de leche por vaca (l/VO/día) por sistema productivo por cuenca lechera

Cuenca lechera	Digestibilidad (% MS) promedio	Producción de leche/vaca (l/VO/día)	Temperatura promedio (k)
Buenos Aires Oeste	64,59	22,48	< 15
Buenos Aires Sur	68,27	28,55	< 15
Buenos Aires Mar y Sierras	65,98	20,58	< 15
Buenos Aires Abasto Sur	64,33	20,98	< 15
Buenos Aires Abasto Norte	65,53	20,64	15 <= T media < 25
Buenos Aires Otros	69,07	10,45	< 15
Entre Ríos Oeste	64,80	20,29	15 <= T media < 25
Entre Ríos Este	64,80	20,29	15 <= T media < 25
Santa Fe Sur	66,90	20,91	15 <= T media < 25
Santa Fe Centro	65,69	19,67	15 <= T media < 25
Córdoba Sur	64,91	20,98	15 <= T media < 25
Córdoba Villa María	64,62	21,15	15 <= T media < 25
Córdoba Noreste	66,22	20,12	15 <= T media < 25
La Pampa Noroeste	67,86	20,9	15 <= T media < 25
La Pampa Centro y Sur	64,66	20,2	< 15
Tucumán Trancas	69,93	24,48	15 <= T media < 25
Salta Valle de Lerma	69,48	22,14	15 <= T media < 25
NEA	67,14	12,35	15 <= T media < 25
Valles Cordilleranos	68,58	9	15 <= T media < 25
Patagonia	67,50	13,6	< 15
Chaco Santiagueño	67,59	19	15 <= T media < 25

Fuente: Elaboración propia

En el caso de las vacas, se asume que el 10% del estiércol de las vacas lactando vacías y de las vacas lactando gestando se gestiona en un sistema de laguna



anaeróbica no cubierta y el otro 90% queda en campo. Para las vacas secas vacías y las vacas secas gestando, se considera que el 100% del estiércol queda en campo. A su vez, el dato local de producción de leche corresponde a una vaca lactando y vacía; se asume que la vaca lactando y gestando tiene una menor producción de leche.

En las siguientes tablas se detallan los parámetros para las sub-categorías de vaquillonas y toros, respectivamente.

Tabla 284. Parámetros sistema modal de leche de vaquillonas

Variable	Descripción	Unidad	Región			
			Fría	Fría	Templada	Templada
Edad	-	años	> 1 año	< 1 año	> 1 año	< 1 año
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15	15 ≤ T media < 25	15 ≤ T media < 25
% Vaquillona	Porcentaje de Vaquillona	% Vaquillon a	70%	30%	70%	30%
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	100%	100%	100%
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	450	200	450	200
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	450	200	450	200
WG	Aumento Diario	kg/día	0,30	0,30	0,30	0,30
DE	Digestibilidad	%	65,00	65,00	65,00	65,00
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 285. Parámetros sistema modal de leche de toros y toritos

Variable	Descripción	Unidad	Toro	Torito	Toro	Torito
Región	-	-	Fría	Fría	Templada	Templada
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15	15 ≤ T media < 25	15 ≤ T media < 25
% Toros	Porcentaje de Toros	% Toros	100%	100%	100%	100%
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	100%	100%	100%
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	750	495	750	495
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	750	495	750	495
WG	Aumento Diario	kg/día	-	0,50	-	0,50
DE	Digestibilidad	%	65,00	65,00	65,00	65,00

Fuente: Elaboración propia

Los departamentos incluidos en las cuencas lecheras se encuentran en las siguientes tablas.





Tabla 286. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Abasto Norte

Provincia	Departamento
Buenos Aires	Alberti
Buenos Aires	Baradero
Buenos Aires	Bragado
Buenos Aires	Campana
Buenos Aires	Capitán Sarmiento
Buenos Aires	Carmen de Areco
Buenos Aires	Chacabuco
Buenos Aires	Chivilcoy
Buenos Aires	Escobar
Buenos Aires	Exaltación de la Cruz
Buenos Aires	General Arenales
Buenos Aires	Junín
Buenos Aires	Lujan
Buenos Aires	Mercedes
Buenos Aires	Pilar
Buenos Aires	San Andrés de Giles
Buenos Aires	Suipacha
Buenos Aires	Zarate
CAPITAL FEDERAL	Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Fuente: Elaboración propia

Tabla 287. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Abasto Sur

Provincia	Departamento
Buenos Aires	Berisso
Buenos Aires	Castelli
Buenos Aires	Chascomús
Buenos Aires	Coronel Brandsen
Buenos Aires	Ensenada
Buenos Aires	General Belgrano
Buenos Aires	General Las Heras
Buenos Aires	General Paz
Buenos Aires	General Rodríguez
Buenos Aires	La Plata
Buenos Aires	Lobos
Buenos Aires	Magdalena
Buenos Aires	Marcos Paz
Buenos Aires	Monte
Buenos Aires	Navarro
Buenos Aires	San Vicente
Buenos Aires	Punta Indio
Buenos Aires	Veinticinco de Mayo

Fuente: Elaboración propia



Tabla 288. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Mar y Sierras

Provincia	Departamento
Buenos Aires	Ayacucho
Buenos Aires	Azul
Buenos Aires	Balcarce
Buenos Aires	Benito Juárez
Buenos Aires	General Alvarado
Buenos Aires	General Pueyrredón
Buenos Aires	Gonzales Chaves
Buenos Aires	Lobería
Buenos Aires	Mar Chiquita
Buenos Aires	Necochea
Buenos Aires	Olavarría
Buenos Aires	Rauch
Buenos Aires	San Cayetano
Buenos Aires	Tandil
Buenos Aires	Tres Arroyos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 289. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Oeste

Provincia	Departamento
Buenos Aires	Adolfo Alsina
Buenos Aires	Ameghino
Buenos Aires	Bolívar
Buenos Aires	Carlos Casares
Buenos Aires	Carlos Tejedor
Buenos Aires	Daireaux
Buenos Aires	General Pinto
Buenos Aires	General Viamonte
Buenos Aires	General Villegas
Buenos Aires	Guamini
Buenos Aires	Hipólito Yrigoyen
Buenos Aires	Lincoln
Buenos Aires	Nueve de Julio
Buenos Aires	Pehuajó
Buenos Aires	Pellegrini
Buenos Aires	Rivadavia
Buenos Aires	Salliqueló
Buenos Aires	Trenque Lauquen
Buenos Aires	Tres Lomas

Fuente: Elaboración propia



Tabla 290. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Otros

Provincia	Departamento	Provincia	Departamento
Buenos Aires	Almirante Brown	Buenos Aires	Maipú
Buenos Aires	Arrecifes	Buenos Aires	Malvinas Argentinas
Buenos Aires	Avellaneda	Buenos Aires	Merlo
Buenos Aires	Berazategui	Buenos Aires	Monte Hermoso
Buenos Aires	Cañuelas	Buenos Aires	Moreno
Buenos Aires	Carmen de Patagones	Buenos Aires	Morón
Buenos Aires	Colon	Buenos Aires	Pergamino
Buenos Aires	Coronel Dorrego	Buenos Aires	Pila
Buenos Aires	Coronel Pringles	Buenos Aires	Pinamar
Buenos Aires	Dolores	Buenos Aires	Quilmes
Buenos Aires	Esteban Echeverría	Buenos Aires	Ramallo
Buenos Aires	EZEIZA	Buenos Aires	Rojas
Buenos Aires	Presidente Perón	Buenos Aires	Roque Pérez
Buenos Aires	Florencio Varela	Buenos Aires	Saladillo
Buenos Aires	General Alvear	Buenos Aires	Salto
Buenos Aires	General Guido	Buenos Aires	San Antonio de Areco
Buenos Aires	General Lamadrid	Buenos Aires	San Fernando
Buenos Aires	General Lavalle	Buenos Aires	San Fernando
Buenos Aires	General Madariaga	Buenos Aires	San Isidro
Buenos Aires	General San Martín	Buenos Aires	San Nicolás
Buenos Aires	General Sarmiento	Buenos Aires	San Pedro
Buenos Aires	La Costa	Buenos Aires	Taplquen
Buenos Aires	La Matanza	Buenos Aires	Tigre
Buenos Aires	Lanús	Buenos Aires	Tordillo
Buenos Aires	Laprida	Buenos Aires	Tres de Febrero
Buenos Aires	Las Flores	Buenos Aires	Vicente López
Buenos Aires	TAPALQUE	Buenos Aires	Villa Gesell
Buenos Aires	LEANDRO N. ALEM	Buenos Aires	Villarino
Buenos Aires	Lomas de Zamora		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 291. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Sur

Provincia	Departamento
Buenos Aires	Bahía Blanca
Buenos Aires	Coronel Rosales
Buenos Aires	Coronel Suárez
Buenos Aires	Púan
Buenos Aires	Saavedra
Buenos Aires	Tornquist

Fuente: Elaboración propia



Tabla 292. Departamentos de la cuenca Chaco Santiagueño

Provincia	Departamento	Provincia	Departamento
Chaco	Doce de Octubre	Santiago Del Estero	Choya
Chaco	2 de Abril	Santiago Del Estero	Copo
Chaco	Nueve de Julio	Santiago Del Estero	Figueroa
Chaco	Almirante Brown	Santiago Del Estero	General Taboada
Chaco	Chacabuco	Santiago Del Estero	Guasayan
Chaco	Comandante Fernández	Santiago Del Estero	Jiménez
Chaco	General Belgrano	Santiago Del Estero	Juan F. Ibarra
Chaco	General Güemes	Santiago Del Estero	Loreto
Chaco	Independencia	Santiago Del Estero	Mitre
Chaco	Maipú	Santiago Del Estero	Moreno
Formosa	Bermejo	Santiago Del Estero	Ojo de Agua
Formosa	Matacos	Santiago Del Estero	Pellegrini
Formosa	Patiño	Santiago Del Estero	Quebrachos
Formosa	Ramón Lista	Santiago Del Estero	Rio Hondo
Santiago Del Estero	Aguirre	Santiago Del Estero	Rivadavia
Santiago Del Estero	Alberdi	Santiago Del Estero	Robles
Santiago Del Estero	Atamisqui	Santiago Del Estero	Salavina
Santiago Del Estero	Avellaneda	Santiago Del Estero	San Martin
Santiago Del Estero	La Banda	Santiago Del Estero	Sarmiento
Santiago Del Estero	Belgrano	Santiago Del Estero	Silipica
Santiago Del Estero	Capital		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 293. Departamentos de la cuenca Córdoba Noreste

Provincia	Departamento
Córdoba	Calamuchita
Córdoba	Capital
Córdoba	Colon
Córdoba	Cruz del Eje
Córdoba	Ischilin
Córdoba	Minas
Córdoba	Pocho
Córdoba	Punilla
Córdoba	Rio Primero
Córdoba	Rio Seco
Córdoba	San Alberto
Córdoba	San Javier
Córdoba	Santa María
Córdoba	Sobremonte
Córdoba	Totoral
Córdoba	Tulumba

Fuente: Elaboración propia



Tabla 294. Departamentos de la cuenca Córdoba Sur

Provincia	Departamento
Córdoba	General Roca
Córdoba	Juárez Celman
Córdoba	Presidente Roque Saenz Peña
Córdoba	Río Cuarto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 295. Departamentos de la cuenca Córdoba Villa María

Provincia	Departamento
Córdoba	General San Martín
Córdoba	Marcos Juárez
Córdoba	Río Segundo
Córdoba	San Justo
Córdoba	Tercero Arriba
Córdoba	Unión

Fuente: Elaboración propia

Tabla 296. Departamentos de la cuenca Entre Ríos Este

Provincia	Departamento
Entre Ríos	Colón
Entre Ríos	Concordia
Entre Ríos	San Salvador
Entre Ríos	Federación
Entre Ríos	Federal
Entre Ríos	Feliciano
Entre Ríos	Gualedguay
Entre Ríos	Gualedguaychú
Entre Ríos	Islas del Ibicuy
Entre Ríos	Tala
Entre Ríos	Uruguay
Entre Ríos	Villaguay

Fuente: Elaboración propia

Tabla 297. Departamentos de la cuenca Entre Ríos Oeste

Provincia	Departamento
Entre Ríos	Diamante
Entre Ríos	La Paz
Entre Ríos	Nogoyá
Entre Ríos	Paraná
Entre Ríos	Victoria

Fuente: Elaboración propia



Tabla 298. Departamentos de la cuenca La Pampa Centro y Sur

Provincia	Departamento
La Pampa	Atreuco
La Pampa	Caleu Caleu
La Pampa	Capital
La Pampa	Catrilo
La Pampa	Chalileo
La Pampa	Chicalco
La Pampa	Conhelo
La Pampa	Curaco
La Pampa	Guatrache
La Pampa	Hucal
La Pampa	Lihuel Calel
La Pampa	Limay Mahuida
La Pampa	Loventue
La Pampa	Puelen
La Pampa	Quemu Quemu
La Pampa	Toay
La Pampa	Utracán
San Luis	Ayacucho
San Luis	Belgrano
San Luis	Chacabuco
San Luis	Coronel Pringles
San Luis	General Pedernera
San Luis	Gobernador Dupuy
San Luis	Junín
San Luis	La Capital
San Luis	Libertador General San Martín

Fuente: Elaboración propia

Tabla 299. Departamentos de la cuenca La Pampa Noroeste

Provincia	Departamento
La Pampa	Chapaleufu
La Pampa	Maraco
La Pampa	Realicó
La Pampa	Rancul
La Pampa	Trenel

Fuente: Elaboración propia



Tabla 300. Departamentos de la cuenca NEA

Provincia	Departamento	Provincia	Departamento
Chaco	Primero de Mayo	Corrientes	Paso de los Libres
Chaco	Veinticinco de Mayo	Corrientes	Saladas
Chaco	Bermejo	Corrientes	San Cosme
Chaco	Fray Justo Santa María de Oro	Corrientes	San Luis del Palmar
Chaco	General Donovan	Corrientes	San Martín
Chaco	Libertad	Corrientes	San Miguel
Chaco	Libertador General San Martín	Corrientes	San Roque
Chaco	Mayor Luis J. Fontana	Corrientes	Santo Tome
Chaco	O'Higgins	Corrientes	Sauce
Chaco	Presidente de la Plaza	Formosa	Formosa
Chaco	Quitilipi	Formosa	Laishi
Chaco	San Fernando	Formosa	Pilagas
Chaco	San Lorenzo	Formosa	Pilcomayo
Chaco	Sargento Cabral	Formosa	Pirane
Chaco	Tapenaga	Misiones	Veinticinco de Mayo
Corrientes	Bella Vista	Misiones	Apóstoles
Corrientes	Beron de Astrada	Misiones	Cainguas
Corrientes	Capital	Misiones	Candelaria
Corrientes	Concepción	Misiones	Capital
Corrientes	Curuzú Cuatiá	Misiones	Concepción
Corrientes	Empedrado	Misiones	Eldorado
Corrientes	Esquina	Misiones	General Manuel Belgrano
Corrientes	General Paz	Misiones	Guaraní
Corrientes	General Alvear	Misiones	Iguazú
Corrientes	Goya	Misiones	Leandro N. Alem
Corrientes	Itatí	Misiones	Libertador General San Martín
Corrientes	Ituzaingó	Misiones	Montecarlo
Corrientes	Lavalle	Misiones	Obera
Corrientes	Mburucuya	Misiones	San Ignacio
Corrientes	Mercedes	Misiones	San Javier
Corrientes	Monte Caseros	Misiones	San Pedro

Fuente: Elaboración propia

Tabla 301. Departamentos de la cuenca Patagonia

Provincia	Departamento	Provincia	Departamento
Chubut	Biedma	Neuquen	Norquin
Chubut	Viedma	Neuquen	Pehuenches
Chubut	Cushamen	Neuquen	Picun Leufu
Chubut	Escalante	Neuquén	Picunches
Chubut	Florentino Ameghino	Neuquén	Zapala
Chubut	Futaleufú	Rio Negro	Veinticinco de Mayo
Chubut	Gaiman	Rio Negro	Nueve de Julio



Provincia	Departamento	Provincia	Departamento
Chubut	Gastre	Rio Negro	Adolfo Alsina
Chubut	Languineo	Rio Negro	Avellaneda
Chubut	Martires	Rio Negro	Bariloche
Chubut	Paso de Indios	Rio Negro	Conesa
Chubut	Rawson	Rio Negro	El Cuy
Chubut	Rio Senguerr	Rio Negro	General Roca
Chubut	Sarmiento	Rio Negro	Norquingo
Chubut	Tehuelches	Rio Negro	Pichi Mahuida
Chubut	Telsen	Rio Negro	Pilcaniyeu
Neuquén	Alumine	Rio Negro	San Antonio
Neuquén	Anelo	Rio Negro	Valcheta
Neuquén	Catan-lil	Santa Cruz	Corpen Aike
Neuquén	Chos-malal	Santa Cruz	Deseado
Neuquén	Collon-Cura	Santa Cruz	Guer Aike
Neuquén	Confluencia	Santa Cruz	Lago Argentino
Neuquén	Huiliches	Santa Cruz	Lago Buenos Aires
Neuquén	Lacar	Santa Cruz	Magallanes
Neuquén	Loncopue	Santa Cruz	Rio Chico
Neuquén	Los Lagos	Tierra del fuego	Rio Grande
Neuquén	Minas	Tierra del fuego	Ushuaia

Fuente: Elaboración propia

Tabla 302. Departamentos de la cuenca Salta Valle de Lerma

Provincia	Departamento	Provincia	Departamento
Jujuy	Capital	Salta	Candelaria
Jujuy	Cochinoca	Salta	La Capital
Jujuy	El Carmen	Salta	Cerrillos
Jujuy	Humahuaca	Salta	Chicoana
Jujuy	Ledesma	Salta	General José de San Martín
Jujuy	Palpala	Salta	General Guemes
Jujuy	Rinconada	Salta	Guachipas
Jujuy	San Antonio	Salta	Iruya
Jujuy	San Pedro	Salta	La Viña
Jujuy	Santa Bárbara	Salta	Los Andes
Jujuy	Santa Catalina	Salta	Metan
Jujuy	Susques	Salta	Molinos
Jujuy	Tilcara	Salta	Oran
Jujuy	Tumbaya	Salta	La Poma
Jujuy	Valle Grande	Salta	Rivadavia
Jujuy	Yavi	Salta	Rosario de la Frontera
Salta	Anta	Salta	Rosario de Lerma
Salta	Cachi	Salta	San Carlos
Salta	Cafayate	Salta	Santa Victoria
Salta	La Caldera		

Fuente: Elaboración propia





Tabla 303. Departamentos de la cuenca Santa Fe Centro

Provincia	Departamento
Santa Fe	Nueve de Julio
Santa Fe	Castellanos
Santa Fe	Garay
Santa Fe	General Obligado
Santa Fe	La Capital
Santa Fe	Las Colonias
Santa Fe	San Cristóbal
Santa Fe	San Javier
Santa Fe	San Jerónimo
Santa Fe	San Justo
Santa Fe	San Martín
Santa Fe	Vera

Fuente: Elaboración propia

Tabla 304. Departamentos de la cuenca Santa Fe Sur

Provincia	Departamento
Santa Fe	Belgrano
Santa Fe	Caseros
Santa Fe	Constitución
Santa Fe	General López
Santa Fe	Iriondo
Santa Fe	Rosario
Santa Fe	San Lorenzo

Fuente: Elaboración propia

Tabla 305. Departamentos de la cuenca Tucumán Trancas

Provincia	Departamento
Tucumán	Juan B. Alberdi
Tucumán	Burruyacu
Tucumán	San Miguel de Tucumán
Tucumán	Chicligasta
Tucumán	Cruz Alta
Tucumán	Famailla
Tucumán	Graneros
Tucumán	La Cocha
Tucumán	Leales
Tucumán	Lules
Tucumán	Monteros
Tucumán	Rio Chico
Tucumán	Simoca
Tucumán	Tafí del Valle
Tucumán	Tafí Viejo
Tucumán	Trancas
Tucumán	Yerba Buena

Fuente: Elaboración propia



Tabla 306. Departamentos de la cuenca Valles Cordilleranos

Provincia	Departamento	Provincia	Departamento
Catamarca	Ambato	Mendoza	Godoy Cruz
Catamarca	Ancasti	Mendoza	Guaymallen
Catamarca	Andalgala	Mendoza	Junín
Catamarca	Antofagasta de la Sierra	Mendoza	La Paz
Catamarca	Belén	Mendoza	Las Heras
Catamarca	Capayan	Mendoza	Lavalle
Catamarca	Capital	Mendoza	Luján de Cuyo
Catamarca	El Alto	Mendoza	Maipú
Catamarca	Fray Mamerto Esquiú	Mendoza	Malargue
Catamarca	La Paz	Mendoza	Rivadavia
Catamarca	Paclín	Mendoza	San Carlos
Catamarca	Poman	Mendoza	San Martín
Catamarca	Santa María	Mendoza	San Rafael
Catamarca	Santa Rosa	Mendoza	Santa Rosa
Catamarca	Tinogasta	Mendoza	Tunuyán
Catamarca	Valle Viejo	Mendoza	Tupungato
La Rioja	Arauco	San Juan	Veinticinco de Mayo
La Rioja	Capital	San Juan	Albardón
La Rioja	Castro Barros	San Juan	Angaco
La Rioja	Chamical	San Juan	Calingasta
La Rioja	Chilecito	San Juan	Capital
La Rioja	Coronel Felipe Varela	San Juan	Nueve de Julio
La Rioja	Famatina	San Juan	Caucete
La Rioja	General Ángel Vicente	San Juan	Chimbas
La Rioja	General Belgrano	San Juan	Iglesia
La Rioja	Cnel. Juan F. Quiroga	San Juan	Jachal
La Rioja	General La Madrid	San Juan	Pocito
La Rioja	General Ocampo	San Juan	Rawson
La Rioja	General San Martín	San Juan	Rivadavia
La Rioja	Independencia	San Juan	San Martín
La Rioja	Rosario Vera Peñaloz	San Juan	Libertador General San Martín
La Rioja	San Blas de los Sauces	San Juan	Santa Lucía
La Rioja	Sanagasta	San Juan	Sarmiento
La Rioja	Vinchina	San Juan	Ullún
Mendoza	Capital	San Juan	Valle Fértil
Mendoza	General Alvear	San Juan	Zonda

Fuente: Elaboración propia



### Anexo Factores de emisión según caracterización de ganado lechero

En la siguiente tabla se detallan los parámetros para bovinos lecheros según caracterización. La situación alimentaria es en pasturas.

Tabla 307. Detalle de Factores de emisión según caracterización de ganado bovino lechero

Cuenca lechera	Sub-categoría de ganado	BW	TAM	DE	Leche	GE	FE Fermentación Entérica
		kg / Cabeza	kg / Cabeza	%	kg / día	Mj/Día	Kg CH <sub>4</sub>
Buenos Aires Oeste	Vacas	600	600	65	19,42	338	143,99
Buenos Aires Sur	Vacas	600	600	68	24,66	355	151,48
Buenos Aires Mar y Sierras	Vacas	600	600	66	17,78	314	133,68
Buenos Aires Abasto Sur	Vacas	600	600	64	18,12	328	139,89
Buenos Aires Abasto Norte	Vacas	600	600	66	17,83	317	135,14
Buenos Aires Otros	Vacas	600	600	69	9,03	224	95,37
Entre Ríos Oeste	Vacas	600	600	65	17,53	320	136,21
Entre Ríos Este	Vacas	600	600	65	17,53	320	136,21
Santa Fe Sur	Vacas	600	600	67	18,06	309	131,93
Santa Fe Centro	Vacas	600	600	66	16,99	309	131,63
Córdoba Sur	Vacas	600	600	65	18,12	324	138,09
Córdoba Villa María	Vacas	600	600	65	18,27	327	139,56
Córdoba Noreste	Vacas	600	600	66	17,38	309	131,54
La Pampa Noroeste	Vacas	600	600	68	18,05	304	129,49
La Pampa Centro y Sur	Vacas	600	600	65	17,45	320	136,31
Tucumán Trancas	Vacas	600	600	70	21,14	316	134,72
Salta Valle de Lerma	Vacas	600	600	69	19,12	303	129,02
NEA	Vacas	600	600	67	10,67	246	105,04
Valles Cordilleranos	Vacas	600	600	69	7,77	216	91,96
Patagonia	Vacas	600	600	68	11,75	254	108,09
Chaco Santiagueño	Vacas	600	600	68	16,41	292	124,40
Buenos Aires Oeste	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Buenos Aires Sur	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Buenos Aires Mar y Sierras	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Buenos Aires Abasto Sur	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Buenos Aires Abasto Norte	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Buenos Aires Otros	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Entre Ríos Oeste	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Entre Ríos	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69



Cuenca lechera	Sub-categoría de ganado	BW	TAM	DE	Leche	GE	FE Fermentación Entérica
		kg / Cabeza	kg / Cabeza	%	kg / día	Mj/Día	Kg CH <sub>4</sub>
Este							
Santa Fe Sur	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Santa Fe Centro	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Córdoba Sur	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Córdoba Villa María	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Córdoba Noreste	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
La Pampa Noroeste	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
La Pampa Centro y Sur	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Tucumán Trancas	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Salta Valle de Lerma	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
NEA	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Valles Cordilleranos	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Patagonia	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Chaco Santiagueño	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
Buenos Aires Oeste	Terneros	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Sur	Terneros	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Mar y Sierras	Terneros	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Abasto Sur	Terneros	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Abasto Norte	Terneros	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Otros	Terneros	-	-	-	-	-	-
Entre Ríos Oeste	Terneros	-	-	-	-	-	-
Entre Ríos Este	Terneros	-	-	-	-	-	-
Santa Fe Sur	Terneros	-	-	-	-	-	-
Santa Fe Centro	Terneros	-	-	-	-	-	-
Córdoba Sur	Terneros	-	-	-	-	-	-
Córdoba Villa María	Terneros	-	-	-	-	-	-
Córdoba Noreste	Terneros	-	-	-	-	-	-
La Pampa Noroeste	Terneros	-	-	-	-	-	-
La Pampa Centro y Sur	Terneros	-	-	-	-	-	-
Tucumán Trancas	Terneros	-	-	-	-	-	-
Salta Valle de Lerma	Terneros	-	-	-	-	-	-
NEA	Terneros	-	-	-	-	-	-
Valles Cordilleranos	Terneros	-	-	-	-	-	-
Patagonia	Terneros	-	-	-	-	-	-
Chaco Santiagueño	Terneros	-	-	-	-	-	-



Cuenca lechera	Sub-categoría de ganado	BW	TAM	DE	Leche	GE	FE Fermentación Entérica
		kg / Cabeza	kg / Cabeza	%	kg / día	Mj/Día	Kg CH <sub>4</sub>
Buenos Aires Oeste	Terneras	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Sur	Terneras	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Mar y Sierras	Terneras	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Abasto Sur	Terneras	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Abasto Norte	Terneras	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Otros	Terneras	-	-	-	-	-	-
Entre Ríos Oeste	Terneras	-	-	-	-	-	-
Entre Ríos Este	Terneras	-	-	-	-	-	-
Santa Fe Sur	Terneras	-	-	-	-	-	-
Santa Fe Centro	Terneras	-	-	-	-	-	-
Córdoba Sur	Terneras	-	-	-	-	-	-
Córdoba Villa María	Terneras	-	-	-	-	-	-
Córdoba Noreste	Terneras	-	-	-	-	-	-
La Pampa Noroeste	Terneras	-	-	-	-	-	-
La Pampa Centro y Sur	Terneras	-	-	-	-	-	-
Tucumán Trancas	Terneras	-	-	-	-	-	-
Salta Valle de Lerma	Terneras	-	-	-	-	-	-
NEA	Terneras	-	-	-	-	-	-
Valles Cordilleranos	Terneras	-	-	-	-	-	-
Patagonia	Terneras	-	-	-	-	-	-
Chaco Santiagueño	Terneras	-	-	-	-	-	-
Buenos Aires Oeste	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Sur	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Mar y Sierras	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Abasto Sur	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Abasto Norte	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Otros	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Entre Ríos Oeste	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Entre Ríos Este	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Santa Fe Sur	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Santa Fe Centro	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Córdoba Sur	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Córdoba Villa María	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Córdoba Noreste	Toros	750	750	65	-	186	79,19



Cuenca lechera	Sub-categoría de ganado	BW	TAM	DE	Leche	GE	FE Fermentación Entérica
		kg / Cabeza	kg / Cabeza	%	kg / día	Mj/Día	Kg CH <sub>4</sub>
La Pampa Noroeste	Toros	750	750	65	-	186	79,19
La Pampa Centro y Sur	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Tucumán Trancas	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Salta Valle de Lerma	Toros	750	750	65	-	186	79,19
NEA	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Valles Cordilleranos	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Patagonia	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Chaco Santiagueño	Toros	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Oeste	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Sur	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Mar y Sierras	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Abasto Sur	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Abasto Norte	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Otros	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Entre Ríos Oeste	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Entre Ríos Este	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Santa Fe Sur	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Santa Fe Centro	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Córdoba Sur	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Córdoba Villa María	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Córdoba Noreste	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
La Pampa Noroeste	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
La Pampa Centro y Sur	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Tucumán Trancas	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Salta Valle de Lerma	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
NEA	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Valles Cordilleranos	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Patagonia	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Chaco Santiagueño	Bueyes	750	750	65	-	186	79,19
Buenos Aires Oeste	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Buenos Aires Sur	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Buenos Aires Mar y Sierras	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Buenos Aires Abasto Sur	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Buenos Aires Abasto Norte	Toritos	495	495	65	-	175	74,52



Cuenca lechera	Sub-categoría de ganado	BW	TAM	DE	Leche	GE	FE Fermentación Entérica
		kg / Cabeza	kg / Cabeza	%	kg / día	Mj/Día	Kg CH <sub>4</sub>
Buenos Aires Otros	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Entre Ríos Oeste	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Entre Ríos Este	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Santa Fe Sur	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Santa Fe Centro	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Córdoba Sur	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Córdoba Villa María	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Córdoba Noreste	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
La Pampa Noroeste	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
La Pampa Centro y Sur	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Tucumán Trancas	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Salta Valle de Lerma	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
NEA	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Valles Cordilleranos	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Patagonia	Toritos	495	495	65	-	175	74,52
Chaco Santiagueño	Toritos	495	495	65	-	175	74,52

Fuente: Elaboración propia



### Caracterización bovinos de carne

Las emisiones provenientes de la producción de bovinos de carne – “3A1 - Fermentación Entérica”, “3A2 - Gestión de Estiércol”, “3C4 y 3C5 - Emisiones directas e indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados” y “3C6 - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O resultantes de la gestión del estiércol”– se estiman utilizando una única caracterización del ganado, parámetros locales y datos de actividad. La actividad de producción de bovinos de carne representa aproximadamente el 16,5% de las emisiones totales del país, y contiene tres categorías principales (tanto por nivel como por tendencia), las cuales se pueden observar en las siguientes tablas.

Tabla 308: Categorías principales por nivel

Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> eq]	Evaluación de nivel Lx,t [%]
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	N/A	CH <sub>4</sub>	46.702	46.702	12%
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N <sub>2</sub> O	13.911	13.911	3%
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N <sub>2</sub> O	3.065	3.065	1%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 309. Categorías principales por tendencia

Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del año de base Ex,0 [GgCO <sub>2</sub> eq]	Valor absoluto de la estimación de base Ex,0 Ex,0 [GgCO <sub>2</sub> eq]	Estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> eq]	Evaluación de tendenciaTx,t	% de aporte a la tendencia
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	N/A	CH <sub>4</sub>	48.890	48.890	46.702	46.702	0,07	10%
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N <sub>2</sub> O	18.081	18.081	13.911	13.911	0,04	6%
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N <sub>2</sub> O	3.854	3.854	3.065	3.065	0,01	1%

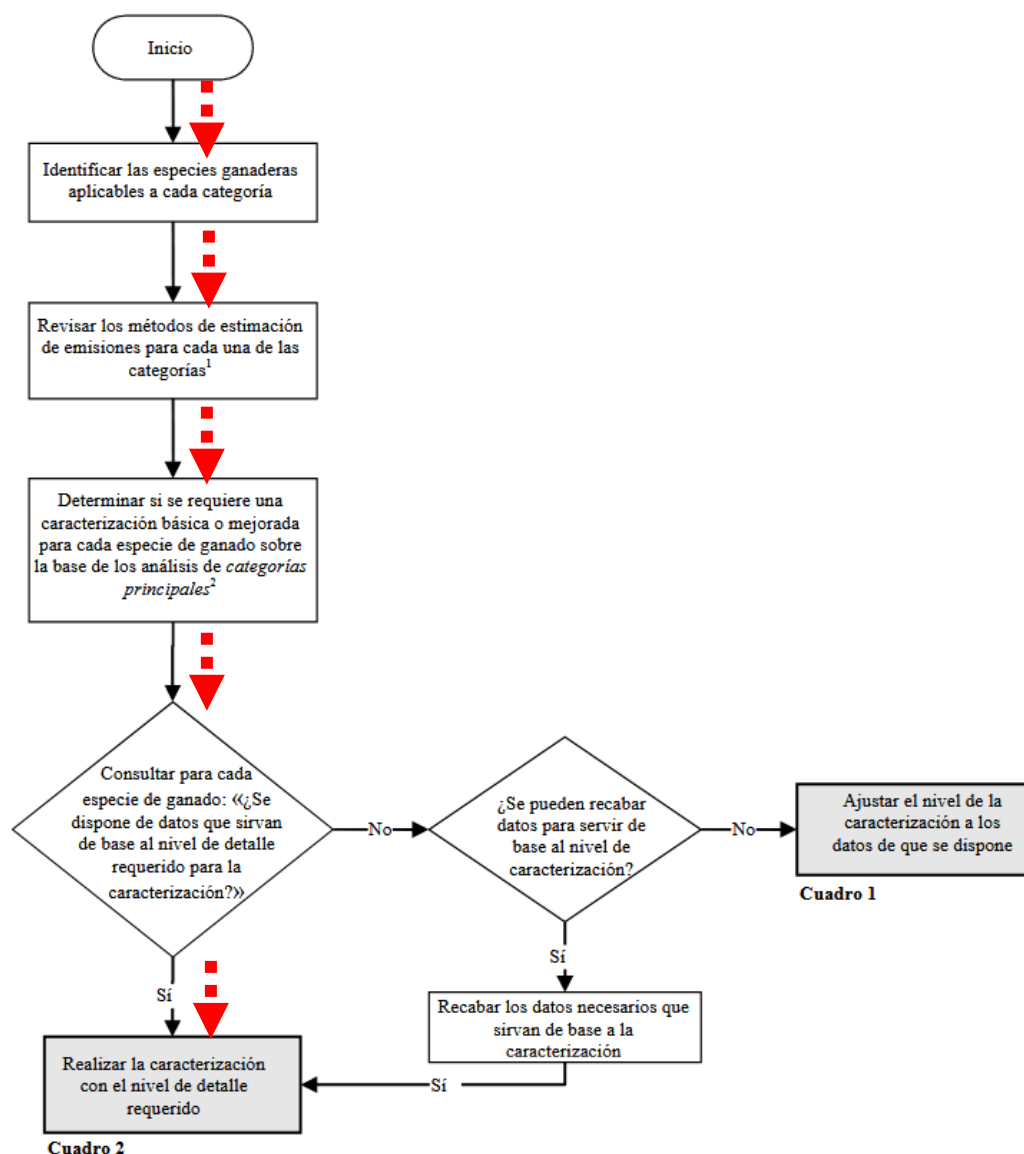
Fuente: Elaboración propia

En la siguiente ilustración se detalla el árbol de decisión utilizado para la caracterización de ganado bovino de carne.





Ilustración 45. Árbol de decisión para la caracterización de la población de ganado



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el INGEI se utiliza una caracterización de ganado bovino para producción de carne de método de cálculo Nivel 2.

#### Definiciones para sub-categorías de ganado

Se ha realizado una categorización basada en las estadísticas disponibles. Debido a que previo al 2007 no se contaba con una fuente de información única, para el desarrollo de la serie temporal coherente se han homologado las definiciones de cada fuente de información para obtener sub-categorías de ganado bovino homogéneas para toda la serie temporal (1990-2018). Dicha homologación ha sido validada por el MAGyP. De 1990 a 2001 se tomaron las definiciones existentes en la Encuesta Nacional Agropecuaria de 1992 (INDEC, 1992-2001). A partir del año 2002 hasta el 2013 se tomaron las definiciones de ganado bovino del Censo Nacional Agropecuario del 2002 (INDEC, 2002). A partir del 2014 se toman las definiciones del Registro



Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPA) (SENASA, 2015). Las definiciones y la homologación según periodo se reportan en la siguiente tabla.

Tabla 310. Definiciones de sub-categorías de ganado de bovinos de carne

Categoría	Años	Definición
Vaca		Hembras que han tenido al menos una parición.
Vaquillona	1992-2013	Hembras mayores a un año que aún no han tenido ninguna parición.
	2014-2018	Hembras jóvenes que no han tenido parición alguna.
Ternera y ternero	1992-2001	Hembras y machos menores a un año, que hayan o no sido marcados.
	2002-2013	Hembras y machos menores de un año.
	2014-2018	Hembras y machos menores de 1 año, sin considerar si están o no al pie de la madre.
Novillo	1992-2013	Machos castrados mayores a 2 años.
	2014-2018	Machos castrados.
Novillito	1992-2013	Machos castrados de 1 a 2 años.
	2014-2018	Machos castrados.
Toro	1990-2018	Machos sin castrar, mayores a un año, que el productor se lo reserva para reproducción.
Buey	1990-2018	Macho adulto castrado que el productor se lo reserva para labores de tracción.
Torito	2002-2013	Machos de uno a dos años de edad, destinados a la reproducción.
	2014-2018	Toros jóvenes mayores de un año que aún no han entrado a servicio.

Fuente: Elaboración propia

#### Población de ganado por sub-categoría de ganado

El número de cabezas de ganado de bovino de carne, por sub-categoría de ganado y departamento es provisto por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), que reporta el nivel de existencias de bovinos totales (incluye actividad de carne y leche) y bovinos en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año. Dicho valor es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento (ver Anexo "Definición de sistemas modales de carne"). Para obtener el nivel de existencias de bovinos de carne, se resta a las existencias bovino total, las existencias de ganadería de leche para cada una de las sub-categorías de ganado. Esta sustracción entre existencias totales y existencias lecheras no se realiza para las sub-categorías de novillo y novillito ya que se asume que dichos animales pertenecen a las existencias de la producción de carne. Dicho supuesto surge ya que en los tambos no hay producción de animales para faena y tiene validez a partir del año 2008. Debido a que previo al 2007 no existía una fuente de información única, se combinaron fuentes para conformar una serie temporal coherente. La conformación de la serie temporal consistente de bovinos de leche 1990 – 2007 se conforma a partir de la combinación de fuentes de información que presenta diversos grados de desagregación espacial y sub-categoría de ganado.



Las fuentes de información y los proveedores de datos para la elaboración de la serie temporal se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 311. Fuente de los datos de existencias bovino total por año

Año	Desagregación		Fuente	Disponible	Proveedor de Datos	Nombre Archivo
	Sub-categoría	Geográfica				
1990	SI	Nacional	PCN	-	DNCC-MAYDS	1CN - Cuadro 13.1
1990	NO	Nacional	Anuario 2010	pdf - Vía web	MAGyP	Anuario 2010 Ganados y Carnes
1991	SI	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
1991	NO	Nacional	Anuario 2010	pdf - Vía web	SGA	Anuario 2010 Ganados y Carnes
1992	SI	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
1992	NO	Nacional	ENA	Copia física	INDEC	ENA 1992 - Cuadro 25
1993	SI	Provincial	ENA	Copia física	INDEC	ENA 1993 - Cuadro Página 19
1994	SI	Provincial	ENA	Copia física	INDEC	ENA 1994 - Cuadro 1
1995	SI	Provincial	ENA	Copia física	INDEC	ENA 1995- Cuadro 7
1996	SI	Provincial	ENA	Copia física	INDEC	ENA 1996- Cuadro 1
1997	SI	Provincial	ENA	Copia física	INDEC	ENA 1997- Cuadro 7
1998	NO	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
1998	NO	Provincial	ENA	Copia física	INDEC	ENA 1999- Cuadro 1
1999	SI	Provincial	ENA	Copia física	INDEC	ENA 1999 - Cuadro 7
2000	SI	Provincial	ENA	pdf - Vía web	INDEC	ENA 2000 - Cuadro 1 (Pág 3)
2001	NO	Nacional	TCN	-	DNCC-MAYDS	TCN
2001	NO	Nacional	ENA	pdf - Vía web	INDEC	ENA 2001 - Cuadro 1
2002	-	Nacional	Interpolación entre años 2001 y 2003	3ACa_DA_XXXX_X X	Equipo INGEI - MAGyP	-
2003	SI	Departamental (no incluye Patagonia)	Campaña de vacunación contra la aftosa	Excel - Vía mail - 1 solo archivo 2002-2016	SENASA	Campañas de vacunación 2002 - 2016 - hoja 01 de cada año



Año	Desagregación		Fuente	Disponible	Proveedor de Datos	Nombre Archivo
	Sub-categoría	Geográfica				
2004	SI	Departamental (no incluye Patagonia)	Campaña de vacunación contra la aftosa	Excel - Vía mail - 1 solo archivo 2002-2016	SENASA	Campañas de vacunación 2002 - 2016 - hoja 01 de cada año
2005	SI	Departamental (no incluye Patagonia)	Campaña de vacunación contra la aftosa	Excel - Vía mail - 1 solo archivo 2002-2016	SENASA	Campañas de vacunación 2002 - 2016 - hoja 01 de cada año
2006	SI	Departamental (no incluye Patagonia)	Campaña de vacunación contra la aftosa	Excel - Vía mail - 1 solo archivo 2002-2016	SENASA	Campañas de vacunación 2002 - 2016 - hoja 01 de cada año
2007	SI	Departamental (no incluye Patagonia)	Campaña de vacunación contra la aftosa	Excel - Vía mail - 1 solo archivo 2002-2016	SENASA	Campañas de vacunación 2002 - 2016 - hoja 01 de cada año

Fuente: Elaboración propia

Para los años 1990 y 1991 se utilizaron los datos de existencias total del Anuario 2010<sup>29</sup> y valores por sub-categoría de ganado de la PCN y TCN, respectivamente. Para el año 1992 el valor de las existencias total se obtuvo de la ENA<sup>30</sup> y los valores de las sub-categorías de la TCN. Para ninguno de los tres años se cuenta con valores a nivel provincial.

De 1993 al 2000 se utilizaron datos de las ENA, correspondientes a cada año, y se contó con datos con desagregación provincial y por sub-categoría. La única excepción fue el año 1998 para el cual se utilizaron datos por sub-categoría de la TCN y el dato de existencias total se obtiene de ENA 1999<sup>31</sup>.

Para el año 2001 se utilizaron los valores de la TCN y se utilizó el valor de las existencias total de la ENA 2001<sup>32</sup>. No se cuenta con datos a nivel provincial.

Para el 2002 existen datos del Censo Nacional Agropecuario<sup>33</sup> y de la campaña de vacunación contra la aftosa<sup>34</sup>. Los datos de dichas fuentes difieren significativamente entre sí e incluso con los valores de existencias correspondientes a los años previos y posteriores. Por lo tanto, a fin de mantener la coherencia de la serie temporal en las existencias se realizó un promedio entre los valores de cada una de las categorías de

<sup>29</sup> Ministerio de Agroindustria. (2010a). Ganados y Carnes. Anuario 2010.

<sup>30</sup> INDEC (1992-2001). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).

<sup>31</sup> Ibid.

<sup>32</sup> Ibid.

<sup>33</sup> INDEC (2002). Censo Nacional Agropecuario.

<sup>34</sup> SENASA (comunicación personal). (24 de Agosto de 2017). 2002-2016-SENASA (Vacunación)-Total.



bovinos de los años 2001 y 2003. El valor de las existencias total del 2002 corresponde a la sumatoria de las categorías calculadas.

Entre los años 2003 y 2007 se utilizaron los valores de la campaña de vacunación contra la aftosa<sup>35</sup>. Los mismos no cuentan con las existencias de la región Patagónica ya que no se realiza la vacunación en dicha región. La ausencia de información correspondiente a la Patagonia, no se considera que afecte a la representatividad de las existencias del ganado bovino en Argentina, ya que se estima que en dicha región las existencias bovino ronda el 2% de existencias total. A partir del 2008 se utilizan los valores de las estadísticas del SENASA<sup>36</sup> que presentan desagregación por departamento y por sub-categoría.

De 1990 a 2007 los datos de existencias de lechería solamente se encuentran a nivel nacional, por lo cual la sustracción se realiza en dicho nivel de desagregación geográfica. Consecuentemente las existencias de ganadería de carne en dichos años solamente se encuentran calculadas a nivel nacional.

Para los años 2003 a 2007, la estadística proveniente de las campañas de vacunación de aftosa tiene una sobreestimación para algunas sub-categorías de ganado y una subestimación para otras. Por lo cual a los valores obtenidos se le aplicó, por sub-categoría de ganado, un coeficiente de ajuste. Dicho coeficiente surge de comparar las existencias obtenidas a partir de la vacunación con las existencias de SENASA para el año 2008 (año en el cual se reportan las existencias por ambas fuentes). Las existencias totales de cada año se calculan como la sumatoria de las sub-categorías de ganado. A modo de ejemplo, se presenta en la siguiente tabla el ajuste de existencias realizado para el año 2005. Los mismos coeficientes fueron utilizados para el resto de los años.

Tabla 312. Ajuste para las existencias por sub-categoría de ganado para el año 2005

Sub-categoría de ganado	Ajuste de vacunación aftosa	Existencias campaña de vacunación 2005	Existencias ajustado 2005
Vaca	1	23.473.891	23.473.891
Vaquillona	1,03	7.907.378	8.144.599
Novillo	0,81	6.758.863	5.474.679
Novillito	1,08	4.500.149	4.860.161
Tenera	0,93	7.340.570	6.826.730
Ternero	0,93	7.162.140	6.660.790
Toro	0,95	1.293.000	1.228.350

Fuente: Elaboración propia

#### Tendencias de ganado bovino de carne

En las siguientes figuras se observa la evolución de las existencias de la producción de carne y de las toneladas de res faenadas. Existe una baja en las existencias debida a

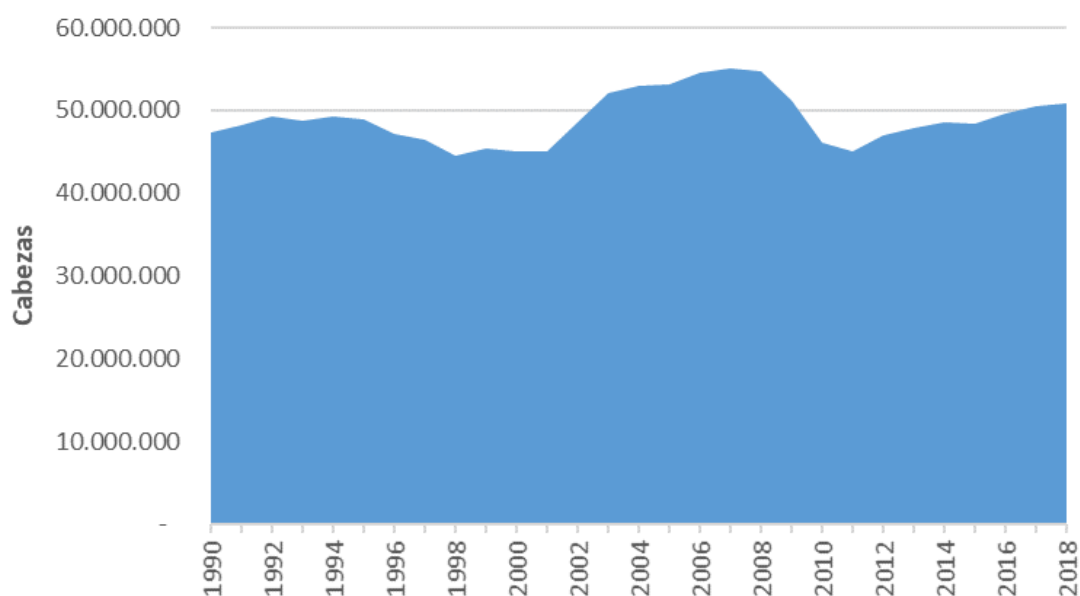
<sup>35</sup> Ibid.

<sup>36</sup> SENASA (Octubre de 2017). SENASA. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/senasa/mercados-y-estadisticas/estadisticas/animal-estadisticas>.



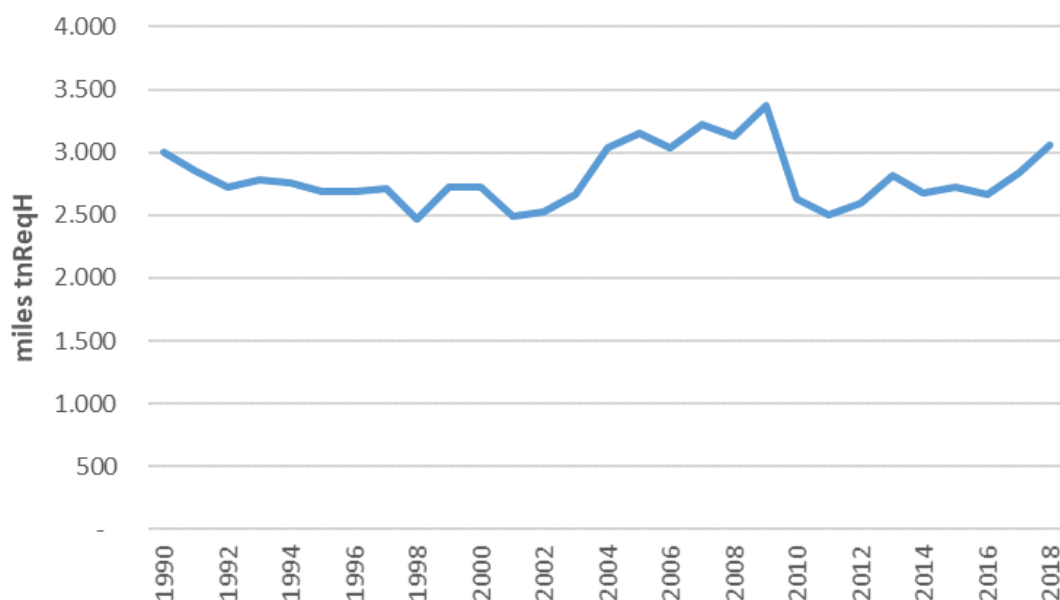
una fuerte sequía en los años 2008 y 2009 que generó una disminución en la disponibilidad de alimento y un consecuente aumento de faena de animales. A partir del año 2011 se da una lenta recuperación de las existencias.

Figura 225. Evolución de las existencias de la producción de carne



Fuente: Elaboración propia

Figura 226. Evolución de las toneladas de res faenadas



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se detallan los valores de las existencias de bovinos de carne por sub-categoría de ganado y región para el año 2018.



Tabla 313. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.730.919	983.371	177.526	353.618	1.285.509	1.374.551	161.312	480	39.915	8.107.201
SO	2.216.741	601.977	198.849	244.122	739.978	781.919	94.133	245	25.476	4.903.440
O	2.054.093	726.240	461.522	576.790	905.352	837.197	89.410	798	24.870	5.676.272
N	2.559.077	1.021.093	548.992	883.786	1.083.524	1.084.259	114.473	84	35.407	7.330.695
NEA	6.084.293	1.820.635	733.459	963.634	1.392.737	1.494.069	303.579	6.037	42.146	12.840.589
NOA	2.614.659	993.326	301.168	603.786	805.293	742.780	150.657	760	37.855	6.250.284
Semiarida	2.082.958	540.294	226.769	282.467	496.264	518.664	93.844	225	22.850	4.264.335
Patagonia	743.004	173.032	43.378	71.636	193.099	241.292	37.172	1.021	9.755	1.513.389
Conurbano	4.458	992	117	274	1.212	1.315	221	7	7	8.603
Total	22.090.202	6.860.960	2.691.780	3.980.113	6.902.968	7.076.046	1.044.801	9.657	238.281	50.894.808

Fuente: Elaboración propia

#### Estimaciones de ingesta de alimentos por sub-categoría de ganado

La categorización de sistemas productivos por región y nivel tecnológico homogéneos son denominados Sistemas Modales de Carne (SM). Los mismos se utilizan como descriptores de la actividad primaria de producción de carne del país y fueron desarrollados para el “Proyecto Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Cadena de Valor de la Carne Bovina” (Convenio MAGyP - UNTREF 238/2012). Cabe destacar que el estudio tiene validez temporal a partir del año 2008. Previamente se utilizaron las definiciones de ingesta de las sub-categorías de ganado definidas en la SCN.

Para determinar la ingesta por sub-categoría se definieron dos actividades dentro de la producción de bovinos de carne: cría y engorde (invernada). La actividad ganadera cría es aquella cuyo objetivo principal es la producción de terneras y terneros para la venta o posterior engorde (recrea o invernada). La actividad ganadera engorde (invernada) es aquella cuyo objetivo es el engorde de animales hasta lograr el peso de mercado para faena. Puede realizarse a campo con suplemento, sin suplemento o engorde a corral (feed-lot)<sup>37</sup>.

Ambas actividades tienen una alta heterogeneidad dada por la región geográfica de producción y el nivel de adopción tecnológica, por lo cual se desarrolló una

<sup>37</sup> INDEC (2002). Censo Nacional Agropecuario.



categorización de modelos productivos por regiones a fin de poder reflejar las variaciones entre los distintas sub-categorías de animales dentro del país.

Para la actividad cría se realizó una caracterización por nivel productivo mediante la definición de tres niveles productivos (NP): alto, medio y bajo, dentro de cada zona. Esto se corresponde a la necesidad de diferenciar las diferentes formas de producción, entendida como la interacción entre los potenciales ambientales, el uso de tecnología y la escala de producción.

Para la actividad invernada se realizó una caracterización multicriterio, entre ellos, la longitud del período de invernada, el peso de los animales al ingreso y al egreso, y los recursos utilizados en el ciclo. Así, quedó un rango de sistemas que varían desde los más intensivos, de menor duración y con alta proporción de concentrados en la alimentación, hasta los más extensivos de duraciones prolongadas y alta proporción de recursos pastoriles en la alimentación.

La metodología desarrollada para la caracterización de los SM comprendió los siguientes pasos de procesos:

- regionalización,
- estudio de la producción primaria en las regiones adoptadas mediante publicaciones existentes,
- confección de modelos productivos preliminares con la información obtenida,
- validación de modelos preliminares con referentes calificados,
- ajustes de los modelos con información macro, y
- consulta a referentes calificados.

La definición de los sistemas modales se realizó junto con una regionalización geográfica. La clasificación utilizada fue la propuesta por el INTA<sup>38</sup> y divide al país en 4 regiones (Pampeana, Nordeste Argentino (NEA), Noroeste Argentino (NOA), Semiárida y Patagonia) con situaciones climáticas y ambientales similares para la escala de análisis en el territorio Nacional. Dada la complejidad productiva de la Zona Pampeana, esta se dividió en cuatro subregiones: Norte, Sudeste, Sudoeste y Oeste. De esta forma quedan definidas ocho zonas. De acuerdo a la localización de cada departamento del país se le asigna una de estas zonas, las cuales pueden observarse en la siguiente ilustración. Cabe aclarar que se definió una región denominada “Conurbano” que incluye los departamentos con existencias de ganado de la zona denominada Área Metropolitana de Buenos Aires. Esta región tiene los mismos parámetros definidos que para la región Pampeana Norte.

---

<sup>38</sup> INTA, 2007. La producción de carne en Argentina. Recuperado el 11 de Junio de 2013, de [https://produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/origenes\\_evolucion\\_y\\_estadisticas\\_de\\_la\\_ganaderia/48-ProdCarneArg\\_esp.pdf](https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/origenes_evolucion_y_estadisticas_de_la_ganaderia/48-ProdCarneArg_esp.pdf).



Ilustración 46.Regionalización para sistemas modales de bovinos de carne



Fuente: Elaboración propia con base Proyecto "Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Cadena de Valor de la Carne Bovina" sobre plantilla del "Mapa Argentina Bicontinental" del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina

De esta forma se desarrollaron 24 SM para la actividad cría, y 51 SM para la actividad de engorde (invernada). Estos últimos se dividen en 35 SM para engorde de machos y 16 SM para engorde de hembras. Para cada uno de los modelos definidos se establecieron los parámetros productivos utilizados para la estimación de la ingesta de alimentos en una primera instancia y los factores de emisión correspondientes en una segunda etapa. En la siguiente tabla se indica el listado de parámetros definidos para ambas actividades.



Tabla 314. Parámetros sistemas productivos

Parámetros definidos	Unidades	Definición
Actividad	Adimensional	Cría / Invernada
Sistema	Adimensional	Definición productiva (estratos según nivel tecnológico).
Región	Adimensional	Regionalización geográfica.
% SM por región	%	Porcentaje de cabezas según actividad/Sistema.
Mortandad Gestación	% Terneros / Vaca	Porcentaje de abortos en vacas antes de la parición.
Mortandad Post Parto	% Terneros / Vaca	Mortandad de terneros después de la parición y antes del destete.
Meses de destete	Meses	Cantidad de meses que el ternero está al pie de la madre lactando.
Destete	% Terneros (t+1) / Vacas (t)	Destete estimado como existencias terneros en el año t+1 dividido existencias de vacas del año t. Siendo t el año de inventario.
Reposición Vacas de cría	% Vaquillonas Recría / Vaca	Porcentaje de vacas que se recambian año a año. Animales que entran al sistema reproductivo.
Edad mínima primer servicio	Meses	Cantidad de meses de las vaquillonas en el momento del primer servicio.
Temperatura promedio	Adimensional	Rango de temperatura promedio región.
Dieta	% MS	% de Materia Seca por tipo de alimento. En el caso de las pasturas se distingue por región.
Digestibilidad	%	Digestibilidad por tipo de alimento. En el caso de las pasturas se distingue por región.
Proteína	%	Contenido de proteína bruta por cada tipo de alimento. En el caso de las pasturas se distingue por región.
Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	Peso promedio de un animal de la subcategoría correspondiente.
Peso Inicial	kg/cabeza	Peso al inicio del engorde.
Peso Final	kg/cabeza	Peso al final del engorde.
Tiempo	Días	Duración del engorde.
Leche	kg/día	Producción diaria de leche.
Grasa	% en peso	Contenido graso de la leche.
% Sistema de gestión de estiércol	%	% por sistema de gestión de estiércol promedio anual. Definición equivalente con IPCC 2006 - Cuadro 10.18.
Gestión del rodeo	Adimensional	Situación alimentaria equivalente con IPCC 2006 - Cuadro 10.5.

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo “Definición de sistemas modales de carne” se detallan por región, los departamentos incluidos, las definiciones de los SM y los parámetros utilizados para la estimación de la ingesta diaria. En el caso de los sistemas modales de cría, a partir del año 2008, el destete tiene un componente de variación interanual debido a las fluctuaciones propias de la actividad. Para ajustar dicho parámetro se utiliza un coeficiente de corrección estimado por diferencia entre el destete de acuerdo con la estadística nacional y la estimación del destete por SM y existencia de ganado por región.



Entre 1990 y 2007, se desarrolló una técnica de empalme a fin de mantener la coherencia en la serie temporal de las emisiones. Para ello, se realizaron interpolaciones lineales a nivel nacional entre los datos provistos para el año 2000 por la SCN y los definidos por los SM en el estudio (Convenio MAGyP - UNTREF 238/2012) para el año 2008. Los parámetros para los cuales se realizó el empalme se encuentran en la siguiente tabla. Para los años correspondientes al periodo 1990 y 1999, se utilizó la caracterización de los sistemas productivos realizada para el año 2000, teniendo en consideración las variaciones por el destete.

Tabla 315. Empalme de parámetros de bovinos de carne

Parámetros ajustados	2000	2007 (promedio 2008)
<b>Parámetros cría</b>		
Mortandad post parto (%)	10	4
Reposición Vacas de Cría (%)	16,80	16,79
<b>Parámetros novillos</b>		
MS Pastura/Prado/Pradera (%)	100	62
MS Distribución diaria (%)	0	32
MS Corral de engorde (%)	0	6
Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada (kg)	420	400
Peso corporal vivo promedio (kg/cabeza)	280	286
Duración de la terminación (días)	440	454
Aumento Diario (kg/día)	0,52	0,58
Digestibilidad (%)	61,46	65,58
Ym (%)	6,5	6,09
<b>Parámetros Vacas</b>		
Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada (kg)	420	400
Peso corporal vivo promedio (kg/cabeza)	420	400
Digestibilidad (%)	55	56,14
<b>Parámetros Vaquillona recria</b>		
Aumento diario (kg/día)	0,35	0,29
Digestibilidad (%)	55,00	56,18
<b>Vaquillonas de invernada</b>		
MS Pastura/Prado/Pradera (%)	89	57,28
MS Distribución diaria (%)	0	23,0
MS Corral de engorde (%)	11	57,28
Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada (kg)	420	400
Peso corporal vivo promedio (kg/cabeza)	244	247
Duración de la terminación (días)	330	312
Aumento Diario (kg/día)	0,62	0,59
Digestibilidad (%)	66,14	67,08

Fuente: Elaboración propia

La estimación de la ingesta diaria se realizó para cada SM y región según las ecuaciones definidas en el volumen 4, capítulo 10 de las Directrices del IPCC de 2006. En la siguiente tabla se detallan las ecuaciones utilizadas.



Tabla 316. Variables para el cálculo de los diferentes tipos de energía neta y energía bruta

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
NEm	Energía Neta de Mantenimiento	Energía neta requerida para mantener a un animal en equilibrio sin que se gane ni se pierda energía corporal.	Ecuación 10.3	MJ/día
NEa	Energía Neta para la actividad	Energía neta requerida por un animal para obtener su alimento, agua y refugio.	Ecuación 10.4	MJ/día
NEg	Energía Neta para el crecimiento	Energía neta requerida para ganar peso.	Ecuación 10.6	MJ/día
NEl	Energía Neta para la lactancia	-	Ecuación 10.8	MJ/día
Cp	Coeficiente de preñez	Energía neta requerida para la preñez durante un período de gestación de 281 días.	Cuadro 10.7	-
NEp	Energía Neta para la preñez	-	Ecuación 10.13	MJ/día
REM	Relación entre energía neta disponible en la dieta para mantenimiento y energía digerible	-	Ecuación 10.14	-
REG	Relación entre la energía disponible en una dieta para crecimiento y la energía digerible consumida	-	Ecuación 10.15	-
DE	Digestibilidad	Parte de la GE que no se excreta con las heces.	Calculado por promedio ponderado de la dieta de cada SM y la digestibilidad de cada alimento.	%
GE	Energía Bruta	Cantidad de energía que necesita un animal para su mantenimiento y para actividades tales como el crecimiento, la lactancia y la preñez.	Ecuación 10.16	MJ/día

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas se detallan los coeficientes por defecto utilizados para la estimación de la ingesta diaria según la caracterización del ganado bovino de carne.



Tabla 317. Coeficientes según sub-categoría de ganado

Sub-categoría INGEI	Cfi	Fuente de información/ criterio	C	Fuente de información/ criterio	Cp	Fuente de información/ criterio
	MJ/día kg	Cuadro 10.4	Adimensional	Ecuación 10.6	Adimensional	Cuadro 10.7
Toros, toritos y bueyes	0,370	Vacunos/búfalos (toros)	1,2	Toros		
Vaca Lactando y Vacía	0,386	Vacunos/búfalos (vacas en lactancia)	0,8	Hembras		
Vaca Lactando y Gestando	0,386	Vacunos/búfalos (vacas en lactancia)	0,8	Hembras	0,1	Vacunos y búfalos
Vaca Seca y Gestando	0,322	Vacunos/búfalos (vacas no en lactancia)	0,8	Hembras	0,1	Vacunos y búfalos
Vaca Seca y Vacía	0,322	Vacunos/búfalos (vacas no en lactancia)	0,8	Hembras		
Vaquillona	0,322	Vacunos/búfalos (vacas no en lactancia)	0,8	Hembras		
Novillo y novillitos	0,322	Vacunos/búfalos (vacas no en lactancia)	1	Castrados		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 318. Coeficiente por actividad según situación alimentaria

Situación Alimentaria	Ca	Descripción
Compartimiento	0	Los animales están confinados en una pequeña superficie (es decir, amarrados, en caballerizas, en establo) de lo que resulta que gastan muy poca o ninguna energía en procura de alimento.
Pastura	0,17	Los animales están confinados en áreas con suficiente forraje, lo que exige un escaso gasto de energía en procura del alimento.
Grandes superficies de pastoreo	0,36	Los animales pastan a campo abierto o en terrenos accidentados y gastan una cantidad significativa de energía en procura de su alimento.

Fuente: Elaboración propia

#### Control de calidad de los sistemas modales de carne

Debido a la importante contribución de las emisiones provenientes de los bovinos de carne a las emisiones totales, se realizan controles adicionales sobre la calidad de las estimaciones. Los controles difieren según el tipo de actividad de la producción de carne.



#### Actividad cría

Para evaluar los modelos de cría, se utiliza el factor de ajuste del destete, el cual da una idea del nivel de ajuste de los SM combinados con la distribución geográfica de las existencias. En la siguiente tabla se pueden observar los valores del coeficiente de ajuste del destete de los modelos de cría. En general la variación es menor al 5%, excepto en los años 2008, 2009, y 2010 donde el ajuste fue mayor debido a una fuerte sequía que además provocó una baja de existencias muy pronunciada, y una lenta recuperación de la actividad. Esta disminución puede observarse también en la cantidad de existencias de ganado bovino de carne (ver sección “Tendencias de ganado bovino de carne”).

Tabla 319. Factor de ajuste del destete de los SM por año.

Ajuste modelos de cría (anuales)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Coeficiente de ajuste “destete”	0,95	1,01	1,11	1,13	1,08	1,04	1,02	1,01	0,99	0,96	0,95

Fuente: Elaboración propia

#### Actividad engorde (invernada)

En el caso de la evaluación de los modelos de invernada, el mismo se realiza comparando el peso promedio por cabeza de animal faenado determinado por la estadística nacional, cuya fuente es el Organismo de Aplicación, con el estimado a partir de los SM. Esta comparación se realiza por separado para machos (novillos, novillitos y terneros) y para hembras (vaquillonas y terneras).

El cálculo del peso de faena (referido como “PV final”) promedio de novillos y novillitos se realiza según la siguiente ecuación. Para dicho cálculo se multiplica el peso de faena según el modelo para la zona  $\alpha$  y el sistema de engorde  $j$  por la proporción de novillos o novillitos (según corresponda) para la zona  $\alpha$  y el sistema de engorde  $j$ . Luego se realiza la sumatoria del resultado de todas las zonas. Por último, se multiplica por la proporción de novillos y novillitos total.

#### Ecuación 20. Cálculo del peso de faena promedio de novillos y novillitos a partir de datos de los Sistemas Modales

$$Peso\ faena\ NN = \left( \sum_{\alpha=1}^8 \left( \sum Pfaena.N_j^{\alpha} * \%N_j^{\alpha} \right) \right) * \%NN$$

*Peso faena NN* : peso de faena promedio de novillos y novillitos según los sistemas modales (kg)

*Pfaena.  $N_j^{\alpha}$*  : peso de faena de novillos y novillitos según el modelo para la zona  $\alpha$  y el sistema de engorde  $j$  (kg)

*$\%N_j^{\alpha}$*  : porcentaje de novillos o novillitos en la zona  $\alpha$  y el sistema de engorde  $j$  (%)

*$\%NN$*  : porcentaje de novillos y novillitos total (%)

$\alpha$  : zonas (8 zonas)

$j$  : sistema de engorde (invernada)





El cálculo del peso de faena (referido como "PV final") promedio de vaquillonas se calcula según la siguiente ecuación.

**Ecuación 21. Cálculo del peso de faena promedio de vaquillonas de internada a partir de datos de los Sistemas Modales**

$$\text{Peso faena } Vq = \% Vq.inv^{\alpha} * \text{Peso promedio faena}^{\alpha}$$

*Peso faena Vq*: peso de faena promedio de vaquillonas de internada según los SM (kg)

*%Vq.inv<sup>α</sup>*: porcentaje de vaquillonas de internada para la zona α (%)

*Peso promedio faena<sup>α</sup>*: peso promedio de faena de vaquillona para la zona α (kg)

α: zona (8 zonas)

A su vez, la cantidad de vaquillonas de internada para la zona α se calcula según la siguiente ecuación y consiste en la multiplicación de la cantidad de vaquillonas total de la zona α por el porcentaje de vaquillonas de internada de la zona α.

**Ecuación 22. Cantidad de vaquillonas de internada por zona**

$$Vq.inv^{\alpha} = Vq.tot^{\alpha} * \%Vq.inv^{\alpha}$$

*Vq.inv<sup>α</sup>*: cantidad de vaquillonas de internada para la zona α (cabeza)

*Vq.tot<sup>α</sup>*: cantidad de vaquillonas de internada totales (cabeza)

*%Vq.inv<sup>α</sup>*: porcentaje de vaquillonas de internada para la zona α (%)

α: zona (8 zonas)

La proporción de vaquillonas de internada para la zona α se calcula según la ecuación a continuación. La misma requiere previamente el cálculo de la tasa de reposición de vaquillonas de recría.

**Ecuación 23. Cálculo del porcentaje de vaquillonas de internada por zona**

$$\%vq.invernada^{\alpha} = 1 - \frac{\%vq^{\alpha}}{vq}$$

*%vq.invernada<sup>α</sup>*: porcentaje de vaquillonas de internada en la zona α (%)

*% $\frac{vq^{\alpha}}{vq}$* : porcentaje de vaquillonas de recría en la zona α (%)

α= zonas (8 zonas)

El porcentaje de vaquillonas de recría se calcula según la ecuación a continuación.

**Ecuación 24. Cálculo del porcentaje de vaquillonas de recría por zona**

$$\% \frac{vq^{\alpha}}{vq} = \sum_{j=1}^n \% \frac{vq.recría^{\alpha}}{vq}_j * \%V_j^{\alpha}$$

*% $\frac{vq^{\alpha}}{vq}$* : porcentaje de vaquillonas de recría en la zona α

*% $\frac{vq.recría^{\alpha}}{vq}_j$* : porcentaje de vaquillonas de recría en la zona α y nivel tecnológico j

*%V<sub>j</sub><sup>α</sup>*: porcentaje de vacas en la zona α y nivel tecnológico j

α: zona (8 zonas)

j: nivel tecnológico (alto, medio, bajo)

A su vez, el porcentaje de vaquillonas de recría por zona y nivel tecnológico se calcula según la siguiente ecuación.



### Ecuación 25. Cálculo de la tasa de reposición de vacas de cría por zona y nivel tecnológico

$$\%_{Vq.recría}^{\alpha} = \frac{\%REPvc_j^{\alpha}}{\% \frac{vq^{\alpha}}{vc}}$$

$\%_{Vq.recría}^{\alpha}$  = porcentaje de vaquillonas de recría en la zona  $\alpha$  y nivel tecnológico  $j$

$\%REPvc_j^{\alpha}$  = reposición de vacas de cría en la zona  $\alpha$  y nivel tecnológico  $j$  (%)

$\% \frac{vq^{\alpha}}{vc}$  = porcentaje de vaquillonas sobre vacas en la zona  $\alpha$  (%)

$\alpha$ : zona (8 zonas)

$j$ : nivel tecnológico (alto, medio, bajo)

Para la ecuación “Cálculo del peso de faena promedio de vaquillonas de internada a partir de datos de los Sistemas Modales” también es necesario el peso de faena promedio en la zona  $\alpha$ . Se calcula según la ecuación a continuación y consiste en multiplicar el peso promedio de faena de vaquillonas para la zona  $\alpha$  y nivel tecnológico  $j$  por la proporción de vaquillonas para la zona  $\alpha$  y nivel tecnológico  $j$ . Para obtener un valor por zona, se suman los resultados de los niveles tecnológicos dentro de cada zona.

### Ecuación 26. Cálculo del peso promedio de faena por zona $\alpha$

$$Peso\ promedio\ faena^{\alpha} = \sum_{j=1}^n (Pfaena.vq_j^{\alpha} * \%Vq_j^{\alpha})$$

$Peso\ promedio\ faena^{\alpha}$ : peso promedio de faena de vaquillona para la zona  $\alpha$

$Pfaena.vq_j^{\alpha}$ : peso de faena de vaquillona para la zona  $\alpha$  y nivel tecnológico  $j$

$\%Vq_j^{\alpha}$ : proporción de vaquillonas para la zona  $\alpha$  y nivel tecnológico  $j$

$\alpha$ : zona (8 zonas)

$j$ : nivel tecnológico (alto, medio, bajo)

En la siguiente tabla se puede observar la diferencia porcentual entre los valores obtenidos de la estadística nacional y los estimados a partir de los SM.

Tabla 320. Evolución de la diferencia del peso promedio de faena por sexo

Evaluación de modelos de engorde	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Diferencia entre peso de faena machos	2%	-2%	-1%	2%	0%	-2%	-3%	2%	2%	1%	3%
Diferencia entre peso de faena hembras	-8%	-8%	-3%	1%	0%	-1%	-1%	1%	2%	3%	4%

Fuente: Elaboración propia

En los años 2008, 2009, y 2010 se puede observar una diferencia más alta en la categoría “hembras” debido a la baja de las existencias por motivos climáticas (aumentó la proporción de vacas de cría faenadas, las cuales tienen un peso promedio muy superior a las vaquillonas). Ambos efectos se pueden observar en las variaciones de existencia (ver sección “Tendencias de ganado bovino de carne”).





### Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos de carne

#### *Factor de emisión sub-categoría vacas*

La sub-categoría vaca se encuentra desagregada en 4 estadios que difieren en la energía neta que utilizan para la preñez y la lactancia. Los cuatro estadios son: vaca lactando y gestando (LG), vaca lactando y vacía (LV), vaca seca y gestando (SG), y vaca seca y vacía (SV). La desagregación se realiza por medio de datos de los SM y la tasa de destete ajustada.

El destete se define como la relación entre los terneros totales (terneros y terneras) del año posterior al año de cálculo y las vacas totales del año de cálculo (ver ecuación siguiente). Para su cálculo se utiliza la tasa de destete provista por los SM de cría (Anexo “Definición de sistemas modales de carne”) ajustada por el destete real del año correspondiente. El destete de los SM de cría es propio de cada región y nivel tecnológico.

#### Ecuación 27. Cálculo de porcentaje de destete para un año determinado

$$\text{Destete año } x = \frac{(n^{\circ} \text{ terneros} + n^{\circ} \text{ terneras})_{x+1}}{\text{Vacas}_x}$$

Destete: relación entre los terneros totales (terneros y terneras) del año posterior al año de cálculo y las vacas totales del año de cálculo (%)

Nº terneros/as  $x+1$  : cantidad de terneros y terneras del año posterior al año de cálculo (cabezas)

Vacas  $x$ : cantidad de vacas del año de cálculo (cabezas)

Para el ajuste anual del destete se utiliza la función Buscar Objetivo. La misma modifica los porcentajes de destete de cada sistema modal para que dé el destete total país, en función de los datos de actividad. El ajuste consiste en comparar a nivel nacional el porcentaje de destete calculado utilizando los datos de existencias cargados con el observado en los SM de cría. La diferencia entre ambos valores es utilizada como coeficiente de ajuste sobre los SM originales. Este valor se estima a nivel nacional de forma constante dado que los movimientos entre zonas dificultan la posibilidad de calcularlo por región.

Con la tasa de destete se calcula la preñez (% terneros/vacas) en cada estadio de vaca y sistema modal. La preñez se calcula como la sumatoria de la tasa de destete, el porcentaje de mortandad en gestación (% terneros/vacas) y el porcentaje de mortandad post-parto (% terneros/vacas). Los diferentes porcentajes de mortandad son datos de los SM y se encuentran en el Anexo “Definición de los sistemas modales de carne”.

Luego se calcula el porcentaje de cada estadio según las ecuaciones en la siguiente tabla.



Tabla 321. Ecuaciones para la desagregación de vacas según estadio

Estadio	Meses de destete	Ecuación
Vaca lactando y gestando (LG)	Mayor a 3	$\%LG = (\text{meses de destete} - 3) * (\text{preñez} - \text{mortandad gestación})$
	Menor a 3	$\%LG = 0$
Vaca lactando y vacía (LV)	Mayor a 3	$\%LV = \frac{3}{12} * (\text{preñez} - \text{mortandad gestación})$
	Menor a 3	$\%LV = \frac{\text{meses destete}}{12} * (\text{preñez} - \text{mortandad gestación})$
Vaca seca y gestando (SG)	Mayor a 3	$\%SG = (12 - \text{meses de destete}) * \frac{(\text{preñez} - \text{mortandad gestación})}{12}$
	Menor a 3	$\%SG = \frac{9}{12} * (\text{preñez} - \text{mortandad gestación})$
Vaca seca y vacía (SV)	Mayor a 3	$\%SV = 1 - \text{preñez} + \text{mortandad gestación}$
	Menor a 3	$\%SV = (1 - \text{preñez} + \text{mortandad gestación}) + \frac{(\text{preñez} - \text{mortandad gestación}) * (3 - \text{meses destete})}{12}$

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de cada estadio (% EV) obtenido es utilizado para el cálculo de factores de emisión de la sub-categoría de ganado vaca mediante la siguiente ecuación. Para cada estadio (LV/LG/SV/SG) se multiplica el factor de emisión según la zona, el nivel tecnológico y estadio por la proporción de vacas en el estadio correspondiente al factor de emisión en la misma zona y nivel tecnológico. El resultado es el factor de emisión del estadio  $i$ , en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$ . Luego se suman los factores de emisión de cada estadio, obteniendo un factor de emisión de vaca en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$ .

Al resultado anterior se lo multiplica por la proporción de vacas en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$  para obtener el factor de emisión de vaca en el nivel tecnológico  $j$ . Luego se suman los factores de emisión de cada nivel tecnológico, obteniendo un factor de emisión de vaca en la zona  $\alpha$ .

#### Ecuación 28. Cálculo del factor de emisión de vacas de cría

$$FE^{\alpha} = \left( \sum_{j=1}^3 \left( \sum_{i=1}^4 \%EV_{i,j}^{\alpha} * FE_{i,j}^{\alpha} \right) * \%V_j^{\alpha} \right)$$

$FE^{\alpha}$ : factor de emisión de vacas de la zona  $\alpha$

$\%EV_{i,j}^{\alpha}$ : porcentaje de vacas del estadio  $i$ , en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$FE_{i,j}^{\alpha}$ : factor de emisión de la vaca en estadio  $i$ , en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$\%V_j^{\alpha}$ : porcentaje de vacas en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$\alpha$ : zonas (8 zonas)

$i$ : estadio (4 estadios: LG/SG/SV/LV)

$j$ : nivel tecnológico (3 niveles: alto, medio, bajo)



#### Factor de emisión sub-categoría vaquillonas

Los factores de emisión de la sub-categoría de ganado vaquillonas se calculan mediante la ecuación a continuación. Se multiplica el factor de emisión de vaquillonas de recría en la zona  $\alpha$  por la tasa de reposición de vaquillonas de recría en la zona  $\alpha$ , y se suma a la multiplicación del factor de emisión de vaquillonas de invernada en la zona  $\alpha$  por la tasa de reposición de vaquillonas de invernada. La tasa de reposición es un dato de los SM.

#### Ecuación 29. Cálculo del factor de emisión de vaquillonas

$$FE_{vq}^{\alpha} = FE_{vq.recría}^{\alpha} * \%_{vq}^{\alpha} + FE_{vq.inv}^{\alpha} * \left(1 - \%_{vq}^{\alpha}\right)$$

$FE_{vq}^{\alpha}$  = factor de emisión de vaquillonas en la zona  $\alpha$

$\%_{vq}^{\alpha}$  = porcentaje de vaquillonas de recría para la zona  $\alpha$

$FE_{vq.recría}^{\alpha}$  = factor de emisión de vaquillonas de recría para la zona  $\alpha$

$FE_{vq.inv}^{\alpha}$  = factor de emisión de vaquillonas de invernada para la zona  $\alpha$

$\alpha$ : zonas (8 zonas)

#### Vaquillona de cría

Los factores de emisión de la sub-categoría de ganado vaquillonas (recría) se calculan mediante la ecuación a continuación. En la misma se multiplica la proporción de la sub-categoría vaquillonas recría para la zona  $\alpha$  y el nivel tecnológico  $j$  por el factor de emisión para la zona  $\alpha$  y el nivel tecnológico  $j$ . Luego, por zona, se realiza la sumatoria de los factores de emisión de los distintos niveles tecnológicos. De esta forma, el resultado es un factor de emisión por zona  $\alpha$ .

#### Ecuación 30. Cálculo del factor de emisión de vaquillonas de recría

$$FE_{vq.recría}^{\alpha} = \left( \sum_{j=1}^3 FE_j^{\alpha} * \%Vq_{recría_j}^{\alpha} \right)$$

$FE^{\alpha}$ : factor de emisión de vaquillonas de recría de la zona  $\alpha$

$FE_j^{\alpha}$ : factor de emisión de vaquillonas de recría en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$\%Vq_{recría_j}^{\alpha}$ : porcentaje de vaquillonas de recría en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$\alpha$ : zonas (8 zonas)

$j$ : nivel tecnológico (3 niveles: alto, medio, bajo)

#### Vaquillona de invernada

Los factores de emisión de la sub-categoría de ganado vaquillonas (invernada) se calculan mediante la ecuación a continuación. En la misma se multiplica la proporción de la sub-categoría vaquillonas (invernada) para la zona  $\alpha$  y el nivel tecnológico  $j$  por el factor de emisión para la zona  $\alpha$  y el nivel tecnológico  $j$ . Luego, por zona, se realiza la sumatoria de los factores de emisión de los distintos niveles tecnológicos. De esta forma, el resultado es un factor de emisión por zona  $\alpha$ . Este cálculo se realiza para todas las fuentes de emisión.



### Ecuación 31. Cálculo del factor de emisión de vaquillona de invernada

$$FE_{vq.inv}^{\alpha} = \left( \sum_{j=1}^3 FE_j^{\alpha} * \%Vq_{invj}^{\alpha} \right)$$

$FE^{\alpha}$ : factor de emisión de vaquillona de invernada de la zona  $\alpha$

$FE_j^{\alpha}$ : factor de emisión de vaquillona de invernada en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$\%Vq_{invj}^{\alpha}$ : porcentaje de vaquillona de invernada en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$\alpha$ : zonas (8 zonas)

$j$ : sistema de engorde (invernada)

#### Factor de emisión sub-categorías novillo y novillitos

Los factores de emisión de las sub-categorías de ganado novillo y novillito se calculan mediante la siguiente ecuación. En la misma se multiplica la proporción de las sub-categorías novillos y novillitos para la zona  $\alpha$  y el nivel tecnológico  $j$  por el factor de emisión para la zona  $\alpha$  y el nivel tecnológico  $j$ . Luego, por zona, se realiza la sumatoria de los factores de emisión de los distintos niveles tecnológicos. De esta forma, el resultado es un factor de emisión por zona  $\alpha$ .

### Ecuación 32. Cálculo del factor de emisión de novillos y novillitos

$$FEnn^{\alpha} = \left( \sum_{j=1}^n FEnn_j^{\alpha} * \%N_j^{\alpha} \right)$$

$FEnn^{\alpha}$ : factor de emisión de novillos y novillitos de la zona  $\alpha$

$FE_j^{\alpha}$ : factor de emisión de novillos y novillitos en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$\%T_j^{\alpha}$ : porcentaje de novillos y novillitos en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$\alpha$ : zonas (8 zonas)

$j$ : sistema de engorde (invernada)

#### Factor de emisión sub-categorías toros, toritos y bueyes

Los factores de emisión de las sub-categorías de ganado toros, toritos y bueyes se calculan mediante la siguiente ecuación. En la misma se multiplica la proporción de la sub-categoría toros para la zona  $\alpha$  y el nivel tecnológico  $j$  por el factor de emisión para la zona  $\alpha$  y el nivel tecnológico  $j$ . Luego, por zona, se realiza la sumatoria de los factores de emisión de los distintos niveles tecnológicos. De esta forma, el resultado es un factor de emisión por zona  $\alpha$ .

### Ecuación 33. Cálculo de los factores de emisión de toros, toritos y bueyes

$$FEt^{\alpha} = \left( \sum_{j=1}^3 FEt_j^{\alpha} * \%T_j^{\alpha} \right)$$

$FE^{\alpha}$ : factor de emisión de toros, toritos y bueyes de la zona  $\alpha$

$FE_j^{\alpha}$ : factor de emisión de toros, toritos y bueyes en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$\%T_j^{\alpha}$ : porcentaje de toros, toritos y bueyes en el nivel tecnológico  $j$  y zona  $\alpha$

$\alpha$ : zonas (8 zonas)

$j$ : nivel tecnológico (3 niveles: alto, medio, bajo)



#### Anexo Definición de sistemas modales de carne

Se realizó un aseguramiento de calidad asociado a la ganadería bovina de carne mediante la cooperación con equipos nacionales de investigación. En 2018 expertos del INTA Catamarca solicitaron las HT del INGEI 2016, a partir de lo cual realizaron una serie de propuestas de mejoras referidas a los parámetros de cálculo de ganadería en zonas semiáridas. Se incorporaron modificaciones en los parámetros de cálculo del factor de emisión por categoría de ganado bovino de carne para los sistemas modales de la región semiárida. Adicionalmente, el equipo del MAGyP revisó y corrigió los parámetros de otras regiones (Patagonia) que tienen características productivas similares.

Se actualizaron las proporciones de ganado de carne por sistema modal para modelos de invernada y modificaron los tipos de gestión de rodeo para los modelos de cría de ganado de carne en sistemas semiárido, Patagonia y el NOA.

#### *Región Pampeana Norte*

##### Definición de la región

El clima de la región es templado con un régimen de lluvias que varían desde 1.200 mm al noreste hasta los 800 mm al sudoeste de la región. El noreste de la provincia de Buenos Aires presentaba una vegetación natural que originariamente era un pastizal de gramíneas y actualmente se encuentra totalmente modificada por la actividad del hombre<sup>39</sup>. Al ser una región dedicada desde hace años a la agricultura y a la ganadería, está sumamente alterada y es poco lo que queda de la vegetación prístina. Desde el centro de la provincia de Entre Ríos se presentan praderas con dominancia de gramíneas. Son típicos algunos géneros de gramíneas subtropicales. Dependiendo de la interacción de las unidades de vegetación con el clima, la producción de pastizales naturales varía desde 1,5 tMS/ha año hasta 7 tMS/ha año<sup>40</sup>. La ganadería en la región representa en promedio el 17,9% del rodeo nacional, posee una relación T/Vc de 0,61 y una relación (Novillo + Novillito) /Vaca de 0,52, caracterizando a la zona como de ciclo completo<sup>41</sup>.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

<sup>39</sup> Álvarez R., Leavy S., Marino M., 2009. Zonas Agroecológicas Homogéneas Buenos Aires Norte. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Recuperado el 19 de Agosto de 2013, [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahs\\_bs\\_as\\_norte.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahs_bs_as_norte.pdf)

<sup>40</sup> AACREA-FAUBA-INTA-MINAGRI, 2014. Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos. Recuperado el 4 de Junio de 2013, de <http://produccionforrajes.org.ar/>

<sup>41</sup> MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín Nº 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/modelos/>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Tabla 322. Departamentos de la región pampeana norte

Provincia	Departamento	Zona	Zona Ganadera	Provincia	Departamento	Zona	Zona Ganadera
Buenos Aires	ARRECIFES	Pampeana	N	Cordoba	Rio Primero	Pampeana	N
Buenos Aires	Baradero	Pampeana	N	Cordoba	Rio Segundo	Pampeana	N
Buenos Aires	Campana	Pampeana	N	Cordoba	San Justo	Pampeana	N
Buenos Aires	Capitan Sarmiento	Pampeana	N	Cordoba	Tercero Arriba	Pampeana	N
Buenos Aires	Carmen de Areco	Pampeana	N	Cordoba	Union	Pampeana	N
Buenos Aires	Chacabuco	Pampeana	N	Entre Rios	Colon	Pampeana	N
Buenos Aires	Colon	Pampeana	N	Entre Rios	Colon	Pampeana	N
Buenos Aires	Escobar	Pampeana	N	Entre Rios	Diamante	Pampeana	N
Buenos Aires	Exaltación de la cruz	Pampeana	N	Entre Rios	Guauguay	Pampeana	N
Buenos Aires	General Arenales	Pampeana	N	Entre Rios	Guauguaychu	Pampeana	N
Buenos Aires	General Rodriguez	Pampeana	N	Entre Rios	Islas del Ibicuy	Pampeana	N
Buenos Aires	Jose Clemente Paz	Pampeana	N	Entre Rios	Nogoya	Pampeana	N
Buenos Aires	Leando N. Alem	Pampeana	N	Entre Rios	Parana	Pampeana	N
Buenos Aires	Lujan	Pampeana	N	Entre Rios	Tala	Pampeana	N
Buenos Aires	Mercedes	Pampeana	N	Entre Rios	Uruguay	Pampeana	N
Buenos Aires	Pergamino	Pampeana	N	Entre Rios	Victoria	Pampeana	N
Buenos Aires	Pilar	Pampeana	N	Entre Rios	Villaguay	Pampeana	N
Buenos Aires	Ramallo	Pampeana	N	Santa Fe	Belgrano	Pampeana	N
Buenos Aires	Rojas	Pampeana	N	Santa Fe	Caseros	Pampeana	N
Buenos Aires	Salto	Pampeana	N	Santa Fe	Castellanos	Pampeana	N
Buenos Aires	San Andres de Giles	Pampeana	N	Santa Fe	Constitucion	Pampeana	N
Buenos Aires	San Antonio de Areco	Pampeana	N	Santa Fe	General Lopez	Pampeana	N
Buenos Aires	San Nicolas	Pampeana	N	Santa Fe	Iriondo	Pampeana	N
Buenos Aires	San Pedro	Pampeana	N	Santa Fe	La Capital	Pampeana	N
Buenos Aires	Suipacha	Pampeana	N	Santa Fe	Las Colonias	Pampeana	N
Buenos Aires	Zarate	Pampeana	N	Santa Fe	Rosario	Pampeana	N
Cordoba	General San Martin	Pampeana	N	Santa Fe	San Jeronimo	Pampeana	N
Cordoba	Juarez Celman	Pampeana	N	Santa Fe	San Lorenzo	Pampeana	N
Cordoba	Marcos Juarez	Pampeana	N	Santa Fe	San Martin	Pampeana	N
Cordoba	Rio Cuarto	Pampeana	N				

Fuente: Elaboración propia

## Sistemas modales cría

Tabla 323. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana norte

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Datos generales					
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
MDest	Meses Destete	Meses	6	7	8
% SM	% de Vacas por Sistema Modal y Región	% Vaca SM / Vaca Región	17%	27%	56%
Carga		Vientres/ha	1	0,6	0,7
Producción de carne		kg/ha	100	70	40
Manejo del servicio					



Des Original	Destete definido en el relevamiento de sistemas modales	%Terneros (t+1) / Vacas (t)	78%	65%	40%
Tipo de servicio			Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio			Nov -Ene	Nov- Ene	nc
Tacto como diagnóstico o de preñez			Sí	No	No
<b>Sanidad</b>					
MGest	Mortandad gestación	%Terneros / Vacas	2,5%	4,5%	5,0%
MPost	Mortandad post parto	%Terneros / Vacas	2,0%	4,0%	5,5%
RepVc	Reposición Vacas de Cría	% Vq Recría / Vaca	22%	17%	14%
M1erServ.	Edad mínima al primer servicio	Meses	15	22	27
	Revisión de Toros pre-servicio		Sí	No	No
<b>Descripción de las dietas</b>					
	Campo natural - P. Norte	% en Materia Seca	90%	95%	100%
	Pasturas - P. Norte	% en Materia Seca	2%	1%	
	Avena o Rye Grass - P. Norte	% en Materia Seca	5%	2%	
	Silaje Sorgo	% en Materia Seca	3%	2%	0%
<b>Otros datos</b>					
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	100%	100%
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Pastura
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	410	400	390
<b>Vacas todos estadios</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	410	400	390
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	410	400	390
PV Inicial	Peso corporal vivo	kg	-	-	-



	inicial				
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	-	-	-
Tiempo	Duración de la terminación	días	-	-	-
WG	Aumento Diario	kg/día	-	-	-
<b>Vacas estadios lactando</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	3,00	3,00	3,00
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
<b>Vacas estadios secas</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	0	0	0
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	0	0	0
<b>Vaquillonas</b>					
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	310	310	310
Tiempo	Duración de la terminación	días	270	450	570
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	0	0	0
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	0	0	0
<b>Toros</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	615	600	585
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	615	600	585

Fuente: Elaboración propia

### Sistemas modales invernada

#### Machos

**SI 1:** *intensivo a corral*. Peso de venta de 350 kg/cab. Tiempo de engorde entre 7 y 9 meses. En el ciclo inicial de engorde, se utilizan silajes (maíz o sorgo) con suplementación por un período de 5 a 7 meses. Se termina con una dieta representada por granos de maíz, núcleo proteico y fibras mediante rollos los últimos 2 meses. Se gestiona el 100% del estiércol en un sistema de distribución diaria.

**SI 2:** *semi intensivo con engorde inicial sobre pasturas y terminación a corral*. Peso de venta de 400 kg/cab. Tiempo de engorde de 9 meses. En el ciclo inicial de engorde, se utilizan pasturas implantadas o verdeos con suplementación por un período estimado de 7 meses. La terminación se realiza en 2 meses con encierre a corral.





Se gestiona el 50% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 50% queda a campo.

**SI 3:** *semi intensivo con recría sobre campos naturales y terminación a corral.* Peso de venta de 400 kg/cab. Tiempo de engorde de 16 meses. La recría se realiza sobre campos naturales, en algunas situaciones con monte de variadas características según la zona, por un período estimado de 12 meses y la terminación se realiza en 4 meses con encierre a corral. Se gestiona el 30% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 70% queda a campo.

**SI 4:** *extensivo con recría y terminación sobre pasturas.* Peso de venta de 420 kg/cab. Tiempo de engorde de 11 meses. En ciclo inicial de engorde se utilizan verdeos de invierno y/o pasturas con suplementación por un período estimado de 6 meses y la terminación se realiza en los próximos 5 meses en pasturas con suplementación. Se gestiona el 10% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 90% queda a campo.

**SI 5:** *extensivo con recría y terminación sobre pasturas.* Peso de venta de 460 kg/cab. Tiempo de engorde de 23 meses. La recría se realiza sobre verdeos de verano y/o pasturas por un período estimado de 19 meses (sin suplementar) y la terminación se realiza en 4 meses sobre pasturas con suplementación. Se gestiona el 15% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 85% queda a campo.

**SI 6:** *extensivo con recría sobre campos naturales de monte e islas y terminación a corral.* Peso de venta entre 480 - 510 kg/cab. Tiempo de engorde de 24 a 28 meses. Se inicia la recría con un encierre hasta los 220 kg (aprox. 5 meses), luego se continúa sobre campos naturales con alta participación del monte y/o campos naturales de islas del delta por un período estimado de 16 - 20 meses y la terminación se realiza en los próximos 2 a 3 meses con encierre a corral. Se gestiona el 30% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 70% queda a campo.

**Tabla 324. Parámetros sistema modal de invernada de machos de la región pampeana norte**

Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Silo + Corral	SE2 - Past + Corral	SE3 - Past + Corral	SE4 - Pastoril	SE5 - Pastoril	SE6 - Isla + Corral
%SM Novillo 2008-2014	Novillos por SM	% Novillo/total	10%	10%	35%	10%	10%	25%
%SM Novillo 2015-2016	Novillos por SM	% Novillo/total	25%	20%	35%	5%	5%	10%
%SM Novillo 2017-2018	Novillos por SM	% Novillo/total	20%	15%	30%	10%	10%	15%



Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Silo + Corral	SE2 - Past + Corral	SE3 - Past + Corral	SE4 - Pastoril	SE5 - Pastoril	SE6 - Isla + Corral
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
	Pasturas - Norte	% en Materia Seca		20%		65%	65%	
	Verdeos de inviernos - Norte	% en Materia Seca		30%		25%	20%	
	Campo Natural - Norte	% en Materia Seca			70%			70%
	Granos	% en Materia Seca	80%	35%	20%	10%	15%	24%
	Subproductos	% en Materia Seca	15%	5%	10%			3%
	Silaje Maíz	% en Materia Seca		10%				3%
	Heno Buena Calidad	% en Materia Seca	5%					
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Pra do/Pradera	%	0%	50%	70%	90%	85%	70%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%	100%	50%	30%	10%	15%	30%
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400	400	400	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/ cabeza	255	280	285	295	305	325
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/ cabeza	255	280	285	295	305	325
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	170	170	150	170
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	350	400	400	420	460	480



Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Silo + Corral	SE2 - Past + Corral	SE3 - Past + Corral	SE4 - Pastoril	SE5 - Pastoril	SE6 - Isla + Corral
Tiempo	Duración de la terminación	días	210	270	480	330	690	720
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura

Fuente: Elaboración propia

#### Hembras

**SI 7:** *Intensivo a corral.* Peso de venta de 340 kg/cab. Tiempo de engorde entre 9 meses. En el ciclo inicial de engorde, se utilizan silajes (maíz o sorgo) con suplementación por un período de 6 meses. Se termina con una dieta representada por granos de maíz, núcleo proteico y aporte de fibra mediante rollos, los últimos 3 meses. Se gestiona el 100% del estiércol en un sistema de corral del engorde.

**SI 8:** *extensivo con recría y terminación sobre pasturas y/o verdeos.* Peso de venta de 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 11 meses. La recría se realiza sobre verdeos de invierno y/o pasturas con suplementación por un período estimado de 4 meses y la terminación se realiza en los últimos 7 meses en pasturas y/o verdeos de verano con suplementación. Se gestiona el 55% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 45% queda a campo.

Tabla 325. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región pampeana norte

Variable	Descripción	Unidad	SE7 - Silo + Corral	SE8 - Pastoril
%SM Vaquillona 2008-2014	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	50%	50%
%SM Vaquillona 2015-2016	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	80%	20%
%SM Vaquillona 2017-2018	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	50%	50%
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
	Pasturas - Norte	% en Materia Seca		20%
	Verdeos de inviernos - Norte	% en Materia Seca		25%
	Granos	% en Materia Seca	70%	25%
	Subproductos	% en Materia Seca	10%	10%
	Silaje Maíz	% en Materia Seca	20%	20%



Variable	Descripción	Unidad	SE7 - Silo + Corral	SE8 - Pastoril
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%		45%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%		55%
MS <sub>SAS</sub>	Almacenaje de sólidos	%		
MS <sub>SCE</sub>	Corral de engorde	%	100%	
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	250	250
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	250	250
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	150
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	340	350
Tiempo	Duración de la terminación	días	270	330
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Compartimiento	Pastura

Fuente: Elaboración propia

### Región Pampeana Oeste

#### Definición de la región

El clima de la región es templado con un régimen de lluvias que varía desde 800 mm al este hasta los 650 mm al oeste de la región. En lo que respecta a la vegetación natural, en el oeste de la provincia de Buenos Aires la vegetación se corresponde a la estepa pampeana, quedando solo muestras de ello en médanos o bajos salinos donde no hubo lugar a las actividades de la agricultura<sup>42</sup>. La ganadería en la región representa en promedio el 11,2% del rodeo nacional, posee una relación T/Vc de 0,75 y una relación (Nllo+Nto)/Vc de 0,62, caracterizando a la zona como invernadora<sup>43</sup>.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

<sup>42</sup> Álvarez R., Leavy S., Marino M., 2009. Zonas Agroecológicas Homogéneas Buenos Aires Norte. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Recuperado el 19 de Agosto de 2013, [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahs\\_bs\\_as\\_norte.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahs_bs_as_norte.pdf)

<sup>43</sup> MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín N° 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/modelos/>



Tabla 326. Departamentos de la región pampeana oeste

Provincia	Departamento	Zona	Zona Ganadera	Provincia	Departamento	Zona	Zona Ganadera
Buenos Aires	Alberti	Pampeana	O	Buenos Aires	Pellegrini	Pampeana	O
Buenos Aires	Ameghino	Pampeana	O	Buenos Aires	Rivadavia	Pampeana	O
Buenos Aires	Bolivar	Pampeana	O	Buenos Aires	Salliquelo	Pampeana	O
Buenos Aires	Bragado	Pampeana	O	Buenos Aires	Trenque Lauquen	Pampeana	O
Buenos Aires	Carlos Casares	Pampeana	O	Buenos Aires	Tres Lomas	Pampeana	O
Buenos Aires	Carlos Tejedor	Pampeana	O	Cordoba	General Roca	Pampeana	O
Buenos Aires	Chivilcoy	Pampeana	O	Cordoba	Presidente Roque Saenz Peña	Pampeana	O
Buenos Aires	Daireaux	Pampeana	O	La Pampa	Atreuco	Pampeana	O
Buenos Aires	General Pinto	Pampeana	O	La Pampa	Capital	Pampeana	O
Buenos Aires	General Viamonte	Pampeana	O	La Pampa	Catrilo	Pampeana	O
Buenos Aires	General Villegas	Pampeana	O	La Pampa	Chapaleufu	Pampeana	O
Buenos Aires	Hipolito Yrigoyen	Pampeana	O	La Pampa	Maraco	Pampeana	O
Buenos Aires	Junin	Pampeana	O	La Pampa	Quemu Quemu	Pampeana	O
Buenos Aires	Lincoln	Pampeana	O	La Pampa	Realico	Pampeana	O
Buenos Aires	Nueve de Julio	Pampeana	O	La Pampa	Trenel	Pampeana	O
Buenos Aires	Pehuajo	Pampeana	O				

Fuente: Elaboración propia

## Sistemas modales cría

Tabla 327. sistema modal de cría de la región pampeana oeste

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
<b>Datos generales</b>					
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
MDest	Meses Destete	Meses	6	7	8
% SM	% de Vacas por Sistema Modal y Región	% Vaca SM / Vaca Región	18%	47%	34%
Carga		Vientres/ha	0,88	0,8	0,6
Producción de carne		kg/ha	135	100	80
<b>Manejo del servicio</b>					
Des Original	Destete definido en el relevamiento de sistemas modales	%Terneros (t+1) / Vacas (t)	85%	68%	50%
Tipo de servicio			Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio			Nov -Ene	Oct- Ene	nc
Tacto como diagnóstico de preñez			Sí	Sí	No
<b>Sanidad</b>					
MGest	Mortandad gestación	%Terneros / Vacas	2,5%	4,5%	5,0%



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
MPost	Mortandad post parto	% Terneros / Vacas	3,0%	4,5%	5,0%
RepVc	Reposición Vacas de Cría	% Vq Recría / Vaca	22%	17%	14%
M1erServ.	Edad mínima al primer servicio.	Meses	15	22	27
	Revisión de Toros pre-servicio		Sí	Sí	No
Descripción de las dietas					
	Campo natural - Oeste	% en Materia Seca	70%	85%	90%
	Agropiro de Calidad- Oeste	% en Materia Seca	20%		
	Agropiro Degradado- Oeste	% en Materia Seca		10%	10%
	Silaje Sorgo	% en Materia Seca	10%	5%	0%
Otros datos					
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	100%	100%
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Pastura
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	390	380
Vacas todos estadios					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/ cabeza	400	390	380
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/ cabeza	400	390	380
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg			
PV Final	Peso corporal vivo final	kg			
Tiempo	Duración de la terminación	días			
WG	Aumento Diario	kg/día	-	-	-
Vacas estadios lactando					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	3,00	3,00	3,00



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
<b>Vacas estadios secas</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Vaquillonas</b>					
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	310	310	310
Tiempo	Duración de la terminación	días	270	450	570
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Toros</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	600	585	570
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	600	585	570

Fuente: Elaboración propia

### Sistemas modales invernada

#### Machos

**SI 1:** *Intensivo a corral.* Peso de venta de 320 kg/cab. Tiempo de engorde en 5 meses. En el ciclo inicial de engorde se utilizan silajes de maíz con suplementación para terminar con una dieta representada por granos de maíz, *pellet* de girasol, afrechillo de trigo y núcleo vitamínico - mineral. El 100% del estiércol queda en el corral de engorde.

**SI 2:** *Intensivo con engorde inicial sobre verdeos de invierno (VI) y terminación a corral.* Peso de venta de 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 9 meses. En el ciclo inicial de engorde, se utilizan VI o silajes de maíz por un período estimado en 7 meses y la terminación se realiza en 2 meses con encierre a corral. Se gestiona el 65% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 35% queda a campo.

**SI 3:** *Intensivo con corral de recría y terminación sobre pasturas.* Peso de venta de 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 11 meses. Encierre de recría de terneros livianos (aprox. 140 kg) con dieta base silaje por un período estimado en 7 meses. La terminación se realiza sobre pasturas de alfalfas en los próximos 5 meses. Se gestiona el 65% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 35% queda a campo.



**SI 4:** *Intensivo con recría inicial sobre pasturas y terminación a corral.* Peso de venta de 390 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses. La recría con el uso de pasturas consociadas y/o campos naturales mejorados por un período estimado en 8 meses. La terminación se realiza en 4 meses con encierre a corral. Se gestiona el 40% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 60% queda a campo.

**SI 5:** *Extensivo sobre pasturas con suplementación.* Peso de venta de 420 kg/cab. Tiempo de engorde de 14 meses. La recría, con el uso de campos naturales y/o VI con una suplementación estratégica, y la terminación, sobre pasturas consociadas (alfalfas/festuca/cebadilla) con suplemento de grano de maíz. Se gestiona el 8% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 92% queda a campo.

**SI 6:** *Extensivo pesados con terminación a corral.* Peso de venta de 450 kg/cab. Tiempo de engorde de 16 meses. La recría con el uso de pasturas consociadas y/o campos naturales mejorados por un período estimado en 12 meses y la terminación se realiza en 4 meses con encierre a corral. Se gestiona el 40% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 60% queda a campo.

Tabla 328. Parámetros sistema modal de invernada de macho de la región pampeana oeste

Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Solo Corral	SE2 - Recría Pastoril + Corral	SE3 - Corral Recría + Pastura	SE 4 - Pastoril + Corral	SE 5 - Pastoril - Cabeza Pesados	SE 6 - Pastoril + Corral Pesados
%SM Novillo 2008-2014	Novillos por SM	% Novillo/total	5%	5%	10%	20%	30%	30%
%SM Novillo 2015-2016	Novillos por SM	% Novillo/total	10%	15%	15%	20%	25%	15%
%SM Novillo 2017-2018	Novillos por SM	% Novillo/total	5%	10%	10%	25%	25%	25%
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
	Campo natural - Oeste	% en Materia Seca				40%		
	Pasturas consociadas - Oeste	% en Materia Seca			35%	20%	80%	0,6
	Verdeos de inviernos - Oeste	% en Materia Seca		35%			12%	





Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Solo Corral	SE2 - Recría Pastoril + Corral	SE3 - Corral Recría + Pastura	SE 4 - Pastoril + Corral	SE 5 - Pastoril - Cabeza Pesados	SE 6 - Pastoril + Corral Pesados
	Granos	% en Materia Seca	80%	20%	25%	10%	8%	0,2
	Subproductos	% en Materia Seca	15%	5%	5%	5%		0,05
	Silaje Maíz	% en Materia Seca		35%	35%	25%		0,15
	Heno Buena Calidad	% en Materia Seca	5%	5%				
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Pra do/Pradera	%	0%	35%	35%	60%	92%	60%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%		65%	65%	40%	8%	40%
MS <sub>SCE</sub>	Corral de engorde	%	100%					
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400	400	400	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/ cabeza	255	250	250	270	290	300
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/ cabeza	255	250	250	270	290	300
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	190	160	150	150	160	150
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	320	340	350	390	420	450
Tiempo	Duración de la terminación	días	150	270	330	360	420	480
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Comparti miento	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura

Fuente: Elaboración propia



### Hembras

**SI 7:** *Intensivo a corral.* Peso de venta de 320 kg/cab. Tiempo de engorde entre 6 meses. En el ciclo inicial de engorde, se utilizan silajes de maíz con suplementación, para terminar con una dieta de granos de maíz, *pellet* de girasol, afrechillo de trigo y núcleo vitamínico - mineral. Se gestiona el 100% del estiércol en un sistema de corral de engorde.

**SI 8:** *Intensivo con recría inicial sobre pasturas y terminación a corral.* Peso de venta de 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 9 meses. La recría con el uso de pasturas consociadas, VI y/o campos naturales mejorados por un período estimado en 7 meses. La terminación se realiza en 2 meses con encierre a corral. Se gestiona el 40% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 60% queda a campo.

**SI 9:** *extensivo con recría y terminación sobre pasturas y/o verdeos.* Peso de venta de 300 kg/cab. Tiempo de engorde de 10 meses. En el ciclo inicial de engorde, se utilizan VI y/o pasturas y en la terminación en pasturas con suplementación. Se gestiona el 15% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 85% queda a campo.

Tabla 329. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región pampeana oeste

Variable	Descripción	Unidad	SE 7 - Corral	SE 8 - Pastoril + Corral	SE 9 - Pastoril
%SM Vaquillona 2008-2014	Vaquillonas por SM	% Vaquillon a/ total	30%	50%	20%
%SM Vaquillona 2015-2016	Vaquillonas por SM	% Vaquillon a/ total	30%	50%	20%
%SM Vaquillona 2017-2018	Vaquillonas por SM	% Vaquillon a/ total	30%	50%	20%
K	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
	Pasturas consociadas - Oeste	% en Materia Seca		20%	75%
	Verdeos de inviernos - Oeste	% en Materia Seca		40%	10%
	Granos	% en Materia Seca	80%	25%	15%
	Subproductos	% en Materia Seca	5%	5%	



Variable	Descripción	Unidad	SE 7 - Corral	SE 8 - Pastoril + Corral	SE 9 - Pastoril
	Silaje Maíz	% en Materia Seca	15%	10%	
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%		60%	85%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%		40%	15%
MS <sub>SCE</sub>	Corral de engorde	%	100%		
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	390	380
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	400	390	380
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	400	390	380
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	150	150	150
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	320	320	300
Tiempo	Duración de la terminación	días	180	270	300
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Compartimiento	Pastura	Pastura

Fuente: Elaboración propia

### Región Pampeana Sudeste

#### Definición de la región

El clima es templado con régimen de lluvias que va desde 900 mm (húmedo) en Ayacucho hasta los 700 mm en Necochea. La región transita en la provincia Pampeana desde el distrito Oriental al noreste, hasta el distrito Austral al sur<sup>44</sup>. La vegetación natural se encuentra modificada por la actividad agrícola-ganadera en la mayoría de los partidos. La estepa de gramíneas de bajo porte fue la vegetación dominante. Los pastizales tienen dos períodos de reposo correspondientes a las estaciones invernal y estival<sup>45</sup>. Dependiendo de la interacción de las unidades de vegetación con el clima, la producción de pastizales naturales varía desde 1,5 t/ha año

<sup>44</sup> Cabrera A. L., 1976. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería, Tomo II, Fascículo 1: Regiones fitogeográficas Argentinas. ACME, Buenos Aires.

<sup>45</sup> Mosciaro M. y Dimuro V., 2009. Zonas Agroecológicas Homogéneas Buenos Aires Sur. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Recuperado el 19 de Agosto de 2013, [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahs\\_buenos\\_airessur.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahs_buenos_airessur.pdf)



hasta 7 t /ha año<sup>46</sup>. La ganadería en la región representa en promedio el 15% del rodeo nacional, posee una relación T/Vc de 0,7 y una relación (Novillo+Novillito)/Vaca de 0,16, caracterizando a la zona como criadora<sup>47</sup>.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 330. Departamentos de la región pampeana sudeste

Provincia	DEPARTA	Zona	Zona Ganadera	Provincia	DEPARTA	Zona	Zona Ganadera
Buenos Aires	Almirante Brown	Pampeana	SE	Buenos Aires	La Plata	Pampeana	SE
Buenos Aires	Ayacucho	Pampeana	SE	Buenos Aires	Las Flores	Pampeana	SE
Buenos Aires	Azul	Pampeana	SE	Buenos Aires	TAPALQUE	Pampeana	SE
Buenos Aires	Balcarce	Pampeana	SE	Buenos Aires	LEZAMA	Pampeana	SE
Buenos Aires	Berazategui	Pampeana	SE	Buenos Aires	Loberia	Pampeana	SE
Buenos Aires	Berisso	Pampeana	SE	Buenos Aires	Lobos	Pampeana	SE
Buenos Aires	CAYUELAS	Pampeana	SE	Buenos Aires	Magdalena	Pampeana	SE
Buenos Aires	Castelli	Pampeana	SE	Buenos Aires	Maipu	Pampeana	SE
Buenos Aires	Chascomus	Pampeana	SE	Buenos Aires	Mar Chiquita	Pampeana	SE
Buenos Aires	CORONEL BRANDSEN	Pampeana	SE	Buenos Aires	Marcos Paz	Pampeana	SE
Buenos Aires	Dolores	Pampeana	SE	Buenos Aires	Monte	Pampeana	SE
Buenos Aires	Ensenada	Pampeana	SE	Buenos Aires	Navarro	Pampeana	SE
Buenos Aires	Esteban Echeverria	Pampeana	SE	Buenos Aires	Necochea	Pampeana	SE
Buenos Aires	EZEIZA	Pampeana	SE	Buenos Aires	Pila	Pampeana	SE
Buenos Aires	PRESIDENTE PERON	Pampeana	SE	Buenos Aires	Rauch	Pampeana	SE
Buenos Aires	Florencio Varela	Pampeana	SE	Buenos Aires	Roque Perez	Pampeana	SE
Buenos Aires	General Alvarado	Pampeana	SE	Buenos Aires	Saladillo	Pampeana	SE
Buenos Aires	General Alvear	Pampeana	SE	Buenos Aires	San Cayetano	Pampeana	SE
Buenos Aires	General Belgrano	Pampeana	SE	Buenos Aires	San Vicente	Pampeana	SE
Buenos Aires	General Guido	Pampeana	SE	Buenos Aires	Tandil	Pampeana	SE
Buenos Aires	General Las Heras	Pampeana	SE	Buenos Aires	Taplquen	Pampeana	SE
Buenos Aires	General Lavalle	Pampeana	SE	Buenos Aires	Tordillo	Pampeana	SE
Buenos Aires	GENERAL MADARIAGA	Pampeana	SE	Buenos Aires	PUNTA INDIO	Pampeana	SE
Buenos Aires	General Paz	Pampeana	SE	Buenos Aires	VEINTICINCO DE MAYO	Pampeana	SE
Buenos Aires	General Pueyrredon	Pampeana	SE	Buenos Aires	Villa Gesell	Pampeana	SE
Buenos Aires	La Costa	Pampeana	SE				

Fuente: Elaboración propia

<sup>46</sup> AACREA-FAUBA-INTA-MINAGRI, 2014. Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos. Recuperado el 4 de Junio de 2013, de <http://produccionforrajes.org.ar/>

<sup>47</sup> MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín Nº 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/modelos/>. Fecha de consulta Mayo 2013.



## Sistemas modales Cría

Tabla 331. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana sudeste

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
<b>Datos generales</b>					
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15	< 15
MDest	Meses Destete	Meses	6	7	8
% SM	% de Vacas por Sistema Modal y Región	% Vaca SM / Vaca Región	25%	37%	37%
Carga		Vientres/ ha	1	0,75	0,5
Producción de carne		kg/ha	190	120	70
<b>Manejo del servicio</b>					
Des Original	Destete definido en el relevamiento de sistemas modales	%Terneros (t+1) / Vacas (t)	83%	82%	75%
Tipo de servicio			Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio			Nov- Ene	Nov- Ene	nc
Tacto como diagnóstico de preñez			Sí	Sí	No
<b>Sanidad</b>					
MGest	Mortandad gestación	%Terneros / Vacas	2,5%	4,5%	5,0%
MPost	Mortandad post parto	%Terneros / Vacas	2,5%	4,5%	5,0%
RepVc	Reposición Vacas de Cría	% Vq Recría / Vaca	22%	17%	14%
M1erServ.	Edad mínima al primer servicio	Meses	15	27	27
	Revisión de Toros pre-servicio		Sí	Sí	No
<b>Descripción de las dietas</b>					
	Campo natural - Sudeste	% en Materia Seca	55%	75%	100%
	Pasturas de bajos - Sudeste	% en Materia Seca	10%	5%	
	Verdeo de Invierno- Sudeste	% en Materia Seca	20%	10%	
	Sorgo forrajero- Sudeste	% en Materia Seca	15%	10%	
<b>Otros datos</b>					
MS <sub>PRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	100%	100%
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Pastura



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	410	400	390
<b>Vacas todos estadios</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	410	400	390
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	410	400	390
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg			
PV Final	Peso corporal vivo final	kg			
Tiempo	Duración de la terminación	días			
WG	Aumento Diario	kg/día	-	-	-
<b>Vacas estadios lactando</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	3,00	3,00	3,00
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
<b>Vacas estadios secas</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Vaquillonas</b>					
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	310	310	310
Tiempo	Duración de la terminación	días	270	600	570
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Toros</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	615	600	585
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	615	600	585

Fuente: Elaboración propia

## Sistemas modales Invernada

### Machos

**SI 1:** *Intensivo con corral de recría y terminación.* Peso de venta de 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 7 meses. En el ciclo inicial de recría, se utilizan silajes de maíz con suplementación. La terminación se realiza con una dieta representada por granos de maíz, *pellet* de girasol, afrechillo de trigo y núcleo vitamínico - mineral. El 100% del estiércol queda a campo.

**SI 2:** *Intensivo con recría inicial sobre verdeos de invierno (VI) y terminación a corral.* Peso de venta de 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 7 meses. La recría utiliza VI con suplementación por un período de 5 meses y la terminación se realiza en 2 meses con encierre a corral. Se gestiona el 50% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 50% queda a campo.



**SI 3:** *Intensivo pastoril con suplementación.* Peso de venta de 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 9 meses. La recría utiliza VI con suplementación y para la etapa de terminación se pastorea maíz o sorgo forrajero. Se gestiona el 20% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 80% queda a campo.

**SI 4:** *Intensivo con recría inicial en corral y terminación sobre pasturas o VV.* Peso de venta de 420 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses. El ciclo inicial de engorde hace uso de un encierre corto (2 meses), para continuar con los VI suplementados (7 meses). La terminación se realiza en 3 meses con los VV o pasturas suplementados. Se gestiona el 30% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 70% queda a campo.

**SI 5:** *Intensivo con recría pastoril y terminación en corral.* Peso de venta de 390 kg/cab. Tiempo de engorde de 13 meses. La etapa de recría, con uso de VI suplementados (8 meses), se continúa con VV y la terminación se realiza en 2 meses en corral. Se gestiona el 20% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 80% queda a campo.

**SI 6:** *Extensivo pastoril.* Peso de venta de 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses. Realizan todo el ciclo sobre campo natural, alcanzando la venta en la estación estival. El 100% del estiércol queda a campo.

Tabla 332. Parámetros sistema modal de invernada de machos de la región pampeana sudeste

Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Corral	SE2 - Pastoril + Corral Liviano	SE3 - Pastoril Liviano	SE4 - Corral Recría + Pastoril	SE5 - Pastoril + Corral Pesado	SE6 - Pastoril Liviano
%SM Novillo 2008-2014	Novillos por SM	% Novillo/total	15%	15%	30%	20%	10%	10%
%SM Novillo 2015-2016	Novillos por SM	% Novillo/total	15%	15%	30%	20%	10%	10%
%SM Novillo 2017-2018	Novillos por SM	% Novillo/total	15%	15%	25%	20%	15%	10%
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
	Pastura de media loma (con festuca) - Sudeste	% en Materia Seca				18%		100%



Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Corral	SE2 - Pastoril + Corral Liviano	SE3 - Pastoril Liviano	SE4 - Corral Recría + Pastoril	SE5 - Pastoril + Corral Pesado	SE6 - Pastoril Liviano
	Promoción de Rye Grass / verdeos de invierno - Sudeste	% en Materia Seca		50%	40%	35%	30%	
	Sorgo Forrajero - Sudeste	% en Materia Seca			40%	18%	50%	
	Granos	% en Materia Seca	80%	30%	20%	25%	15%	
	Subproductos	% en Materia Seca	15%	5%			5%	
	Silaje Maíz	% en Materia Seca		15%		5%		
	Heno Baja Calidad	% en Materia Seca	5%					
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	0%	50%	80%	70%	80%	100%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%		50%	20%	30%	20%	0%
MS <sub>SCE</sub>	Corral de engorde	%	100%					
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400	400	400	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	260	245	250	295	275	255
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	260	245	250	295	275	255
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	170	170	180	170	160	170
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	350	320	320	420	390	340





Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Corral	SE2 - Pastoril + Corral Liviano	SE3 - Pastoril Liviano	SE4 - Corral Recría + Pastoril	SE5 - Pastoril + Corral Pesado	SE6 - Pastoril Liviano
Tiempo	Duración de la terminación	días	210	210	270	360	390	360
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Compartimiento	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura

Fuente: Elaboración propia

#### Hembras

**SI 7:** *Intensivo pastoril con terminación a corral.* Peso de venta de 310 kg/cab. Tiempo de engorde de 6 meses. Un engorde inicial corto, con el uso de VI y suplementación; la terminación, en corral. Se gestiona el 50% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 50% queda a campo.

**SI 8:** *Intensivo pastoril.* Peso de venta de 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 11 meses. La recría utiliza VI con suplementación y la terminación, VV con suplementación. Se gestiona el 10% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 90% queda a campo.

**SI 9:** *Intensivo pastoril con terminación a corral.* Peso de venta de 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses. La recría, con el uso de VI y VV con disponibilidad de pasturas en base a festuca. La terminación es a corral. Se gestiona el 30% del estiércol en un sistema de distribución diaria y el otro 70% queda a campo.

**Tabla 333. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región pampeana sudeste**

Variable	Descripción	Unidad	SE7 - Pastoril + Corral	SE8 - Pastoril	SE9 - Pastoril + Corral Colas
%SM Vaquillona 2008-2014	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	60%	30%	10%
%SM Vaquillona 2015-2016	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	60%	30%	10%
%SM Vaquillona 2017-2018	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	50%	40%	10%
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15	< 15
	Pastura de media loma (con festuca) - Sudeste	% en Materia Seca		23%	18%
	Promoción de Rye Grass / verdeos de invierno - Sudeste	% en Materia Seca	50%	45%	35%
	Sorgo Forrajero - Sudeste	% en Materia Seca		23%	18%



Variable	Descripción	Unidad	SE7 - Pastoril + Corral	SE8 - Pastoril	SE9 - Pastoril + Corral Colas
	Granos	% en Materia Seca	35%	10%	20%
	Subproductos	% en Materia Seca	5%		
	Silaje Maíz	% en Materia Seca	10%		10%
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	50%	90%	70%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%	50%	10%	30%
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	235	250	245
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	235	250	245
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	170
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	310	340	320
Tiempo	Duración de la terminación	días	180	330	360
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Pastura

Fuente: Elaboración propia

### Región Pampeana Sudoeste

#### Definición de la región

El clima es templado con régimen de lluvias que va desde 800 mm (subhúmedo) en Olavarría hasta los 350 mm en Hilario Ascasubi, Patagones (semiárido). La vegetación natural se encuentra modificada por la actividad agrícola-ganadera en la mayoría de los partidos. Se pueden encontrar estepas graminosas de alta cobertura del género *Stipa* (partido de Bahía Blanca). Existen pastos perennes invernales y estivales (poas stipas, setarias, panicum, bromus) en la zona de Púan. En los pastizales periserranos dominan pajonales de *Stipa* (*S. caudata* y *S. ambigua*) y en zonas serranas las flechillas (*Stipa sp.*), la estepa graminosa se encuentra parcialmente erradicada en la zona de Coronel Pringles. Al sur, con ambientes menos productivos, como ser en la provincia del Espinal, se conservan sitios nativos con ejemplares de jarilla, chañar, caldén, piquillín y algarrobos<sup>48</sup>.

<sup>48</sup> Mosciaro M. y Dimuro V., 2009. Zonas Agroeconómicas Homogéneas Buenos Aires Sur. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Recuperado el 19 de Agosto de 2013, [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahs\\_buenos\\_airessur.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-zahs_buenos_airessur.pdf)



Dependiendo de la interacción de las unidades de vegetación con el clima, la producción de pastizales naturales varía desde 3 t/ha año hasta 7 t/ha año<sup>49</sup>. La ganadería en la región representa en promedio el 8,3 % del rodeo, posee una relación T/Vc de 0,71 y una relación (Novillo+Novillito)/Vaca de 0,25, caracterizando a la zona como criadora<sup>50</sup>.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

**Tabla 334. Departamentos de la región pampeana sudoeste**

Provincia	Departamento	Zona	Zona Ganadera
Buenos Aires	Adolfo Alsina	Pampeana	SO
Buenos Aires	Bahía Blanca	Pampeana	SO
Buenos Aires	Benito Juárez	Pampeana	SO
Buenos Aires	Coronel Dorrego	Pampeana	SO
Buenos Aires	Coronel Pringles	Pampeana	SO
Buenos Aires	CORONEL ROSALES	Pampeana	SO
Buenos Aires	Coronel Suárez	Pampeana	SO
Buenos Aires	GENERAL LAMADRID	Pampeana	SO
Buenos Aires	GONZALES CHAVES	Pampeana	SO
Buenos Aires	GUAMINI	Pampeana	SO
Buenos Aires	Laprida	Pampeana	SO
Buenos Aires	Monte Hermoso	Pampeana	SO
Buenos Aires	Olavarría	Pampeana	SO
Buenos Aires	Pinamar	Pampeana	SO
Buenos Aires	Puan	Pampeana	SO
Buenos Aires	Saavedra	Pampeana	SO
Buenos Aires	Tornquist	Pampeana	SO
Buenos Aires	Tres Arroyos	Pampeana	SO
Buenos Aires	Villarino	Pampeana	SO

Fuente: Elaboración propia

## Sistemas modales Cría

**Tabla 335. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana sudoeste**

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
<b>Datos generales</b>					
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15	< 15
MDest	Meses Destete	Meses	6	7	8
% SM	% de Vacas por Sistema Modal y Región	% Vaca SM / Vaca Región	32%	40%	29%
Carga		Vientres/ha	1	0,75	0,6

<sup>49</sup> AACREA-FAUBA-INTA-MINAGRI, 2014. Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos. Recuperado el 4 de Junio de 2013, de <http://produccionforrajes.org.ar/>

<sup>50</sup> MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín N° 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/modelos/>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Producción de carne		kg/ha	180	110	80
<b>Manejo del servicio</b>					
Des Original	Destete definido en el relevamiento de sistemas modales	%Terneros (t+1) / Vacas (t)	86%	82%	65%
Tipo de servicio			Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio			Nov -Ene	Oct- Ene	nc
Tacto como diagnóstico de preñez			Sí	Sí	No
<b>Sanidad</b>					
MGest	Mortandad gestación	%Terneros / Vacas	2,5%	4,5%	5,0%
MPost	Mortandad post parto	%Terneros / Vacas	2,0%	4,0%	5,5%
RepVc	Reposición Vacas de Cría	% Vq Recría / Vaca	22%	17%	14%
M1erServ.	Edad mínima al primer servicio	Meses	15	22	27
	Revisión de Toros pre-servicio		Sí	Sí	No
<b>Descripción de las dietas</b>					
	Campo natural - Sudoeste	% en Materia Seca	15%	65%	80%
	Agropiro- Sudoeste	% en Materia Seca	30%	30%	20%
	Pastura base alfalfa- Sudoeste	% en Materia Seca	15%		
	Sorgo forrajero- Sudoeste	% en Materia Seca	40%	5%	
<b>Otros datos</b>					
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	100%	100%
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Pastura
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	410	400	390
<b>Vacas todos estadios</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	410	400	390
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	410	400	390
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg			



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
PV Final	Peso corporal vivo final	kg			
Tiempo	Duración de la terminación	días			
WG	Aumento Diario	kg/día	-	-	-
<b>Vacas estadios lactando</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	3,00	3,00	3,00
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
<b>Vacas estadios secas</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Vaquillonas</b>					
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	310	310	310
Tiempo	Duración de la terminación	días	270	450	570
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Toros</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	615	600	585
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	615	600	585

Fuente: Elaboración propia

### Sistemas modales Invernada

#### Machos

**SI 1:** *Intensivo con corral de recría y terminación sobre pasturas.* Peso de venta 420 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses. En el ciclo inicial de engorde se encierran los terneros con dieta base silaje por un período de 6 a 7 meses y la terminación se realiza sobre pasturas de alfalfas en los últimos 5 meses.

**SI 2:** *Intensivo con recría inicial sobre verdeos de invierno (VI) y terminación a corral.* Peso de venta 420 kg/cab. Tiempo de engorde de 14 meses. El ciclo inicial de engorde utiliza VI y pasturas consociadas base alfalfas por un período de 12 meses y la terminación se realiza en 2 meses con encierre a corral.

**SI 3:** *Intensivo sobre VI y pasturas con suplementación.* Peso de venta 430 kg/cab. Tiempo de engorde de 14 meses. La recría con el uso de VI y pasturas con una suplementación estratégica y la terminación sobre pasturas consociadas (alfalfas/festuca/cebadilla) suplementados con grano de maíz. Este sistema tiene



como alternativa la posibilidad de continuar el engorde hasta los 470 kg en un período de 19 meses con los mismos recursos.

**SI 4:** *Intensivo con recría inicial sobre pasturas y terminación a corral.* Peso de venta 420 kg/cab. Tiempo de engorde de 20 meses. La recría con el uso de pasturas consociadas y/o campos naturales mejorados por un período de 15 meses y la terminación se realiza en 5 meses con encierre a corral.

**Tabla 336. Parámetros sistema modal de invernada de machos de la región pampeana sudoeste**

Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Corral Recría + Pastoril	SE2 - Pastoril + Corral	SE3 - Pastoril Pesado	SE4 - Pastoril + Corral Largo
%SM Novillo 2008-2014	Novillos por SM	% Novillo/total	30%	20%	40%	10%
%SM Novillo 2015-2016	Novillos por SM	% Novillo/total	30%	40%	20%	10%
%SM Novillo 2017-2018	Novillos por SM	% Novillo/total	30%	35%	25%	10%
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15	< 15	< 15
	Campo natural - Sudoeste	% en Materia Seca				70%
	Pastura de base alfalfa - Sudoeste	% en Materia Seca	60%	45%	60%	
	Verdeos de inviernos - Sudoeste	% en Materia Seca		30%	30%	
	Granos	% en Materia Seca	25%	15%	10%	15%
	Subproductos	% en Materia Seca	5%	5%		5%
	Silaje Maíz	% en Materia Seca	10%	5%		10%
MS <sub>SRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	60%	75%	90%	70%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%	40%	25%	10%	30%



Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Corral Recría + Pastoril	SE2 - Pastoril + Corral	SE3 - Pastoril Pesado	SE4 - Pastoril + Corral Largo
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	305	305	315	285
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	305	305	315	285
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	190	190	180	150
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	420	420	450	420
Tiempo	Duración de la terminación	días	360	420	510	600
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura

Fuente: Elaboración propia

#### Hembras

**SI 5:** *Intensivo pastoril corto.* Peso de venta de 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 9 meses. En el ciclo inicial de engorde se utilizan VI y en la terminación pasturas consociadas.

**SI 6:** *Intensivo pastoril largo.* Peso de venta 380 kg/cab. Tiempo de engorde de 16 meses. La recría y terminación sólo con el uso de pasturas consociadas en base a alfalfas.

Tabla 337. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región pampeana sudoeste

Variable	Descripción	Unidad	SE5 - Pastoril Corto	SE6 - Pastoril Largo
%SM Vaquillona 2008-2014	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	25%	75%
%SM Vaquillona 2015-2016	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	35%	65%
%SM Vaquillona 2017-2018	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	35%	65%
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15
	Pastura de base alfalfa - Sudoeste	% en Materia Seca	40%	100%
	Verdeos de inviernos - Sudoeste	% en Materia Seca	60%	
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	100%
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400



Variable	Descripción	Unidad	SE5 - Pastoril Corto	SE6 - Pastoril Largo
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	250	270
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	250	270
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	340	380
Tiempo	Duración de la terminación	días	270	480
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura

Fuente: Elaboración propia

#### Región Pampeana Conurbano

La Región Pampeana Conurbano posee una baja población de ganado, siendo la misma 8.603 cabezas de ganado para el año 2018. Por este motivo no se realiza un relevamiento de datos específicos para esta área, y se emplean la serie de datos de la región Pampeana Norte, que presenta características similares. Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 338. Departamentos de la región pampeana conurbano

Provincia	Departamento	Zona	Zona Ganadera
Buenos Aires	Avellaneda	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	General San Martin	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	General Sarmiento	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	La Matanza	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	Lanus	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	Lomas de Zamora	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	MALVINAS ARGENTINAS	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	Merlo	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	Moreno	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	Moron	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	Quilmes	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	San Fernando	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	San Fernando	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	San Isidro	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	Tigre	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	Tres de Febrero	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	Vicente Lopez	Pampeana	Conurbano
CAPITAL FEDERAL	CIUDAD AUTONOMA DE B	Pampeana	Conurbano

Fuente: Elaboración propia





### Región NEA

#### Definición de la región

El clima es subtropical a templado con régimen de lluvias que va desde 900 mm (subhúmedo) al oeste (Chaco – Formosa) hasta los 1.600 mm en el noreste (Misiones) a 1.100 mm al sureste (Corrientes – Entre Ríos). La región posee tres divisiones Fito geográficas, la provincia Panaraense y selvas en galerías principalmente en la provincia de Misiones y costas de los ríos Paraná y Uruguay, la provincia Chaqueña que comprende desde el Chaco – Formosa hasta el noroeste de Corrientes, y la provincia del Espinal<sup>51</sup>.

La vegetación típica de la provincia Chaqueña incluye ejemplares como el algarrobo, quebracho blanco y palma caranday. El tapiz natural predominante es de tipo pajonal con presencia de paja colorada (*Andropogon lateralis*) y paja amarilla (*Sorghastrum agrostoides*), acompañados por hidrófilas como *Leersiasp* y *Eleocharis sp*. La Provincia del Espinal incluye el típico monte semixerófilo, donde las especies dominantes son ñandubay (*Prosopis nigra*) y espinillo (*Acacia caven*). El tapiz natural contiene como especies más comunes al pasto horqueta (*Paspalum notatum*), *Paspalum urvillei*, *Chloris polydactyla*, *Sporobolus indicus* y *Bothriochloa laguroides*<sup>52</sup>.

Dependiendo de la interacción de las unidades de vegetación con el clima, la producción de pastizales naturales varía desde 0,5 t/ha año hasta 6,5 t /ha año<sup>53</sup>. La ganadería en la región representa en promedio el 27% del rodeo, posee una relación T/Vc de 0,47 y una relación (Novillo+Novillito)/Vaca de 0,4, caracterizando a la zona como de criadora – ciclo completo<sup>54</sup>.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

<sup>51</sup> Cabrera A. L., 1976. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería, Tomo II, Fascículo 1: Regiones fitogeográficas Argentinas. ACME, Buenos Aires.

<sup>52</sup> Acosta F., Gimenez L., Richierei, C., Calvi M., 2008. Zonas Agroeconómicas Homogéneas Corrientes. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales N°8. Recuperado el 18 de Junio de 2013, <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-zonas-agroeconomicas-homogeneas-corrientes.pdf>

<sup>53</sup> AACREA-FAUBA-INTA-MINAGRI, 2014. Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos. Recuperado el 4 de Junio de 2013, de <http://produccionforrajes.org.ar/>

<sup>54</sup> MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín N° 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/modelos/>.



Tabla 339. Departamentos de la región NEA

Provincia	Departamento	Zona	Provincia	Departamento	Zona	Provincia	Departamento	Zona
Chaco	PRIMERO DE MAYO	NEA	Corrientes	Itati	NEA	Formosa	Pirane	NEA
Chaco	VEINTICINCO DE MAYO	NEA	Corrientes	Itzaingo	NEA	Misiones	VEINTICINCO DE MAYO	NEA
Chaco	Bermejo	NEA	Corrientes	Lavalle	NEA	Misiones	Apostoles	NEA
Chaco	FRAY JUSTO SANTA MAR	NEA	Corrientes	MBUCURUYA	NEA	Misiones	Cainguas	NEA
Chaco	General Donovan	NEA	Corrientes	Mercedes	NEA	Misiones	Candelaria	NEA
Chaco	Libertad	NEA	Corrientes	Monte Caseros	NEA	Misiones	Capital	NEA
Chaco	LIBERTADOR GENERAL S	NEA	Corrientes	Paso de los Libres	NEA	Misiones	Concepcion	NEA
Chaco	MAYOR LUIS J.FONTANA	NEA	Corrientes	Saladas	NEA	Misiones	Eldorado	NEA
Chaco	O'HIGGINS	NEA	Corrientes	San Cosme	NEA	Misiones	GENERAL MANUEL BELGR	NEA
Chaco	PRESIDENTE DE LA PLA	NEA	Corrientes	San Luis del Palmar	NEA	Misiones	Guarani	NEA
Chaco	Quitilipi	NEA	Corrientes	San Martin	NEA	Misiones	Iguazu	NEA
Chaco	San Fernando	NEA	Corrientes	San Miguel	NEA	Misiones	Leandro N. Alem	NEA
Chaco	San Lorenzo	NEA	Corrientes	San Roque	NEA	Misiones	LIBERTADOR GENERAL S	NEA
Chaco	Sargento Cabral	NEA	Corrientes	Santo Tome	NEA	Misiones	Montecarlo	NEA
Chaco	TAPENAGA	NEA	Corrientes	Sauce	NEA	Misiones	Obera	NEA
Corrientes	Bella Vista	NEA	Entre Rios	Concordia	NEA	Misiones	San Ignacio	NEA
Corrientes	Beron de Astrada	NEA	Entre Rios	SAN SALVADOR	NEA	Misiones	San Javier	NEA
Corrientes	Capital	NEA	Entre Rios	Federacion	NEA	Misiones	San Pedro	NEA
Corrientes	Concepcion	NEA	Entre Rios	Federal	NEA	Santa Fe	NUEVE DE JULIO	NEA
Corrientes	Curuzu Cuatia	NEA	Entre Rios	Feliciano	NEA	Santa Fe	Garay	NEA
Corrientes	Empedrado	NEA	Entre Rios	La Paz	NEA	Santa Fe	General Obligado	NEA
Corrientes	Esquina	NEA	Formosa	Formosa	NEA	Santa Fe	San Cristobal	NEA
Corrientes	GENERAL PAZ	NEA	Formosa	Laishi	NEA	Santa Fe	San Javier	NEA
Corrientes	General Alvear	NEA	Formosa	Pilagas	NEA	Santa Fe	San Justo	NEA
Corrientes	Goya	NEA	Formosa	Pilcomayo	NEA	Santa Fe	Vera	NEA

Fuente: Elaboración propia

## Sistemas modales Cría

Tabla 340. Parámetros sistema modal de cría de la región NEA

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
<b>Datos generales</b>					
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
MDest	Meses Destete	Meses	6	7	8
% SM	% de Vacas por Sistema Modal y Región	% Vaca SM / Vaca Región	19%	36%	45%
Carga		Vientres / ha	0,8	0,5	0,3
Producción de carne		kg/ha	90	65	28
<b>Manejo del servicio</b>					
Des Original	Destete definido en el relevamiento de sistemas modales	%Terner os (t+1) / Vacas (t)	82%	74%	35%
Tipo de servicio			Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio			Mar – May	Oct – Dic	nc



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Tacto como diagnóstico de preñez			Sí	Sí	No
<b>Sanidad</b>					
MGest	Mortandad gestación	%Terneros / Vacas	2,5%	4,5%	5,0%
MPost	Mortandad post parto	%Terneros / Vacas	2,5%	3,0%	5,0%
RepVc	Reposición Vacas de Cría	% Vq Recría / Vaca	22%	17%	14%
M1erServ.	Edad mínima al primer servicio.	Meses	24	24	36
	Revisión de Toros pre-servicio		Sí	Sí	No
<b>Descripción de las dietas</b>					
	Campo natural - NEA	% en Materia Seca	80%	95%	100%
	Setaria - NEA	% en Materia Seca	15%	4%	
	Verdeo de Invierno-NEA	% en Materia Seca	5%	1%	
<b>Otros datos</b>					
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	100%	100%
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Pastura
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	440	420	400
<b>Vacas todos estadios</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	440	420	400
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	440	420	400
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg			
PV Final	Peso corporal vivo final	kg			



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Tiempo	Duración de la terminación	días			
WG	Aumento Diario	kg/día	-	-	-
<b>Vacas estadios lactando</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	3,00	3,00	3,00
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
<b>Vacas estadios secas</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Vaquillonas</b>					
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	310	310	310
Tiempo	Duración de la terminación	días	540	510	840
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Toros</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	660	630	600
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	660	630	600

Fuente: Elaboración propia

### Sistemas modales Invernada

#### Machos

**SI 1:** *Intensivo con recría y terminación sobre verdeo o pasturas.* Peso de venta 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 10 meses. La recría utiliza VI con suplementación durante 6 meses y la terminación es con uso de pasturas megatérmicas y alfalfas los últimos 4 meses.

**SI 2:** *Intensivo con recría en corral y terminación sobre pasturas.* Peso de venta 390 kg/cab. Tiempo de engorde de 14 meses. La recría con uso de dietas de corral (base silajes de maíz/sorgo) por 7 meses y la terminación sobre pasturas suplementados los próximos 7 meses.

**SI 3:** *Intensivo pasturas con suplementación y terminación a corral.* Peso de venta 430 kg/cab. Tiempo de engorde de 16 meses. La recría con el uso de pasturas diferidas



con suplementación (8 meses), luego la misma pastura con el crecimiento de primavera (5 meses) y la terminación en corral (3 meses).

**SI 4:** *Semi-intensivo con recría en campos naturales y terminación a pasturas.* Peso de venta 440 kg/cab. Tiempo de engorde de 24 meses. La recría con el uso de campos naturales por un período 18 meses, con suplementación invernal. La terminación se realiza en 6 meses sobre pasturas con suplementación.

**SI 5:** *Extensivo con recría y terminación en campos naturales y VI.* Peso de venta 480 kg/cab. Tiempo de engorde de 24 meses. La recría en campos naturales y VI por un período de 20 meses, con suplementación invernal. La terminación se realiza en 4 meses sobre campo natural suplementado.

**SI 6:** *Extensivo con recría y terminación en campos naturales.* Peso de venta 490 kg/cab. Tiempo de engorde de 38 meses. Todo el ciclo se desarrolla sobre campos naturales de bajos, en ocasiones bañados, con producciones estacionales de pastos de calidad.

Tabla 341. Parámetros sistema modal de invernada de machos de la región NEA

Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Pastoril Liviano	SE2 - corr + past liviano	SE3 - past + corr liviano	SE4 - pastoril liviano	SE5 - past pesado corto	SE6 - past pesado largo
%SM Novillo 2008- 2014	Novillos por SM	% Novillo / total	2%	3%	20%	20%	30%	25%
%SM Novillo 2015- 2016	Novillos por SM	% Novillo / total	5%	5%	25%	30%	20%	15%
%SM Novillo 2017- 2018	Novillos por SM	% Novillo / total	5%	5%	20%	25%	25%	20%
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
	Campo natural - NEA	% en Materi a Seca				45%	60%	100%
	Setaria - NEA	% en Materi a Seca	40%	50%	60%	40%		
	Avena - NEA	% en Materi a Seca	35%				25%	
	Pastura base alfalfa - NEA	% en Materi a Seca	10%					



Variable	Descripción	Unidad	SE1 - Pastoril Liviano	SE2 - corr + past liviano	SE3 - past + corr liviano	SE4 - pastoril liviano	SE5 - past pesado corto	SE6 - past pesado largo
	Granos	% en Materi a Seca		25%	25%	10%		
	Subproducto s	% en Materi a Seca	15%	20%	15%	5%	15%	
	Silaje Maiz	% en Materi a Seca		5%				
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/ Prado/ Pradera	%	85%	50%	60%	85%	85%	100%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%	15%	50%	40%	15%	15%	0%
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400	400	400	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/ cabeza	255	275	305	310	330	350
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/ cabeza	255	275	305	310	330	350
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	180	180	180	180
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	350	390	430	440	480	520
Tiempo	Duración de la terminación	días	300	420	480	720	720	1.080
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastur a	Pastur a	Pastur a	Pastur a	Pastur a	Pastur a

Fuente: Elaboración propia

#### Hembras

**SI 7: Intensivo pastoril corto.** Peso de venta de 320 kg/cab. Tiempo de engorde entre 9 meses. La cría corta con el uso de VI y pasturas megatérmicas y la terminación sobre pasturas consociadas (base alfalfas)



**SE 8:** *Intensivo pastoril largo*. Peso de venta 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses. La cría en campos naturales con suplementación y terminación en pasturas megatérmicas suplementadas.

Tabla 342. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región NEA

Variable	Descripción	Unidad	SE7 - Pastoril Corto	SE8 - Pastoril Largo
%SM Vaquillona 2008-2014	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	15%	85%
%SM Vaquillona 2015-2016	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	15%	85%
%SM Vaquillona 2017-2018	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	10%	90%
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
	Campo natural - NEA	% en Materia Seca		60%
	Setaria - NEA	% en Materia Seca	25%	25%
	Avena - NEA	% en Materia Seca	55%	
	Pastura base alfalfa - NEA	% en Materia Seca	10%	
	Granos	% en Materia Seca	5%	15%
	Subproductos	% en Materia Seca	5%	
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	90%	85%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%	10%	15%
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	240	255
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	240	255
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	320	350
Tiempo	Duración de la terminación	días	270	360
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura

Fuente: Elaboración propia



### Región NOA

#### Definición de la región

El clima es subtropical con régimen de lluvias que va desde 900 mm al este (Chaco – Formosa) hasta los 200 mm hacia el oeste (Catamarca – La Rioja). La mayor parte de la región pertenece a la división Fito geográfica de la provincia Chaqueña que comprende desde el Chaco – Formosa hasta el oeste, donde transiciona en la provincia del Monte hasta la Prepuna<sup>55</sup>. La vegetación típica de la provincia Chaqueña incluye ejemplares como el algarrobo, quebracho blanco y palma caranday. El tapiz natural predominante es de tipo pajonal con presencia de paja colorada (*Andropogon lateralis*) y paja amarilla (*Sorghastrum agrostoides*), acompañados por hidrófilas como *Leersiasp* y *Eleocharis sp*. La provincia del Monte se caracteriza por presentar estepas arbustivas xerófitas y especies del género de *Prosopis* de tamaño reducido. (ZAH Chaco-Formosa sin publicar). Dependiendo de la interacción de las unidades de vegetación con el clima, la producción de pastizales naturales varía desde 0,1 t/ha año hasta 3,5 t/ha año<sup>56</sup>. La ganadería en la región representa en promedio el 10,3 % del rodeo nacional, posee una relación T/Vc del 0,48 y una relación (Novillo+Novillito)/Vaca de 0,35, caracterizando a la zona como criadora – ciclo completo<sup>57</sup>.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

<sup>55</sup> Cabrera A. L., 1976. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería, Tomo II, Fascículo 1: Regiones fitogeográficas Argentinas. ACME, Buenos Aires.

<sup>56</sup> AACREA-FAUBA-INTA-MINAGRI, 2014. Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos. Recuperado el 4 de Junio de 2013, de <http://produccionforrajes.org.ar/>

<sup>57</sup> MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín N° 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/modelos/>.





Tabla 343. Departamentos de la región NOA

Provincia	Departamento	Zona	Provincia	Departamento	Zona	Provincia	Departamento	Zona
Catamarca	Ambato	NOA	Jujuy	Ledesma	NOA	Salta	ROSARIO DE LA FRONTE	NOA
Catamarca	Ancasti	NOA	Jujuy	Palpala	NOA	Salta	Rosario de Lerma	NOA
Catamarca	Andalgala	NOA	Jujuy	Rinconada	NOA	Salta	San Carlos	NOA
Catamarca	Antofagasta de la Sierra	NOA	Jujuy	San Antonio	NOA	Salta	Santa Victoria	NOA
Catamarca	Belen	NOA	Jujuy	San Pedro	NOA	Santiago Del Estero	Aguirre	NOA
Catamarca	Capayan	NOA	Jujuy	Santa Barbara	NOA	Santiago Del Estero	Alberdi	NOA
Catamarca	Capital	NOA	Jujuy	Santa Catalina	NOA	Santiago Del Estero	Atamisqui	NOA
Catamarca	El Alto	NOA	Jujuy	Susques	NOA	Santiago Del Estero	Avellaneda	NOA
Catamarca	Fray Mamerto Esquiú	NOA	Jujuy	TILCARA	NOA	Santiago Del Estero	LA BANDA	NOA
Catamarca	La Paz	NOA	Jujuy	Tumbaya	NOA	Santiago Del Estero	Belgrano	NOA
Catamarca	Paclín	NOA	Jujuy	Valle Grande	NOA	Santiago Del Estero	Capital	NOA
Catamarca	Poman	NOA	Jujuy	Yavi	NOA	Santiago Del Estero	Choya	NOA
Catamarca	Santa María	NOA	La Rioja	Arauco	NOA	Santiago Del Estero	Copo	NOA
Catamarca	Santa Rosa	NOA	La Rioja	Capital	NOA	Santiago Del Estero	Figueroa	NOA
Catamarca	Tinogasta	NOA	La Rioja	Castro Barros	NOA	Santiago Del Estero	General Taboada	NOA
Catamarca	Valle Viejo	NOA	La Rioja	Chamical	NOA	Santiago Del Estero	Guasayan	NOA
Chaco	DOCE DE OCTUBRE	NOA	La Rioja	Chilecito	NOA	Santiago Del Estero	Jimenez	NOA
Chaco	2 DE ABRIL	NOA	La Rioja	CORONEL FELIPE VARELA	NOA	Santiago Del Estero	Juan F. Ibarra	NOA
Chaco	NUEVE DE JULIO	NOA	La Rioja	Famatina	NOA	Santiago Del Estero	Loreto	NOA
Chaco	Almirante Brown	NOA	La Rioja	GENERAL ANGEL VICENT	NOA	Santiago Del Estero	Mitre	NOA
Chaco	Chacabuco	NOA	La Rioja	General Belgrano	NOA	Santiago Del Estero	Moreno	NOA
Chaco	Comandante Fernandez	NOA	La Rioja	CNEL JUAN F. QUIROGA	NOA	Santiago Del Estero	Ojo de Agua	NOA
Chaco	General Belgrano	NOA	La Rioja	GENERAL LA MADRID	NOA	Santiago Del Estero	Pellegrini	NOA
Chaco	General Guemes	NOA	La Rioja	General Ocampo	NOA	Santiago Del Estero	Quebrachos	NOA
Chaco	Independencia	NOA	La Rioja	General San Martin	NOA	Santiago Del Estero	Rio Hondo	NOA
Chaco	Maipu	NOA	La Rioja	Independencia	NOA	Santiago Del Estero	Rivadavia	NOA
Cordoba	Calamuchita	NOA	La Rioja	ROSARIO VERA PEYALAZ	NOA	Santiago Del Estero	Robles	NOA
Cordoba	Capital	NOA	La Rioja	SAN BLAS DE LOS SAUC	NOA	Santiago Del Estero	Salavina	NOA
Cordoba	Colon	NOA	La Rioja	Sanagasta	NOA	Santiago Del Estero	San Martin	NOA
Cordoba	Cruz del Eje	NOA	La Rioja	Vinchina	NOA	Santiago Del Estero	Sarmiento	NOA
Cordoba	Ischilín	NOA	Salta	Anta	NOA	Santiago Del Estero	Silipica	NOA
Cordoba	Minas	NOA	Salta	Cachi	NOA	Tucuman	JUAN B. ALBERDI	NOA
Cordoba	Pocho	NOA	Salta	Cafayate	NOA	Tucuman	Burruyacu	NOA
Cordoba	Punilla	NOA	Salta	LA CALDERA	NOA	Tucuman	SAN MIGUEL DE TUCUMAN	NOA
Cordoba	Rio Seco	NOA	Salta	Candelaria	NOA	Tucuman	Chicligasta	NOA
Cordoba	San Alberto	NOA	Salta	LA CAPITAL	NOA	Tucuman	Cruz Alta	NOA
Cordoba	San Javier	NOA	Salta	Cerrillos	NOA	Tucuman	Famailla	NOA
Cordoba	Santa María	NOA	Salta	Chicoana	NOA	Tucuman	Graneros	NOA
Cordoba	Sobremonte	NOA	Salta	GENERAL JOSE DE SAN	NOA	Tucuman	La Cocha	NOA
Cordoba	Totoral	NOA	Salta	GENERAL GUEMES	NOA	Tucuman	Leales	NOA
Cordoba	Tulumba	NOA	Salta	Guachipas	NOA	Tucuman	Lules	NOA
Formosa	Bermejo	NOA	Salta	Iruya	NOA	Tucuman	Monteros	NOA
Formosa	Matacos	NOA	Salta	LA VIÑA	NOA	Tucuman	Rio Chico	NOA
Formosa	PATÍO	NOA	Salta	Los Andes	NOA	Tucuman	Simoca	NOA
Formosa	Ramon Lista	NOA	Salta	Metan	NOA	Tucuman	Taí del Valle	NOA
Jujuy	Capital	NOA	Salta	Molinos	NOA	Tucuman	Taí Viejo	NOA
Jujuy	Cochinoca	NOA	Salta	Oran	NOA	Tucuman	Trancas	NOA
Jujuy	El Carmen	NOA	Salta	LA POMA	NOA	Tucuman	Yerba Buena	NOA
Jujuy	Humahuaca	NOA	Salta	Rivadavia	NOA			

Fuente: Elaboración propia

## Sistemas modales Cría

Tabla 344. Parámetros sistema modal de cría de la región NOA

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Datos generales					
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
MDest	Meses Destete	Meses	6	7	8
% SM	% de Vacas por Sistema Modal y Región	% Vaca SM / Vaca Región	26%	25%	49%
Carga		Vientres/ha	0,75	0,4	0,06



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Producción de carne		kg/ha	120	45	10
<b>Manejo del servicio</b>					
Des Original	Destete definido en el relevamiento de sistemas modales	%Terneros (t+1) / Vacas (t)	85%	78%	35%
Tipo de servicio			Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio			Dic – Feb	Oct – Dic	nc
Tacto como diagnóstico de preñez			Sí	Sí	No
<b>Sanidad</b>					
MGest	Mortandad gestación	%Terneros / Vacas	2,5%	4,5%	5,0%
MPost	Mortandad post parto	%Terneros / Vacas	2,5%	5,0%	7,5%
RepVc	Reposición Vacas de Cría	% Vq Recría / Vaca	22%	17%	14%
M1erServ.	Edad mínima al primer servicio.	Meses	27	27	36
	Revisión de Toros pre-servicio		Sí	Sí	No
<b>Descripción de las dietas</b>					
	Campo natural - NOA	% en Materia Seca	40%	80%	100%
	Pastura de Gatton Panic- NOA	% en Materia Seca	45%	15%	
	Pastura de Buffel Grass - NOA	% en Materia Seca	15%	5%	
<b>Otros datos</b>					
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	100%	100%
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Grandes superficies de pastoreo
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	390	370



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
<b>Vacas todos estadios</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	400	390	370
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	400	390	370
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg			
PV Final	Peso corporal vivo final	kg			
Tiempo	Duración de la terminación	días			
WG	Aumento Diario	kg/día	-	-	-
<b>Vacas estadios lactando</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	3,00	3,00	3,00
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
<b>Vacas estadios secas</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Vaquillonas</b>					
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	310	310	310
Tiempo	Duración de la terminación	días	630	600	840
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Toros</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	600	585	555
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	600	585	555

Fuente: Elaboración propia

### Sistemas modales Invernada

#### Machos

**SI 1:** *Intensivo de corral.* Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 6 meses. El engorde es en condiciones de corral en todo el período. La dieta es a base de silajes de maíz o sorgo, granos y suplementación proteica y vitamínico - mineral.

**SI 2:** *Intensivo con recría en pasturas y terminación a corral.* Peso de venta 350 kg/cab. Tiempo de engorde de 12 meses. La recría se realiza en pasturas megatérmicas verdes y diferidas con suplementación proteica en 10 meses y la terminación a corral los últimos 2 meses.



Tabla 345. Parámetros sistema modal de invernada de machos de la región NOA

Variable	Descripción	Unidad	SE1 - corral corto	SE2 - past.+corral
%SM Novillo 2008-2014	Novillos por SM	% Novillo/total	25%	75%
%SM Novillo 2015-2016	Novillos por SM	% Novillo/total	25%	75%
%SM Novillo 2017-2018	Novillos por SM	% Novillo/total	25%	75%
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
	Pastura de Buffel Grass - NOA	% en Materia Seca		20%
	Pastura Gatton Panic - NOA	% en Materia Seca		50%
	Granos	% en Materia Seca	60%	20%
	Subproductos	% en Materia Seca	10%	5%
	Silaje Maíz	% en Materia Seca	30%	5%
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	0%	70%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%		30%
MS <sub>SCE</sub>	Corral de engorde	%	100%	
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	245	265
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	245	265
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	170	180
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	320	350
Tiempo	Duración de la terminación	días	180	360
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Compartimiento	Pastura

Fuente: Elaboración propia

#### Hembras

**SI 3:** Intensivo con recría en pasturas y terminación a corral. Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 10 meses. La recría se realiza en pasturas megatérmicas verdes y diferidas con suplementación proteica en 8 meses y la terminación a corral los últimos 2 meses.



Tabla 346. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región NOA

Variable	Descripción	Unidad	SE3 - Past.+corral
%SM Vaquillona 2008-2014	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	100%
%SM Vaquillona 2015-2016	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	100%
%SM Vaquillona 2017-2018	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	100%
k	Temperatura Promedio	Rango	15 ≤ T media < 25
	Pastura de Buffel Grass - NOA	% en Materia Seca	15%
	Pastura Gatton Panic - NOA	% en Materia Seca	30%
	Granos	% en Materia Seca	35%
	Subproductos	% en Materia Seca	5%
	Silaje Maíz	% en Materia Seca	15%
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	45%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%	55%
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	240
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	240
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	320
Tiempo	Duración de la terminación	días	330
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura

Fuente: Elaboración propia

### Región Semiárida

#### Definición de la región

El clima es subtropical con régimen de lluvias que va desde 500 mm al este (La Pampa – San Luis) hasta los 100 mm hacia el oeste (Mendoza – San Juan). Dependiendo de la interacción de las unidades de vegetación con el clima, la producción de pastizales naturales varía desde 0,5 t/ha año hasta 2 t/ha año<sup>58</sup>. La ganadería en la región

<sup>58</sup> AACREA-FAUBA-INTA-MINAGRI, 2014. Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos. Recuperado el 4 de Junio de 2013, de <http://produccionforrajes.org.ar/>



representa en promedio el 7,7% del rodeo nacional, posee una relación T/Vc de 0,48 y una relación (Novillo+Novillito)/Vaca de 0,3, caracterizando a la zona como criadora<sup>59</sup>.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 347. Departamentos de la región Semiárida

Provincia	Departamento	Zona	Provincia	Departamento	Zona
La Pampa	Caleu Caleu	Semiarida	Mendoza	Tupungato	Semiarida
La Pampa	Chalileo	Semiarida	San Juan	VEINTICINCO DE MAYO	Semiarida
La Pampa	CHICALCO	Semiarida	San Juan	Albardon	Semiarida
La Pampa	CONHELO	Semiarida	San Juan	Angaco	Semiarida
La Pampa	CURACO	Semiarida	San Juan	Calingasta	Semiarida
La Pampa	Guatrache	Semiarida	San Juan	Capital	Semiarida
La Pampa	Hucal	Semiarida	San Juan	NUEVE DE JULIO	Semiarida
La Pampa	Lihuel Calel	Semiarida	San Juan	Caucete	Semiarida
La Pampa	Limay Mahuida	Semiarida	San Juan	Chimbass	Semiarida
La Pampa	Loventue	Semiarida	San Juan	Iglesia	Semiarida
La Pampa	PUELEN	Semiarida	San Juan	Jachal	Semiarida
La Pampa	Rancul	Semiarida	San Juan	Pocito	Semiarida
La Pampa	Toay	Semiarida	San Juan	Rawson	Semiarida
La Pampa	UTRACAN	Semiarida	San Juan	Rivadavia	Semiarida
Mendoza	Capital	Semiarida	San Juan	SAN MARTIN	Semiarida
Mendoza	General Alvear	Semiarida	San Juan	LIBERTADOR GENERAL S	Semiarida
Mendoza	Godoy Cruz	Semiarida	San Juan	Santa Lucia	Semiarida
Mendoza	Guaymallen	Semiarida	San Juan	Sarmiento	Semiarida
Mendoza	Junin	Semiarida	San Juan	Ullun	Semiarida
Mendoza	La Paz	Semiarida	San Juan	Valle Fertil	Semiarida
Mendoza	Las Heras	Semiarida	San Juan	Zonda	Semiarida
Mendoza	Lavalle	Semiarida	San Luis	Ayacucho	Semiarida
Mendoza	LUJAN DE CUYO	Semiarida	San Luis	Belgrano	Semiarida
Mendoza	Maipu	Semiarida	San Luis	Chacabuco	Semiarida
Mendoza	MALARGUE	Semiarida	San Luis	Coronel Pringles	Semiarida
Mendoza	Rivadavia	Semiarida	San Luis	General Pedernera	Semiarida
Mendoza	San Carlos	Semiarida	San Luis	Gobernador Dupuy	Semiarida
Mendoza	San Martin	Semiarida	San Luis	Junin	Semiarida
Mendoza	San Rafael	Semiarida	San Luis	La Capital	Semiarida
Mendoza	SANTA ROSA	Semiarida	San Luis	LIBERTADOR GENERAL S	Semiarida
Mendoza	Tunuyan	Semiarida			

Fuente: Elaboración propia

## Sistemas modales Cría

Tabla 348. Parámetros sistema modal de cría de la región Semiárida

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Datos generales					
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
MDest	Meses Destete	Meses	6	7	8

<sup>59</sup> MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín Nº 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/modelos/>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
% SM	% de Vacas por Sistema Modal y Región	% Vaca SM / Vaca Región	19%	48%	33%
Carga		Vientres/ha	0,6	0,4	0,1
Producción de carne		kg/ha	80	40	10
<b>Manejo del servicio</b>					
Des Original	Destete definido en el relevamiento de sistemas modales	%Terneros (t+1) / Vacas (t)	85%	70%	60%
Tipo de servicio			Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio			Dic – Feb	Dic – Feb	nc
Tacto como diagnóstico de preñez			Sí	No	No
<b>Sanidad</b>					
MGest	Mortandad gestación	%Terneros / Vacas	2,5%	4,5%	5,0%
MPost	Mortandad post parto	%Terneros / Vacas	3,0%	5,0%	5,0%
RepVc	Reposición Vacas de Cría	% Vq Recría / Vaca	22%	17%	14%
M1erServ.	Edad mínima al primer servicio.	Meses	20	24	27
	Revisión de Toros pre-servicio		Sí	No	No
<b>Descripción de las dietas</b>					
	Campo natural (agropiro - llorón) - SA	% en Materia Seca	55%	90%	100%
	Pasto llorón - SA	% en Materia Seca	40%	10%	
	Pastura base alfalfa- SA	% en Materia Seca	5%		
<b>Otros datos</b>					
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/ Pradera	%	100%	100%	100%



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Grandes superficies de pastoreo
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	410	400	390
<b>Vacas todos estadios</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	410	400	390
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg /cabeza	410	400	390
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg			
PV Final	Peso corporal vivo final	kg			
Tiempo	Duración de la terminación	días			
WG	Aumento Diario	kg/día	-	-	-
<b>Vacas estadios lactando</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	3,00	3,00	3,00
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
<b>Vacas estadios secas</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Vaquillonas</b>					
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	310	310	310
Tiempo	Duración de la terminación	días	420	510	570
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Toros</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	615	600	585
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	615	600	585

Fuente: Elaboración propia

### Sistemas modales Invernada

#### Machos

**SI 1:** Semi - intensivo de recría pastoril y terminación a corral. Peso de venta 380 kg/cab. Tiempo de engorde de 13 meses. Se realiza la recría pastoril con uso de VI y pasturas base alfalfa, para finalizar en corral.

**SI 2:** Semi - intensivo de recría pastoril y terminación a corral. Peso de venta 430 kg/cab. Tiempo de engorde de 15 meses. Se realiza la recría pastoril con uso de VI y VV, tanto en pie como conservados, para finalizar en corral.





**SI 3:** *Semi - intensivo de recría y terminación pastoril.* Peso de venta 450 kg/cab. Tiempo de engorde de 18 meses. Se realiza la recría pastoril con uso de VI y pasturas base alfalfa. La terminación se realiza sobre VI con suplementación.

Tabla 349. Parámetros sistema modal de invernada de machos de la región  
Semiárida

Variable	Descripción	Unidad	SE1 - past.+corral liviano	SE2 - past.+corral pesado	SE3 - past. pesado
%SM Novillo 2008-2014	Novillos por SM	% Novillo/ total	50%	20%	30%
%SM Novillo 2015-2016	Novillos por SM	% Novillo/ total	50%	20%	30%
%SM Novillo 2017-2018	Novillos por SM	% Novillo/ total	35%	30%	35%
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25	15 <= T media < 25
	Pastura base alfalfa - SA	% en Materia Seca	45%		50%
	Verdeos de invierno (avena y centeno) - SA	% en Materia Seca	25%	15%	40%
	Granos	% en Materia Seca	21%	30%	10%
	Subproductos	% en Materia Seca	3%	5%	
	Silaje Sorgo	% en Materia Seca	6%	50%	
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/ Pradera	%	70%	15%	90%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%	30%	85%	10%
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	260	285	310
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	260	285	310
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	140	140	170
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	380	430	450
Tiempo	Duración de la terminación	días	390	450	540
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Pastura

Fuente: Elaboración propia

#### Hembras

**SI 4:** *Intensivo con recría en pasturas y terminación a corral.* Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 10 meses. El ciclo de engorde inicial se realiza en VI y pasturas base alfalfas y la terminación a corral.



Tabla 350. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región  
Semiárida

Variable	Descripción	Unidad	SE4 - past.+corral liviano
%SM Vaquillona 2008-2014	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	100%
%SM Vaquillona 2015-2016	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	100%
%SM Vaquillona 2017-2018	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	100%
k	Temperatura Promedio	Rango	15 <= T media < 25
	Pastura base alfalfa - SA	% en Materia Seca	45%
	Verdeos de invierno (avena y centeno) - SA	% en Materia Seca	25%
	Granos	% en Materia Seca	21%
	Subproductos	% en Materia Seca	3%
	Silaje Sorgo	% en Materia Seca	6%
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	70%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%	30%
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	230
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	230
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	140
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	320
Tiempo	Duración de la terminación	días	300
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura

Fuente: Elaboración propia

### Región Patagonia

#### Definición de la región

El clima es templado - frío con régimen de lluvias que varían entre los 150 mm a 800 mm de este a oeste. La mayor parte de la región pertenece a la división Fito geográfica de la provincia de Monte y Patagonia, siendo la zona de la cordillera perteneciente a la provincia Subantártica<sup>60</sup>. Dependiendo de la interacción de las unidades de vegetación

<sup>60</sup> Cabrera A. L., 1976. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería, Tomo II, Fascículo 1: Regiones fitogeográficas Argentinas. ACME, Buenos Aires.



con el clima, la producción de pastizales naturales varía desde 1 t/ha año hasta 10 t/ha año<sup>61</sup>. La ganadería en la región representa en promedio el 2,5% del rodeo, posee una relación T/Vc del 0,5 y una relación (Novillo+Novillito)/Vaca de 0,23, caracterizando a la zona como criadora<sup>62</sup>.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 351. Departamentos de la región Patagonia

Provincia	Departamento	Zona	Provincia	Departamento	Zona
Buenos Aires	CARMEN DE PATAGONES	Patagonia	Neuquen	Minas	Patagonia
Buenos Aires	Patagones	Patagonia	Neuquen	¥ORQUIN	Patagonia
Chubut	Biedma	Patagonia	Neuquen	Pehuenches	Patagonia
Chubut	VIEDMA	Patagonia	Neuquen	Picun Leufu	Patagonia
Chubut	Cushamen	Patagonia	Neuquen	Picunches	Patagonia
Chubut	Escalante	Patagonia	Neuquen	Zapala	Patagonia
Chubut	Florentino Ameghino	Patagonia	Rio Negro	VEINTICINCO DE MAYO	Patagonia
Chubut	Futaleufu	Patagonia	Rio Negro	NUEVE DE JULIO	Patagonia
Chubut	Gaiman	Patagonia	Rio Negro	Adolfo Alsina	Patagonia
Chubut	Gastre	Patagonia	Rio Negro	Avellaneda	Patagonia
Chubut	LANGUIVEO	Patagonia	Rio Negro	BARILOCHE	Patagonia
Chubut	MARTIRES	Patagonia	Rio Negro	Conesa	Patagonia
Chubut	Paso de Indios	Patagonia	Rio Negro	El Cuy	Patagonia
Chubut	Rawson	Patagonia	Rio Negro	General Roca	Patagonia
Chubut	Rio Senguerr	Patagonia	Rio Negro	¥ORQUINCO	Patagonia
Chubut	Sarmiento	Patagonia	Rio Negro	Pichi Mahuida	Patagonia
Chubut	Tehuelches	Patagonia	Rio Negro	Pilcaniyeu	Patagonia
Chubut	Telsen	Patagonia	Rio Negro	San Antonio	Patagonia
Neuquen	Alumine	Patagonia	Rio Negro	Valcheta	Patagonia
Neuquen	A¥ELO	Patagonia	Santa Cruz	Corpen Aike	Patagonia
Neuquen	CATAN - LIL	Patagonia	Santa Cruz	Deseado	Patagonia
Neuquen	CHOS - MALAL	Patagonia	Santa Cruz	G¥ER AIKE	Patagonia
Neuquen	COLLON - CURA	Patagonia	Santa Cruz	Lago Argentino	Patagonia
Neuquen	Confluencia	Patagonia	Santa Cruz	Lago Buenos Aires	Patagonia
Neuquen	Huiliches	Patagonia	Santa Cruz	Magallanes	Patagonia
Neuquen	Lacar	Patagonia	Santa Cruz	Rio Chico	Patagonia
Neuquen	Loncopue	Patagonia	Tierra del fuego	Rio Grande	Patagonia
Neuquen	Los Lagos	Patagonia	Tierra del fuego	USUHAIA	Patagonia

Fuente: Elaboración propia

## Sistemas modales Cría

Tabla 352. Parámetros sistema modal de cría de la región Patagonia

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
<b>Datos generales</b>					
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15	< 15
MDest	Meses Destete	Meses	6	7	8
% SM	% de Vacas por Sistema Modal y Región	% Vaca SM / Vaca Región	3%	23%	74%
Carga		Vientres/h a	0,48	0,1	0,06

<sup>61</sup> AACREA-FAUBA-INTA-MINAGRI, 2014. Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos. Recuperado el 4 de Junio de 2013, de <http://produccionforrajes.org.ar/>

<sup>62</sup> MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín Nº 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bovinos/modelos/>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Producción de carne		kg/ha	25	15	6
<b>Manejo del servicio</b>					
Des Original	Destete definido en el relevamiento de sistemas modales	%Terneros (t+1) / Vacas (t)	80%	70%	50%
Tipo de servicio			Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio			Dic – Mar	Dic – Mar	nc
Tacto como diagnóstico de preñez			Sí	No	No
<b>Sanidad</b>					
MGest	Mortandad gestación	%Terneros / Vacas	2,5%	4,5%	5,0%
MPost	Mortandad post parto	%Terneros / Vacas	1,5%	3,5%	5,0%
RepVc	Reposición Vacas de Cría	% Vq Recría / Vaca	22%	17%	14%
M1erServ	Edad mínima al primer servicio	Meses	24	27	36
	Revisión de Toros pre-servicio		Sí	No	No
<b>Descripción de las dietas</b>					
	Campo natural (mallines húmedos) - Patagónica	% en Materia Seca	100%	100%	100%
<b>Otros datos</b>					
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	100%	100%
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Pastura	Pastura	Grandes superficies de pastoreo
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	410	400	390
<b>Vacas todos estadios</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	410	400	390



Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	410	400	390
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg			
PV Final	Peso corporal vivo final	kg			
Tiempo	Duración de la terminación	días			
WG	Aumento Diario	kg/día	-	-	-
<b>Vacas estadios lactando</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	3,00	3,00	3,00
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
<b>Vacas estadios secas</b>					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Vaquillonas</b>					
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	160	160	160
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	310	310	310
Tiempo	Duración de la terminación	días	540	600	840
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
<b>Toros</b>					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	615	600	585
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	615	600	585

Fuente: Elaboración propia

### Sistemas modales Invernada

#### Machos

**SI 1:** *Intensivo de corral todo el ciclo.* Peso de venta 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 7 meses. Se realiza el engorde con encierres, la dieta es base silajes de maíz, granos y suplementación proteica y vitamínico - mineral.

**SI 2:** *Intensivo con recría en pasturas y terminación a corral.* Peso de venta 340 kg/cab. Tiempo de engorde de 14 meses. La recría se realiza en pastoreo sobre campo natural y la terminación a corral los últimos 2 meses.



Tabla 353. Parámetros sistema modal de invernada de machos de la región Patagonia

Variable	Descripción	Unidad	SE1 - corral	SE2 - pastoril + corral
%SM Novillo 2008-2014	Novillos por SM	% Novillo/total	50%	50%
%SM Novillo 2015-2016	Novillos por SM	% Novillo/total	50%	50%
%SM Novillo 2017-2018	Novillos por SM	% Novillo/total	40%	60%
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15
	Campo natural (mallines húmedos) - Patagónica	% en Materia Seca		80%
	Granos	% en Materia Seca	65%	10%
	Subproductos	% en Materia Seca	20%	4%
	Heno Buena Calidad	% en Materia Seca	15%	6%
MS <sub>SPRP</sub>	Pastura/Prado/Pradera	%	0%	80%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%		20%
MS <sub>SCE</sub>	Corral de engorde	%	100%	
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	260	260
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	260	260
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	180	180
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	340	340
Tiempo	Duración de la terminación	días	210	420
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Compartimiento	Pastura

Fuente: Elaboración propia

#### Hembras

**SI 3:** Intensivo de corral todo el ciclo. Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 5 meses. Se realiza el engorde con encierres, la dieta es base silajes de maíz, granos y suplementación proteica y mineral.



**SI 4:** *Intensivo con recría en pasturas y terminación a corral.* Peso de venta 320 kg/cab. Tiempo de engorde de 11 meses. La recría se realiza en pastoreo sobre campo natural y la terminación a corral los últimos 2 meses.

**Tabla 354. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región Patagonia**

Variable	Descripción	Unidad	SE3 - Corral	SE4 - Pastoril + Corral
%SM Vaquillona 2008-2014	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	50%	50%
%SM Vaquillona 2015-2016	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	50%	50%
%SM Vaquillona 2017-2018	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/total	40%	60%
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15
	Campo natural (mallines húmedos) - Patagónica	% en Materia Seca		80%
	Granos	% en Materia Seca	65%	10%
	Subproductos	% en Materia Seca	20%	4%
	Heno Buena Calidad	% en Materia Seca	15%	6%
MS <sub>SDD</sub>	Distribución diaria	%		100%
MS <sub>SCE</sub>	Corral de engorde	%	100%	
MW	Peso corporal vivo y maduro de una hembra adulta en condición corporal moderada	kg	400	400
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	250	250
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	250	250
PV Inicial	Peso corporal vivo inicial	kg	180	180
PV Final	Peso corporal vivo final	kg	320	320
Tiempo	Duración de la terminación	días	210	330
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-
GR	Gestión del Rodeo	Tipo	Compartimiento	Pastura

Fuente: Elaboración propia



*Dieta de los sistemas de producción*

En la siguiente tabla se encuentran especificadas la digestibilidad (DE%) y el contenido de proteína bruta (CP) por tipo de dieta. La información es provista por dictamen experto.

**Tabla 355. Digestibilidad y contenido de proteína bruta de las dietas de los sistemas productivos**

Dieta	Digestibilidad estimada (CEM/3,608)	Contenido de proteína bruta
Campo natural - Sudeste	59%	10%
Pasturas de bajos - Sudeste	59%	12%
Verdeo de Invierno - Sudeste	65%	15%
Sorgo forrajero - Sudeste	57%	5%
Campo natural - Sudoeste	53%	10%
Agropiro - Sudoeste	56%	11%
Pastura base alfalfa - Sudoeste	63%	15%
Sorgo forrajero - Sudoeste	57%	5%
Campo natural - Oeste	54%	10%
Agropiro de Calidad - Oeste	56%	11%
Agropiro Degradado - Oeste	56%	11%
Campo natural - P. Norte	53%	10%
Pasturas - P. Norte	63%	16%
Avena o Rye Grass - P. Norte	64%	15%
Sorgo forrajero - P. Norte	56%	12%
Campo natural - NEA	53%	8%
Setaria - NEA	56%	8%
Verdeo de Invierno - NEA	65%	15%
Campo natural - NOA	59%	8%
Pastura de Gatton Panic - NOA	57%	5%
Pastura de Buffel Grass - NOA	59%	8%
Campo natural (agropiro - llorón) - SA	62%	8%
Pasto llorón - SA	61%	10%
Pastura base alfalfa- SA	63%	15%
Campo natural (mallines húmedos) - Patagónica	56%	8%
Pastura de media loma (con festuca) - Sudeste	58%	12%
Promoción de Rye Grass / verdeos de invierno - Sudeste	62%	15%
Sorgo Forrajero - Sudeste	57%	5%
Pastura de base alfalfa - Sudoeste	63%	16%
Verdeos de inviernos - Sudoeste	64%	15%
Pasturas consociadas - Oeste	61%	15%
Verdeos de inviernos - Oeste	64%	15%
Pasturas - Norte	63%	16%





Dieta	Digestibilidad estimada (CEM/3,608)	Contenido de proteína bruta
Verdeos de inviernos - Norte	64%	15%
Campo Natural - Norte	53%	10%
Avena - NEA	61%	15%
Pastura base alfalfa - NEA	63%	16%
Pastura Gatton Panic - NOA	57%	5%
Pastura base alfalfa - SA	63%	16%
Verdeos de invierno (avena y centeno) - SA	62%	14%
Granos	85%	9%
Subproductos	71%	35%
Silaje Maíz	65%	7%
Silaje Sorgo	60%	6%
Silaje Otros	60%	10%
Heno Buena Calidad	55%	15%
Heno Baja Calidad	45%	12%
Rastrojos	50%	10%

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo Factores de emisión según caracterización de ganado de carne

Tabla 356. Detalle de Factores de emisión según caracterización de ganado bovino de carne

Región	Sub-categoría	BW	TAM	DE	Leche	GE	FE Fermentación Entérica
		kg / Cabeza	kg / Cabeza	%	kg / día	Mj/Día	kg CH <sub>4</sub>
SE	Vacas	399	399	60	1,41	146	62,07
SO	Vacas	400	400	55	1,35	164	69,90
O	Vacas	388	388	55	1,16	158	67,26
N	Vacas	396	396	54	0,99	160	68,37
NEA	Vacas	415	415	53	1,03	168	71,53
NOA	Vacas	383	383	59	1,07	147	62,47
Semiarida	Vacas	399	399	61	1,24	142	60,38
Patagonia	Vacas	393	393	56	1,09	169	71,95
SE	Vaquillonas	237	237	62	-	113	40,69
SO	Vaquillonas	245	245	58	-	131	50,55
O	Vaquillonas	234	234	64	-	117	39,45
N	Vaquillonas	244	244	66	-	113	38,20
NEA	Vaquillonas	243	243	56	-	130	54,64
NOA	Vaquillonas	238	238	64	-	102	41,08
Semiarida	Vaquillonas	233	233	64	-	105	42,00
Patagonia	Vaquillonas	240	240	60	-	116	44,20
SE	Novillos	264	264	67	-	117	39,30
SO	Novillos	306	306	67	-	125	53,00
O	Novillos	278	278	66	-	126	50,38



Región	Sub-categoría	BW	TAM	DE	Leche	GE	FE Fermentación Entrérica
N	Novillos	287	287	68	-	124	43,82
NEA	Novillos	318	318	59	-	144	60,90
NOA	Novillos	260	260	67	-	107	37,57
Semiarida	Novillos	285	285	67	-	120	51,21
Patagonia	Novillos	260	260	67	-	108	34,47
SE	Novillitos	264	264	67	-	117	39,30
SO	Novillitos	306	306	67	-	125	53,00
O	Novillitos	278	278	66	-	126	50,38
N	Novillitos	287	287	68	-	124	43,82
NEA	Novillitos	318	318	59	-	144	60,90
NOA	Novillitos	260	260	67	-	107	37,57
Semiarida	Novillitos	285	285	67	-	120	51,21
Patagonia	Novillitos	260	260	67	-	108	34,47
SE	Toros	598	598	60	-	179	76,13
SO	Toros	600	600	55	-	203	86,50
O	Toros	583	583	55	-	201	85,59
N	Toros	594	594	54	-	210	89,58
NEA	Toros	622	622	53	-	219	93,21
NOA	Toros	574	574	59	-	191	81,22
Semiarida	Toros	598	598	61	-	179	76,44
Patagonia	Toros	589	589	56	-	220	93,99
SE	Bueyes	598	598	60	-	179	76,13
SO	Bueyes	600	600	55	-	203	86,50
O	Bueyes	583	583	55	-	201	85,59
N	Bueyes	594	594	54	-	210	89,58
NEA	Bueyes	622	622	53	-	219	93,21
NOA	Bueyes	574	574	59	-	191	81,22
Semiarida	Bueyes	598	598	61	-	179	76,44
Patagonia	Bueyes	589	589	56	-	220	93,99
SE	Toritos	598	598	60	-	179	76,13
SO	Toritos	600	600	55	-	203	86,50
O	Toritos	583	583	55	-	201	85,59
N	Toritos	594	594	54	-	210	89,58
NEA	Toritos	622	622	53	-	219	93,21
NOA	Toritos	574	574	59	-	191	81,22
Semiarida	Toritos	598	598	61	-	179	76,44
Patagonia	Toritos	589	589	56	-	220	93,99
SE	Terneros	-	-	-	-	-	-
SO	Terneros	-	-	-	-	-	-
O	Terneros	-	-	-	-	-	-
N	Terneros	-	-	-	-	-	-



Región	Sub-categoría	BW	TAM	DE	Leche	GE	FE Fermentación Entérica
NEA	Terneros	-	-	-	-	-	-
NOA	Terneros	-	-	-	-	-	-
Semiarida	Terneros	-	-	-	-	-	-
Patagonia	Terneros	-	-	-	-	-	-
SE	Terneras	-	-	-	-	-	-
SO	Terneras	-	-	-	-	-	-
O	Terneras	-	-	-	-	-	-
N	Terneras	-	-	-	-	-	-
NEA	Terneras	-	-	-	-	-	-
NOA	Terneras	-	-	-	-	-	-
Semiarida	Terneras	-	-	-	-	-	-
Patagonia	Terneras	-	-	-	-	-	-
Conurbano	Vacas	396	396	54	1	160	68
Conurbano	Vaquillonas	244	244	66	-	113	38
Conurbano	Novillos	287	287	68	-	124	44
Conurbano	Novillitos	287	287	68	-	124	44
Conurbano	Toros	594	594	54	-	210	90
Conurbano	Bueyes	594	594	54	-	210	90
Conurbano	Toritos	594	594	54	-	210	90
Conurbano	Terneros	-	-	-	-	-	-
Conurbano	Terneras	-	-	-	-	-	-

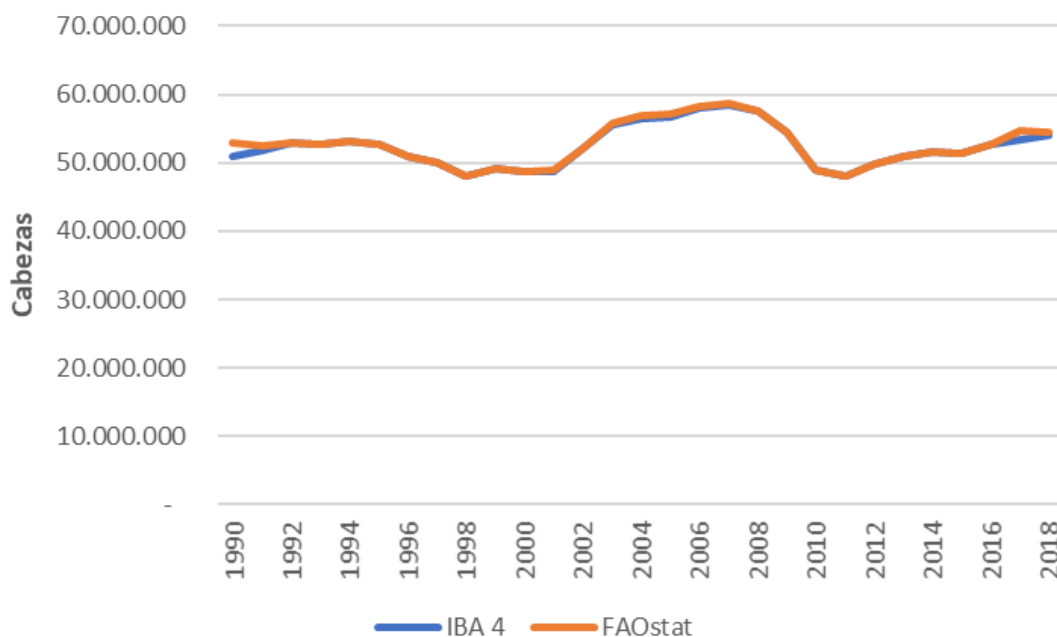
Fuente: Elaboración propia



### Comparación internacional Ganadería Bovina

Como parte del proceso de control de calidad se realizó una comparación de los datos de actividad presentados en contraste con datos internacionales. Como fuente se emplearon los datos de FAOstat.

Figura 227. Comparación internacional de existencias de ganadería bovina



Fuente: Elaboración propia

Tabla 357. Comparación internacional de stock bovino

Año	Existencias INGEI 2018	Existencias FAOstat	Diferencia	Porcentaje diferencia	Fuente FAOstat
1990	51.000.000	52.845.000	1.845.000	3%	Datos oficiales
1991	51.915.000	52.452.000	537.000	1%	Datos oficiales
1992	53.011.000	53.011.000	-	0%	Datos oficiales
1993	52.655.175	52.665.200	10.025	0%	Datos oficiales
1994	53.156.984	53.156.952	-32	0%	Datos oficiales
1995	52.658.585	52.648.600	-9.985	0%	Datos oficiales
1996	50.860.900	50.829.700	-31.200	0%	Datos oficiales
1997	50.059.100	50.058.900	-200	0%	Datos oficiales
1998	48.085.500	48.048.900	-36.600	0%	Datos oficiales
1999	49.056.500	49.056.700	200	0%	Datos oficiales
2000	48.674.100	48.674.400	300	0%	Datos oficiales
2001	48.611.529	48.851.400	239.871	0%	Datos oficiales
2002	52.120.761	52.000.000	-120.761	0%	Datos oficiales
2003	55.629.993	55.875.764	245.771	0%	Datos oficiales
2004	56.521.126	56.844.020	322.894	1%	Datos oficiales



Año	Existencias INGEI 2018	Existencias FAOstat	Diferencia	Porcentaje diferencia	Fuente FAOstat
2005	56.669.201	57.033.528	364.327	1%	Datos oficiales
2006	57.953.238	58.293.608	340.370	1%	Datos oficiales
2007	58.482.248	58.722.108	239.860	0%	Datos oficiales
2008	57.583.122	57.583.120	-2	0%	Datos oficiales
2009	54.429.911	54.463.872	33.961	0%	Datos oficiales
2010	48.949.743	48.949.744	1	0%	Datos oficiales
2011	47.972.661	47.972.660	-1	0%	Datos oficiales
2012	49.865.861	49.865.864	3	0%	Datos oficiales
2013	50.996.397	50.996.397	-	0%	Datos oficiales
2014	51.646.544	51.646.544	-	0%	Datos oficiales
2015	51.429.848	51.429.848	-	0%	Datos oficiales
2016	52.636.778	52.636.778	-	0%	Datos oficiales
2017	53.353.787	54.793.181	1.439.394	3%	Datos oficiales
2018	53.929.119	54.507.853	578.734	1%	Datos oficiales

Fuente: Elaboración propia



## Caracterización de ganaderías no bovinas

### Datos de actividad

El dato de actividad es el número de cabezas de ganado y la fuente depende del tipo de ganadería.

Tabla 358. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería

Ganadería	Fuente de información serie temporal
Bubalinos	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2005 la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
Ovinos	De 1990 a 2007 el PROLANA (MAGyP). Desde 2008 el SENASA.
Caprinos	Para 1994, 1995, 1996, 1997, 1999 y 2000 las Encuestas Nacionales Agropecuaria (ENA). En 2002 el Censo Nacional Agropecuario (CNA). A partir de 2008 el SENASA.
Camélidos	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2013 la Subsecretaría de Ganadería de MAGyP (Dirección de bovinos y pequeños rumiantes).
Equinos	SENASA
Mulares y asnales	SENASA
Porcinos	Desde 1990 a 2007, el Área Técnica de MAGyP. Desde 2008 el SENASA.
Aves	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2004 los datos de ponedoras provienen de CAPIA (Cámara Argentina de Productores Avícolas) y los de parrilleros son estimaciones de la Dirección de Porcinos Aves de Granja y No Tradicionales del MAGyP.

Fuente: Elaboración propia

Las diferentes fuentes publican los valores de existencias por departamento o provincia (en el caso de bubalinos y camélidos). A cada provincia se le asigna una zona climática.

Tabla 359. Asignación de zona climática a cada provincia

Código Provincial según INDEC	Provincia	Zona climática
06	Buenos Aires	Fría
02	Capital Federal	Templada
10	Catamarca	Templada
22	Chaco	Templada
26	Chubut	Fría
14	Córdoba	Templada
18	Corrientes	Templada
30	Entre Ríos	Templada
34	Formosa	Templada
38	Jujuy	Templada
42	La Pampa	Templada
46	La Rioja	Templada
50	Mendoza	Templada
54	Misiones	Templada
58	Neuquén	Fría
62	Río Negro	Fría
66	Salta	Templada



Código Provincial según INDEC	Provincia	Zona climática
70	San Juan	Templada
74	San Luis	Templada
78	Santa Cruz	Fría
82	Santa Fe	Templada
86	Santiago Del Estero	Templada
94	Tierra del Fuego	Fría
90	Tucumán	Templada

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2018.

Tabla 360: Existencias de ganado por ganadería (2018)

Variable	Sub-categoría de ganadería	Existencias
N <sub>(bubalinos)</sub>	Bubalinos	132.321
N <sub>(ovinos)</sub>	Ovinos	14.339.908
N <sub>(caprinos)</sub>	Caprinos	4.617.953
N <sub>(camélidos)</sub>	Camélidos	256.634
N <sub>(equinos)</sub>	Equinos	2.505.271
N <sub>(mulares y asnales)</sub>	Mulares y Asnales	105.969

Fuente: Elaboración propia

Tabla 361: Existencias de ganado de porcinos (2018)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N <sub>(porcinos - padrillos)</sub>	Padrillos	148.514
N <sub>(porcinos - cerdas)</sub>	Cerdas	972.165
N <sub>(porcinos - lechones)</sub>	Lechones	1.848.938
N <sub>(porcinos - capones)</sub>	Capones	1.045.521
N <sub>(porcinos - cachorros)</sub>	Cachorros	917.710
N <sub>(porcinos - cachorras)</sub>	Cachorras	263.311
N <sub>(porcinos - M.E.I.)</sub>	M.E.I.	168.272

Fuente: Elaboración propia

Tabla 362: Existencias de ganado de aves (2018)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N <sub>(aves - ponedoras)</sub>	Ponedoras	42.400.000
N <sub>(aves - parrilleros)</sub>	Parrilleros	123.310.164

Fuente: Elaboración propia

## Bubalinos

### Definiciones para sub-categorías de ganado

Para los años 1990 y 1994 se obtuvieron datos de la PCN. De 1991 a 1993 y de 1995 a 2004 se realizó una interpolación lineal según la siguiente ecuación.



### Ecuación 34. Fórmula utilizada para estimar las existencias en años sin dato

$$\text{Existencias año } t = \text{existencias año}_{t-1} + \frac{\text{existencias año}_{base} - \text{existencias año}_{t-1}}{\text{año}_{base} - \text{año}_{t-1}}$$

*Existencias año<sub>t</sub>*: existencias del año que se quiere calcular

*Existencias año<sub>base</sub>*: existencias del año más cercano al año t con existencias real

*Existencias año<sub>t-1</sub>*: existencias del año anterior al año que se quiere calcular

*Año<sub>base</sub>*: año más cercano al año t con existencias real

*Año<sub>t-1</sub>*: año anterior al año que se quiere calcular

A partir del 2005 se utilizaron datos de la base de datos de la Comisión Sudamericana para la Lucha Contra la Fiebre Aftosa (COSALFA), generados por el SENASA y reportados por la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). De 2005 a 2009 los datos se encuentran a nivel nacional y a partir de 2010 se reportan a nivel provincial. Los datos deben ser cargados manualmente ya que no se puede bajar directamente la información desde la página web.

A su vez, la fuente de información no reporta las existencias de bubalinos desagregadas por sub-categoría de ganado (i.e tipo de animal). En la siguiente tabla se encuentran las definiciones de las categorías y sub-categorías de ganado de las Directrices del IPCC de 2006 y su equivalencia según la fuente de datos de actividad.

Tabla 363: Definiciones de categorías y sub-categorías de bubalinos según IPCC, equivalencia con categorías según OIE y según INGEI

Categorías principales IPCC (Fuente de información: Cuadro 10.1)	Sub-categoría IPCC	Sub-categoría OIE	Sub-categoría INGEI
Ganado vacuno en crecimiento o búfalos en crecimiento	Ganado vacuno o búfalos en crecimiento / de engorde post-destete	Búfalos	Bubalinos

Fuente: Elaboración propia

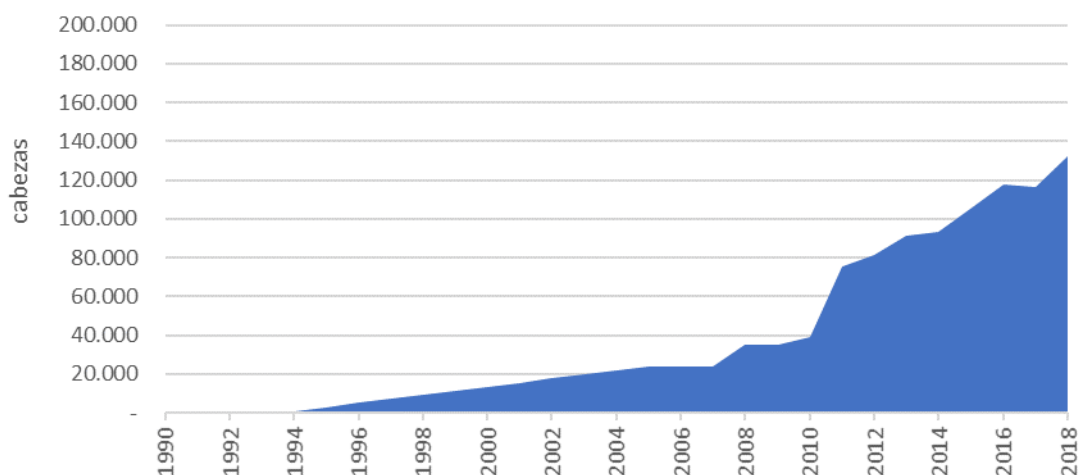
### Tendencias del ganado bubalino

En la siguiente figura se observa la evolución de las existencias del ganado bubalino. Se aprecia un aumento en la población en los últimos años.





Figura 228. Evolución del dato de actividad de bubalinos



Fuente: Elaboración propia

## Ovinos

### Definiciones para sub-categorías de ganado

El programa PROLANA presenta datos de las existencias a nivel provincial desde 1990 a 2007. Los mismos se encuentran separados en dos series: de 1985 a 2004<sup>63</sup> y de 2005 a 2016<sup>64</sup>. Se utilizan los datos tal cual se encuentran en el archivo de bajada. A partir de 2008 se utilizan las estadísticas de SENASA<sup>65</sup>.

La fuente de información reporta las existencias de caprinos desagregadas por sub-categoría de ganado (i.e tipo de animal). De todas formas, para el cálculo, se las utiliza de forma agregada. En la siguiente tabla se encuentran las definiciones de las categorías y sub-categorías de ganado de las Directrices del IPCC de 2006 y su equivalencia según la fuente de datos de actividad.

<sup>63</sup> MINAGRO (23 de octubre de 2017a). PROLANA. Fuente: <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/prolana/>

<sup>64</sup> MINAGRO (23 de octubre de 2017b). PROLANA. Fuente: <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/prolana/>

<sup>65</sup> SENASA. (13 octubre de 2017). SENASA. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/senasa/ovinos-sector-primario>



Tabla 364. Definiciones de categorías y sub-categorías de ovinos según IPCC, equivalencia con categorías según SENASA y según INGEI

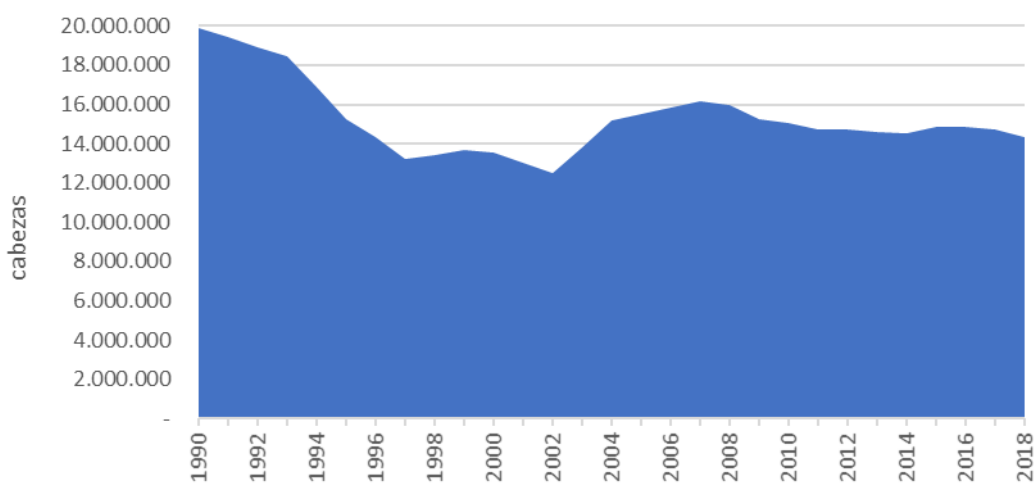
Categorías principales IPCC (Fuente de información: Cuadro 10.1)	Sub-categoría IPCC	Categoría SENASA	Sub-Categoría SENASA	Sub-categoría INGEI
Ovejas maduras	Ovejas reproductoras para cría y producción de lana	Ovinos	Ovejas	Ovinos
	Ovejas lecheras donde la producción comercial de leche constituya el propósito fundamental	Ovinos	Ovejas	Ovinos
Otros ovinos maduros (>1 año)	-	-	-	-
Corderos en crecimiento	Machos enteros	Ovinos	Carnero/Borrego/Cordero	Ovinos
	Castrados	Ovinos	Capones	Ovinos
	Hembras	Ovinos	Borrega/Cordera	Ovinos

Fuente: Elaboración propia

### Tendencias del ganado ovino

En la siguiente figura se observa la evolución de las existencias del ganado ovino.

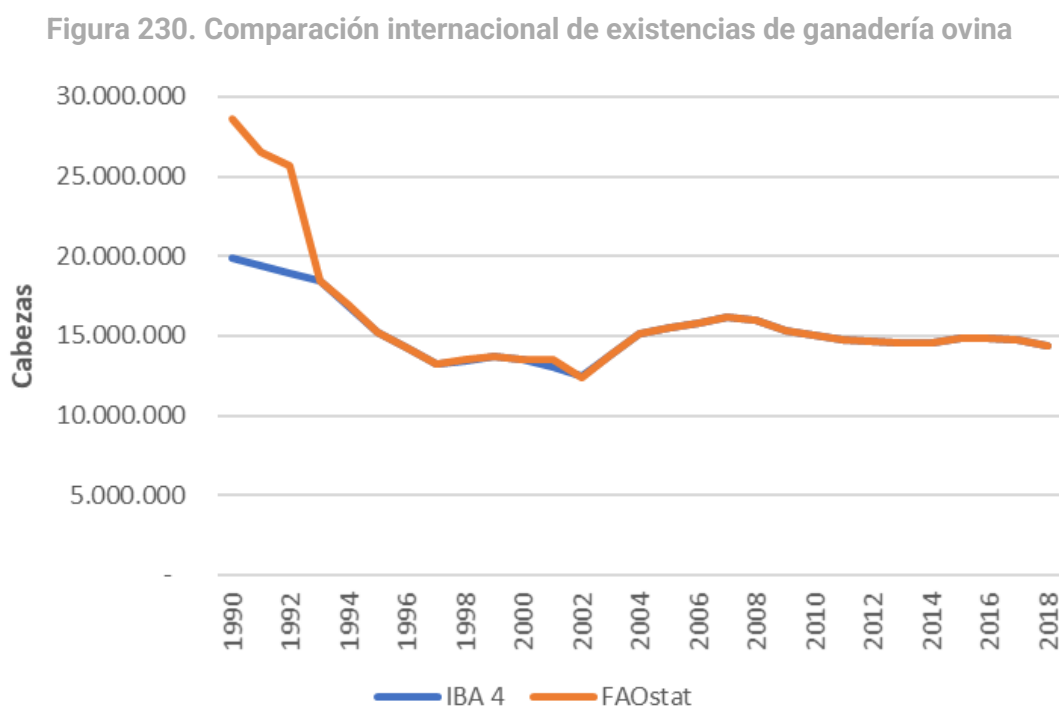
Figura 229. Evolución del dato de actividad de ovinos



Fuente: Elaboración propia

### Control de Calidad

Como parte del proceso de control de calidad se realizó una comparación de los datos de actividad presentados en contraste con datos internacionales. Como fuente se emplearon los datos de FAOstat.



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 365. Comparación internacional de stock ovino**

Años	Existencias INGEI 2018	Existencias FAOstat	Diferencia	Proporción	Fuente FAOstat
1990	19.889.400	28.571.008	8.681.608	30%	Unofficial figure
1991	19.405.600	26.500.000	7.094.400	27%	Unofficial figure
1992	18.921.800	25.706.000	6.784.200	26%	Unofficial figure
1993	18.438.000	18.436.200	-1.800	0%	Official data
1994	16.882.000	16.922.600	40.600	0%	Official data
1995	15.247.000	15.244.600	-2.400	0%	Official data
1996	14.322.700	14.308.000	-14.700	0%	Official data
1997	13.197.400	13.197.800	400	0%	Official data
1998	13.449.950	13.500.000	50.050	0%	FAO estimate
1999	13.702.500	13.703.400	900	0%	Official data
2000	13.561.600	13.561.600	-	0%	Official data
2001	13.028.581	13.500.000	471.420	3%	FAO estimate
2002	12.502.492	12.400.000	-102.492	1%	Official data
2003	13.829.189	13.829.000	-189	0%	Official data
2004	15.155.885	15.158.000	2.115	0%	Official data
2005	15.496.373	15.497.000	627	0%	Official data
2006	15.836.862	15.838.000	1.138	0%	Official data
2007	16.177.350	16.180.000	2.650	0%	Official data
2008	15.988.123	15.988.000	-123	0%	Official data
2009	15.278.501	15.278.000	-501	0%	Official data



Años	Existencias INGEI 2018	Existencias FAOstat	Diferencia	Proporción	Fuente FAOstat
2010	15.024.746	15.024.744	-2	0%	Official data
2011	14.732.146	14.731.000	-1.146	0%	Official data
2012	14.696.903	14.697.000	97	0%	Official data
2013	14.574.889	14.574.880	-9	0%	Official data
2014	14.533.698	14.534.000	302	0%	Official data
2015	14.859.486	14.859.486	-	0%	Official data
2016	14.864.321	14.864.321	-	0%	Official data
2017	14.746.566	14.746.566	-	0%	Official data
2018	14.339.908	14.339.908	-	0%	Official data

Fuente: Elaboración propia

## Caprinos

### Definiciones para sub-categorías de ganado

En 1988 se cuenta con datos de existencias caprinas provenientes del Censo Nacional Agropecuario (CNA)<sup>66</sup>. Se realizó un cálculo lineal según la ecuación anterior hasta 1993. Para los años 1994, 1995, 1996, 1997, 1999 y 2000 se encontraron datos en las Encuestas Nacionales Agropecuaria (ENA)<sup>67</sup>. En ellas se presentan datos para ciertas provincias y un total “resto del país”. En las provincias que se encontraban como “resto del país” no se realizó un cálculo lineal para completar la serie ya que conllevaría a aumentar las existencias. En el año 2002 se utilizaron los datos del CNA 2002<sup>68</sup>. Para 2001 y el resto de los años, se realizó un cálculo lineal a nivel provincial, con la ecuación anterior.

A partir de 2008 se utilizaron datos provenientes de SENASA<sup>69</sup>, con desagregación a nivel provincial. Los mismos están desagregados por sub-categoría de ganado (chivos, cabras, cabritos, capones, cabrillas y chivitos). La clasificación de cada sub-categoría se realiza según edad y sexo. De todas formas, no se utilizan los datos desagregados por sub-categorías ya que no existe información suficiente para generar diferentes factores de emisión para cada sub-categoría. En la siguiente tabla se encuentran las definiciones de las categorías y sub-categorías de ganado de las Directrices del IPCC de 2006 y su equivalencia según la fuente de datos de actividad.

En el IBA 4 se distribuyó la información que figuraba como “no asignada” entre provincias. Se realizó una distribución porcentual en base a los datos provinciales del último año disponible.

<sup>66</sup> INDEC. (1988). Censo Nacional Agropecuario (CNA).

<sup>67</sup> INDEC. (1992-2001). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).

<sup>68</sup> INDEC. (2002). Censo Nacional Agropecuario (CNA).

<sup>69</sup> SENASA. (Octubre de 2017). SENASA. Obtenido de <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/caprinos/informacion/informes-y-estadisticas>

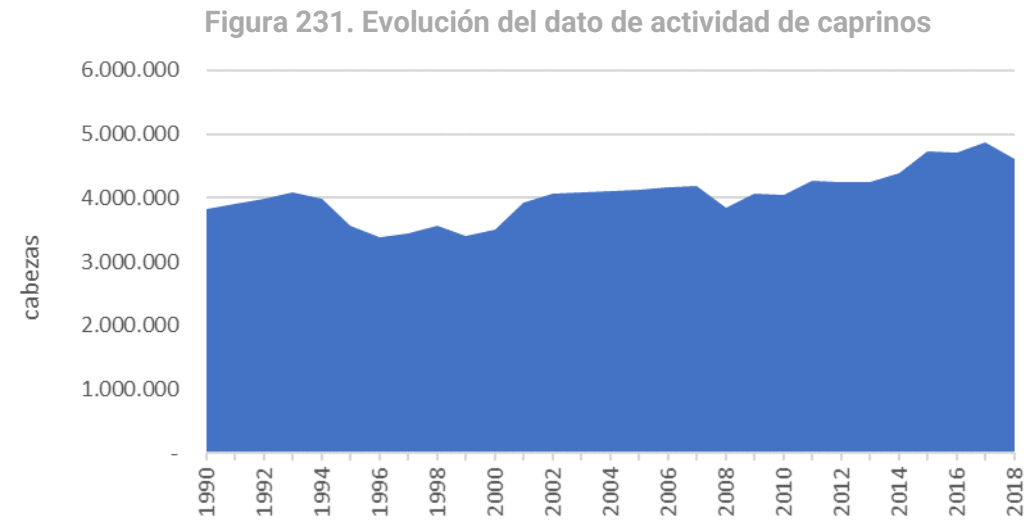
Tabla 366. Definiciones de categorías y sub-categorías de caprinos según IPCC, equivalencia con categorías y sub-categorías según SENASA y según INGEI

Categorías principales IPCC (Fuente de información: Página 10.8)	Sub-categoría IPCC	Categoría SENASA	Sub -categoría SENASA	Sub-categoría INGEI
Cabras	-	Caprinos	Chivos	Caprinos
Cabras	-	Caprinos	Cabras	Caprinos
Cabras	-	Caprinos	Cabritos	Caprinos
Cabras	-	Caprinos	Capones	Caprinos
Cabras	-	Caprinos	Cabrillos/chivitos	Caprinos

Fuente: Elaboración propia

Tendencias del ganado caprino

En la siguiente figura se observa la evolución de las existencias del ganado caprino.



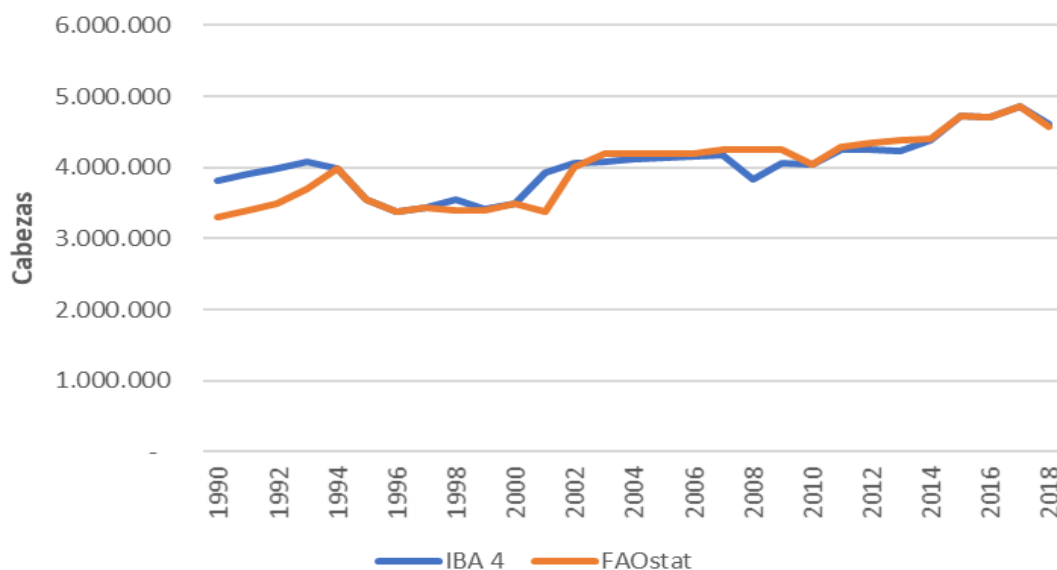
Fuente: Elaboración propia

Control de Calidad

Como parte del proceso de control de calidad se realizó una comparación de los datos de actividad presentados en contraste con datos internacionales. Como fuente se emplearon los datos de FAOstat.



Figura 232. Comparación internacional de existencias de ganadería caprina



Fuente: Elaboración propia

Tabla 367. Comparación internacional de stock caprino

Años	Existencias IBA 4	Existencias FAOstat	Diferencia	Proporción	Fuente FAOstat
1990	3.820.626	3.300.000	-520.626	16%	FAO estimate
1991	3.905.662	3.400.000	-505.662	15%	FAO estimate
1992	3.990.699	3.500.000	-490.699	14%	FAO estimate
1993	4.075.736	3.710.060	-365.676	10%	Official data
1994	3.983.847	3.977.950	-5.897	0%	Official data
1995	3.553.340	3.547.142	-6.198	0%	Official data
1996	3.381.033	3.374.600	-6.433	0%	Official data
1997	3.434.626	3.428.000	-6.626	0%	Official data
1998	3.554.190	3.400.000	-154.190	5%	FAO estimate
1999	3.409.712	3.402.700	-7.012	0%	Official data
2000	3.497.405	3.490.200	-7.205	0%	Official data
2001	3.925.043	3.386.600	-538.443	16%	Official data
2002	4.061.402	4.000.000	-61.402	2%	Official data
2003	4.085.709	4.200.000	114.291	3%	FAO estimate
2004	4.110.015	4.200.000	89.985	2%	FAO estimate
2005	4.134.322	4.200.000	65.678	2%	FAO estimate
2006	4.158.629	4.200.000	41.371	1%	FAO estimate
2007	4.182.935	4.250.000	67.065	2%	FAO estimate
2008	3.841.807	4.250.000	408.193	10%	FAO estimate
2009	4.061.824	4.250.000	188.176	4%	FAO estimate
2010	4.037.036	4.037.036	0	0%	Official data
2011	4.256.716	4.280.000	23.284	1%	FAO estimate
2012	4.252.823	4.350.000	97.177	2%	FAO estimate
2013	4.238.370	4.375.000	136.630	3%	FAO estimate



2014	4.391.550	4.400.000	8.450	0%	FAO estimate
2015	4.720.674	4.720.674	0	0%	Official data
2016	4.712.173	4.712.173	0	0%	Official data
2017	4.863.894	4.863.894	0	0%	Official data
2018	4.617.953	4.567.479	-50.474	1%	Official data

Fuente: Elaboración propia

## Camélidos

### Definiciones para sub-categorías de ganado

Para los años 1990 y 1994 se obtuvieron datos de la Primera Comunicación Nacional (PCN). De 1991 a 1993 y de 1995 a 2004 se realizó una interpolación lineal según la Ecuación 34. A partir del IBA 4 se modificó le fuente de información para los años siguientes, previamente se utilizaba la presentada por la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal), y en la actualidad se emplea la presentada por la Subsecretaría de Ganadería del MAGyP. Se realizó una interpolación lineal entre los últimos datos disponibles (de la Primera Comunicación Nacional en 1994) y los obtenidos del MAGyP que comienzan en el 2013. La nueva fuente de información reporta las existencias en desagregadas en llamas, alpacas y guanacos, de modo que se realiza este modo de reporte desde el 2013.

Tabla 368. Definiciones de categorías y sub-categorías de camélidos según IPCC, equivalencia con categorías según OIE y según INGEI

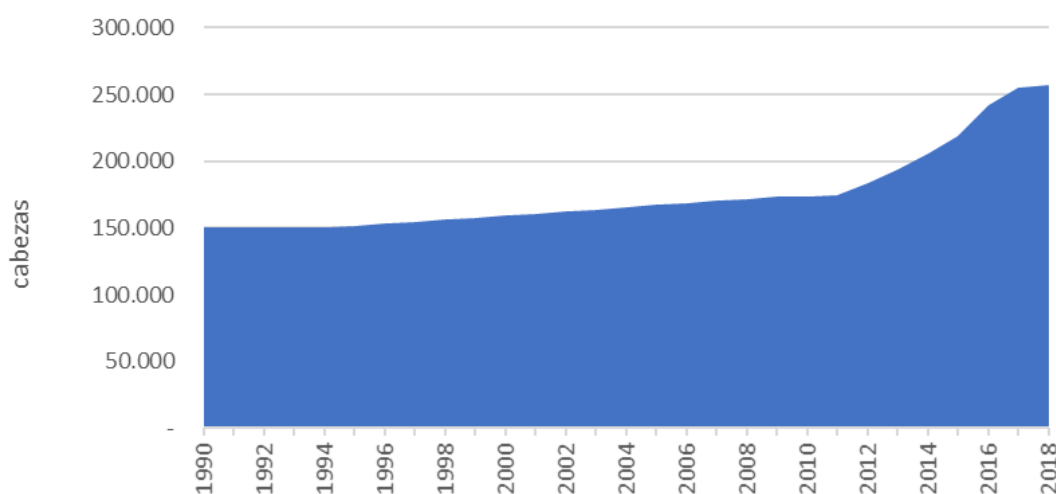
Categorías principales IPCC (Fuente de información: Cuadro 10.1)	Sub-categoría IPCC	Sub-categoría OIE	Sub-categoría INGEI
Otros	Camélidos	Camélidos	Camélidos

Fuente: Elaboración propia

### Tendencias del ganado camélido

En la siguiente figura se observa la evolución de las existencias del ganado camélido. Se aprecia un aumento en la población en los últimos años.

Figura 233: Evolución del dato de actividad de camélidos



Fuente: Elaboración propia



## Equinos

### Definiciones para sub-categorías de ganado

De 1990 a 2007 se toma el valor total anual de 2008 para toda la serie, sin presentar modificaciones. A partir de 2008 se utilizaron datos provenientes de SENASA<sup>70</sup>, con desagregación a nivel provincial. Los mismos están desagregados por sub-categoría de ganado (padrillos, caballo, yegua, potrillo/a, mula, burro y asno). La clasificación de cada sub-categoría se realiza según edad y sexo. De todas formas, no se utilizan los datos desagregados por sub-categorías. En la siguiente tabla se encuentran las definiciones de las categorías y sub-categorías de ganado de las Directrices del IPCC de 2006 y su equivalencia según la fuente de datos de actividad. Cabe destacar que no se toman en cuenta las categorías de mulas y asnos ya que son consideradas como las existencias de ganado de las categorías provenientes de mulares y asnales. Por lo cual se suman las categorías de padrillos, caballo, yegua, potrillo/a y burro para obtener el total de equinos.

**Tabla 369. Definiciones de categorías y sub-categorías de equinos según IPCC, equivalencia con categorías según SENASA y según INGEI**

Categorías principales IPCC (Fuente de información: Cuadro 10.1)	Sub-categoría IPCC	Categoría SENASA	Sub-categoría SENASA	Sub-categoría INGEI
Equinos	-	Equinos	Padrillos	Equinos
Equinos	-	Equinos	Caballo	Equinos
Equinos	-	Equinos	Yegua	Equinos
Equinos	-	Equinos	Potrillo	Equinos
Equinos	-	Equinos	Burro	Equinos

Fuente: Elaboración propia

### Tendencias del ganado equino

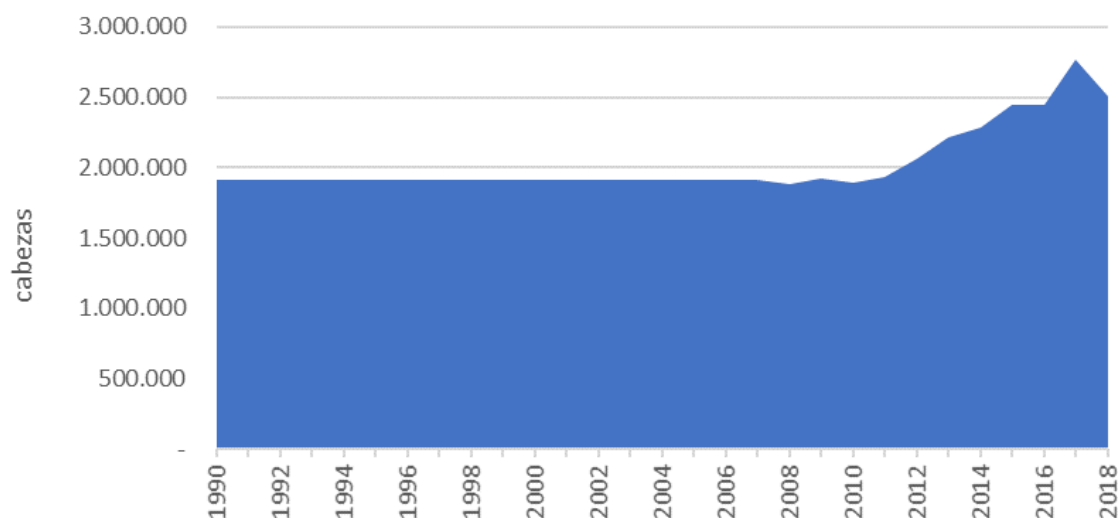
En la siguiente figura se observa la evolución de las existencias del ganado equino. Se aprecia una disminución en la población en los últimos años.

<sup>70</sup> SENASA. (13 octubre de 2017). SENASA. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/senasa/equinos-sector-primario>





Figura 234: Evolución del dato de actividad de equinos



Fuente: Elaboración propia

## Mulares y asnales

### Definiciones para sub-categorías de ganado

De 1990 a 2007 se toma el total nacional anual de 2008 para toda la serie, sin presentar modificaciones. A partir de 2008 se suman las sub-categorías mula y asno de la estadística de equinos provista por SENASA con desagregación a nivel provincial. Para el año 2008, en la provincia de Santa Cruz se reportó un valor anómalo de la sub-categoría de mulas. Por lo cual, dicho dato no se tomó en cuenta ya que se asume que fue un error de carga al realizar la estadística.

La fuente de información reporta las existencias de mulares y asnales como dos sub-categorías de ganado diferente dentro de las estadísticas de equinos. Se utilizan ambas sub-categorías de forma agregada. En la siguiente tabla se encuentran las definiciones de las categorías y sub-categorías de ganado de las Directrices del IPCC de 2006 y su equivalencia según la fuente de datos de actividad.



Tabla 370. Definiciones de categorías y sub-categorías de camélidos según IPCC, equivalencia con categorías y sub-categorías según SENASA y según INGEI

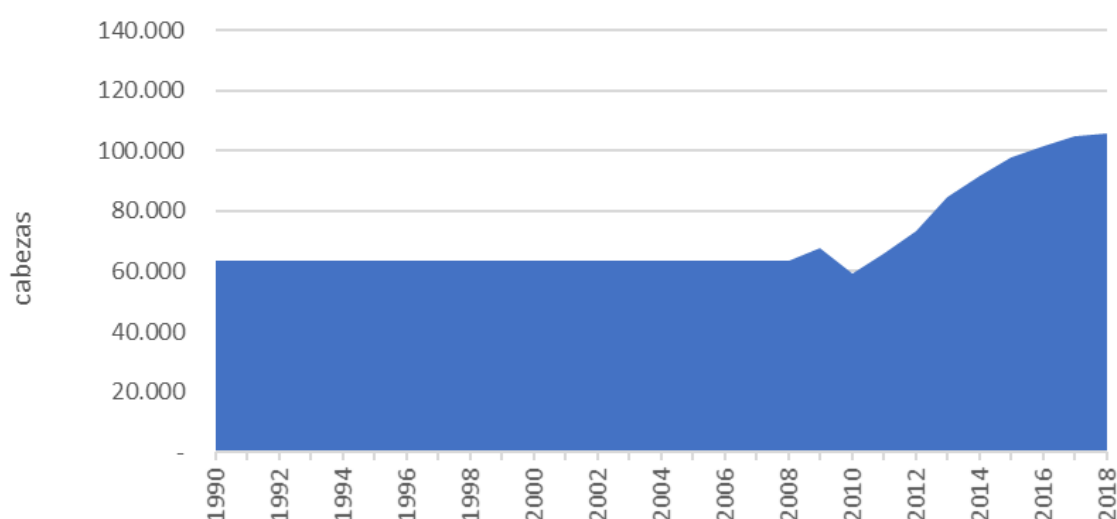
Categorías principales IPCC (Fuente de información: Cuadro 10.1)	Sub-categoría IPCC	Categoría SENASA	Sub - categoría SENASA	Sub-categoría INGEI
Otros	Mulas y asnos	Equinos	Mulas	Mulares y Asnales
Otros	Mulas y asnos	Equinos	Asnos	Mulares y Asnales

Fuente: Elaboración propia

### Tendencias del ganado de mulares y asnales

En la siguiente figura se observa la evolución de las existencias del ganado de mulares y asnales. Se aprecia un aumento en la población en los últimos años.

Figura 235: Evolución del dato de actividad de mulares y asnales



Fuente: Elaboración propia

### Porcinos

#### Definiciones para sub-categorías de ganado

Desde 1990 hasta el 2007 se utilizan datos brindados por el Área Técnica responsable de la ganadería porcina. Se realizó una estimación de los datos de existencias a partir de datos de faena. Para los años 1990 y 1991 existen datos de producción de carne provistos por el Área Técnica. Al multiplicar el valor de producción por un factor de 11 se obtuvo la cantidad de cabezas faenadas. De 1992 a 2007 los valores de cabezas faenadas se encuentran publicados<sup>71</sup>.

Para los años 2008-2018 existen datos tanto de cabezas faenadas como de existencias, por lo que se calculó la relación faena/cabezas al dividir el total de cabezas faenadas con el total de existencias de esos años. Para obtener los valores de existencias a nivel nacional y sin desagregación por sub-categorías, se divide el

<sup>71</sup> MINAGRO (2018). Evolución mensual y anual de los indicadores Porcinos.



valor de cabezas faenadas por la relación antes calculadas. El valor faena/cabezas se vio modificado a partir del 2016, por lo tanto generando una variación en los datos del 1990 al 2007 que se definen en base a esa relación.

Desde el 2008 se utilizan las series de existencias brindadas por el SENASA, que reporta las existencias de porcinos el mes de marzo de cada año por departamento y sub-categoría. La clasificación de cada sub-categoría se realiza según edad y sexo.

A partir del 2008 se toman las definiciones de las sub-categorías de animal del Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPA)<sup>72</sup>, excepto por la sub-categoría Lechones cuya definición proviene de la CNA 2002<sup>73</sup>.

Tabla 371. Definiciones de sub-categorías de ganado: Porcinos

Sub-categoría	Definición
Padrillos	Machos enteros adultos en edad reproductiva
Cerdas	Hembras adultas en edad reproductiva
Lechones	Todo animal de la especie porcina (machos y hembras) menores de 2 meses, que pueden hallarse destetados o no. Sus pesos oscilan entre 900 g y 20 kg.
Capones	Machos castrados por métodos físicos
Cachorros	Machos jóvenes en desarrollo
Cachorras	Hembras jóvenes en desarrollo
M.E.I.	Machos enteros inmunológicamente castrados o por métodos químicos

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se encuentran las definiciones de las categorías y sub-categorías de ganado de las Directrices del IPCC de 2006 y su equivalencia según la fuente de datos de actividad.

<sup>72</sup> SENASA (2015). Registro Nacional Sanitario De Productores Agropecuarios.

<sup>73</sup> INDEC (2002). Censo Nacional Agropecuario.



Tabla 372. Definiciones de categorías y sub-categorías de porcinos según IPCC, equivalencia con categorías y sub-categorías según SENASA y según INGEI

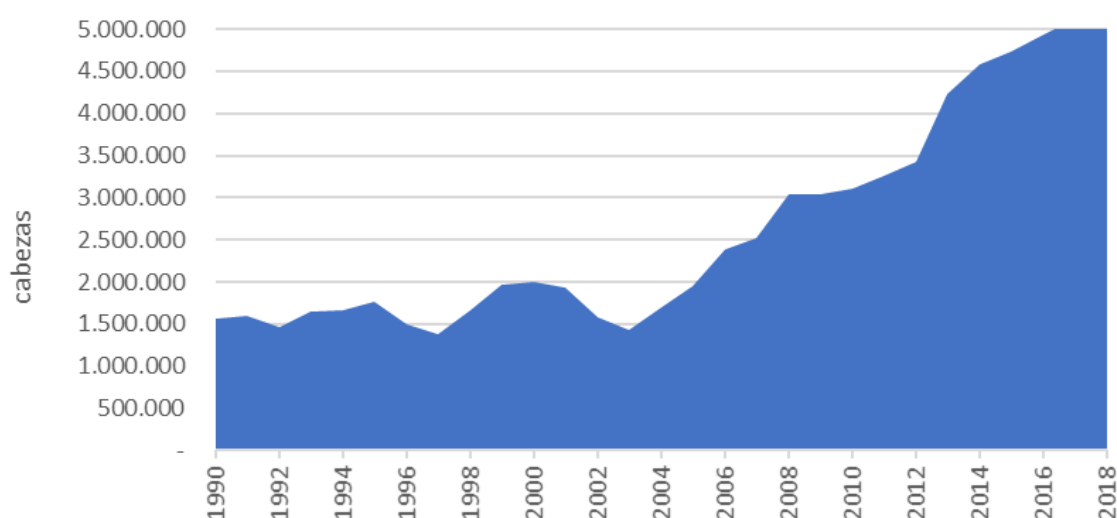
Categorías principales IPCC (Fuente de información: Cuadro 10.1)	Sub-categoría IPCC	Categoría SENASA	Sub - categoría SENASA	Categoría INGEI
Porcinos maduros	Cerdas en gestación	Porcinos	Cerdas	Porcinos
	Cerdas que han parido y están amamantando a sus crías	Porcinos	Cerdas	Porcinos
	Cerdos utilizados con fines reproductivos	Porcinos	Padrillos	Porcinos
Porcinos en crecimiento	Lactantes	Porcinos	Lechones	Porcinos
	En terminación	Porcinos	Capones, Hembras sin Servicio y MEI	Porcinos
	Hembras utilizadas con fines reproductivos	Porcinos	Cachorras	Porcinos
	Machos que se van a utilizar con fines reproductivos	Porcinos	Cachorros	Porcinos

Fuente: Elaboración propia

### Tendencias del ganado de porcinos

En la siguiente figura se observa la evolución de las existencias del ganado de porcinos.

Figura 236. Evolución del dato de actividad de porcinos



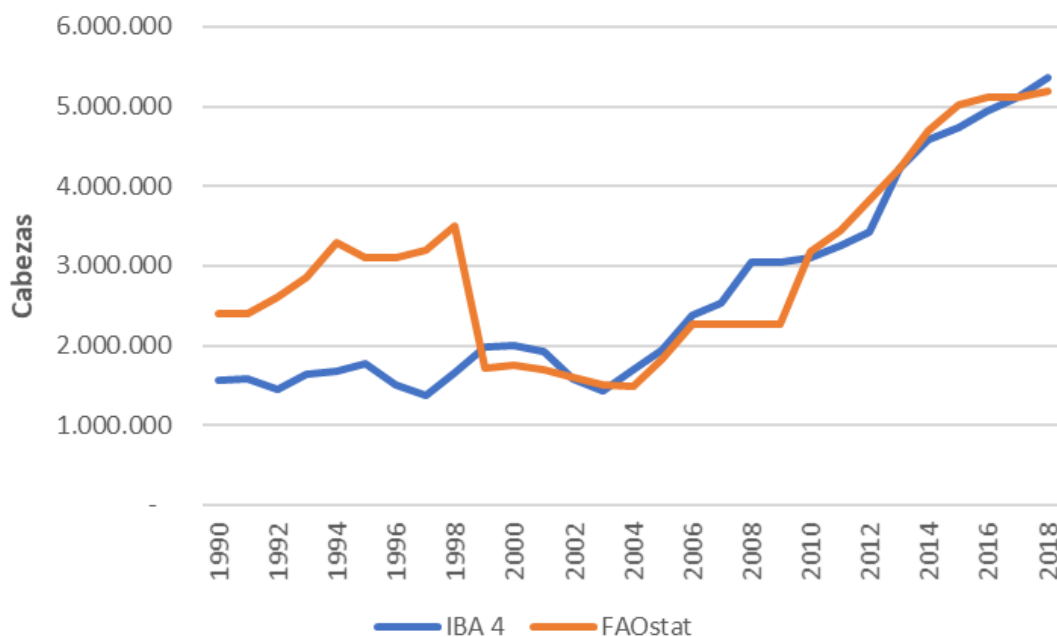
Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Como parte del proceso de control de calidad se realizó una comparación de los datos de actividad presentados en contraste con datos internacionales. Como fuente se emplearon los datos de FAOstat.



Figura 237. Comparación internacional de existencias de ganadería porcina



Fuente: Elaboración propia

Tabla 373. Comparación internacional de stock porcino

Años	Existencias 2018	INGEI	Existencias FAOstat	Diferencia	Propoción	Fuente FAOstat
1990	1.562.025		2.400.000	837.975	35%	FAO estimate
1991	1.591.197		2.400.000	808.803	34%	FAO estimate
1992	1.456.705		2.600.000	1.143.295	44%	FAO estimate
1993	1.641.188		2.850.000	1.208.812	42%	FAO estimate
1994	1.671.840		3.300.000	1.628.160	49%	Official data
1995	1.772.486		3.100.000	1.327.514	43%	Official data
1996	1.503.543		3.100.000	1.596.457	51%	Official data
1997	1.373.315		3.200.000	1.826.685	57%	Official data
1998	1.657.449		3.500.000	1.842.551	53%	FAO estimate
1999	1.973.714		1.725.000	-248.714	14%	FAO estimate
2000	1.993.294		1.750.000	-243.294	14%	FAO estimate
2001	1.930.100		1.700.000	-230.100	14%	FAO estimate
2002	1.578.416		1.600.000	21.584	1%	FAO estimate
2003	1.430.873		1.500.000	69.127	5%	FAO estimate
2004	1.695.735		1.490.000	-205.735	14%	FAO estimate
2005	1.949.573		1.830.000	-119.573	7%	FAO estimate
2006	2.386.243		2.260.000	-126.243	6%	FAO estimate
2007	2.525.727		2.270.000	-255.727	11%	FAO estimate
2008	3.044.684		2.270.000	-774.684	34%	FAO estimate
2009	3.047.554		2.270.000	-777.554	34%	FAO estimate
2010	3.101.407		3.179.039	77.632	2%	Official data
2011	3.250.686		3.437.003	186.317	5%	Official data
2012	3.425.956		3.818.758	392.802	10%	Official data



Años	Existencias INGEI 2018	Existencias FAOstat	Diferencia	Proporción	Fuente FAOstat
2013	4.221.983	4.221.954	-29	0%	Official data
2014	4.579.912	4.692.103	112.191	2%	Official data
2015	4.726.245	5.011.446	285.201	6%	Official data
2016	4.940.782	5.119.438	178.656	3%	Official data
2017	5.119.438	5.119.438	0	0%	Official data
2018	5.364.431	5.191.453	-172.978	3%	Official data

Fuente: Elaboración propia

## Aves

### Definiciones para sub-categorías de ganado

Para los años 1990 y 1994 se obtuvieron datos de la Primera Comunicación Nacional (PCN). De 1991 a 1993 y de 1995 a 2003 se realizó una interpolación lineal según la ecuación anterior. No se presenta una desagregación por sub-categorías o a nivel provincial.

A partir del 2004 se utilizaron datos de la base de datos del Área Técnica de MAGyP. Dicha fuente presenta las existencias desagregadas por sub-categorías y a nivel nacional hasta 2015. En el año 2016 las existencias se encuentran desagregadas por provincia. La desagregación provincial para los años subsiguientes se estimó en base a la del 2016.

Se toman las definiciones de las sub-categorías de animal del Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPA)<sup>74</sup>. Las respectivas definiciones se reportan a continuación.

Tabla 374. Definiciones de sub-categorías de ganado: Aves

Sub-categoría	Definición
Parrilleros	Categorías destinadas al engorde para consumo
Ponedoras	Destinadas a la producción de huevos para consumo

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se encuentran las definiciones de las categorías y sub-categorías de ganado de las Directrices del IPCC de 2006 y su equivalencia según la fuente de datos de actividad.

Tabla 375. Definiciones de categorías y subcategorías de Aves según IPCC, equivalencia con sub-categorías según el Área Técnica y según INGEI

Categorías principales IPCC (Fuente de información: Cuadro 10.1)	Sub-categoría IPCC	Categoría MAGyP	Sub-Categoría MAGyP	Categoría INGEI
Aves	Pollos parrilleros criados para producir carne	Aves	Parrilleros	Parrilleros

<sup>74</sup> SENASA (2015). Registro Nacional Sanitario De Productores Agropecuarios.



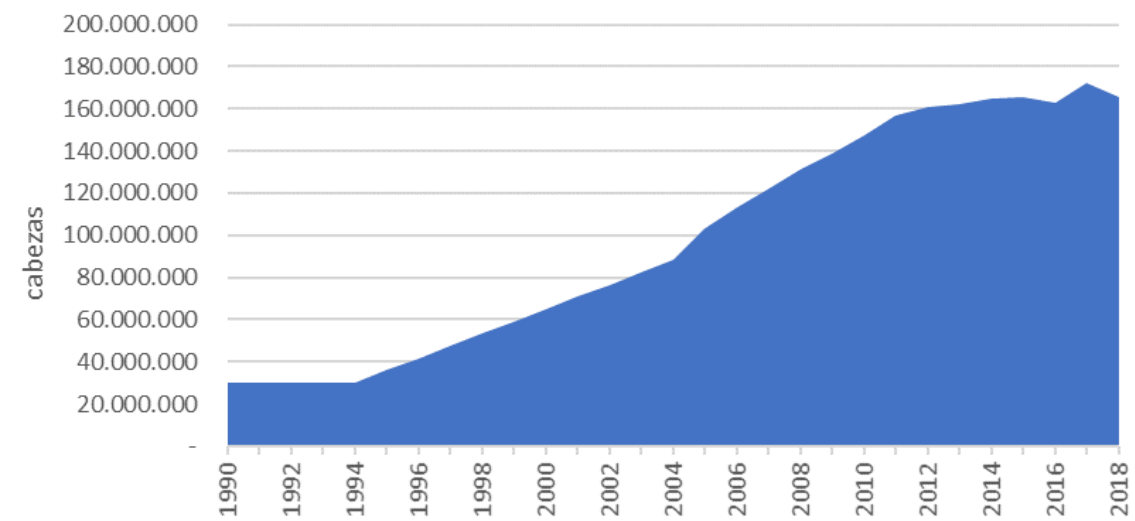
Aves	Ponedoras para la producción de huevos, en cuyo caso el estiércol se gestiona en sistemas húmedos (p. ej., lagunas)	Aves	Ponedoras	Ponedoras
------	---	------	-----------	-----------

Fuente: Elaboración propia

Tendencias del ganado de aves

En la siguiente figura se observa la evolución de las existencias del ganado de aves. Se aprecia una disminución en la población en los últimos años.

Figura 180: Evolución del dato de actividad de aves



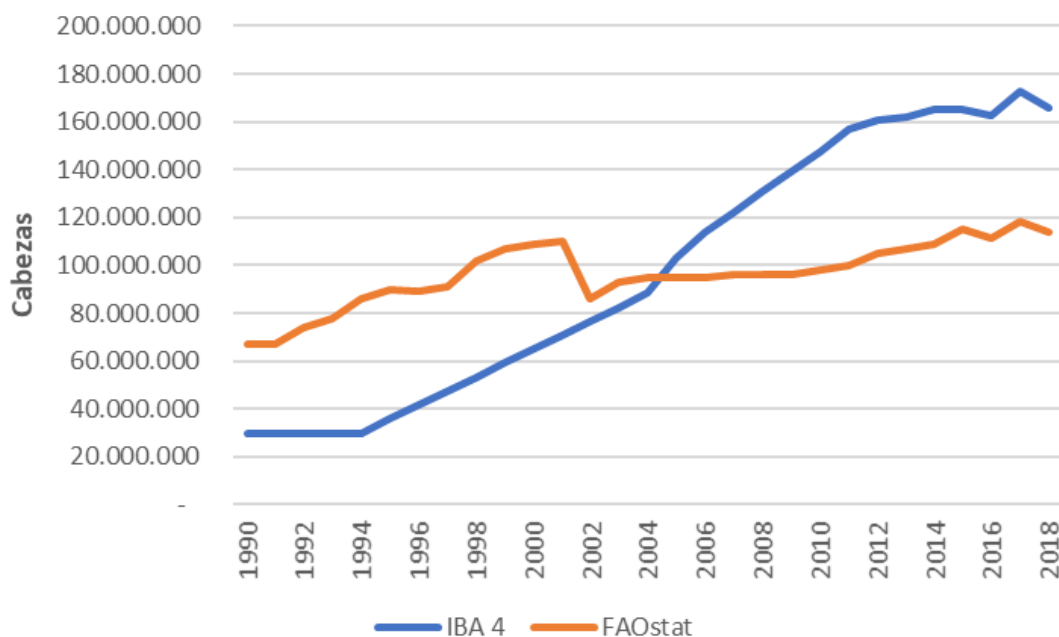
Fuente: Elaboración propia

Control de calidad

Como parte del proceso de control de calidad se realizó una comparación de los datos de actividad presentados en contraste con datos internacionales. Como fuente se emplearon los datos de FAOstat.



Figura 199. Comparación internacional de existencias de ganadería de aves



Fuente: Elaboración propia

Tabla 376. Comparación internacional de stock de aves

	Existencias INGEI 2018	Existencias FAOstat	Diferencia	Proporción	Fuente de datos FAOstat
1990	30.000.000	67.000.000	37.000.000	55%	FAO estimate
1991	30.000.000	67.000.000	37.000.000	55%	FAO estimate
1992	30.000.000	74.000.000	44.000.000	59%	FAO estimate
1993	30.000.000	78.000.000	48.000.000	62%	FAO estimate
1994	30.000.000	86.000.000	56.000.000	65%	FAO estimate
1995	35.830.096	90.000.000	54.169.904	60%	FAO estimate
1996	41.660.192	89.000.000	47.339.808	53%	FAO estimate
1997	47.490.288	91.000.000	43.509.712	48%	FAO estimate
1998	53.320.384	102.000.000	48.679.616	48%	FAO estimate
1999	59.150.479	107.000.000	47.849.521	45%	FAO estimate
2000	64.980.575	109.000.000	44.019.425	40%	FAO estimate
2001	70.810.671	110.000.000	39.189.329	36%	FAO estimate
2002	76.640.767	86.000.000	9.359.233	11%	FAO estimate
2003	82.470.863	93.000.000	10.529.137	11%	FAO estimate
2004	88.300.959	95.000.000	6.699.041	7%	FAO estimate
2005	103.075.247	95.000.000	-8.075.247	9%	FAO estimate
2006	113.563.123	95.000.000	-18.563.123	20%	FAO estimate
2007	121.989.521	96.000.000	-25.989.521	27%	FAO estimate
2008	131.258.563	96.000.000	-35.258.563	37%	FAO estimate
2009	138.969.472	96.000.000	-42.969.472	45%	FAO estimate
2010	147.680.636	98.000.000	-49.680.636	51%	FAO estimate





	Existencias INGEI 2018	Existencias FAOstat	Diferencia	Proporción	Fuente de datos FAOstat
2011	156.986.012	100.000.000	-56.986.012	57%	FAO estimate
2012	160.664.151	105.000.000	-55.664.151	53%	FAO estimate
2013	162.156.682	107.000.000	-55.156.682	52%	FAO estimate
2014	164.962.133	109.000.000	-55.962.133	51%	FAO estimate
2015	165.442.192	115.000.000	-50.442.192	44%	Official data
2016	162.600.620	111.100.000	-51.500.620	46%	Official data
2017	172.437.623	118.300.000	-54.137.623	46%	Official data
2018	165.710.164	113.600.000	-52.110.164	46%	Official data

Fuente: Elaboración propia



## Representación coherente de tierras

La documentación asociada al sistema de archivo para la representación coherente de tierras se detalla a continuación.

Tabla 377. Documentación representación coherente de tierras

Sistema de archivo:	
Procedimiento:	3B_P_00
Ruta de acceso:	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo:	-
Incertidumbres:	-
Procesamiento de datos de actividad:	3B_DA_RCT_1970-2018_00 3B_DA_BC_1990-2019_01 3B_DA_BN_1990-1997_00 3B_DA_BN_1998-2018_01 3B_DA_CNA_2002_00 3B_DA_CULT_1990-2018_00 3B_DA_SOJA2_1990-2018_00 3B_DA_SAE_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Definiciones

Las definiciones nacionales se encuentran alineadas con las de las Directrices del IPCC de 2006, esto quiere decir que las categorías de uso nacionales se incluyen en las categorías de uso del IPCC evitando doble conteos u omisiones. Toda la superficie nacional debe estar representada en las seis categorías de uso.

Las tierras forestales están compuestas por los estratos de bosque nativo y bosque cultivado, las tierras de cultivo se componen de los estratos de cultivos y frutales, y los pastizales se componen de los estratos de forrajeras (anuales y perennes) y campo natural. Dada la estadística utilizada por la Argentina para la elaboración del INGEI, no es posible determinar las áreas "gestionadas" y "no gestionadas". La mayoría de los usos tiene algún tipo de intervención antropogénica.

En la siguiente tabla se encuentra la homologación entre las categorías de uso de la tierra provistas por las Directrices del IPCC de 2006 y las asumidas nacionalmente para el INGEI.



Tabla 378. Homologación de las definiciones de las categorías de uso de la tierra según las Directrices del IPCC de 2006 y las utilizadas por el INGEI

Código	Categorías de Uso de la Tierra (IPCC 2006)	Estrato (INGEI)	Clasificación estadística nacional	Definición nacional
3B1	Tierras forestales	Bosque Nativo	Tierras Forestales (TF)	Tierras que constituyen un ecosistema natural que presentan una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20% con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m. (definición de las clases de cobertura de la tierra del nivel 1 de la leyenda del Primer Inventario Nacional de Bosque Nativo (1998) y de sus actualizaciones)
	Tierras forestales	Bosque Nativo	Otras Tierras Forestales (OTF)	Tierras que constituyen un ecosistema natural que presentan una cobertura arbórea de especies nativas entre 5 y 20% con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m; o con una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20% donde los árboles presentan una altura menor a 7 m; o que presentan al menos un 20% de cobertura arbustiva de especies nativas con arbustos de altura mínima 0,5 m. Se incluyen palmares y cañaverales. (definición de las clases de cobertura de la tierra del nivel 1 de la leyenda del Primer Inventario Nacional de Bosque Nativo (1998) y de sus actualizaciones)
	Tierras forestales	Bosque Cultivado	-	Plantaciones de especies forestales ecológicamente adaptadas al sitio, y que permiten satisfacer la demanda actual y potencial de materia prima por parte de distintas industrias, sea en plantaciones puras, mixtas o en sistemas agroforestales (DNDFI) – ley n° 27.487
3B2	Tierras de cultivo	Cultivos	Cereales	Cultivo cuyo destino haya sido la obtención de grano para la alimentación humana o animal (Cereales para grano) o de semillas para la siembra con el fin de comercialización (Cultivos para semilla). Se incluyen los cereales de doble propósito (grano y pastoreo). (CNA 2002)
	Tierras de cultivo	Cultivos	Oleaginosas	Cultivo de semillas o granos cuyo contenido de lípidos permite obtener aceite. (CNA 2002)
	Tierras de cultivo	Cultivos	Industriales	Son aquellos de los que es posible obtener diversos subproductos mediante la aplicación de procesos industriales. (CNA 2002)
	Tierras de	Cultivos	Legumbres	Se consideran legumbres las



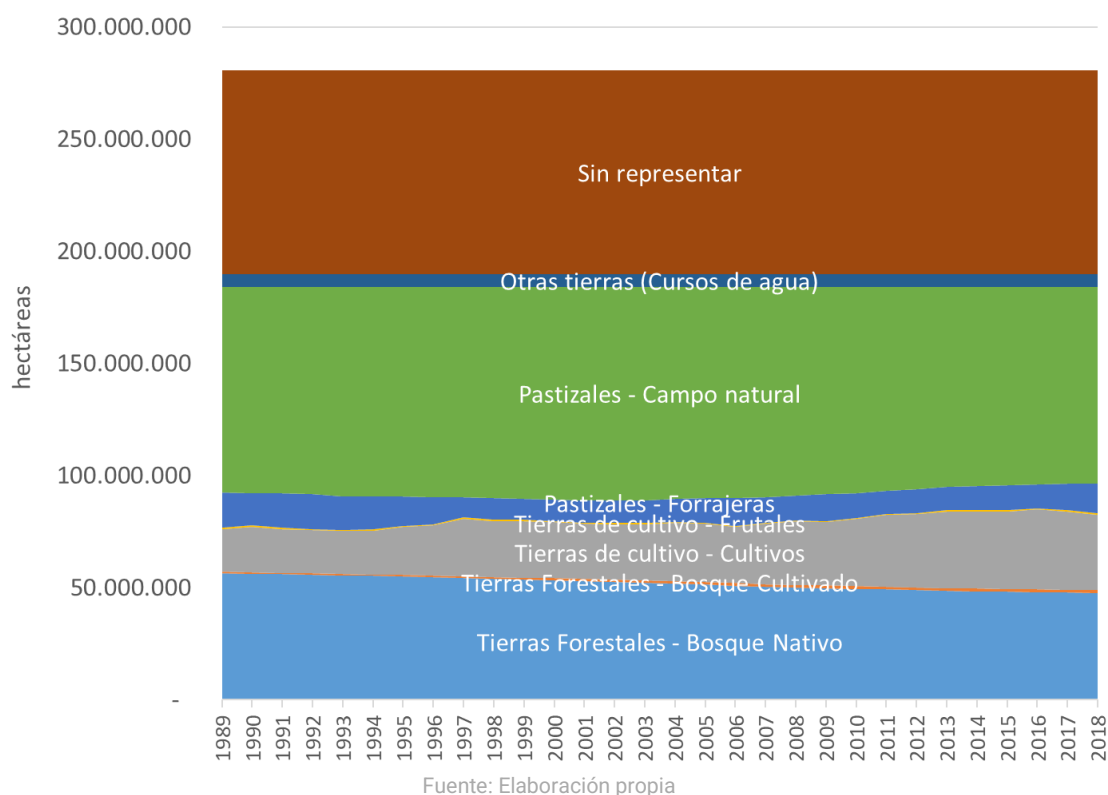
Código	Categorías de Uso de la Tierra (IPCC 2006)	Estrato (INGEI)	Clasificación estadística nacional	Definición nacional
	cultivo			leguminosas cuyos granos se usan para la alimentación humana por sus valores nutritivos, sobre todo en proteínas. (CNA 2002)
	Tierras de cultivo	Cultivos	Hortalizas	Son todas las plantas comestibles cuyo cultivo, por lo general, es intensivo en mano de obra y capital y no suele ocupar grandes extensiones. (CNA 2002)
	Tierras de cultivo	Cultivos	Flores de corte	Son aquellas especies que están destinadas a la obtención de flores para corte. (CNA 2002)
	Tierras de cultivo	Cultivos	Aromáticas, medicinales y condimentarias	Son los cultivos cuyo destino es la industria cosmética o la producción comercial de especias y aceites aromáticos para el consumo y otros usos. (CNA 2002)
	Tierras de cultivo	Frutales	Frutales	Son los montes comerciales de árboles frutales, estén en producción o no. (CNA 2002)
3B3	Pastizales	Forrajeras	Anuales	Son todos los cultivos que se utilizan integralmente para alimento de cualquier tipo de ganado y cuyo ciclo evolutivo (germinación, fructificación y cosecha) dura menos de un año. (CNA 2002)
	Pastizales	Forrajeras	Perennes	Son las que se utilizan íntegramente para alimento de cualquier tipo de ganado y cuyo ciclo evolutivo y productivo se extiende por más de un año, independientemente de su destino: forraje y corte o semilla para la siembra de los cultivos con destino forrajero. (CNA 2002)
	Pastizales	Campo Natural		A los fines de la elaboración del INGEI, se incluye dentro de la "Superficie destinada a otros usos" es decir que "en cuya implantación no ha intervenido el hombre". Se deriva esta definición por oposición a las superficies "Implantadas"
3B4	Humedales	-	-	No hay datos disponibles.
3B5	Asentamientos	-	-	No hay datos disponibles.
3B6	Otras tierras	-	-	No hay datos disponibles.

Fuente: Elaboración propia

La serie temporal de las superficies representadas se encuentra en la figura a continuación.



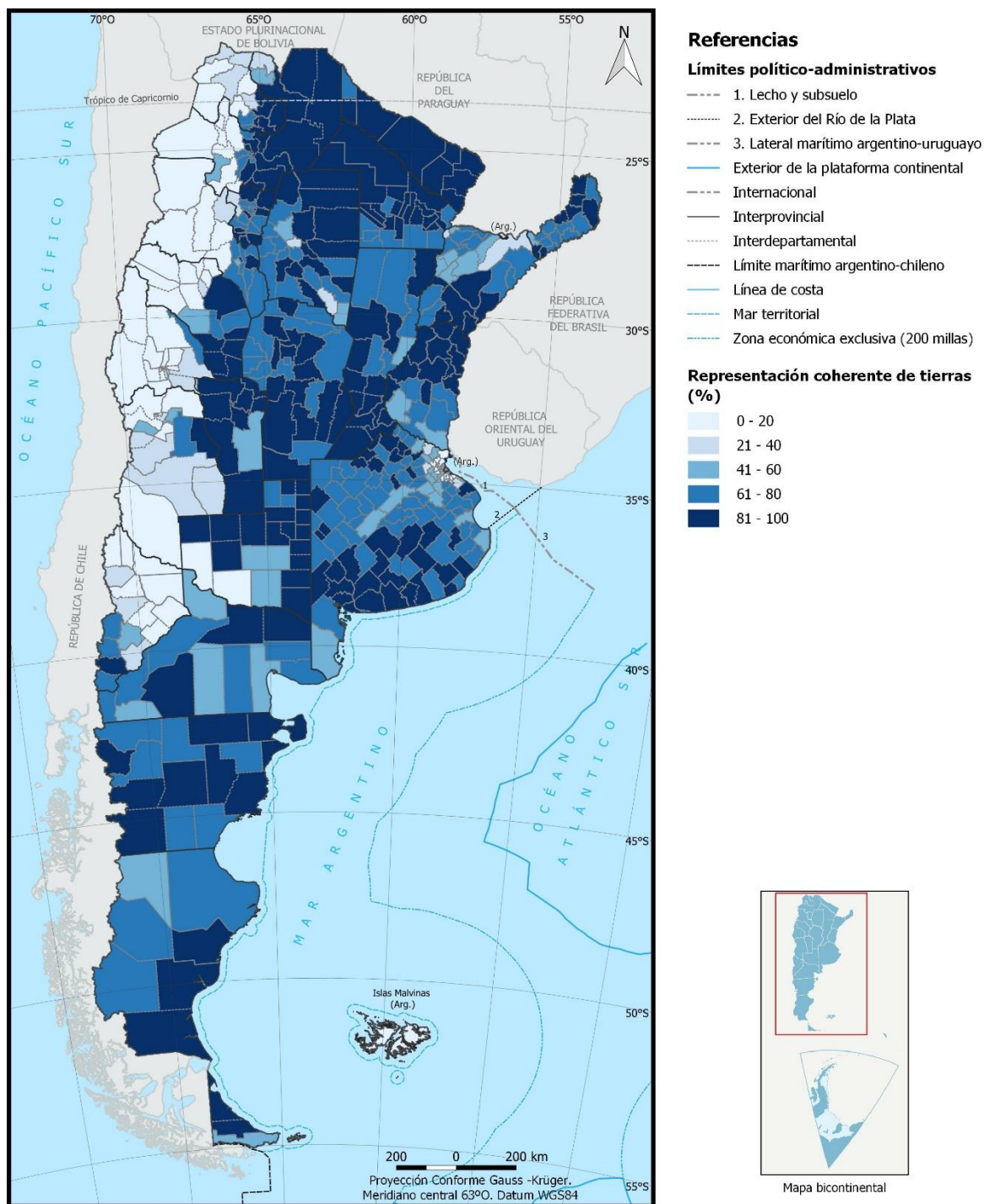
Figura 181. Serie temporal de superficies representadas (1990-2018)



En la siguiente ilustración se aprecia el porcentaje de tierras representadas por departamento (nivel en el que se realizan las estimaciones de uso y cambio de uso de la tierra).



Ilustración 48. Porcentaje de tierras representadas en el INGEI 2018



Fuente: Elaboración propia con base en datos INGEI (2018) sobre plantilla del "Mapa Argentina Bicontinental" del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina



### Método

Se utiliza el Método 1 ("Superficie total del uso de la tierra, no existen datos de las conversiones entre los usos de la tierra"), para el cual se requiere la superficie de las categorías de uso de la tierra por unidad espacial determinada. En el caso del INGEI 2018, dicha unidad espacial es el departamento. Otra característica de los datos utilizados es que pueden provenir de un sondeo periódico de muestras de mapas o censos que no están explícitos en el espacio, por lo cual se identifica el cambio total de superficie de cada categoría de uso dentro del país, pero no las conversiones entre los usos de la tierra. En otras palabras, no se pueden determinar los cambios exactos en las categorías de uso de la tierra. Nacionalmente se utilizan datos provenientes de censos y estadística (datos discretos) y también georreferenciados (en el caso de la superficie de bosque nativo) por lo que se toman en cuenta una serie de supuestos para identificar los cambios que se dan en las superficies. Se realizan sumas y restas de superficie dependiendo de si hubo o no deforestación, y si hay aumento o disminución de la superficie de cultivos o pastizales (forrajeras). La superficie de campo natural surge luego de estimar la superficie de los otros estratos. Los cambios de categorías de uso de la tierra ocurren por estrato y luego se agregan en las categorías de uso.

En el Anexo Representación coherente de tierras se encuentran los árboles de decisión utilizados para inferir las conversiones de categorías de uso de la tierra.

### Matriz de cambio de uso de la tierra

El resultado final del Método 1 puede representarse como una matriz de cambio de uso de la tierra no explícita en el espacio. En la misma se representa las superficies que provienen de distintas conversiones entre todos los estratos posibles de uso de las tierras.

Cabe recordar que no se estiman las emisiones provenientes de las categorías de humedales, asentamientos y otras tierras.



Tabla 379. Matriz de cambio de uso de la tierra (2018)

DE / A: (valores expresados en kha)	Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Tierras Forestales - Bosques Nativos	Tierras de Cultivo - Cultivos	Tierras de Cultivo - Frutales	Pastizales - Forrajeras	Pastizales - Campo Natural	Humedales (Gestionados)	Humedales (No gestionados)	Asentamientos	Otras Tierras	Total Tierra No Gestionada	Superficie Inicial
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	1.301,62	NO	IE	NE	16,64	IE	NE	NE	NE	NE	NE	1.318,26
Tierras Forestales - Bosques Nativos	NO	47.563,02	82,99	NE	100,72	NO	NE	NE	NE	NE	NE	47.746,74
Tierras de Cultivo - Cultivos	IE	NE	32.566,73	NE	2.342,03	-	NE	NE	NE	NE	NE	34.908,76
Tierras de Cultivo - Frutales	NE	NE	NE	543,41	-	NO	NE	NE	NE	NE	NE	543,41
Pastizales - Forrajeras	IE	NE	1.006,61	IE	10.825,66	NO	NE	NE	NE	NE	NE	11.832,27
Pastizales - Campo Natural	7,47	NO	117,54	-	NO	87.609,46	NE	NE	NE	NE	NE	87.734,48
Humedales (Gestionados)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Humedales (No gestionados)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Otra Tierra	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Total Tierra No Gestionada	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Superficie Final	1.309,10	47.563,02	33.773,87	543,41	13.285,06	87.609,46	-	-	-	-	-	184.083,93
Cambio neto	(9,17)	(183,71)	(1.134,89)	-	1.452,79	(125,02)	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia





Hay conversiones que aparecen como “Incluida en otro lugar” (IE). La especificación de donde están incluidas esas conversiones se encuentra a continuación:

- Tierras forestales – Bosque Cultivado convertida a Tierras de Cultivos – Cultivos: Se asume que todo Bosque Cultivado se convierte en Pastizales - Forrajeras
- Tierras forestales – Bosque Cultivado convertida a Pastizales - Campo Natural: Se asume que todo Bosque Cultivado se convierte en Pastizales – Forrajeras
- Tierras de Cultivo – Cultivo convertida a Tierras Forestales – Bosque Cultivado: Se asume que todo Bosque Cultivado proviene de Campo Natural.
- Pastizales - Forrajeras convertida a Tierras forestales – Bosque Cultivado: Se asume que todo Bosque Cultivado proviene de Campo Natural.
- Pastizales – Forrajeras convertidas a Tierras de Cultivo – Frutales: Se asume que todo Frutales proviene de Campo Natural.

### Datos de actividad

La fuente de los datos de superficie difiere según estrato de uso de la tierra y en toda la serie temporal (ver tabla a continuación). El detalle del procesamiento de los datos de actividad se encuentra en el Anexo Representación coherente de tierras.

Tabla 380. Fuente de información de los datos de actividad por estrato

Año	Tierras forestales		Tierras de cultivo		Pastizales	
	Bosque nativo	Bosque cultivado	Cultivos	Frutales	Forrajeras	Campo natural
1990	SCN	DNDFI	MAGyP y CNA 2002	MAGyP	Estimado	Estimado
1991	Interpolación lineal					
1992						
1993						
1994	SCN					
1995	Interpolación lineal					
1996						
1997	SCN					
1998	UMSEF					
1999						
2000						
2001						
2002				CNA 2002	CNA 2002	
2003				CNA 2002	Estimado	Estimado
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010						
2011						
2012						
2013						
2014						
2015						
2016						
2017						
2018						

Fuente: Elaboración propia

### Definición de carbono de referencia para suelos minerales

Según la metodología de la TCN, para determinar los tipos edáficos y climáticos establecidos por las Directrices del IPCC de 2006, se utilizaron sistemas de



información geográfica para analizar los mapas digitales de isohietas e isotermas del Atlas hidrológico nacional y los suelos del Atlas digital de INTA escala 1:500.000.

Los grupos de suelos minerales requeridos por las Directrices del IPCC de 2006 se asociaron a los órdenes y grupos de suelos como se detalla en la tabla a continuación.

Tabla 381. Clasificación de los suelos minerales utilizados en el INGEI (2018)

Categoría de suelos (IPCC)	Código	Criterio de clasificación (grupos y órdenes de suelos) según Cuadro 2.3
Suelos Alta Actividad (HAC)	A	Los suelos con minerales arcillosos de alta actividad (HAC, del inglés high activity clay) son entre leve y moderadamente erosionados, dominados por minerales silicato-arcillosos 2:1 (en la clasificación de la Base Mundial de Referencia para los Recursos de Suelos (WRB, del inglés World Reference Base for Soil Resources): Leptosoles, Vertisoles, Kastanozems, Chernozems, Phaeozems, Luvisoles, Alisoles, Albeluvisoles, Solonetz, Calcisoles, Gypsisoles, Umbrisoles, Cambisoles, Regosoles; en la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, del inglés United States Department of Agriculture): Mollisoles, Vertisoles, Alfisoles con alta saturación de bases, Aridisoles, Inceptisoles)
Suelos Baja Actividad (LAC)	B	Los suelos con minerales de arcilla de baja intensidad (LAC, del inglés low activity clay) son muy erosionados, con predominio de minerales arcillosos 1:1, hierro amorfo y óxidos de aluminio (en la clasificación de la WRB: Acrisoles, Lixisoles, Nitisoles, Ferralsoles, Durisoles; en la clasificación del USDA: Ultisoles, Oxisoles, Alfisoles ácidos)
Suelos Arenosos	C	Incluye todos los suelos (independientemente de su clasificación taxonómica) que tienen >70% de arena y <8% de arcilla, en base a análisis de textura estándar (en la clasificación de la WRB: Arenosoles; en la clasificación del USDA: Psamments)
Suelos Volcánicos	D	Los suelos derivados de cenizas volcánicas con mineralogía alofánica (en la clasificación de la WRB: Andosoles; en la clasificación del USDA: Andisoles)
Suelos Ácuicos <sup>75</sup>	E	Suelos con drenaje limitado, lo que trae acarreadas periódicas inundaciones y condiciones anaeróbicas (en la clasificación de la WRB: Gleysoles; en la clasificación del USDA: subórdenes Aquic)

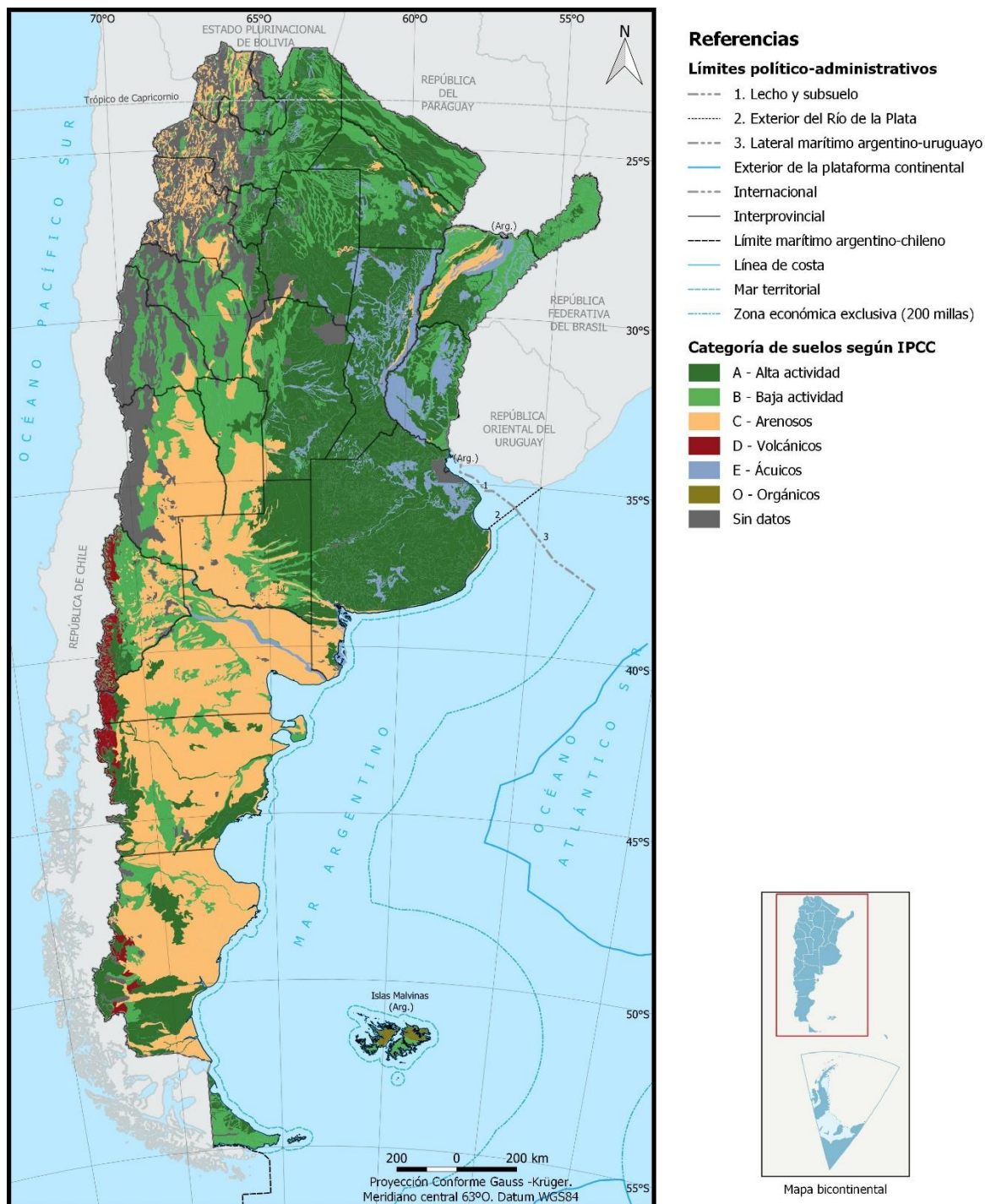
Fuente: Elaboración propia

En el mapa a continuación se encuentra el resultado de agrupar los tipos de suelos en las categorías establecidas por las Directrices del IPCC de 2006. También se incluye la georreferenciación de los suelos orgánicos, pero cabe destacar que el territorio nacional cuenta con pocos suelos predominantemente orgánicos, por lo cual los suelos incluidos en la estimación son suelos minerales.

<sup>75</sup> En el Cuadro 2.3 corresponde a la categoría de "Humedales"



Figura 182. Mapa de suelos de acuerdo a las categorías de las Directrices del IPCC de 2006



Fuente: Elaboración propia según Directrices del IPCC de 2006 sobre plantilla del "Mapa Argentina Bicontinental" del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina

En base a las isolíneas de temperatura media anual y de precipitación media anual del Atlas de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina se elaboró un mapa de climas de acuerdo a las categorías del IPCC, a partir de un proceso de unión de las isolíneas de temperatura media anual y precipitación media anual (ver figuras a continuación).

Figura 183. Mapa de isotermas medias anuales de la República Argentina

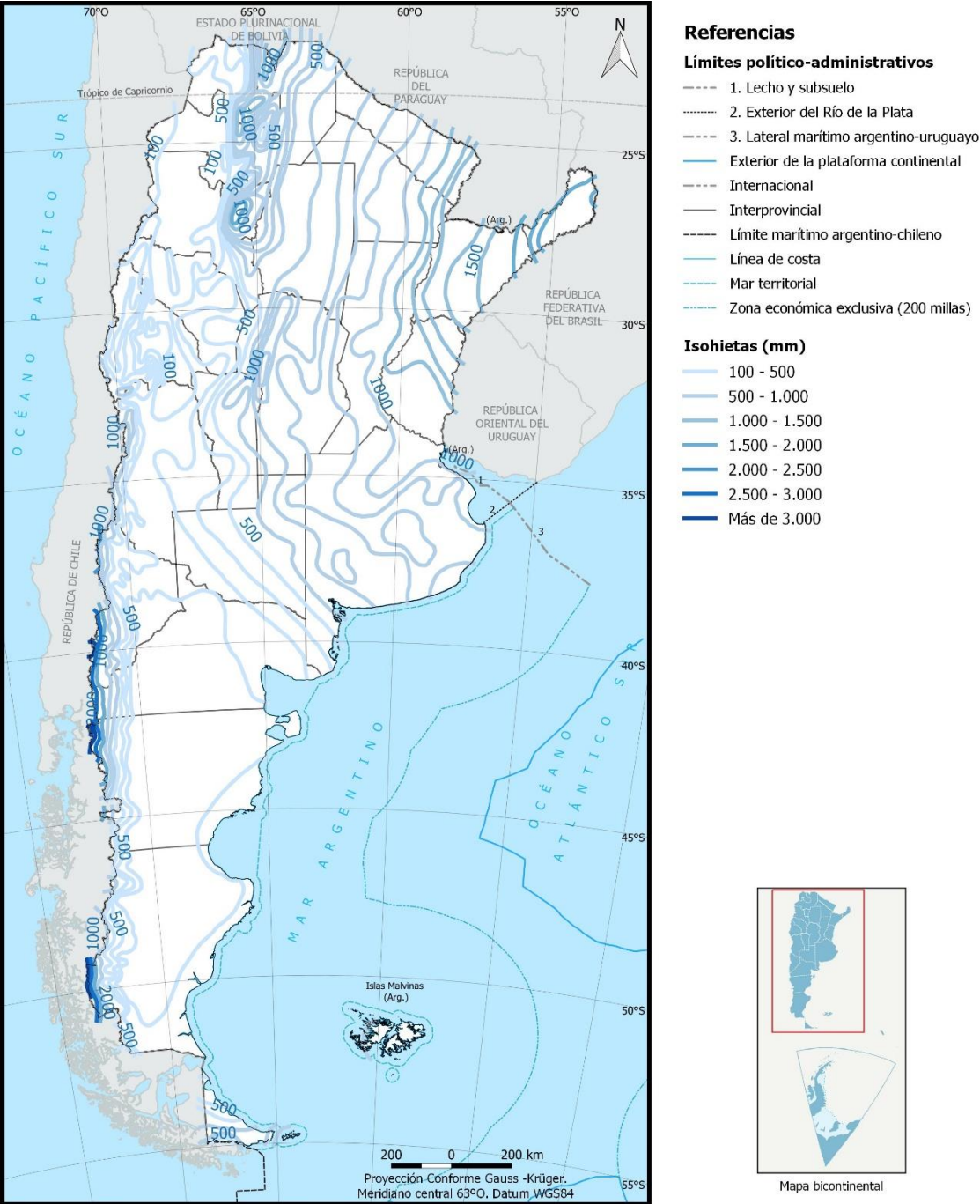


Fuente: Elaboración propia con base en Subsecretaría de Recursos Hídricos e Instituto Nacional del Agua, sobre plantilla del "Mapa Argentina Bicontinental" del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina



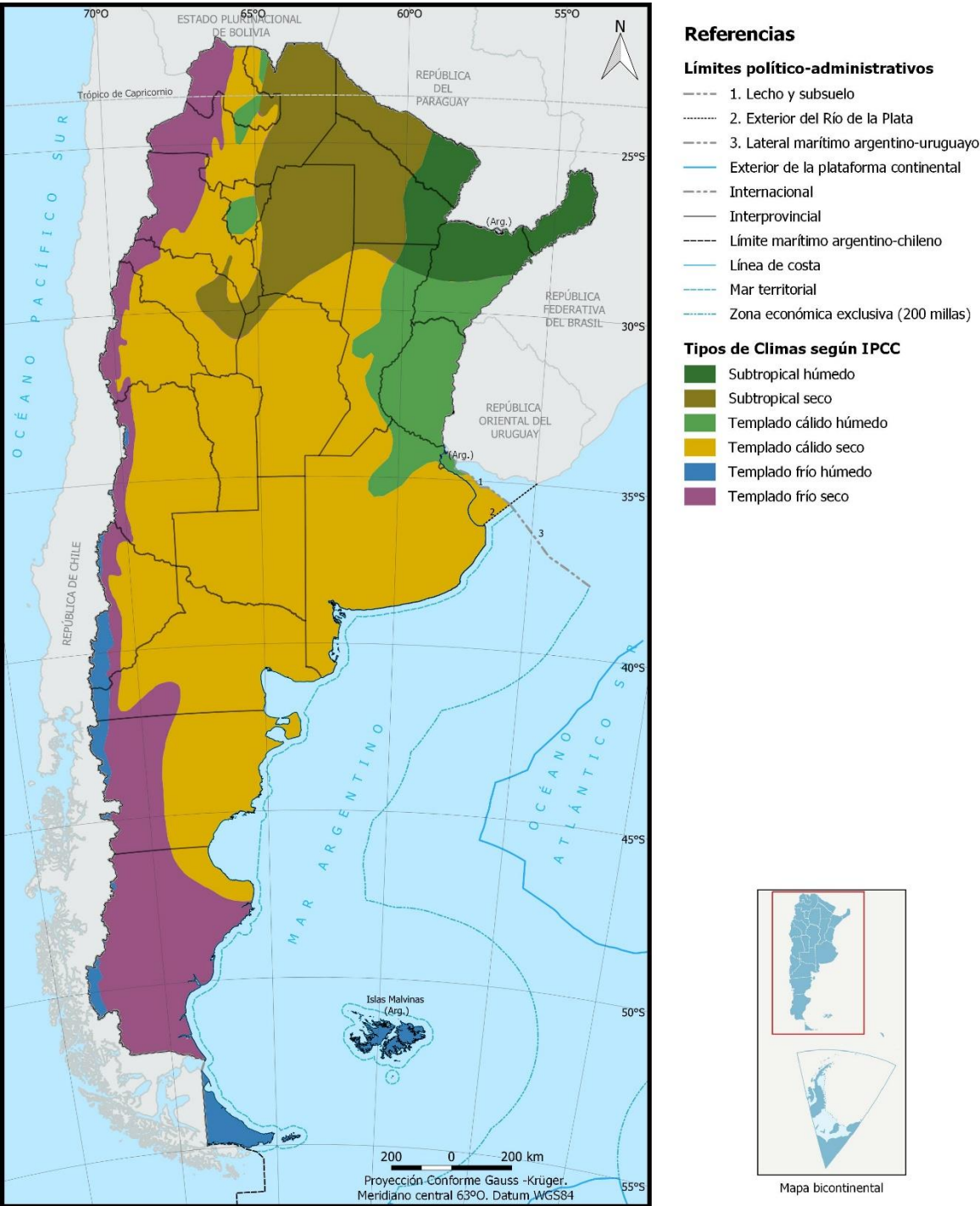


Figura 183. Mapa de isohietas medias anuales de la República Argentina



Fuente: Elaboración propia con base en Subsecretaría de Recursos Hídricos e Instituto Nacional del Agua, sobre plantilla del “Mapa Argentina Bicontinental” del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina

Figura 184. Mapa de climas de acuerdo a las categorías de las Directrices del IPCC de 2006

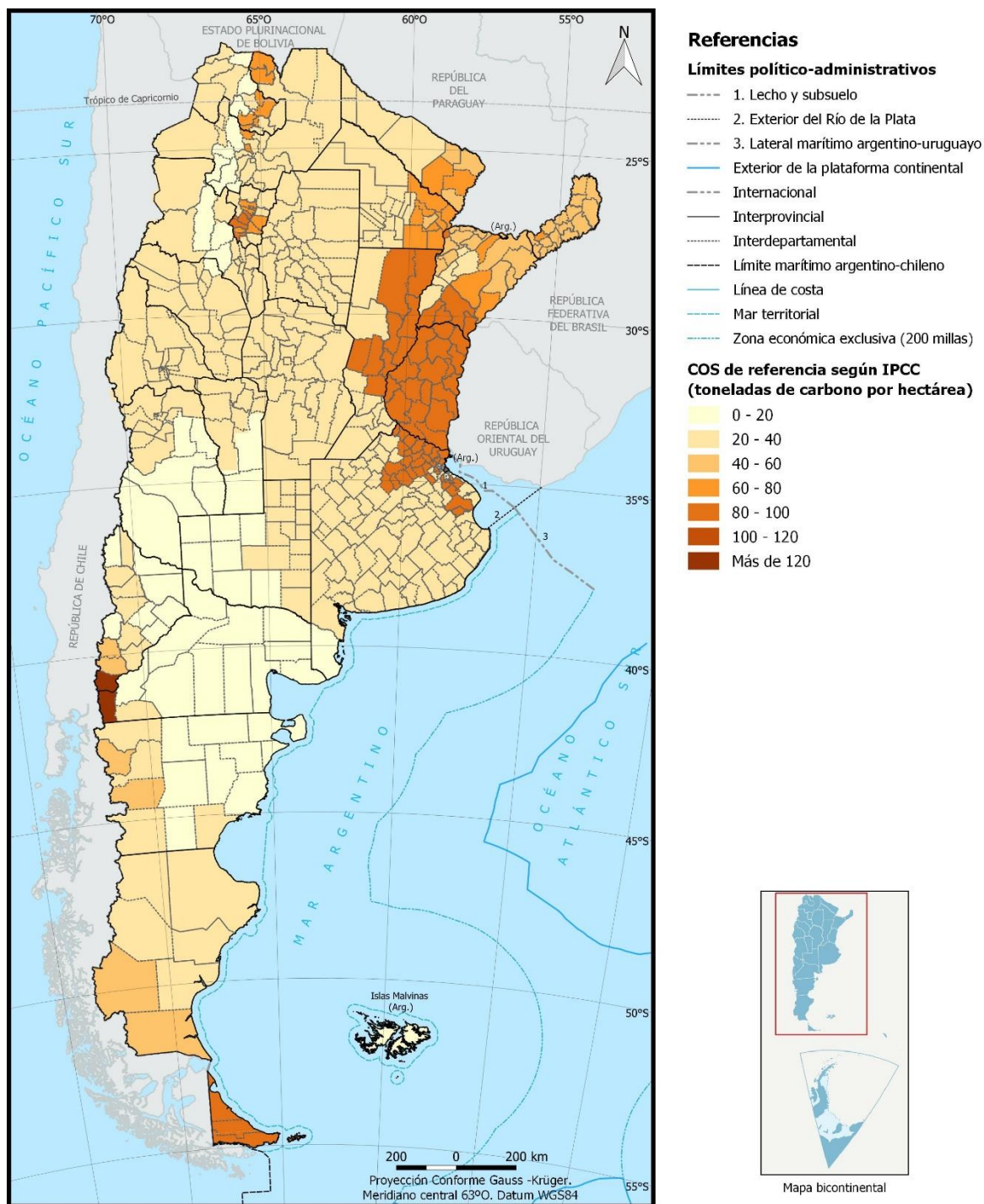


Fuente: Elaboración propia con base en Subsecretaría de Recursos Hídricos e Instituto Nacional del Agua, según Directrices del IPCC de 2006, sobre plantilla del "Mapa Argentina Bicontinental" del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina

Los valores de Carbono del Suelo de Referencia ( $SOC_{REF}$ , por sus siglas en inglés) fueron asignados según los tipos climáticos y edáficos a los departamentos. Los mismos surgen del cuadro 2.3 de las Directrices del IPCC de 2006 (ver figuras a continuación).



Figura 186. Mapa del SOC<sub>REF</sub> por departamento de acuerdo a las categorías del IPCC



Fuente: Elaboración propia según Directrices del IPCC de 2006, sobre plantilla del "Mapa Argentina Bicontinental" del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina





### Consistencia con el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) y el Anexo Técnico REDD+

El NREF (presentado ante la CMNUCC en enero de 2019, en su versión revisada en octubre de 2019 y publicada en noviembre de 2019) se utilizó para el cálculo de resultados de REDD+ (Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal; y función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo), reportadas en el Anexo Técnico REDD+ 1 2014-2016 (presentado ante la CMNUCC en diciembre de 2019) y el Anexo Técnico REDD 2 2017-2018 (presentado ante la CMNUCC en diciembre de 2021). Las emisiones por deforestación y el cálculo de los resultados REDD+ se expresan en tCO<sub>2</sub>e de acuerdo a lo establecido en la Decisión 12/CP.17 apartado II y su anexo y en la Decisión 14/CP.19, párrafo 4.

El proceso para la elaboración del NREF y del Anexo Técnico REDD+ 1 y 2 fue paralelo y coordinado con el proceso de actualización y sistematización del INGEI reportado en el IBA 3 y continuado en el IBA 4. El NREF y el Anexo Técnico REDD+ son consistentes con el INGEI del año 2016, reportado en el IBA 3 y con el INGEI del año 2018, reportado en el IBA 4, elaborados a partir de las Directrices del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios nacionales de GEI, con un método de cálculo Nivel 2. En la siguiente tabla se detalla la consistencia entre el INGEI 2018, el NREF y el AT REDD+ 2.

Tabla 382: Consistencia entre el INGEI 2018, el NREF y el AT REDD+ 2.

Concepto	Descripción	INGEI 2018 - IBA 4	NREF	AT REDD+ 2
Categorías	TF – OT	Si	Si	Si
	OTF – OT	Si	Si	Si
	TF – TF	Si	No	No
	OTF – OTF	Si	No	No
	OT – TF	No	No	No
	OT – OTF	No	No	No
Depósitos y Factores de Emisión	Biomasa Aérea	Si	Si	Si
	Biomasa Subterránea	Si	Si	Si
	Hojarasca	No	No	No
	Carbono en suelos	Si. Reportado en forma agregada	No	No
	Madera muerta	No	No	No
Definiciones Forestales		TF y OTF según FRA	TF y OTF según FRA	TF y OTF según FRA
Gases		CO <sub>2</sub> /CH <sub>4</sub> /N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Alcance		Parque Chaqueño, Yungas (Selva Tucumano Boliviana), Selva Paranaense (Selva Misionera), Espinal (distritos Caldén y Ñandubay) y Bosque Andino Patagonico	Parque Chaqueño, Yungas (Selva Tucumano Boliviana), Selva Paranaense (Selva Misionera) y Espinal (distritos Caldén y Ñandubay)	Parque Chaqueño, Yungas (Selva Tucumano Boliviana), Selva Paranaense (Selva Misionera) y Espinal (distritos Caldén y Ñandubay)
Período evaluado		1990-2018	2002-2013	2017-2018

Fuente: Elaboración propia

El NREF, el Anexo Técnico REDD+ (1 y 2) y el INGEI se construyeron en base a la misma metodología, y se utilizaron los mismos datos de base, procedimientos e información para la serie temporal correspondiente. Para la estimación de las emisiones por deforestación en el período 2014-2016, reportadas en el Anexo Técnico REDD+ 1, y en el período 2017-2018, reportadas en el Anexo Técnico REDD+ 2 y, por lo tanto, para la respectiva estimación de la reducción de emisiones, se han utilizado los





misimos métodos que se emplearon para la estimación de las emisiones por deforestación del período 2002-2013, que comprende el período histórico del NREF.

El NREF y el Anexo Técnico REDD+ reportan las emisiones brutas de CO<sub>2</sub>, por pérdida de cobertura de la biomasa aérea y de la biomasa subterránea. La información disponible sobre la variación de carbono orgánico en los suelos se reporta en forma agregada en una categoría separada (3B7 - Variación de materia orgánica del suelo). El INGEI no cuenta con información desagregada para bosques nativos (Tierras Forestales y Otras Tierras Forestales) sobre carbono en suelos. Los supuestos considerados en el INGEI para la estimación de emisiones por incendios no permiten identificar aquellos que tienen un impacto en la deforestación. En el INGEI se asume que toda la deforestación se realiza mediante quemas controladas; sin embargo, esta práctica no es monitoreada por lo que no se pueden asignar estas emisiones, provenientes de incendios, a la deforestación.

El NREF, el Anexo Técnico REDD+ 1 y 2, el INGEI del año 2016 y el INGEI del año 2018 utilizaron la misma definición operativa de bosque nativo y las mismas regiones forestales: Parque Chaqueño, Yungas (Selva Tucumano Boliviana), Selva Paranaense (Selva Misionera) y Espinal. Estas cuatro regiones forestales representan la mayor parte del territorio cubierto por bosques nativos del país, alrededor del 90% de las Tierras Forestales. Estas cuatro regiones representan además el área donde ocurre la mayor pérdida de cobertura de bosques nativos y, por lo tanto, la mayor cantidad de emisiones de GEI por deforestación a nivel nacional. El INGEI 2018 incluye además la región de Bosque Andino Patagónico, la cual ha sido excluida del AT REDD+ 2 para mantener la consistencia con el NREF establecido.

Para la estimación de las emisiones por deforestación se han utilizado los datos nacionales del área deforestada por región forestal y por tipo de cobertura (tierras forestales y otras tierras forestales), anualizados, expresados en ha/año (DA) y los contenidos de carbono en la biomasa aérea y en la biomasa subterránea (FE) que son los mismos utilizados en el INGEI.

Las emisiones incluidas en el NREF y utilizadas para estimar los resultados REDD+, corresponden a la suma de las emisiones de las categorías “3B2bi - Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo” y “3B3bi - Tierras forestales convertidas en pastizales”, sin incluir las absorciones correspondientes a dichas categorías. En la siguiente figura se observa la consistencia entre el INGEI, el NREF y el Anexo Técnico REDD+.



Las emisiones por deforestación de los años 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 fueron menores a las emisiones promedio establecidas en el NREF (101.141.848 tCO<sub>2</sub>e), para el período 2002-2013). La sumatoria de las diferencias respecto del NREF da un total de 165.172.705 tCO<sub>2</sub>e reducidas por deforestación evitada en el período 2014-2016, y de 109.458.580 tCO<sub>2</sub>e en el período 2017-2018.

### **Recálculos y mejoras**

Se actualizó la serie temporal de datos de actividad, aumentando en 7,5 millones de hectáreas la superficie representada. Se pasó de representar 176,53 millones de hectáreas en el IBA 3 a 184,3 millones de hectáreas en el IBA 4.

Se incorporó la superficie del estrato de bosques nativos correspondiente a la región forestal Bosque Andino Patagónico. Se actualizó la serie temporal de los estratos bosques cultivados, en base a datos del 2019 proporcionados por el MAGyP. En todas las provincias se re-distribuyeron los datos de superficie de cortinas y macizos de bosques cultivados “sin clasificar” porcentualmente de acuerdo a su distribución de tierras para cada categoría de especies.

Se actualizó la serie temporal de cultivos, corrigiendo datos puntuales incorrectos y eliminando los datos de trigo candeal, que se reiteraban al presentar los de trigo total. A su vez, se identificó al cultivo de girasol en el NOA como un cultivo de segunda.

Se ajustó la superficie de Forrajeras y de Campo Natural por inconsistencias en la serie temporal, aumentando la representación de estos estratos, y se mejoraron los supuestos de asignación de conversiones de uso de la tierra.

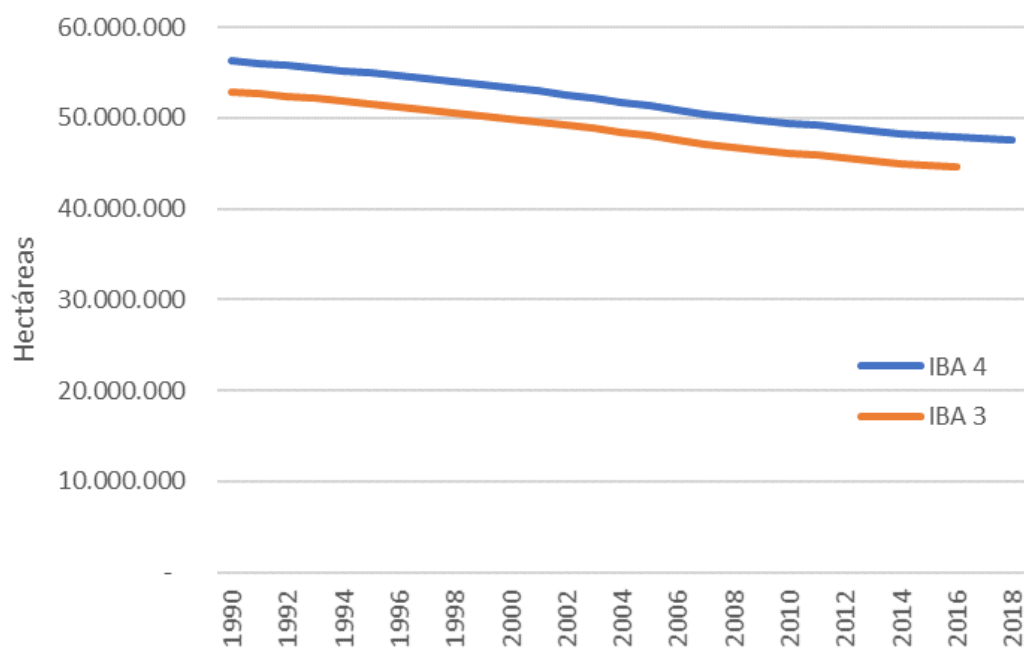
En respuesta a las recomendaciones de la revisión internacional del IBA 3, se extendió la serie temporal de superficie representada, incorporando el período 1970-1990. Se mejoró el sistema de archivo para el procesamiento de los datos de actividad, y el control de calidad del mismo.

Se realizó un análisis preliminar de la información disponible correspondiente a cursos de agua, resultando en un total de 5,7 millones de hectáreas.

A continuación, se presentan los gráficos de evolución de las superficies de uso de la tierra cuya serie temporal se actualizó, con la comparativa respecto al IBA 3.

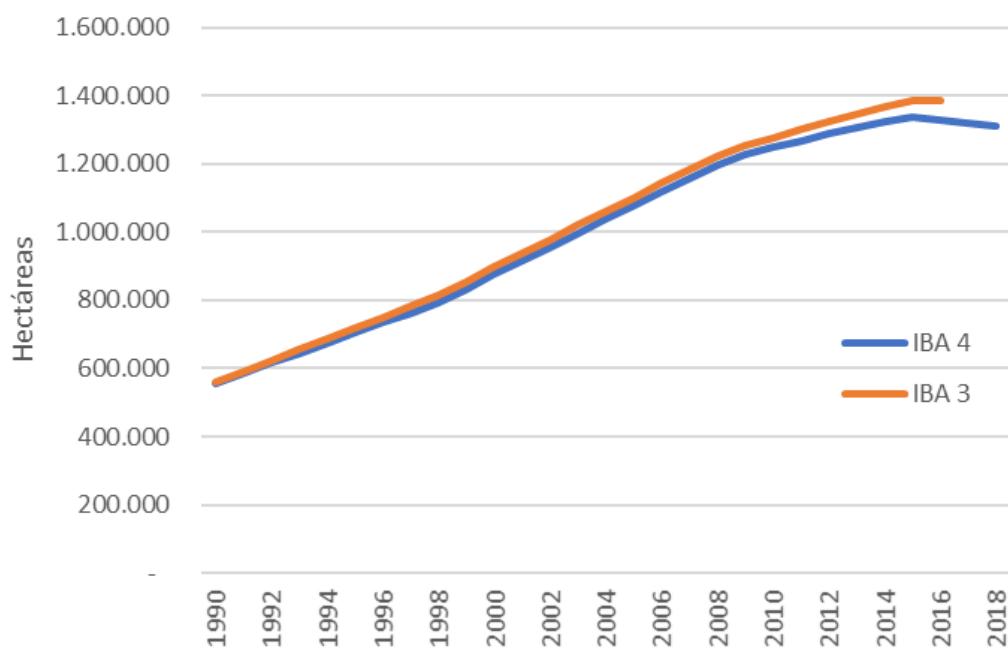


Figura 245. Evolución de la superficie de bosque nativo



Fuente: Elaboración propia

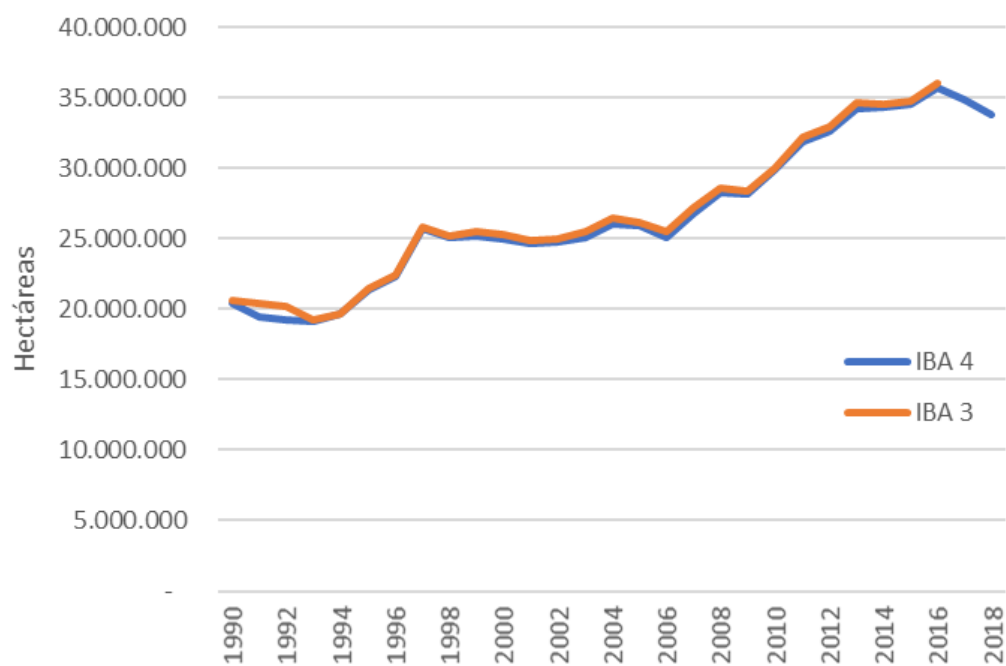
Figura 246. Evolución de la superficie de bosque cultivado



Fuente: Elaboración propia

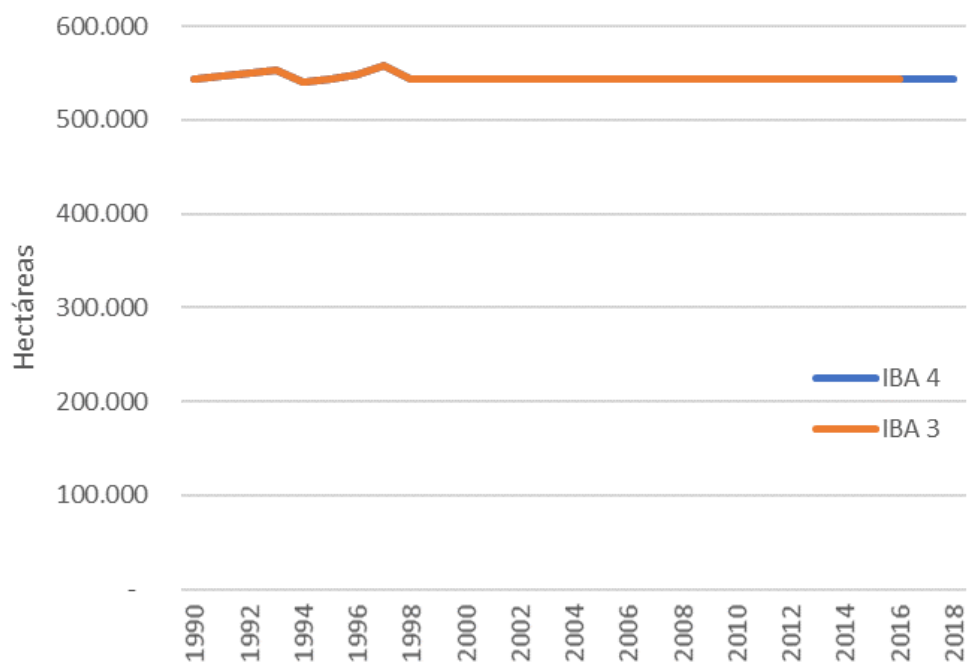


Figura 247. Evolución de la superficie agrícola efectiva



Fuente: Elaboración propia

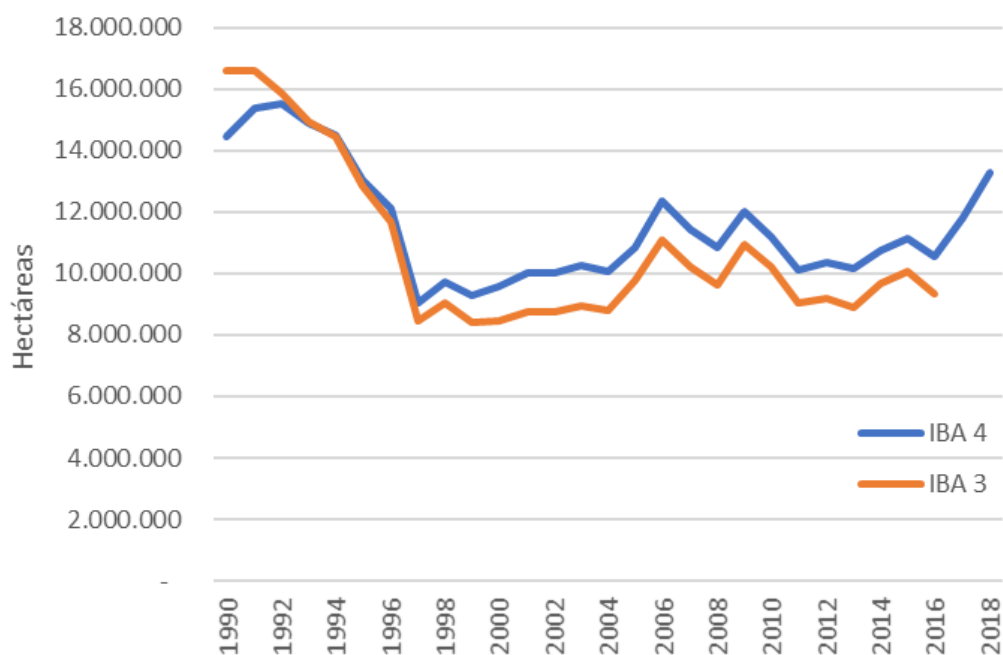
Figura 248. Evolución de la superficie de frutales



Fuente: Elaboración propia

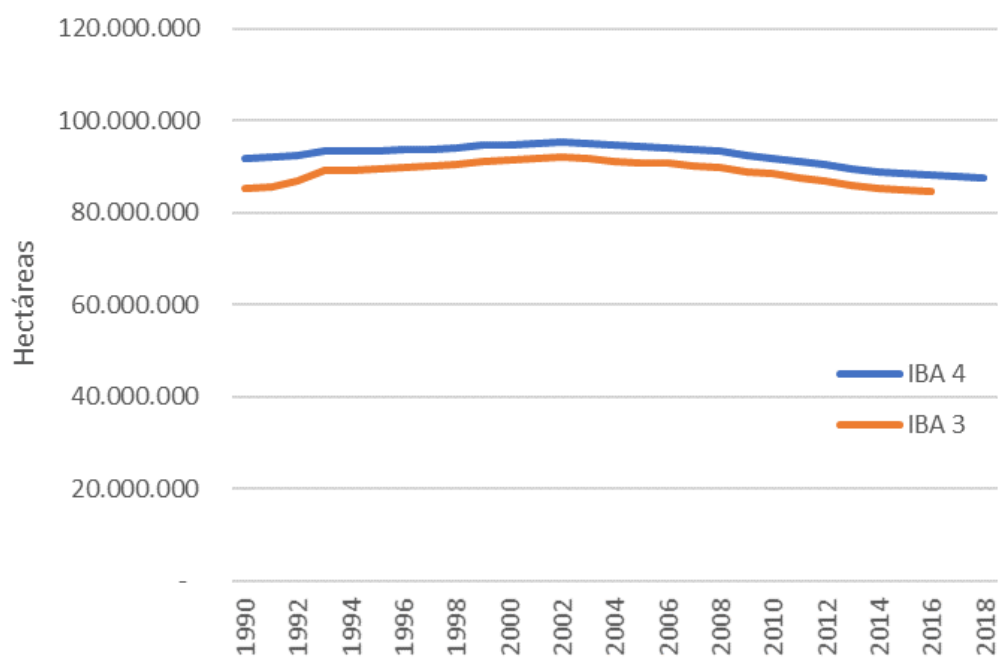


Figura 249. Evolución de la superficie de forrajeras



Fuente: Elaboración propia

Figura 250. Evolución de la superficie de campo natural



Fuente: Elaboración propia

Anexo Representación coherente de tierras

Árboles de decisión para cambio de uso del suelo

Se utilizan árboles de decisión para identificar los cambios de uso del suelo. Todos los supuestos de los mismos surgen de dictamen experto.

Hay algunas conversiones de categorías de uso de la tierra que no se encuentran en los árboles de decisión. El aumento de la superficie de bosque cultivado proviene de una disminución en la superficie de campo natural. De igual forma ocurre con la superficie de frutales. El campo Natural convertido en bosque cultivado pertenece a la categoría de cambio de “Pastizales convertidos en Tierras Forestales (3B1bii2)” y Campo Natural convertido en Frutales pertenece a la categoría de cambio “Pastizales convertidos en Tierras de Cultivos (3B2bii)”. La disminución de bosque cultivado ocurre por una conversión de la superficie en forrajeras. Esto pertenece a la categoría de cambio de “Tierras Forestales convertidas en Pastizales (3B3bi)”. La disminución de frutales ocurre por una conversión de la superficie en forrajeras. Esto pertenece a la categoría de cambio de “Tierras de Cultivo convertidas en Pastizales (3B2bi)”.

La leyenda de los árboles de decisión se encuentra en la tabla a continuación.

Tabla 383. Leyenda de los árboles de decisión para la representación coherente de tierras

DeltaDEF	Superficie pérdida de bosque nativo
CULTf-CULTi	Variación superficie de cultivo
FORRAJi	Superficie forrajeras

Fuente: Elaboración propia

Existencia de deforestación

Los supuestos utilizados en el caso de la existencia de deforestación son:

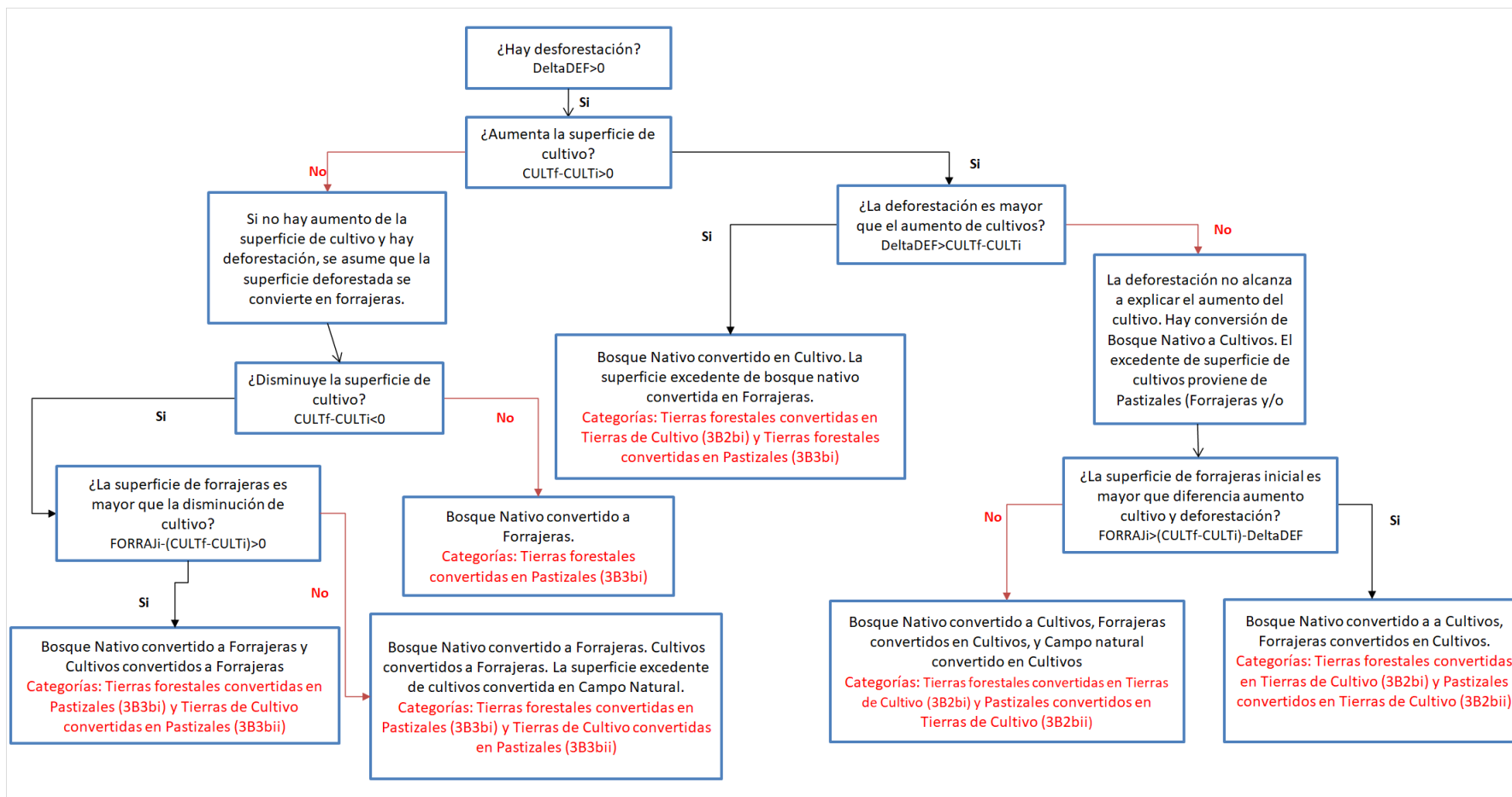
- 1) Si hay deforestación, se observa si aumenta o no la superficie de cultivos.
  - a) Si no aumenta la superficie de cultivos y hay deforestación, se asume que la superficie deforestada se convierte en forrajeras. Por lo cual existe Bosque Nativo convertido en Forrajeras. Luego se evalúa si disminuye la superficie de cultivo.
    - i) Si disminuye la superficie de cultivo, se evalúa si la superficie de forrajeras es suficiente para explicar la disminución en la superficie de cultivos.
      - (1) Si la superficie de forrajeras es mayor que la disminución en la superficie de cultivos, se asume que la superficie de cultivos se convierte en forrajeras. Por lo cual existen dos categorías de cambio: “Tierras de Cultivo convertidas en Pastizales (3B3bii)” y, por lo nombrado anteriormente, “Tierras Forestales convertidas en Pastizales (3B3bi)”.
      - (2) Si la superficie de forrajeras es menor que la disminución en la superficie de cultivo entonces no alcanza para explicar la disminución de cultivos. Se asume que el excedente de superficie de cultivos se



- convierte en campo natural. Este cambio se contabiliza en la categoría de “Tierras de Cultivo convertidos en Pastizales (3B3bii)”.
- ii) Si no disminuye la superficie de cultivo, se asume solamente la conversión de Bosque Nativo en Forrajeras, contabilizado en la categoría de cambio “Tierras Forestales convertidas en Pastizales (3B3bi)”.
- b) Si aumenta la superficie de cultivos, se evalúa si la deforestación es mayor o no que el aumento de los cultivos. En otras palabras, se evalúa si la deforestación explica el aumento de la superficie de cultivos.
- i) Si la deforestación es mayor que el aumento de cultivos, entonces la conversión de Bosque Nativo a Cultivos explica el aumento de la superficie de Cultivos. Si además hay una excedente de superficie deforestada, se asume que dicho excedente se convierte en Forrajeras. Los cambios de categoría de uso de la tierra antes nombrados son “Tierras Forestales convertidas en Tierras de Cultivo (3B2bi)” y “Tierras Forestales convertidas en Pastizales (3B3bi)”, respectivamente.
  - ii) Si la deforestación no es mayor que el aumento de cultivos (no llega a explicar todo el aumento en la superficie de cultivos), también se evalúa la superficie de los pastizales. Entonces el aumento de los cultivos también se va a dar por la disminución de la superficie de pastizales, ya sea de forrajeras o campo natural. Lo que primero se hace es ver cuánto de la superficie de pastizales es por forrajeras y cuánto por campo natural.
- (1) Si la superficie de las forrajeras es mayor que la diferencia entre el aumento de cultivos y la deforestación, se asume que la superficie faltante para explicar el aumento de cultivos viene de Forrajeras. Por lo cual existen Forrajeras convertidas en Tierras de Cultivos. Las categorías de uso de la tierra en este caso son “Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo (3B2bii)” y, por lo nombrado anteriormente, en “Tierras Forestales convertidas en Tierras de Cultivo (3B2bi)”.
  - (2) Si la superficie de las forrajeras es menor que la diferencia entre el aumento de cultivos y la deforestación (no llega a explicar el aumento en la superficie de cultivos), se asume que la superficie faltante para explicar el aumento de cultivos viene de Forrajeras, y el excedente de Campo Natural. Las categorías de uso de la tierra en este caso son “Tierras Forestales convertidas en Tierras de Cultivo (3B2bi)” y “Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo (3B2bii)”.



Figura 188. Supuestos utilizados en el caso de la existencia de deforestación



Fuente: Elaboración Propia





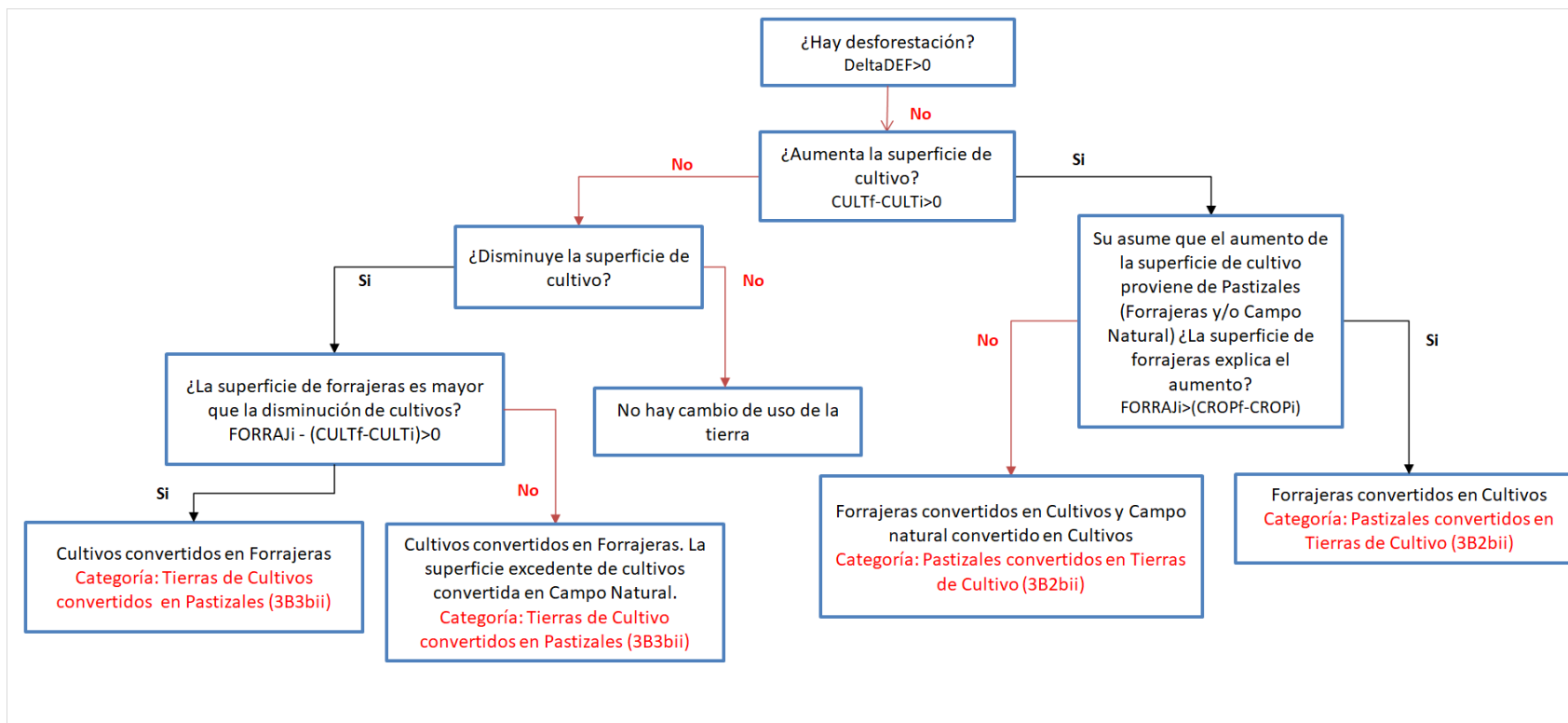
### Sin existencia de deforestación

Los supuestos utilizados en el caso de que no ocurra la deforestación son:

- 2) Si no hay deforestación, se evalúa si aumenta o no la superficie de cultivos.
  - a) Si aumenta la superficie de cultivos, se evalúa el cambio en la superficie de los pastizales. Esto es así ya que la deforestación no explica el aumento de la superficie de cultivo. Entonces el aumento de los cultivos se va a dar por la disminución de la superficie de pastizales, ya sea de forrajeras o campo natural. Lo que primero se hace es ver cuánto de la superficie de pastizales es por forrajeras y cuánto por campo natural.
    - i) Si la superficie de las forrajeras es mayor al aumento de la superficie de cultivos, se asume que dicho aumento proviene de las forrajeras. Este cambio se contabiliza en la categoría de "Pastizales convertidos en Tierra de Cultivo (3B2bii)".
    - ii) Si la superficie de forrajeras es menor al aumento de la superficie de cultivos, o sea no alcanza a explicar el aumento de cultivos, se asume que parte de dicho aumento proviene del campo natural. Tanto la conversión de forrajeras a cultivos y campo natural a cultivos se contabiliza en la categoría de "Pastizales convertidos en Tierra de Cultivo (3B2bii)".
  - b) Si no aumenta la superficie de cultivos, se evalúa si dicha superficie disminuyó o se mantuvo constante.
    - i) Si la superficie de los cultivos disminuyó, se evalúa si la superficie de forrajeras es suficiente para explicar la disminución en la superficie de cultivos.
      - (1) Si la superficie de forrajeras es mayor que la disminución en la superficie de cultivos, se asume que toda la superficie de cultivos se convierte en forrajeras. Este cambio se contabiliza en la categoría de "Tierras de Cultivo convertidos en Pastizales (3B3bii)".
      - (2) Si la superficie de forrajeras es menor que la disminución en la superficie de cultivo, entonces no alcanza para explicar la disminución de cultivos. Se asume que el excedente de superficie de cultivos se convierte en campo natural. Este cambio se contabiliza en la categoría de "Tierras de Cultivo convertidos en Pastizales (3B3bii)".
    - ii) Si la superficie de los cultivos no se modificó, se asume que no hubo cambios en el uso de la tierra.



Figura 189. Supuestos utilizados en el caso de no ocurrir deforestación



Fuente: Elaboración Propia



### Supuestos utilizados para las de categorías de uso de la tierra que permanecen como tales

Todos los cálculos se realizan por región forestal y departamento.

La superficie de bosque nativo que permanece como tal es la diferencia entre la superficie remanente del año anterior al año del inventario y la pérdida de superficie del año del inventario. Esto pertenece a la categoría de uso de la tierra de "Tierras Forestales que permanecen como tales (bosque nativo) (3B1ai)".

La variación de superficie de bosque cultivado es la diferencia entre la superficie de bosque cultivado del año anterior al año del inventario y la superficie de bosque cultivado del año del inventario. La superficie de bosque cultivado que permanece como tal es la superficie mínima comparando entre la superficie de 2017 y de 2018. Esto pertenece a la categoría de uso de la tierra de "Tierras Forestales que permanecen como tales (bosque cultivado) (3B1aii)".

La variación de superficie de cultivos es la diferencia entre la superficie agrícola efectiva del año anterior al año del inventario y la superficie agrícola efectiva del año del inventario. La superficie de cultivos que permanece como tal es la superficie mínima comparando entre la superficie agrícola efectiva de 2017 y de 2018. Esto pertenece a la categoría de uso de la tierra de "Tierras de Cultivo que permanecen como tales (3B2a)".

La variación de superficie de frutales que permanece como tal es la diferencia entre la superficie de frutales del año anterior al año del inventario y la superficie de frutales del año del inventario. La superficie de frutales que permanece como tal es la superficie mínima comparando entre la superficie de 2017 y de 2018. Esto pertenece a la categoría de uso de la tierra de "Tierras de Cultivo que permanecen como tales (3B2a)".

La superficie de forrajeras que permanece como tal se asume como la mínima superficie comparando la superficie inicial de forrajeras (anuales y perennes) y la superficie final, en función del balance con las superficies de todas las categorías de uso de la tierra que son convertidas en forrajeras y con la conversión de forrajeras en cultivos. Cabe destacar que el cálculo de la superficie final de forrajeras perennes o anuales se calcula según la siguiente ecuación. Esto pertenece a la categoría de cambio de "Pastizales que permanecen como tales (3B3a)".

**Ecuación 35. Detalle de la ecuación utilizada para calcular la superficie final de forrajeras anuales o perennes**

$$Superficie\ final_{fr} = \frac{Sup\ final\ total * sup\ inicial_{fr}}{Sup\ inicial\ total}$$



*Superficie final  $f_r$* : Superficie final de las forrajeras  $f_r$  [ha]

*Sup final total*: Superficie final de forrajeras anuales y perennes [ha]

*Sup inicial  $f_r$* : Superficie inicial de las forrajeras  $f_r$  [ha]

*Sup inicial total*: Superficie inicial de forrajeras anuales y perennes [ha]

$f_r$ : anuales o perennes

La superficie de campo natural que permanece como tal se asume como la mínima superficie comparando la superficie inicial y la superficie final, en función del balance con la suma de todas las conversiones de campo natural a otra categoría de tierra. El campo natural que permanece como tal pertenece a la categoría de cambio de "Pastizales que permanecen como tales (3B3a)".

### Regiones forestales

En el INGEI se incluyen las cinco regiones forestales del país con cobertura de monitoreo satelital forestal: Parque Chaqueño, Selva Paranaense (Selva Misionera), Yungas (Selva Tucumano Boliviana), Espinal (sólo se incluyen dos distritos: Caldén y Ñandubay) y Bosque Andino Patagónico. No se incluye la región de Monte. Por falta de información tampoco se incluye la "Restauración de Bosques".

Estas cinco regiones forestales representan la mayor parte del territorio cubierto por bosques nativos del país, y el 100% de la clase Tierras Forestales<sup>76</sup>. Estas cinco regiones representan además el área donde ocurre la mayor pérdida de cobertura de bosques nativos y, por lo tanto, la mayor cantidad de emisiones de GEI por deforestación a nivel nacional. Por esta razón, también allí, es donde se realiza el monitoreo forestal que genera los datos de actividad y datos para la generación de factores de emisión, utilizados para la estimación de emisiones de GEI por deforestación.

**Parque Chaqueño:** Es la región forestal más extensa del país, representa el 41% del total de las regiones forestales a nivel nacional; forma parte del Gran Chaco Americano que comprende también parte de los territorios de Bolivia y Paraguay, área boscosa del continente que cubre más de 100 millones de hectáreas.

Esta región tiene una gran diversidad de ambientes, desde zonas húmedas en el este a secas en el oeste, que se traducen en una alta diversidad de especies. La vegetación predominante es el bosque caducifolio, con la distintiva presencia de los quebrachos (*Schinopsis* sp.). Este árbol puede llegar hasta los 25 m de altura, formando una especie de dosel continuo en el bosque, debajo del cual crecen otros árboles de madera dura. También se pueden encontrar otras especies arbóreas como los algarrobos (*Prosopis* sp.), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) y palo santo (*Bulnesia sarmientoi*)<sup>77</sup>.

La deforestación anual promedio para esta región para el período 2002-2013 es de 324.705 ha/año. Esto la convierte en la región forestal de mayor pérdida de cobertura de bosques nativos y, en consecuencia, de mayores emisiones de CO<sub>2</sub> por

<sup>76</sup> MAyDS, Primer inventario nacional de bosques nativos. Informe Nacional, 2007

<sup>77</sup> MAyDS, Primer inventario nacional de bosques nativos. Informe Regional Parque Chaqueño, 2007



deforestación a nivel nacional. La deforestación en la región está fuertemente asociada a la expansión de la agricultura y la ganadería, que tienen su origen en diversos procesos asociados al incremento de la rentabilidad de los cultivos (altos precios de productos agropecuarios, paquetes tecnológicos, liquidez de capital) y, en menor medida, a la inversión inmobiliaria rural. Además, estas zonas tienen otras presiones, como la extracción forestal selectiva y el sobrepastoreo en las zonas forestales, que degradan los ecosistemas y ocasionan bajas en sus valoraciones económicas y, en consecuencia, incrementa su probabilidad de deforestación<sup>78</sup>.

**Selva Paranaense (Selva Misionera):** Esta región cubre el 2% del total de las regiones forestales del país. La vegetación de este territorio se caracteriza por una densa cobertura y abundante flora de climas cálido-húmedos, correspondiente a selvas subtropicales heterogéneas. La Selva Misionera es parte de un ecosistema denominado Mata Atlántica que también abarca los territorios de Brasil y Paraguay. Esta región incluye formaciones boscosas multiestratificadas, de 20 a 30 m de altura, con tres estratos arbóreos. Se caracteriza por la presencia de tres comunidades vegetales: selva de laurel (*Nectandra lanceolata*) y guatambú (*Balfourodendron riedelianum*), que ocupa la mayor parte de la región; selva de laurel, guatambú y palo rosa (*Aspidosperma polyneuron*); y selva de laurel, guatambú y pino paraná (*Araucaria angustifolia*). Se han registrado unas 200 especies arbóreas autóctonas de las cuales sólo se aprovechan aproximadamente unas 20 especies<sup>79</sup>.

La deforestación anual promedio en esta región para el período 2002-2013 es de 10.902 ha/año y ha sido ocasionada históricamente por el avance de la frontera agropecuaria, asociada a políticas públicas de fomento a la colonización y el subsecuente crecimiento demográfico. Por el tipo de maderas presentes, también existen actividades de extracción selectiva y tala ilegal, aunado a la falta de capacidades y tecnologías para el manejo forestal sustentable<sup>80</sup>.

**Yungas (Selva Tucumano Boliviana):** Esta región cubre el 3% del total de las regiones forestales del país. Se localiza en una franja estrecha y discontinua que se extiende desde el límite con Bolivia hasta la provincia de Catamarca, en laderas montañosas orientales del noroeste del país. Es un ecosistema subtropical de montaña con biodiversidad comparable a la de la Selva Paranaense, con tipos forestales heterogéneos en distintos pisos altitudinales, resultantes de la gran diversidad de condiciones ambientales como la altura y la exposición de laderas. Se observan formaciones boscosas de 20 a 30 m de altura, con dos estratos arbóreos. Las especies forestales predominantes son tipa blanca (*Tipuana tipu*), palo lanza (*Phyllostylon rhamnoides*), timbó (*Enterolobium contortisiliquum*), cebil (*Anadenanthera*

<sup>78</sup> SGAYDS. (2017). Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático. República Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

<sup>79</sup> SAYDS. (2007). Primer inventario nacional de bosques nativos. Informe Regional Selva Misionera. Proyecto bosques nativos y áreas protegidas BIRF 4085-AR. República Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

<sup>80</sup> Ibíd.



colubrina), horco molle (*Blepharocalyx salicifolius*), pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*) y aliso del cerro (*Alnus acuminata*), entre otras<sup>81</sup>.

La deforestación anual promedio para esta región para el período 2002-2013 es de 11.069 ha/año. Entre las principales fuerzas impulsoras de la pérdida del bosque nativo pedemontano en esta región forestal, se destaca la expansión de la frontera productiva que incluye los cultivos de caña de azúcar, de cítricos, de tabaco y, en los últimos años de soja; así como la práctica ganadera, principalmente bovina.

**Espinal:** Esta región cubre el 20% del total de las regiones forestales del país. Está conformada por tres distritos: Caldén, Ñandubay y Algarrobo, de los cuales sólo se realiza el monitoreo de bosques nativos en los dos primeros, representando el 74% del total de la región. El distrito del Algarrobo no está incluido en el NREF. Las formaciones vegetales características son los bosques bajos de especies leñosas xerófilas, variando desde densos a abiertos y generalmente de un solo estrato arbóreo, que alternan con sabanas y con estepas de gramíneas. Esta región se caracteriza por el dominio de los géneros *Prosopis* y *Acacia* acompañados por otros géneros, tales como *Celtis*, *Schinus* y *Geoffroea*. En esta región los bosques raramente superan los 10 m de altura, y se encuentran alternados con palmares, sabanas gramíneas, estepas gramíneas y estepas arbustivas<sup>82</sup>.

La deforestación anual promedio para esta región para el período 2002-2013 es de 21.720 ha/año. Las principales causas de la deforestación están relacionadas con la expansión de la agricultura mientras que la degradación tiene su origen en el aprovechamiento de recursos forestales, especialmente de algarrobo y caldén, escasamente regulado, el cual actúa sinérgicamente con el uso ganadero bajo monte y los incendios forestales<sup>83</sup>.

**Bosque Andino Patagónico:** Esta región cubre el 5% del total de las regiones forestales del país. Esta región está conformada por cuatro distritos: del Pehuén, del Bosque Caducifolio, Valdiviano y Magallánico. Las especies forestales más comunes son las pertenecientes al género *Nothofagus* (lenga, coihue, raulí, roble pellín, ñire y guindo), ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*) y pehuén (*Araucaria araucana*), entre otras. En su mayor parte los bosques están formados por un número acotado de especies, que si bien varían a lo largo de la región, cumplen un rol ecológico similar para la fauna<sup>84</sup>. Las principales causas de la deforestación están relacionadas con la ocurrencia de incendios forestales, así como la extracción maderera<sup>85</sup>.

<sup>81</sup> SAYDS. (2007). Primer inventario nacional de bosques nativos. Informe Regional Selva Tucumano Boliviana. Proyecto bosques nativos y áreas protegidas BIRF 4085-AR. República Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

<sup>82</sup> SAYDS. (2007). Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos. Informe Regional Espinal. Proyecto bosques nativos y áreas protegidas BIRF 4085-AR. República Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

<sup>83</sup> SGAYDS. (2017). Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático. República Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

<sup>84</sup> SAYDS. (2007). Primer inventario nacional de bosques nativos. Informe Regional Bosque Andino Patagónico. Proyecto bosques nativos y áreas protegidas BIRF 4085-AR. República Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

<sup>85</sup> *Ibíd.*



En la siguiente figura se encuentra la distribución de las regiones forestales en el territorio nacional.

Figura 190. Regiones forestales de la República Argentina



Fuente: Elaboración propia con base en Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sobre plantilla del “Mapa Argentina Bicontinental” del Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina



## Pastizales

A nivel nacional existen forrajeras anuales y forrajeras perennes. La superficie de ambos tipos de forrajeras es contabilizada como forrajeras.

Las forrajeras anuales son todos los cultivos que se utilizan integralmente para alimento de cualquier tipo de ganado y cuyo ciclo evolutivo (germinación, fructificación y cosecha) dura menos de un año<sup>86</sup>. Al comparar la base de datos de Datos Abiertos de MAGyP y CNA 2002, hay especies que ya se encuentran dentro de la base de datos de MAGyP. En estos casos, para evitar el doble conteo y posibilitar el uso de estadísticas más actualizadas, la superficie de forrajeras anuales no está compuesta por la superficie de estas especies que ya se encuentran en Datos Abiertos.

Las especies que están en Datos Abiertos y se excluye su superficie de la superficie de forrajeras anuales son: avena, cebada forrajera, centeno, maíz, mijo, sorgo granífero, y sorgo forrajero. La superficie de dichas especies ya está contabilizada en la superficie de Cultivos.

Por lo expuesto anteriormente la superficie de forrajeras anuales se compone de la superficie de las siguientes especies: Caupí, Vicia, Melilotus, Moha, Raigrás anual, Triticales, otras anuales puras, anuales consociadas y "Sin discriminar" (categoría de la estadística del CNA 2002).

Las forrajeras perennes son las que se utilizan íntegramente para alimento de cualquier tipo de ganado y cuyo ciclo evolutivo y productivo se extiende por más de un año, independientemente de su destino: forraje y corte o semilla para la siembra de los cultivos con destino forrajero<sup>87</sup> (CNA 2002).

## Procesamiento datos de actividad

### Tierras Forestales – Bosque Nativo

#### Parque Chaqueño, Selva Paranaense (Selva Misionera), Yungas (Selva Tucumano-Boliviana) y Espinal

De 1990 a 1997 hay datos de pérdida de superficie reportados para 1990, 1994 y 1997. Dichos datos tienen como fuente la SCN. De forma anual y para cada región forestal se realiza una interpolación lineal para los años que no tienen dato según la ecuación siguiente.

#### Ecuación 36. Ecuación utilizada para calcular la superficie perdida de bosque nativo de 1990 a 1997 por región forestal

$$Pérdida de superficie_z = \frac{pérdida de sup_{año base,z} - pérdida de sup_{año anterior,z}}{número de años de extrapolación + año anterior}$$

*Pérdida de superficie<sub>z</sub>*: pérdida de superficie en la región forestal z (ha)

*Pérdida de sup<sub>año base,z</sub>*: pérdida de superficie en el año base en la región forestal z (ha)

<sup>86</sup> INDEC (2002). Censo Nacional Agropecuario.

<sup>87</sup> Ibíd.





**Pérdida de sup**<sub>año anterior, z</sub>: pérdida de superficie en el año anterior al calculado en la región forestal z (ha)  
z: región forestal

Para desagregar el dato de superficie perdida de los años 1990 a 1997 por departamento, se utiliza el dato de superficie perdida por departamento de 1998. La desagregación departamental se realiza según la ecuación siguiente.

**Ecuación 37. Ecuación utilizada para calcular la superficie perdida de bosque nativo de 1990 a 1997 por departamento**

$$Superficie\ perdida_{x \in z, a} = \frac{Sup\ perdida\ 1998_{x \in z}}{\sum_{x \in z} Sup\ perdida\ 1998_x} * Sup\ perdida_{z, a} * 1000$$

**Superficie perdida**<sub>x ∈ z, a</sub>: superficie perdida en el departamento x perteneciente a la región forestal z en el año a (ha)

**Sup perdida 1998**<sub>x ∈ z</sub>: superficie perdida en 1998 en el departamento x perteneciente a la región forestal z (ha)

**Sup perdida**<sub>z, a</sub> superficie perdida en la región forestal z en el año a (ha)

z: región forestal

x: departamento

De 1998 a 2013 los datos provistos de superficie perdida por el área técnica encargada del monitoreo de bosque nativo presentan asociados los atributos de provincia, departamento, región forestal, cobertura OTBN y periodo de monitoreo. El periodo de monitoreo no siempre es un año calendario, sino que son los siguientes periodos 1998-2002, 2002-2006, 2006-2007, 2007-2011, 2007-OTBN, 2011-2013, y OTBN-2011. Por lo cual se realiza una anualización de los datos.

Para anualizar (ecuación siguiente) se utiliza un porcentaje de anualización que es provisto por el Área Técnica y es diferente para cada periodo de monitoreo. Dicho porcentaje se utiliza para dividir la superficie monitoreada en ese periodo de monitoreo por cada año del periodo. Los porcentajes pueden ser diferentes por provincia y se encuentran en las tablas a continuación.

**Ecuación 38. Ecuación utilizada para anualizar la superficie perdida de bosque nativo de 1998 a 2013 por departamento**

$$Sup\ anualizada_{x, a} = Superficie\ perdida_{x \in Prov, \Delta t} * \% de\ anualización_{Prov, a \in \Delta t}$$

**Sup anualizada**<sub>x, a</sub> = Superficie perdida anualizada en el departamento x en el año a [ha]

**Superficie perdida**<sub>x ∈ Prov, Δt</sub>: Superficie perdida sin anualizar en el departamento x de la provincia Prov en el periodo de monitoreo Δt [ha]

**% de anualización**<sub>Prov, a ∈ Δt</sub>: Porcentaje de anualización de la provincia Prov del año a perteneciente al periodo de monitoreo Δt [%]

x: departamento

a: año

Prov: provincia

Δt: año del periodo de monitoreo



Tabla 384. Porcentaje de anualización de 1998 a 2005

Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Periodo de monitoreo	1998-2002	1998-2002	1998-2002	1998-2002	2002-2006	2002-2006	2002-2006	2002-2006
La Pampa	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
San Luis	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Salta	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Santiago del Estero	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Chaco	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Formosa	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Misiones	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Tucumán	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Corrientes	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Jujuy	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Catamarca	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Córdoba	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Entre Ríos	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Buenos Aires	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
La Rioja	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
San Juan	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%
Santa Fe	25%	25%	25%	25%	22%	22%	22%	22%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 385. Porcentaje de anualización de 2006 a 2008

Provincia	2006		2007	2008	
Periodo de monitoreo	2002-2006	2006-2007	2006-2007	2007-2011	2007-OTBN
La Pampa	11%	33%	67%	13%	
San Luis	11%	33%	67%		50%
Salta	11%	33%	67%		100%
Santiago del Estero	11%	33%	67%		100%
Chaco	11%	33%	67%		50%
Formosa	11%	33%	67%		20%
Misiones	11%	33%	67%		33%
Tucumán	11%	33%	67%		20%
Corrientes	11%	33%	67%		20%
Jujuy	11%	33%	67%		33%
Catamarca	11%	33%	67%		33%
Córdoba	11%	33%	67%		33%
Entre Ríos	11%	33%	67%	13%	
Buenos Aires	11%			13%	
La Rioja	11%			13%	
San Juan	11%				33%
Santa Fe	11%				100%

Fuente: Elaboración propia



Tabla 386. Porcentaje de anualización de 2009 a 2010

Provincia	2009			2010		
Periodo de monitoreo	2007-2011	2007-OTBN	OTBN-2011	2007-2011	2007-OTBN	OTBN-2011
La Pampa	25%			25%		
San Luis		50%				50%
Salta			33%			33%
Santiago del Estero			33%			33%
Chaco		50%				50%
Formosa		40%			40%	33%
Misiones		33%			33%	
Tucumán		40%			40%	33%
Corrientes		40%			40%	33%
Jujuy		33%	33%		33%	33%
Catamarca		33%			33%	
Córdoba		33%			33%	
Entre Ríos	25%			25%		
Buenos Aires	25%			25%		
La Rioja	25%			25%		
San Juan		33%			33%	
Santa Fe			33%			33%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 387. Porcentaje de anualización de 2011 a 2013

Provincia	2011		2012		2013
Periodo de monitoreo	2007-2011	OTBN-2011	2007-2011	2011-2013	2011-2013
La Pampa	25%		13%	50%	50%
San Luis		50%		50%	50%
Salta		33%		50%	50%
Santiago del Estero		33%		50%	50%
Chaco		50%		50%	50%
Formosa		67%		50%	50%
Misiones		100%		50%	50%
Tucumán		67%		50%	50%
Corrientes		67%		50%	50%
Jujuy		33%		50%	50%
Catamarca		100%		50%	50%
Córdoba		100%		50%	50%
Entre Ríos	25%		13%	50%	50%
Buenos Aires	25%		13%	50%	50%
La Rioja	25%		13%	50%	50%
San Juan		100%		50%	50%
Santa Fe		33%		50%	50%

Fuente: Elaboración propia



A partir del período de monitoreo de 2013-2014, la superficie de pérdida monitoreada se asigna al segundo año del período (en el caso de 2013-2014, la superficie pertenece al año 2014). En otras palabras, el porcentaje de anualización se asigna en un 100% para el segundo año del periodo.

### Bosque Andino Patagónico

De 1990 a 2001 no hay datos de pérdida de superficie reportados. Para esta región forestal se asume para todos los años de dicho período el mismo valor que el de 2001.

De 2001 a 2017 los datos provistos de superficie perdida por el área técnica encargada del monitoreo de bosque nativo presentan asociados los atributos de provincia, departamento, región forestal, cobertura OTBN y periodo de monitoreo. El período de monitoreo no siempre es un año calendario, sino que son los siguientes períodos 2001-2005, 2005-2009, 2009-2013, 2013-2017. Por lo cual se realiza una anualización de los datos.

Para anualizar (ecuación anterior) se utiliza un porcentaje de anualización que es provisto por el Área Técnica y es diferente para cada período de monitoreo. Dicho porcentaje se utiliza para dividir la superficie monitoreada en ese período de monitoreo por cada año del mismo. Los porcentajes pueden ser diferentes por provincia y se encuentran en las tablas a continuación.

Tabla 388. Porcentaje de anualización de 2001 a 2017

Provincia	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Período de monitoreo	2001-2005				2005-2009				2009-2013				2013-2017			
Chubut	25%				25%				25%				25%			
Neuquén	25%				25%				25%				25%			
Río Negro	25%				25%				25%				25%			
Santa Cruz	25%				25%				25%				25%			
Tierra del Fuego	25%				25%				25%				25%			

Fuente: Elaboración propia

A partir del período de monitoreo de 2017-2018 para Bosque Andino Patagónico, la superficie de pérdida monitoreada se asigna al segundo año del período (en el caso de 2017-2018, la superficie pertenece al año 2018). En otras palabras, el porcentaje de anualización se asigna en un 100% para el segundo año del periodo.

### Tierras Forestales – Bosque Cultivado

La superficie de bosque cultivado es provista por la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto-Industrial (DNDFI) a nivel provincial, y se emplean a su vez datos locales según la disponibilidad de datos provinciales a lo largo de la serie temporal.



De 1990 a 1997 los cálculos de emisiones se realizaron a nivel nacional por grupo de especies ya que no se contó con información a nivel provincial. Para estimar la superficie en dichos años, primero se calculó la tasa de forestación (ha/año) de 1998 a 2016. Se asumió que de 1990 a 1997 la superficie forestal aumentó con esa tasa. Por lo cual, para obtener la superficie forestal total de 1997, a la superficie total de 1998<sup>88</sup> se le substrajo la tasa de forestación. Dicha substracción se realizó todos los años hasta 1990 para obtener la superficie forestal total de los mismos. Para estimar la superficie forestal nacional de cada grupo de especie forestal por año, primero se calculó la proporción que cada grupo de especies tenía sobre el total en el inventario del año 1998. La misma se utilizó para calcular, sobre la superficie total, la cantidad de hectáreas de cada grupo de especies por año.

Para toda la serie temporal se utilizaron datos de la DNDFI del año 2019, que presentaban una serie de datos “Sin clasificar”. Los mismos fueron distribuidos porcentualmente entre los grupos de especies disponibles, tanto para Macizos como para Cortinas, según el porcentaje de especies presente en el año 2019.

Desde 1998 el cálculo de superficie de cada grupo de especie por año se realizó por provincia:

- **Buenos Aires:** La provincia se divide en dos áreas: área del Delta y área continental. En el Inventario forestal de 1998<sup>89</sup>, la superficie del Delta se compone por los departamentos de Baradero, Campana, Escobar, San Pedro, que son aquellos que tienen dato de superficie por grupo de especie. La superficie del Continente, por grupo de especie, se obtiene de la substracción ente la superficie de la provincia y la superficie del Delta.

El grupo de especies Coníferas y Eucaliptus, por dictamen experto, no tienen superficie en el área del Delta. En la superficie continental, los Eucaliptos presentan superficies en macizo y en cortinas. Las cortinas se miden en kilómetros y se asume que 1 km de cortina equivale a 0,9 ha de macizo de Eucaliptos. Por lo cual, la superficie provincial total de Eucalipto es la suma de la superficie continental de macizos con las cortinas (en hectáreas). La superficie de cortinas se asume constante desde 1998 a 2016.

Para Salicáceas y Otras, la superficie en Continente se asume constante de 1998 a 2016. Para el área del Delta, y para las Coníferas y Eucaliptus de continente se realiza un cálculo lineal de 1998 hasta 2008. En el 2009 hay datos del informe “Argentina: Plantaciones forestales y gestión sustentable”<sup>90</sup>. Para los años 2016 y 2019 se cuentan con datos de dictamen experto de la DNDFI.

<sup>88</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>89</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>90</sup> MAGyP (2015). “Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable”.



- **Catamarca:** En 2010 se utilizó el dato del informe de “Plantaciones forestales y gestión sustentable”<sup>91</sup>. Se asume esta información como constante de 1998 al 2010. Se cuenta con información de dictamen experto del DNDFI para 2019. Del 2011 al 2019 se realiza un cálculo lineal.
- **Chaco:** Se cuenta con el dato de Otras para el año 2017, obtenidos de Datos Abiertos de MAGyP, y con datos para todos los grupos de especies para el 2019 obtenidos de la DNDFI. Se toman los datos de 2019 como constantes para todos los grupos de especies, y en Otras se realiza el cálculo lineal únicamente para el año 2018.
- **Chubut:** No cuenta con superficie de Eucaliptos. El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998<sup>92</sup> y de 1999 a 2012 se realizó nuevamente un cálculo lineal. Para 2013 se utilizó el dato del informe de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible<sup>93</sup> y los años 2014 y 2015 se calcularon mediante un cálculo lineal. En el año 2016 presentan valores de la base de datos de MAGyP (Datos Abiertos MAGyP) tanto para macizos como para cortinas. En 2019 se presentan datos presentados por el DNDFI. Para el grupo de especies Otras no se contó con el dato de 2016, por lo que asumió constante el dato del 2013 hasta el 2016. La superficie de cortinas se asume constante desde 1998 a 2018, exceptuando las cortinas de Salicáceas que presentan una variación de datos entre 2017 y 2019. Las cortinas de Salicáceas se miden en kilómetros y se asume que 1 km de cortina equivale a 2 ha de macizo de Salicáceas. Por lo cual, la superficie provincial total de Salicáceas es la suma de la superficie en macizos con las cortinas (en hectáreas).
- **Córdoba:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998<sup>94</sup> y de 1999 a 2008 se realizó nuevamente un cálculo lineal. Para el año 2009 se cuentan con valores de la base de datos de la MAGyP (Datos Abiertos MAGyP). Al contar con los datos de los años 2018 y 2019, provenientes de la DNDFI<sup>95</sup>, se obtiene la superficie de 2010 a 2017 realizando un cálculo lineal. Las cortinas se asumen como constantes para toda la serie temporal.
- **Corrientes:** No cuenta con superficie de Salicáceas. El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998<sup>96</sup> y la superficie contabilizada como planes de régimen de promoción fue dividida por categoría. Para obtener cuanta superficie de cada grupo de especies fue plantada por planes de régimen de promoción se calculó, para 1998, sobre la superficie cartografiada la proporción de cada grupo de especies. Luego, la superficie total de planes fue dividida según la

<sup>91</sup> MAGyP (2015). “Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable”.

<sup>92</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>93</sup> MAGyP (2015). “Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable”.

<sup>94</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>95</sup> DNDFI (comunicación personal). (27 de septiembre de 2018a). 2018-09-27 Plantaciones Córdoba.

<sup>96</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.



proporción de cada grupo de especies antes calculada. La suma, por grupo de especies, de la superficie cartografiada y de la superficie de planes es la superficie total en 1998. De 1999 a 2007 se realizó un cálculo lineal. Para el año 2008 se cuentan con datos provenientes del inventario forestal realizado por la misma provincia<sup>97</sup> y nuevamente se dividió la superficie de planes de régimen de promoción según la proporción de cada grupo de especie en dicho año. De 2009 a 2014 se realizó un cálculo lineal. El año 2015 cuenta con valores provenientes del inventario forestal realizado ese mismo año por la provincia<sup>98</sup>. El año 2019 cuenta con datos provistos por la DNDFI, y se realizó un cálculo lineal entre el 2016 y el 2019.

- **Entre Ríos:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998<sup>99</sup> y la superficie contabilizada como planes de régimen de promoción fue dividida por grupo de especies, utilizando el mismo criterio de división nombrado para Corrientes. De 1999 a 2013 se realizó nuevamente un cálculo lineal. Para el año 2014 se cuentan con datos del informe de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible<sup>100</sup>. Para Coníferas y Eucaliptos, el año 2016 presenta valores provenientes del Inventario Forestal provincial<sup>101</sup>. Para el año 2019 se cuenta con datos provistos por la DNDFI, de modo que se realiza un cálculo lineal entre estos años y los que presentan datos previamente (2014 o 2016 según el grupo de especies). Las cortinas se asumen como constantes para toda la serie temporal.
- **Formosa:** No cuenta con superficie de Coníferas, Eucaliptos y Salicáceas en Macizo o Cortinas. De 1998 a 2016 se tomó el valor constante el valor del 2017 (Datos Abiertos MAGyP). Se presenta un valor obtenido de la DNDFI para 2019, y se realiza un cálculo lineal en el 2018. Los datos de Otras Cortinas son constantes en toda la serie temporal.
- **Jujuy:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998<sup>102</sup> y de 1999 a 2008 se realizó nuevamente un cálculo lineal con la fórmula antes nombrada. Para 2009 se utilizó el dato del informe de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible<sup>103</sup>, en el 2018 y 2019 el presentado por la DNDFI<sup>104</sup>. Del 2010 hasta el año 2017 se realizó cálculo lineal. Las Cortinas se asumen constantes para toda la serie temporal.

<sup>97</sup> MPTT (2008). Primer Inventario Forestal de la Provincia de Corrientes.

<sup>98</sup> MPTT (2015). Actualización del Inventario de Plantaciones Forestales de la Provincia de Corrientes.

<sup>99</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>100</sup> MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

<sup>101</sup> MinAgro (2016). Inventario de Plantaciones Forestales Entre Ríos - área continental.

<sup>102</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>103</sup> MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

<sup>104</sup> DNDFI (comunicación personal). (27 de septiembre de 2018b). 2018-09-27 Plantaciones NOA.





- **La Pampa:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998<sup>105</sup> y de 1999 a 2009 se realizó un cálculo lineal. Para el año 2010 se cuentan con valores de la base de datos de MAGyP (Datos Abiertos MAGyP), y en el 2019 se presentan datos de la DNDFI. Del 2010 al 2018 se realiza el cálculo lineal.
- **Mendoza:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998<sup>106</sup> y de 1999 a 2011 se realizó nuevamente un cálculo lineal. Para 2012 se utilizó el dato del informe de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible<sup>107</sup> y del 2013 hasta el año 2015 se realizó el cálculo lineal. En el año 2016 se contaron con valores de la base de datos de MAGyP (Datos Abiertos MAGyP) tanto para macizos como para cortinas. Las cortinas son de Salicáceas, se miden en kilómetros y se asume que 1 km de cortina equivale a 2 ha de macizo de Salicáceas. Por lo cual, la superficie provincial total de Salicáceas es la suma de la superficie en macizos con las cortinas (en hectáreas). La superficie de cortinas se asume constante desde 1998 a 2018 exceptuando las Salicáceas para las que se realiza el cálculo lineal entre 2017 y 2018, al igual que para el resto de los macizos, ya que se presenta información del DNDFI para 2019.
- **Misiones:** No cuenta con superficie de Salicáceas. El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998<sup>108</sup> y la superficie contabilizada como planes de régimen de promoción fue dividida por categoría, utilizando el mismo criterio de división nombrado para Corrientes. De 1999 a 2014 se realizó nuevamente un cálculo lineal. Para el año 2015 se cuenta con valores provenientes del inventario forestal realizado por la provincia<sup>109</sup>. Se presentan datos del DNDFI para 2019, y de 2017 a 2018 se realiza el cálculo lineal. Las cortinas se asumen constantes para toda la serie temporal.
- **Neuquén:** No cuenta con superficie de Eucaliptos. El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998<sup>110</sup> y de 1999 a 2013 se realizó nuevamente un cálculo lineal. Para 2014 se utilizó el dato del informe de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible<sup>111</sup>. Para Coníferas y Salicáceas en el año 2016 se contaron con valores de la base de datos de MAGyP (Datos Abiertos MAGyP) por lo que realizó un cálculo lineal entre 2015 y 2016. También se presentó el valor obtenido de Datos Abiertos de cortinas de Salicáceas para el 2016. Las cortinas se miden en kilómetros y se asume que 1 km de cortina equivale a 2 ha de macizo de Salicáceas. Por lo cual, la superficie provincial total de Salicáceas es la suma de la superficie en macizos con las cortinas (en hectáreas). La superficie de cortinas se asume constante para toda la serie temporal, exceptuando las

<sup>105</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>106</sup> Ibíd

<sup>107</sup> MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

<sup>108</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>109</sup> Subsecretaría de Desarrollo Forestal (2015). Actualización del Inventario de Bosques Implantados de la Provincia de Misiones

<sup>110</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>111</sup> MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".





Salicáceas. En 2019 se presentan los datos de la DNDFI, y se realiza un cálculo lineal del 2017 al 2018.

- **Río Negro:** No cuenta con superficie de Eucaliptos. El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998 <sup>112</sup> y de 1999 a 2015 se realizó nuevamente un cálculo lineal. En el año 2016 se contaron con valores de la base de datos de MAGyP (Datos Abiertos MAGyP) tanto de macizos como de cortinas. Las cortinas son de Salicáceas, se miden en kilómetros y se asume que 1 km de cortina equivale a 2 ha de macizo de Salicáceas. Por lo cual, la superficie provincial total de Salicáceas es la suma de la superficie en macizos con las cortinas (en hectáreas). La superficie de cortinas se asume constante desde 1998 a 2018, exceptuando las Salicáceas.
- **Salta:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998 <sup>113</sup> y de 1999 a 2009 se realizó nuevamente un cálculo lineal. Para 2010 se utilizó el dato del informe de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible <sup>114</sup>. Para los años 2018 y 2019 se presentó información de la DNDFI, y se realizó el cálculo lineal del 2011 al 2017 <sup>115</sup>.
- **San Luis:** No cuenta con superficie de Eucaliptos. Desde 1998 a 2011 se toma constante el valor del año 2012, obtenido de Datos Abiertos del MAGyP. Se presentan datos de la DNDFI para el 2019, y se realiza el cálculo lineal del 2013 al 2018.
- **San Juan:** No cuenta con superficie de Coníferas. Desde 1998 a 2015 se toma constante el valor de 2016 obtenido de Datos Abiertos del MAGyP. Las Cortinas de Salicáceas se miden en kilómetros y se asume que 1 km de cortina equivale a 2 ha de macizo de Salicáceas. Por lo cual, la superficie provincial total de Salicáceas es la suma de la superficie en macizos con las cortinas (en hectáreas). La superficie de cortinas se asume constante desde 1998 a 2018, exceptuando las Salicáceas. Se presentan datos de la DNDFI para 2019, y se realiza el cálculo lineal entre el 2017 y 2018.
- **Santa Cruz:** No cuenta con superficie de Eucaliptos, y Otras. Desde 1998 a 2010 se toma constante el valor del año 2011. Para el 2011 se contó con valores de Datos Abiertos del MAGyP. En 2019 se presentan datos de la DNDFI, y se realiza el cálculo lineal entre el 2012 y el 2018, exceptuando las Cortinas de Salicáceas, que se mantienen constantes en toda la línea temporal al ser el dato de 2019 el único disponible.

<sup>112</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>113</sup> Ibíd

<sup>114</sup> MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

<sup>115</sup> DNDFI (comunicación personal). (27 de septiembre de 2018b). 2018-09-27 Plantaciones NOA.



- **Santa Fe:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998<sup>116</sup> y de 1999 a 2008 se realizó nuevamente un cálculo lineal. Para 2009 se contó con valores de la base de datos de MAGyP (Datos Abiertos MAGyP) y para el 2010 se realizó cálculo lineal. Para 2011 se utilizó el dato del informe de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible<sup>117</sup>. Se presentan datos de la DNDFI para el 2019, y se realiza el cálculo lineal del 2012 al 2018. Las Cortinas de Otras se mantienen constantes para toda la serie temporal ya que el dato del 2019 es el único disponible.
- **Santiago del Estero:** No cuenta con superficie de Coníferas y Eucaliptos. De 1998 a 2016 se tomó el valor constante el dato del año 2017 de Datos Abiertos MAGyP. Se presentaron datos de la DNDFI para el 2019, y se realizó cálculo lineal para el 2018.
- **Tucumán:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998<sup>118</sup> y de 1999 a 2009 se realizó nuevamente un cálculo lineal. Para 2010 se utilizó el dato del informe de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible<sup>119</sup> y se presentaron datos de la DNDFI para el 2018 y 2019<sup>120</sup>. Se realizó el cálculo lineal de 2011 a 2017, y las cortinas se asumieron como constantes para toda la serie temporal.

Para desagregar la superficie por departamento, se utiliza la superficie del CNA 2002 para calcular las proporciones por departamento.

En la estadística de CNA 2002 el bosque cultivado aparece desagregado por especie. A cada especie se le asigna el grupo de especies utilizado para el inventario: coníferas, eucaliptos, salicáceas y otras.

Para sacar los porcentajes de distribución, en primer lugar se suma la superficie por departamento y por grupo de especie del CNA 2002 (ecuación siguiente – A). Luego, se realiza una suma por grupo de especie y provincia (ecuación siguiente – B). Se obtienen dos resultados de sumatorias: total departamental por grupo de especie y total provincial por grupo de especie.

**Ecuación 39. Ecuación utilizada para calcular la superficie departamental y provincial de grupo de especies de 2002**

$$\mathbf{A: } Sup_{G,x \in Prov, 2002} = \sum_{E \in G} Sup_{E,x \in Prov, 2002}$$

$$\mathbf{B: } Sup_{G,Prov, 2002} = \sum_{x \in Prov} Sup_{G,x \in Prov, 2002}$$

<sup>116</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>117</sup> MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

<sup>118</sup> SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

<sup>119</sup> MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

<sup>120</sup> DNDFI (comunicación personal). (27 de septiembre de 2018b). 2018-09-27 Plantaciones NOA.



$Sup_{G,x \in Prov, 2002}$ : Superficie del grupo de especies  $G$  en el departamento  $x$  perteneciente a la provincia  $Prov$  en el año 2002 [ha]

$Sup_{E,x \in Prov, 2002}$ : Superficie de la especie  $E$  en el departamento  $x$  perteneciente a la provincia  $Prov$  en el año 2002 [ha]

$Sup_{G,Prov,2002}$ : Superficie del grupo de especies  $G$  en la provincia  $Prov$  en el año 2002 [ha]

$G$ : grupo de especies

$x$ : departamento

$Prov$ : provincia

$E$ : especie

Para calcular el porcentaje de desagregación por departamento, se divide el total departamental por grupo de especie por el total provincial por grupo de especie (ecuación siguiente). A dicho porcentaje se lo multiplica por la superficie de cada año del inventario por provincia y grupo de especie para desagregar la superficie por departamento.

**Ecuación 40.** Ecuación utilizada para calcular el porcentaje de participación de cada departamento en el 2002 para la desagregación desde 1998

$$Porcentaje_{G,x \in Prov, 2002} = \frac{Superficie_{G,x \in Prov, 2002}}{Superficie_{G,Prov, 2002}}$$

$Porcentaje_{G,x \in Prov, 2002}$ : Porcentaje de participación del grupo de especies  $G$  en el departamento  $x$  perteneciente a la provincia  $Prov$  en el año 2002 [%]

$Superficie_{G,x \in Prov, 2002}$ : Superficie del grupo de especies  $G$  en el departamento  $x$  perteneciente a la provincia  $Prov$  en el año 2002 [ha]

$Superficie_{G,Prov,2002}$ : Superficie del grupo de especies  $G$  en la provincia  $Prov$  en el año 2002 [ha]

$G$ : grupo de especies

$x$ : departamento

$Prov$ : provincia

Se utilizan las siguientes ecuaciones para calcular la superficie por grupo de especie, departamento y año. Como la fuente de los datos de base es diferente entre 1990-1997 y entre 1998-2018, se utilizan ecuaciones diferentes para cada periodo.

**Ecuación 41.** Ecuación utilizada para calcular la superficie departamental por grupo de especies de 1990 a 1997

$$Superficie_{G,x,a} = Sup_{G,Prov,a} * Porcentaje_{G,x \in Prov, 2002}$$

$Superficie_{G,x,a}$ : Superficie del grupo de especies  $G$  en el departamento  $x$  en el año  $a$  [ha]

$Sup_{G,Prov,a}$ : Superficie del grupo de especies  $G$  en la provincia  $Prov$  en el año  $a$  [ha]

$Porcentaje_{G,x \in Prov, 2002}$ : Porcentaje de participación del grupo de especies  $G$  en el departamento  $x$  perteneciente a la provincia  $Prov$  en el año 2002 [ha]

$G$ : grupo de especies

$x$ : departamento

$Prov$ : provincia

$a$ : año


$$Superficie_{G,x,a} = Sup_{G,Prov,a} * Porcentaje_{G,x \in Prov, 2002}$$

$Porcentaje_{G \times \text{Prov}, 2002}$ : Porcentaje de participación del grupo de especies  $G$  en el departamento  $x$  perteneciente a la provincia  $Prov$  en el año 2002 [%]

a: año

Para los cálculos de cambios de uso del suelo se utiliza la superficie agrícola efectiva como la superficie de cultivos. La misma se calcula restandole a la superficie total de cultivo la superficie de soja de segunda, la superficie de trigo de segunda, y la superficie de girasol de segunda. En la tabla a continuación se encuentra la fuente para cada tipo de cultivo que se considera dentro del estrato “cultivo” en la serie temporal.

Año	Cultivos	Cultivos industriales	Oleaginosas	Hortalizas	Aromáticas	Legumbres		Soja 2da	Trigo 2da	Girasol 2da
						Poroto seco	Legumbres			
1990	MAGyP	MAGyP CNA 2002 (según cultivo)	MAGyP	MAGyP	CNA 2002	MAGyP	CNA 2002	Estimado	MAGyP	MAGyP
1991										
1992										
1993										
1994										
1995										
1996										
1997										
1998										
1999										
2000										
2001										
2002										
2003										
2004										
2005										
2006										
2007										
2008										
2009										
2010										
2011										
2012										
2013										
2014										
2015										
2016										
2017										
2018										



Fuente: Elaboración propia

### Asignación de año de cosecha

Se consensuó que, para el cálculo de las emisiones del año de inventario, se utilizaran los datos de la campaña del *año inventario-1/año inventario*. Por lo cual, los datos reportados para la campaña 2016/2017 fueron utilizados para el cálculo de emisiones del año 2017 y los datos de la campaña 2017/2018 para las emisiones correspondientes al año 2018.

### Asignación de superficie de cultivos

Algunos cultivos de la estadística de Datos Abiertos (MAGyP), para diferentes años, presentan asignada solamente la provincia pero no el departamento. Por lo cual existen superficies en ciertas provincias que no pertenecen a un departamento.

Para solventar dicha inconsistencia, se presenta una asignación de la superficie. En primer lugar se suma la superficie de cultivos por departamento para cada año y luego se suman los 29 años de la serie temporal (ecuación siguiente).

#### Ecuación 43. Ecuación utilizada para calcular la superficie cultivada por departamento de 1990 a 2018

$$Superficie\ cultivada_{x \in p} = \sum_{a=1990}^{2018} \sum_{c=1}^{19} Superficie$$

$Superficie\ cultivada_{x \in p}$ : Superficie cultivada del departamento x de la provincia p [ha]

$Superficie_{c,a,x \in p}$ : Superficie del cultivo x en el año a en el departamento x de la provincia p [ha]

c: cultivo, son 19 cultivos

a: año, son 29 años (1990-2018)

x: departamento

p: provincia

A continuación, se suman los totales de todos los departamentos de la provincia (ecuación siguiente - A). Se divide, por departamento, el total del departamento (primer dato obtenido) por el total provincial (segundo dato obtenido) para obtener la proporción que representa la participación por departamento en cada provincia. Cabe destacar que hay una única proporción por departamento (ecuación siguiente - B).



**Ecuación 44. Ecuación utilizada para calcular la participación departamento en cada provincia**

$$A: \text{Superficie cultivada total}_p = \sum_{x \in p=1}^x \sum_{1990}^{2018} \sum_{p=1}^{19} \text{Superficie}_{c,a,x \in p}$$

$$B: \text{Participación depto en provincia}_x = \frac{\text{Superficie cultivada}_{x \in p}}{\text{Superficie cultivada total}_p}$$

*Superficie cultivada total<sub>p</sub>*: Superficie cultivada total en la provincia p [ha]

*Superficie<sub>c,a,x \in p</sub>*: Superficie del cultivo c en el año a en el departamento x de la provincia p [ha]

*Participación depto en provincia<sub>a</sub>*: Participación de la superficie cultivada del departamento x en la provincia p [ha]

*Superficie cultivada<sub>x \in p</sub>*: Superficie cultivada del departamento x de la provincia p [ha],

c: cultivo, existen 19 cultivos

a: año, son 29 años (1990-2018)

x: departamento

p: provincia

En segundo lugar, se multiplica, por año, la proporción calculada por la superficie provincial del cultivo. Este procedimiento se realiza todos los años, utilizando la misma proporción por departamento y multiplicando siempre por la superficie que tiene asignada una provincia, pero no un departamento (ecuación siguiente).

**Ecuación 45. Ecuación utilizada para asignar a departamento la superficie cultivada sin departamento**

$$\text{Sup asignada}_{c,x \in p,a} = \text{Participación depto en prov}_x * \text{Sup no asignada}_{c,p,a}$$

*Superficie asignada<sub>c,x \in p,a</sub>*: Superficie del cultivo c en el año a, asignada en el departamento x de la provincia p

*Participación depto en prov<sub>x</sub>*: Participación de la superficie cultivada del departamento x en la provincia p [ha]

*Superficie no asignada<sub>c,p,a</sub>*: Superficie del cultivo c en el año a en la provincia p

c: cultivo, son 19 cultivos

a: año, son 29 años (1990-2018)

x: departamento

p: provincia

Luego se realiza un control por cultivo y año según la ecuación siguiente.

**Ecuación 46. Ecuación utilizada para realizar el control entre superficies asignadas y superficies sin asignar**

$$\text{Dif de asignación}_{c,a} = \left( \sum_{p=1}^{24} \sum_{x \in p=1}^x \text{Sup asignada}_{c,x \in p,a} \right) - \sum_{p=1}^{24} \text{Sup no asignada}_{c,p,a}$$

*Dif de asignación<sub>c,a</sub>*: Diferencia de asignación en el cultivo c y en el año a [ha]

*Superficie asignada<sub>c,x \in p,a</sub>*: Superficie del cultivo c en el año a, asignada en el departamento x de la provincia p

*Superficie no asignada<sub>c,p,a</sub>*: Superficie del cultivo c en el año a en la provincia p

c: cultivo, son 19 cultivos

a: año, son 29 años (1990-2018)

x: departamento

p: provincia



### Caña de azúcar

Las provincias que cuentan con producción de caña de azúcar son Tucumán, Jujuy, Salta, Santa Fe y Misiones. La fuente información por año y provincia de la superficie cosechada se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 390. Fuente de información de dato de superficie cosechada por año y provincia entre 1990 y 2018**

Año	Tucumán	Salta y Jujuy	Santa Fe y Misiones		
1990	MAGyP	MAGyP	MAGyP		
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999	Interpolación lineal	Interpolación lineal	Interpolación lineal		
2000					
2001					
2002					
2003					
2004	MAGyP	MAGyP	MAGyP		
2005					
2006	Interpolación lineal	Proxy	Constante		
2007					
2008					
2009	DNAyB				
2010					
2011					
2012					
2013					
2014					
2015					
2016					
2017				MAGyP	MAGyP
2018					

Fuente: Elaboración propia

Entre el año 1990 y 2005 la fuente del dato de superficie fue igual para todas las provincias. Los datos de superficie cosechada de los años 1990-1998 y 2004-2005 se obtuvieron de la base de datos de MAGyP. Para los años 1999-2003 se realizó una interpolación lineal según la ecuación a continuación. A partir del 2006 la fuente se adecuó para las diferentes provincias en función de la información disponible.





#### Ecuación 47. Ecuación utilizada para estimar la superficie en años con datos ausentes

$$\text{Sup. caña de azúcar } t = \text{sup. año } t - 1 + \left( \frac{\text{Sup. año base} - \text{sup año } t-1}{\text{año base} - \text{año } t-1} \right)$$

*Sup. caña de azúcar t*: superficie de caña de azúcar del año que se quiere estimar (ha)

*Sup año t-1*: superficie de caña de azúcar del año anterior al que se quiere estimar (ha)

*Sup año base*: superficie de caña de azúcar del año siguiente más próximo que se tiene dato (ha)

*Año base*: año siguiente más próximo que se tiene dato

*Año t-1*: año anterior al que se está calculando

*t*: año

Tucumán. Entre los años 2006 y 2008 se realizó una interpolación lineal. Entre 2009 y 2018, los datos fueron brindados por la Dirección de Alimentos y Bebidas (DNAyB) de MAGyP.

Salta y Jujuy. Los años sin datos de actividad entre 2006 y 2018 se estiman según un proxy que consiste en el cálculo según la ecuación siguiente gracias a la obtención del dato agregado de superficie "Norte" (que incluye las superficies de Jujuy, Salta y Tucumán) brindado por la DNAyB.

Santa Fe y Misiones. Se mantuvo constante de 2006 a 2018 el valor de superficie del año 2005.

#### Ecuación 48. Fórmula utilizada para estimar el dato faltante de superficie para Jujuy y Salta para un año específico

$$\text{Sup. provincia } x = \frac{\text{Producción provincia } x * (\text{estimación superficie "Norte"} - \text{sup. Tucumán})}{(\text{producción Jujuy} + \text{producción Salta})}$$

*Sup. provincia x*: Superficie a estimar de la provincia x para el año de interés

*Producción provincia x*: Producción de la provincia x para el año de interés

*Estimación superficie "Norte"*: Estimación de la superficie de la región "Norte" para el año de interés

*Sup. Tucumán*: Superficie de la provincia de Tucumán para el año de interés

*Producción Jujuy*: Producción de la provincia de Jujuy para el año de interés

*Producción Salta*: Producción de la provincia de Salta para el año de interés

#### Soja de segunda

Desde la campaña 2000/2001 (utilizada para el inventario de 2001), se presenta la superficie sembrada de soja de 2da por departamento. Los datos son provistos por el área técnica responsable del monitoreo de la superficie de Soja de 2da.

Para obtener la superficie de soja de segunda de 1990 a 2000 primero se calcula un porcentaje de soja de segunda por provincia. Dicho porcentaje se calcula según la siguiente ecuación Para la misma primero se calcula la superficie de soja de segunda de 2001 en la provincia *p* (calculada sumando la superficie de soja de segunda de todos los departamentos de la provincia). También se debe calcular la superficie de





soja total (soja de segunda + soja de primera) de 2001 en la provincia  $p$  (calculada sumando la superficie de soja total de todos los departamentos de la provincia). Dichos términos se dividen. Se utiliza como año base el 2001 ya que es el primer año que se tiene datos de soja de segunda.

Ecuación 49. Ecuación utilizada para calcular el porcentaje de superficie de soja de segunda por provincia entre 1990 y 2000

$$\text{Porcentaje soja de segunda}_p = \frac{\sum_{x \in p} \text{Sup soja 2da}_{a,x,p}}{\sum_{x \in p} \text{Sup soja total}_{a,x,p}}$$

*Porcentaje soja de segunda<sub>p</sub>*: Porcentaje de participación de la soja de segunda en el total de la superficie de soja en la provincia  $p$  [%]

*Sup soja 2da<sub>a,x,p</sub>*: Superficie de soja de segunda para el año 2001 en el departamento  $x$  en la provincia  $p$  [ha]

*Sup soja total<sub>a,x,p</sub>*: Superficie total (de primera y segunda) para el año 2001 en el departamento  $x$  en la provincia  $p$  [ha]

$a$ : año 2001

$x$ : departamento

$p$ : provincia

c

Una vez obtenida la proporción para cada departamento y para cada año, se la multiplica por la superficie sembrada de soja de segunda que se encuentra agregada. De esta forma, la información provista por el área técnica se encuentra desagregada por departamento.

### **Tierra de Cultivo – Frutales**

La banana y el limón cuentan con datos provenientes de la base de datos de Datos Abiertos (MAGyP) de 1990 a 1998. La mandarina, la naranja, el pomelo y los otros frutales cuentan con datos provenientes de dicha base de datos desde 1990. Desde 1999 se toman todos los frutales de forma agrupada en “Frutales” y desde ese año se toma constante el valor de 2002 proveniente del CNA 2002.

### **Pastizales – Forrajeras**

Se utiliza la superficie de forrajeras (anuales y perennes) del CNA 2002 como base y a partir de ese año se calcula la superficie de años anteriores y posteriores al 2002 por medio de los supuestos que se realizan para armar la matriz de usos de la tierra. Por dicha razón la superficie de forrajeras surge de las categorías de cambio que involucran pastizales. Se realiza un ajuste de la serie temporal para evitar la ocurrencia de superficies de valor negativo.

### **Pastizales – Campo Natural**

Se utiliza la superficie de campo natural del CNA 2002 como base y a partir de ese año se calcula la superficie de años anteriores y posteriores al 2002 por medio de los supuestos que se realizan para armar la matriz de usos de la tierra. Por dicha razón la superficie de campo natural surge del campo natural del año anterior que no fue convertido en ninguna categoría de uso de la tierra. No presenta una definición explícita, pero se utilizan los valores del CNA 2002. Se realiza un ajuste de la serie temporal para evitar la ocurrencia de superficies de valor negativo.



## Ganado (3A)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “3A – Ganado”, se detalla a continuación. Para más información sobre el sistema de archivo consultar la sección correspondiente.

Tabla 391. Documentación Categoría 3A – Ganado

Sistema de archivo:	
Procedimiento	3ACai_P_00 3ACaii_P_00 3ACb_P_00 3ACc_P_00 3ACd_P_00 3ACe_P_00 3ACf_P_00 3ACg_P_00 3ACh_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo	3ACai_HT_1990-2007_01 3ACai_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018) 3ACaii_HT_1990-2007_01 3ACaii_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018) 3ACb_HT_1990-2018_00 3ACc_HT_1990-2018_00 3ACd_HT_1990-2018_00 3ACe_HT_1990-2018_00 3ACf_HT_1990-2018_00 3ACg_HT_1990-2018_00 3ACh_HT_1990-2007_01 3ACh_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACi_HT_1990-2018_00
Incertidumbres	3ACai_IN_2016_00 3ACaii_IN_2016_00 3ACb_IN_2016_00 3ACc_IN_2016_00 3ACd_IN_2016_00 3ACe_IN_2016_00 3ACf_IN_2016_00 3ACg_IN_2016_00 3ACh_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00



Sistema de archivo:	
Datos de actividad	3ACa_DA_1990-2007_01 3ACa_DA_2008-2018_00 3ACb_DA_1990-2018_00 3ACc_DA_1990-2018_00 3ACd_DA_1990-2018_00 3ACe_DA_1990-2018_00 3ACf_DA_1990-2018_00 3ACg_DA_1990-2018_00 3ACh_DA_1990-2018_01 3ACi_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

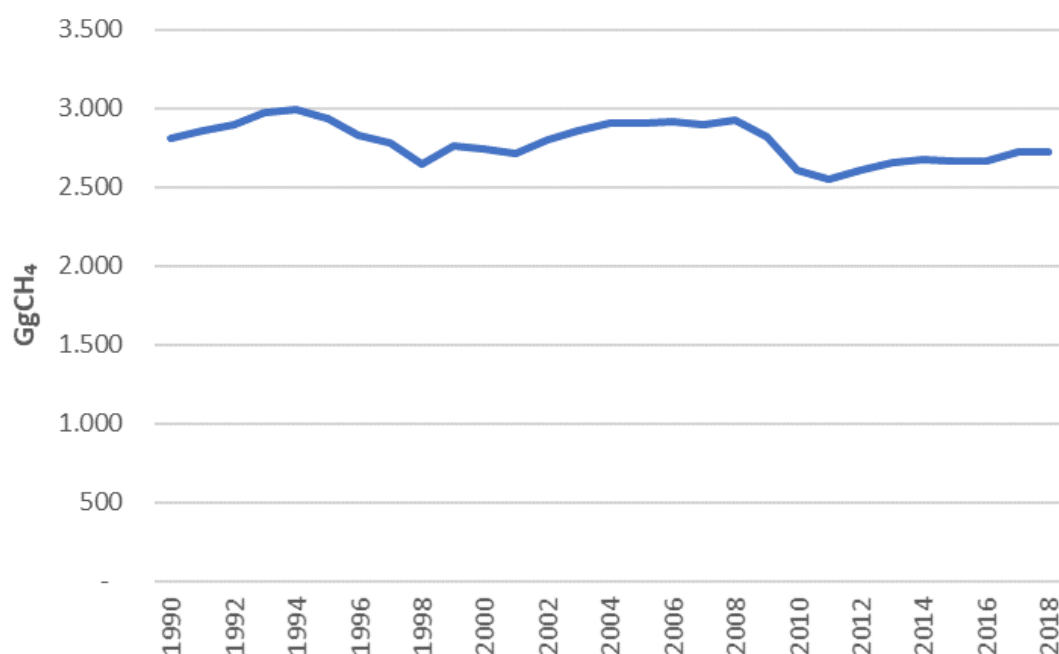
## Descripción

Emisiones de metano por la fermentación entérica y emisiones de metano y óxido nitroso por la gestión de estiércol.

## Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una caída de las emisiones durante el período 2009-2010, que se relaciona principalmente con la baja de las existencias ganaderas. Existe una mayor representación de ganadería de carne en el subsector, lo que explica la relación entre la variación de las emisiones del mismo y las existencias de ganado bovino de carne.

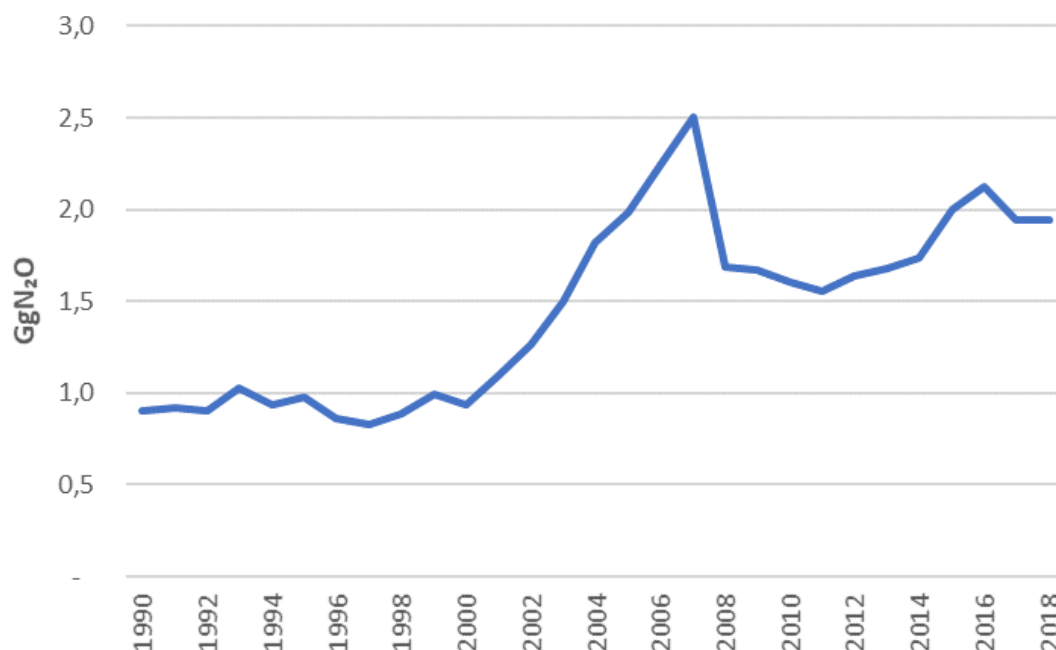
Figura 254. Evolución de la tendencia de emisiones para CH<sub>4</sub> 3A



Fuente: Elaboración propia



Figura 255. Evolución de la tendencia de emisiones para N<sub>2</sub>O 3A



Fuente: Elaboración propia

## Metodología

Se calculan las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O empleando el método de cálculo Nivel 2. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 10.19 y 10.20 de las Directrices del IPCC de 2006.

## Factores de emisión

En el caso del cálculo de emisiones provenientes de bovinos de carne y bovinos de leche se han utilizado valores locales para la estimación de factores de emisión específicos del país, teniendo en cuenta la heterogeneidad de sistemas productivos por región y nivel tecnológico. Se realizó la clasificación de los animales en función de la calidad de la dieta, las características productivas, las circunstancias de gestación y las diferencias regionales y climáticas. Por lo cual, los factores de emisión son calculados por Sistemas Modales (SM), que son sistemas productivos por región y nivel tecnológico homogéneos. Este enfoque se tiene en consideración a partir del año 2008, dada la disponibilidad de datos de existencias desagregados por departamento.

Para los bovinos lecheros, los Sistemas Modales de cuencas Pampeanas se encuentran adaptados por la Subsecretaría de Lechería de MAGyP en base a informes del INTA<sup>121</sup>. Los SM de las cuencas extra pampeanas fueron realizados en base a "De la Tierra al País - Radiografía del gasto e inversión 2011-2012"<sup>122</sup>. Para los bovinos de carne, los SM fueron desarrollados para el "Proyecto Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Cadena de Valor de la Carne Bovina" (Convenio MAGyP - UNTREF

<sup>121</sup> Engler et al (2016). Costos Regionales de los Sistemas Primarios de Producción de Leche. INTA.

<sup>122</sup> AACREA (2012). De la Tierra al País - Radiografía del gasto e inversión 2011-2012.



238/2012)<sup>123</sup>. Contienen información desagregada dentro de cada región para cada actividad, sobre la dieta de los rodeos (participación de recursos, calidad) y parámetros productivos del rodeo (reproductivos, manejo, producción). Para mayor información consultar los Anexo Definición de sistemas modales lecheros y el Anexo Definición de sistemas modales de carne.

Para las ganaderías no bovinas (bubalinos, ovinos, caprinos, camélidos, equinos, mulares y asnales, porcinos y aves) se utilizan factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 392. Factores de emisión implícitos para la categoría 3A – Ganado

Factores de emision implícitos			
Id#	Nombre	CH4	N2O
		kgCH4/U.M.	kgN2O/U.M.
<b>3A</b>	<b>Ganado</b>		
<b>3A1</b>	<b>Fermentación entérica</b>		
<b>3A1a</b>	<b>Ganado</b>		
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	87,3	
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	43,7	
3A1b	Fermentación Entérica Bubalinos	55,0	
3A1c	Fermentación Entérica Ovinos	5,0	
3A1d	Fermentación Entérica Caprinos	5,0	
3A1e	Fermentación Entérica Camélidos	8,0	
3A1f	Fermentación Entérica Equinos	18,0	
3A1g	Fermentación Entérica Mulares y Asnales	10,0	
3A1h	Fermentación Entérica Porcinos	1,0	
3A1j	Fermentación Entérica Otras Ganaderías		
<b>3A2</b>	<b>Gestión del estiércol</b>		
<b>3A2a</b>	<b>Ganado</b>		
3A2ai	Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	8,9	-
3A2aii	Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	0,8	-
3A2b	Directas Gestión de Estiércol Bubalinos	1,4	-
3A2c	Directas Gestión de Estiércol Ovinos	0,1	-
3A2d	Directas Gestión de Estiércol Caprinos	0,2	-
3A2e	Directas Gestión de Estiércol Camélidos	1,9	-
3A2f	Directas Gestión de Estiércol Equinos	1,5	-
3A2g	Directas Gestión de Estiércol Mulares y Asnales	0,9	-
3A2h	Directas Gestión de Estiércol Porcinos	0,9	0,2
3A2i	Directas Gestión de Estiércol Aves	0,0	-
3A2j	Directas Gestión de Estiércol Otras Otras Ganaderías		

Fuente: Elaboración propia

## Datos de Actividad

Se observa una caída durante el período 2009-2010 de las existencias de bovinos de carne debida a una fuerte sequía en los años 2008 y 2009 que generó una disminución en la disponibilidad de alimento y un consecuente aumento de faena de animales.

<sup>123</sup> "Emisión de gases de efecto invernadero en la Cadena de Valor de la Carne Bovina" - Informe final – Feldkamp, C. R., Cañada, P., Vázquez Amábile, G., Torroba, F., Sobredo, M., Ortiz de Zárate, L., Magnasco, E., Feiguin, F..



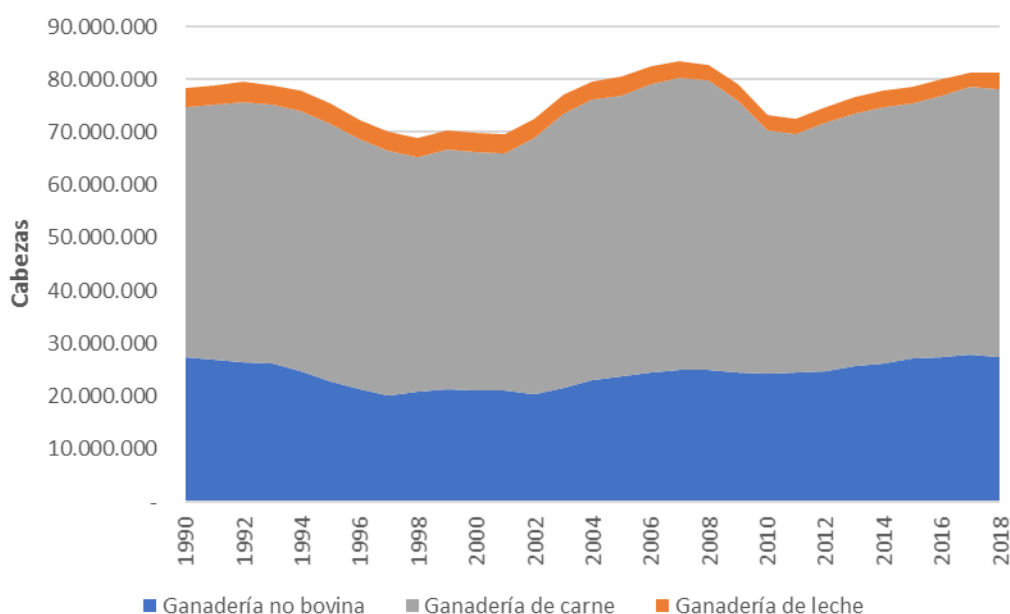
Recién a partir del año 2011 se da una lenta recuperación de las existencias. A su vez, se evidencia un aumento de las existencias de aves y ganaderías no bovinas.

Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

**MAGyP:** El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca es el organismo gubernamental responsable de diseñar y ejecutar planes de producción, comercialización y sanitarios en el ámbito agropecuario, pesquero, forestal y agroindustrial. También es encargado de la intervención en la definición de estructuras arancelarias y políticas comerciales en el ámbito de su competencia, el otorgamiento de certificados de origen y calidad de productos, elaboración de los regímenes de las actividades agropecuarias, entender en la fiscalización sanitaria de la producción y comercialización de los productos primarios de origen agropecuario, entre otras funciones. Particularmente la información de existencias ganaderas fue obtenida de la Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal.

**SENASA:** El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria es un organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, encargado de ejecutar las políticas nacionales en materia de sanidad, calidad animal y vegetal e inocuidad de los alimentos de su competencia; así como de verificar el cumplimiento de la normativa vigente en la materia. También es de su competencia el control del tráfico federal, de las importaciones y exportaciones de productos, subproductos y derivados de origen animal y vegetal, fármaco-veterinarios y agroquímicos, productos agroalimentarios, fertilizantes y enmiendas. Se utilizan las estadísticas asociadas a la vacunación que el organismo presenta anualmente.

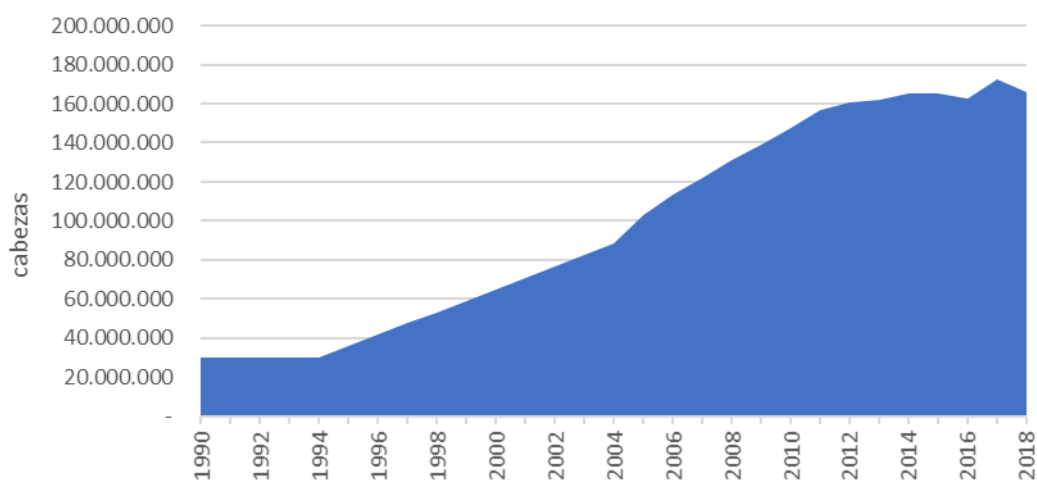
Figura 256. Evolución datos de actividad para la categoría 3A (excepto aves)



Fuente Elaboración propia



Figura 257. Evolución datos de actividad para la categoría 3A – Ganado (aves)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 393. Datos de actividad para la categoría 3A – Ganado (2018)

Id#	Nombre	Datos de actividad	
		U.M.	Valor
<b>3A</b>	<b>Ganado</b>		
<b>3A1</b>	<b>Fermentación entérica</b>		
3A1a	Ganado		
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	Cabezas	3.034.311
3A1aia	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	Cabezas	50.894.808
3A1b	Fermentación Entérica Bubalinos	Cabezas	132.321
3A1c	Fermentación Entérica Ovinos	Cabezas	14.339.908
3A1d	Fermentación Entérica Caprinos	Cabezas	4.617.953
3A1e	Fermentación Entérica Camélidos	Cabezas	256.634
3A1f	Fermentación Entérica Equinos	Cabezas	2.505.271
3A1g	Fermentación Entérica Mulares y Asnales	Cabezas	105.969
3A1h	Fermentación Entérica Porcinos	Cabezas	5.364.431
3A1j	Fermentación Entérica Otras Ganaderías		
<b>3A2</b>	<b>Gestión del estiércol</b>		
3A2a	Ganado		
3A2ai	Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	Cabezas	3.034.311
3A2aia	Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	Cabezas	50.894.808
3A2b	Directas Gestión de Estiércol Bubalinos	Cabezas	132.321
3A2c	Directas Gestión de Estiércol Ovinos	Cabezas	14.339.908
3A2d	Directas Gestión de Estiércol Caprinos	Cabezas	4.617.953
3A2e	Directas Gestión de Estiércol Camélidos	Cabezas	256.634
3A2f	Directas Gestión de Estiércol Equinos	Cabezas	2.505.271
3A2g	Directas Gestión de Estiércol Mulares y Asnales	Cabezas	105.969
3A2h	Directas Gestión de Estiércol Porcinos	Cabezas	5.364.431
3A2i	Directas Gestión de Estiércol Aves	Cabezas	165.710.164
3A2j	Directas Gestión de Estiércol Otros Otras Ganaderías		

Fuente: Elaboración propia



## Fermentación entérica (3A1)

### 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 394. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O - 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	Emisiones de metano de vacunos que producen leche para el intercambio comercial y de terneros y vaquillonas que se crían para la producción láctea.	NA	Nivel 2	NA

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (1,4%)

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 395. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros

Sistema de archivo:	
Procedimiento	3ACai_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo	3ACai_HT_1990-2007_01 3ACai_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
Incertidumbres	3ACai_IN_2018_00
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_01 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2018)

Fuente: Elaboración propia

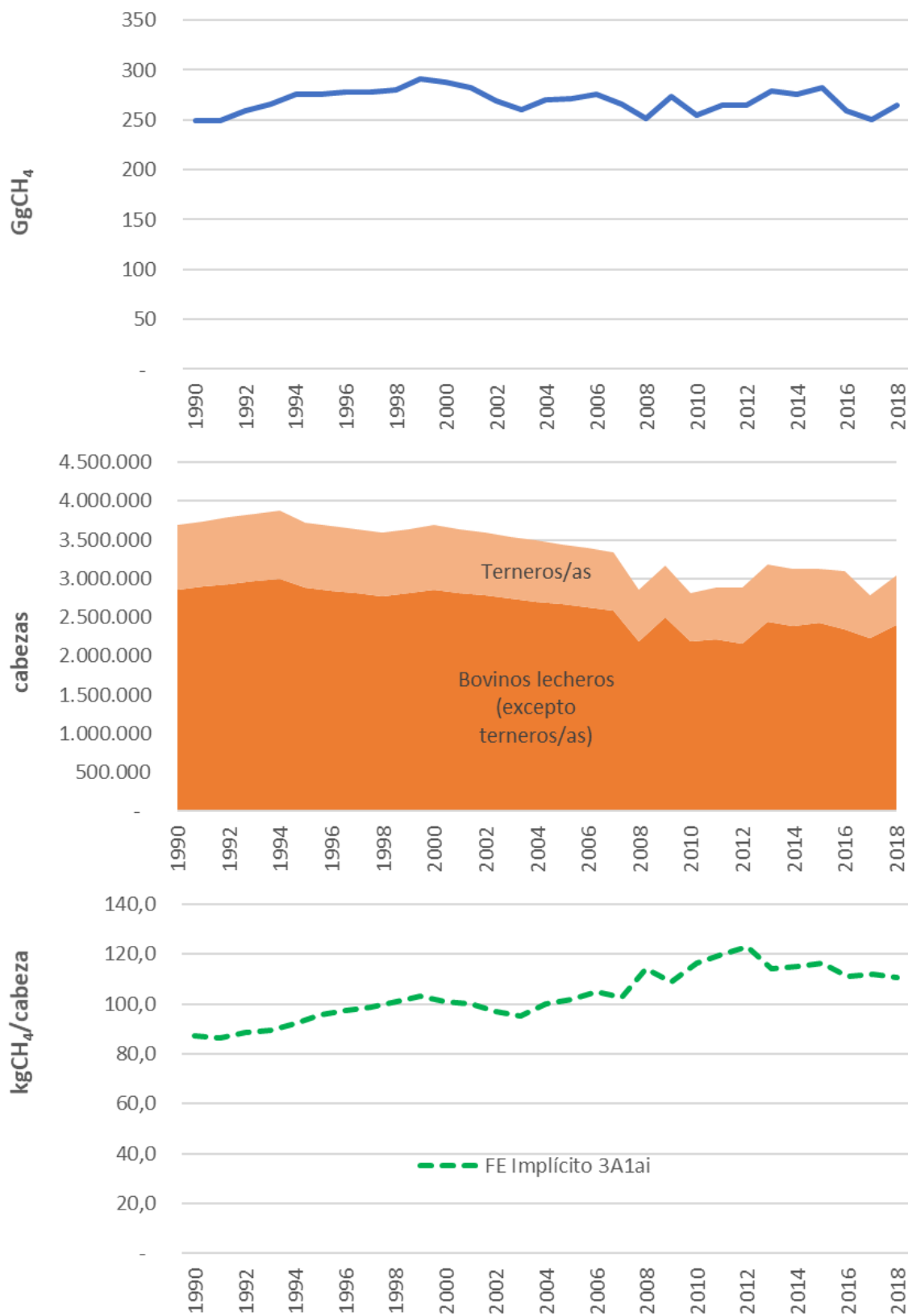
### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones se encuentra relacionada a la variación del factor de emisión. La tendencia del factor de emisión implícito se debe a una mayor producción de leche por vaca. Se asume que los terneros y terneras no emiten.





Figura 258. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1ai – Fermentación Entérica Bovinos Lecheros



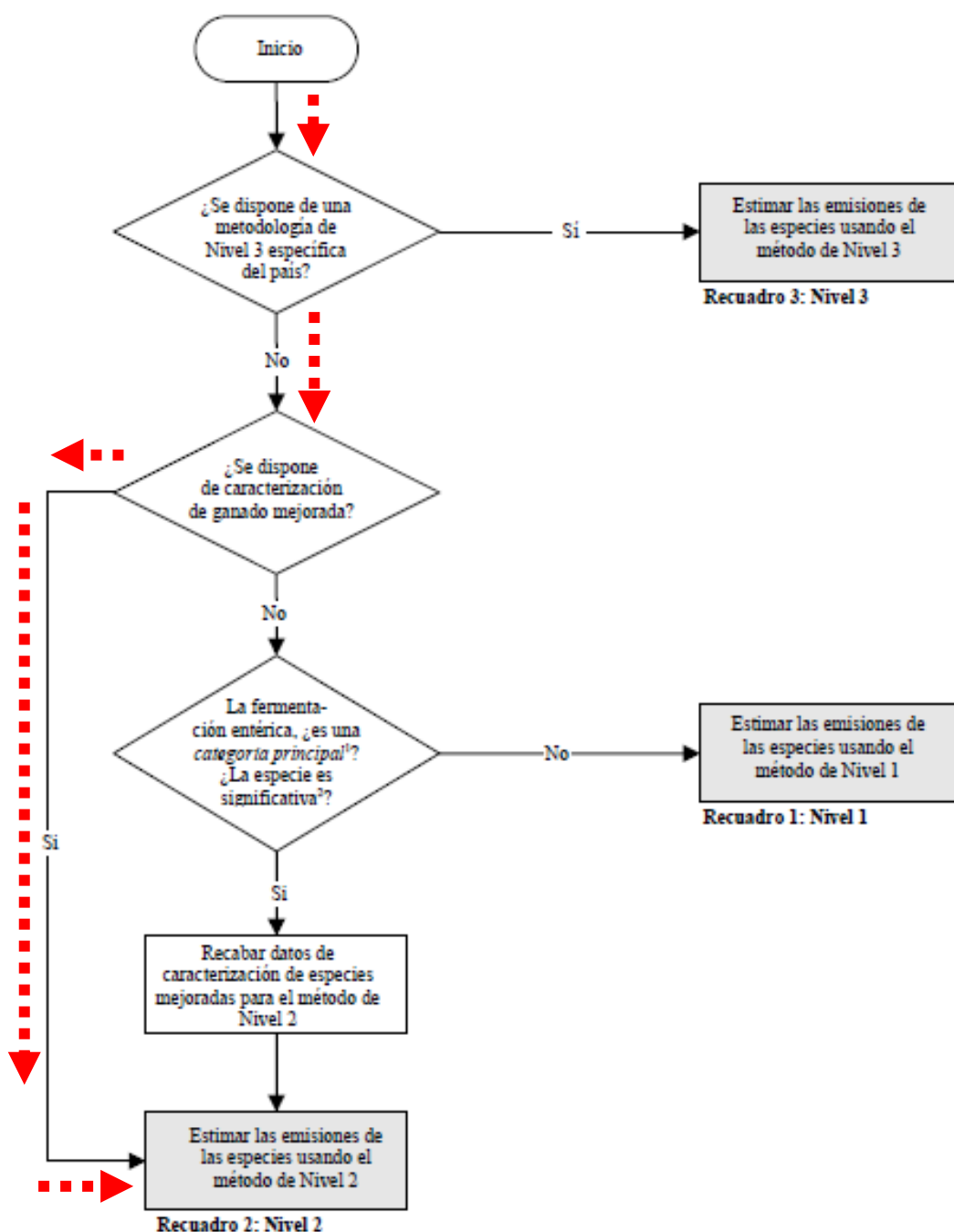
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 48. Árbol de decisiones para las emisiones de CH<sub>4</sub> resultantes de la fermentación entérica



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se dispone de una caracterización de ganado mejorada por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 2. La estimación de la categoría se realizó utilizando las ecuaciones 10.19 y 10.20 de las Directrices del IPCC de 2006.



### Factor de emisión

El factor de emisión de fermentación entérica se calcula mediante la ecuación 10.21 de las Directrices del IPCC de 2006. Luego, por sub-categoría de ganado, se pondera por el porcentaje de representación de la sub-categoría en el sistema modal. Las ecuaciones utilizadas se encuentran en la tabla siguiente. De acuerdo a lo explicado en la caracterización de ganado, se obtiene la ingesta diaria por sub-categoría de ganado y se utiliza para la estimación del factor de emisión de fermentación entérica. Los factores de emisión se obtienen por región y sub-categoría de ganado.

**Tabla 396. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3A1ai – Fermentación Entérica Bovinos Lecheros**

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE <sub>Fermentación entérica</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> proveniente de la fermentación entérica.	IPCC 2006 - Ecuación 10.21	kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año
FE	Factor de emisión vacas	Factor de emisión de fermentación entérica de vacas.	Calculado - Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos lecheros	kg CH <sub>4</sub> /cabeza
FE <sub>vq</sub>	Factor de emisión vaquillonas de recría	Factor de emisión de fermentación entérica de vaquillonas de recría.	Calculado - Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos lecheros	kg CH <sub>4</sub> /cabeza
FE <sub>t</sub>	Factor de emisión toros, toritos y bueyes	Factor de emisión de fermentación entérica de toros, toritos y bueyes.	Calculado - Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos lecheros	kg CH <sub>4</sub> /cabeza

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se detallan los valores promedio a nivel nacional del factor de emisión de fermentación entérica agrupados por sub-categoría de ganado. En el Anexo Factores de emisión según caracterización de ganado lechero se detallan los factores de emisión por región y sub-categoría. El porcentaje de destete y la gestión del rodeo están definidos por SM (ver Anexo Definición de sistemas modales lecheros).



Tabla 397. Parámetros y factores de emisión según sub-categoría de ganado (2018)

Variable	BW	DE	Leche	GE	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros
Descripción	Peso corporal vivo promedio	Digestibilidad	Producción de leche	Energía bruta	Factor de emisión fermentación entérica
Sub- Categoría	kg / Cabeza	%	kg / día	Mj/Día	kg CH <sub>4</sub> /año x Cabeza
Vacas	600	65	17,81	319	136
Vaquillonas	375	65	-	119	50,7
Terneros	-	-	-	-	-
Terneras	-	-	-	-	-
Toros	750	65	-	186	79,2
Bueyes	750	65	-	186	79,2
Toritos	495	65	-	175	74,5

Fuente: Elaboración propia

A su vez, para el cálculo también se utiliza el valor de factor de conversión de CH<sub>4</sub> (Ym) que se detalla en la siguiente tabla.

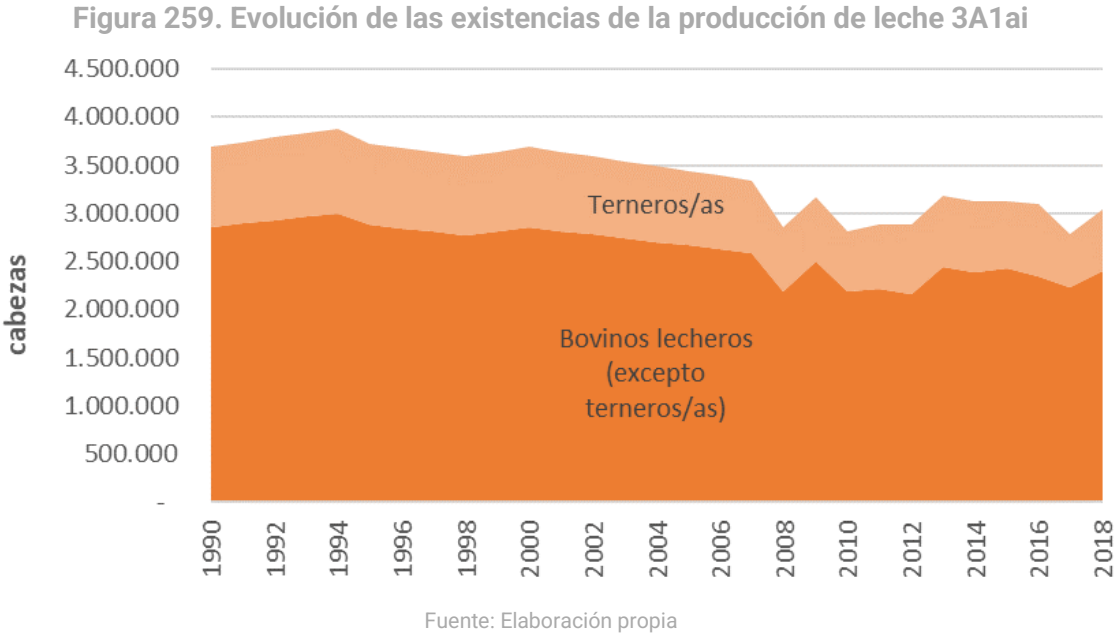
Tabla 398. Parámetros para la categoría 3A1ai – Fermentación Entérica Bovinos Lecheros

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Ym	Factor de conversión de CH <sub>4</sub>	%	6,5	IPCC 2006 - Cuadro 10.12	Ganado bovino, lechero y no lechero

Fuente: Elaboración propia.

#### Datos de actividad

El dato de actividad es el número de cabezas de ganado de bovino lechero, por sub-categoría de ganado y región. El SENASA reporta el nivel de existencias en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año por departamento. Dicho valor es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento. Las sub-categorías de novillo y novillito pertenecen a las existencias de la producción de carne por lo cual no se toman en cuenta para la estimación de emisiones provenientes de los bovinos lecheros.



En la siguiente tabla se presentan los valores de las existencias de bovinos lecheros por sub-categoría de ganado y región para el año 2018.



Tabla 399. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	39.030	12.720	4.757	11.614	645	80	-	68.846
Buenos Aires Abasto Sur	85.590	33.565	14.224	27.268	1.024	327	-	161.998
Buenos Aires Mar y Sierras	53.478	9.644	6.659	8.123	424	84	-	78.412
Buenos Aires Oeste	234.621	98.319	31.225	74.237	2.570	968	-	441.940
Buenos Aires Otros	33.396	13.364	4.741	9.315	479	90	-	61.385
Buenos Aires Sur	13.342	6.458	1.526	4.044	156	31	-	25.557
Chaco Santiagueño	28.530	9.187	5.932	2.100	715	65	-	46.529
Córdoba Noreste	21.781	9.174	3.434	5.839	385	46	1	40.660
Córdoba Sur	90.558	43.413	13.550	24.370	1.539	221	3	173.654
Córdoba Villa María	452.127	177.220	58.926	70.938	8.287	2.039	-	769.537
Entre Ríos Este	24.772	11.415	3.133	7.484	299	96	-	47.199
Entre Ríos Oeste	62.409	16.910	8.105	14.144	891	235	-	102.694
La Pampa Centro y Sur	28.220	13.018	4.689	7.169	229	44	-	53.369
La Pampa Noroeste	5.309	2.787	640	1.302	72	4	-	10.114
NEA	112	32	22	25	3	-	-	194
Patagonia	2.233	1.155	767	1.248	67	15	-	5.485
Salta Valle de Lerma	6.457	3.947	775	1.514	79	26	3	12.801
Santa Fe Centro	442.902	199.927	76.318	102.187	8.077	2.925	183	832.519
Santa Fe Sur	40.570	25.200	6.120	19.197	533	125	-	91.745
Tucumán Trancas	4.205	1.897	375	171	96	29	-	6.773
Valles Cordilleranos	1.677	582	149	437	54	1	-	2.900
Total	1.671.319	689.934	246.067	392.726	26.624	7.451	190	3.034.311

Fuente: Elaboración propia



## Incertidumbre

Tabla 400. Incertidumbre de la sub-categoría 3A1ai - Fermentación entérica Bovinos Lecheros (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	5,1%	NA	0,0001%	2,1%	0,0002%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC para el factor de emisión y dato de actividad. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 401. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A1ai

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N <sub>t</sub>	Existencias de ganado	Normal	10%	Por defecto IPCC 2006 para dato local
Y <sub>m</sub>	Factor de conversión en CH <sub>4</sub> (según sistema modal)	Normal	7,8% ó 17%	IPCC 2006
DE	Digestibilidad de la dieta	Normal	5%	Por defecto IPCC 2006 para dato local

Fuente: Elaboración propia

## Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y locales utilizados en el cálculo.

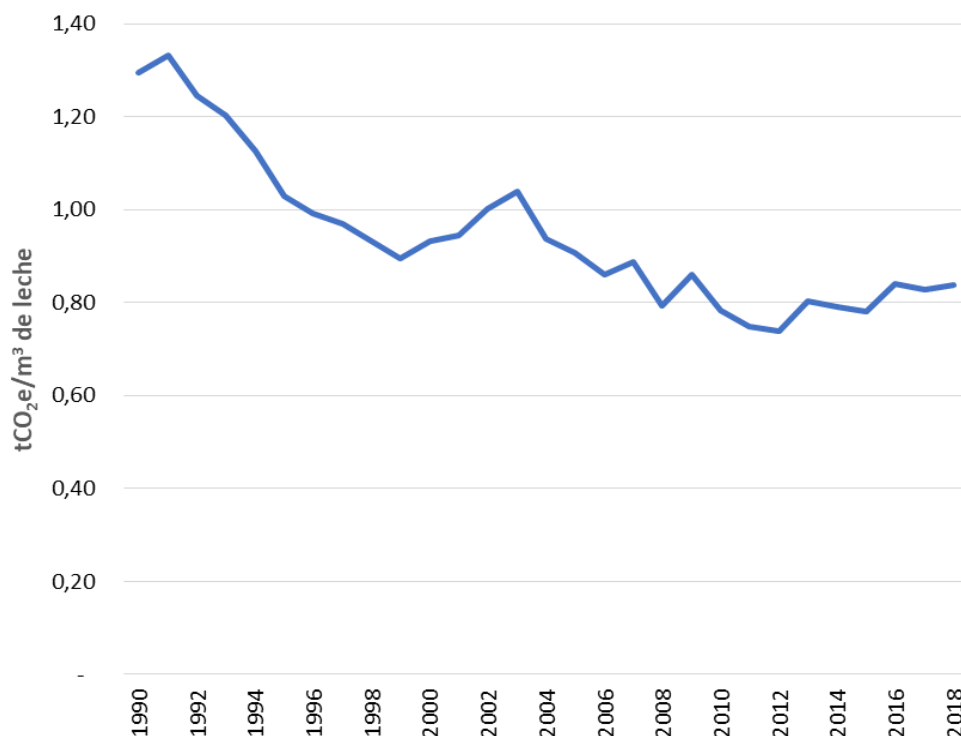
- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACai\_HT\_XXXX\_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del INGEI.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACai\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categoría de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.



- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de SENASA del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.
- Indicador: se construyen indicadores con el objetivo de identificar anomalías o singularidades en la serie temporal de emisiones. En el caso de los bovinos de leche existen dos indicadores: emisiones por producción de leche ( $\text{tCO}_2\text{e}/\text{m}^3$  de leche) y producción de leche por cabeza ( $\text{m}^3$  de leche/cabeza).  
El control de calidad por medio del indicador se realiza utilizando el total de las emisiones provenientes de los bovinos lecheros (fermentación entérica, gestión del estiércol y excretas en pasturas).

En las siguientes figuras se observa la evolución de las emisiones por producción de leche y la producción de leche por cabeza respectivamente. Si bien disminuyó el nivel de existencias, la producción de leche aumentó. Esto mismo se puede ver en la última figura que muestra un aumento en la cantidad de leche producida por cabeza.

Figura 260. Evolución de emisiones por producción de leche

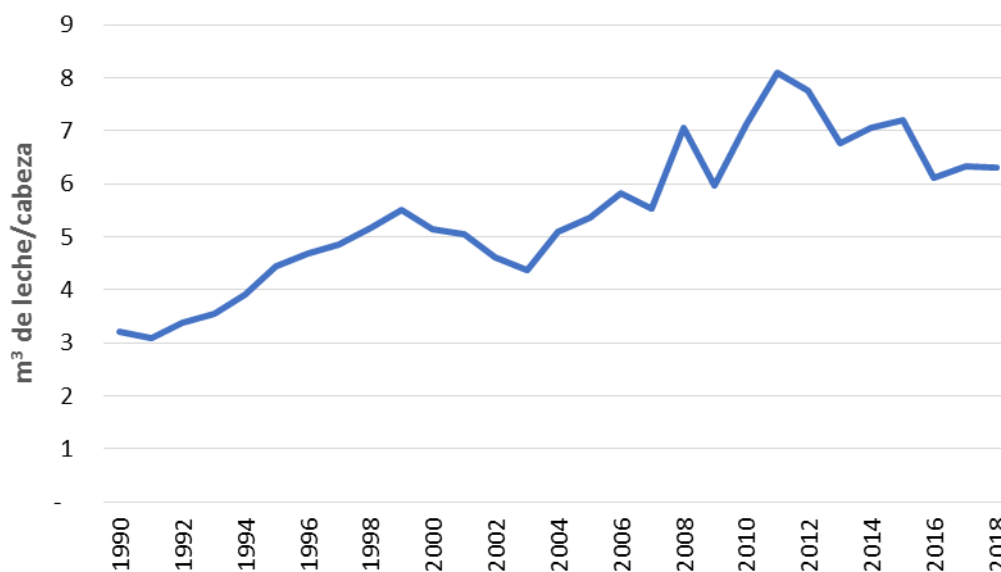


Fuente: Elaboración propia





Figura 261. Evolución de producción de leche por cabeza



Fuente: Elaboración propia

#### Comparativa con valores internacionales

En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación entre los factores de emisión locales y por defecto de fermentación entérica para bovinos lecheros. Los factores de emisión calculados con datos locales para todas las sub-categorías de ganado presentan valores mayores a los presentes en las Directrices del IPCC de 2006 para América Latina.



Tabla 402. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de fermentación entérica (2018)

Sub-categoría	Fermentación Entérica Bovinos lecheros Promedio nacional	Porcentaje de existencias por categoría Nacional	Fermentación Entérica Bovinos lecheros Valor por defecto IPCC 2006	Porcentaje de existencias por categoría del IPCC 2006	Referencia IPCC	Explicación diferencias
	kg CH <sub>4</sub> /año x Cabeza	%	kg CH <sub>4</sub> /año x Cabeza	%		
Vacas	136	55%	63	37%	Cuadro 10.11 – América Latina Cuadro 10A2 – Hembras Maduras América Latina	En el país la vaca tiene mayor peso y produce más.
Vaquillonas	50,7	23%	49	58%	Cuadro 10A2 – Jóvenes América Latina	No hay diferencias significativas
Toros	79,2	1%	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros América Latina	Los toros, bueyes y toritos en el país presentan un peso promedio mayor.
Bueyes	79,2	<1%	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros América Latina	
Toritos	74,5	<1%	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros América Latina	
Terneros	-	8%	-	-	Cuadro 10A2 – Terneros en lactancia América del Norte / Europa Occidental	No hay categoría lactante para América Latina. Se asume que la categoría ternero no emite dado que es lactante.
Terneras	-	13%	-	-	Cuadro 10A2 – Terneros en lactancia América del Norte / Europa Occidental	

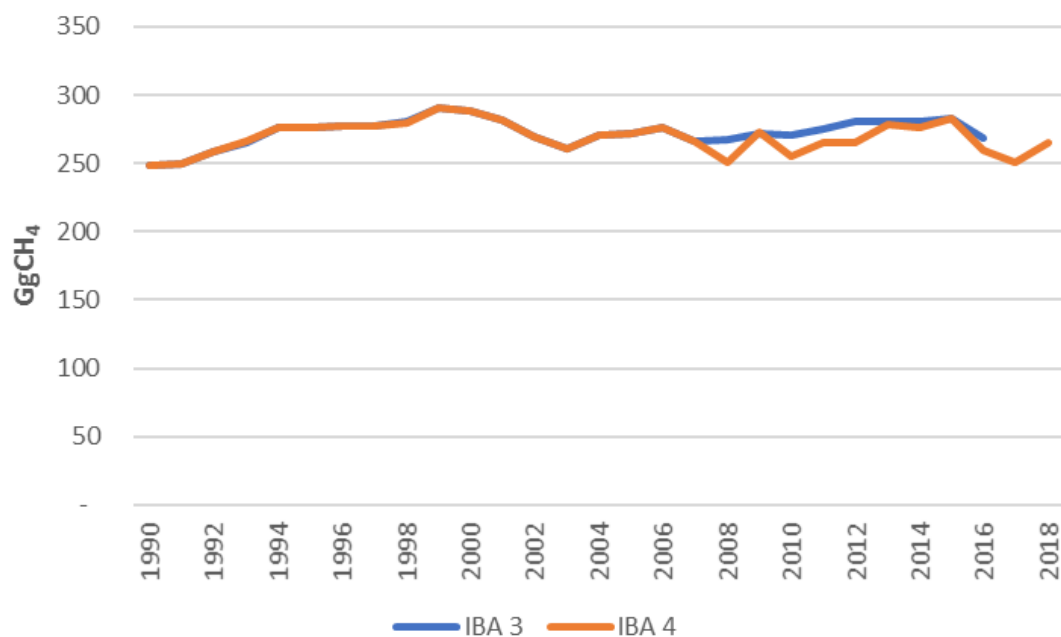
Fuente: Elaboración propia

### Re-cálculo y mejoras

Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016, empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir.



Figura 262: Comparativa tendencia de emisiones para CH<sub>4</sub> 3A1ai (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



### 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 403. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	Emisiones de metano de todo ganado vacuno no usado para producción de carne, incluido: ganado vacuno cuidado o criado para la producción cárnica, y animales para la reproducción.	NA	Nivel 2	NA

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (11,5%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 404. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne

Sistema de archivo:	
Procedimiento	3ACaii_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo	3ACaii_HT_1990-2007_01 3ACaii_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
Incertidumbres	3ACaii_IN_2018_00
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_01 3AC_DA_2008-2018_00

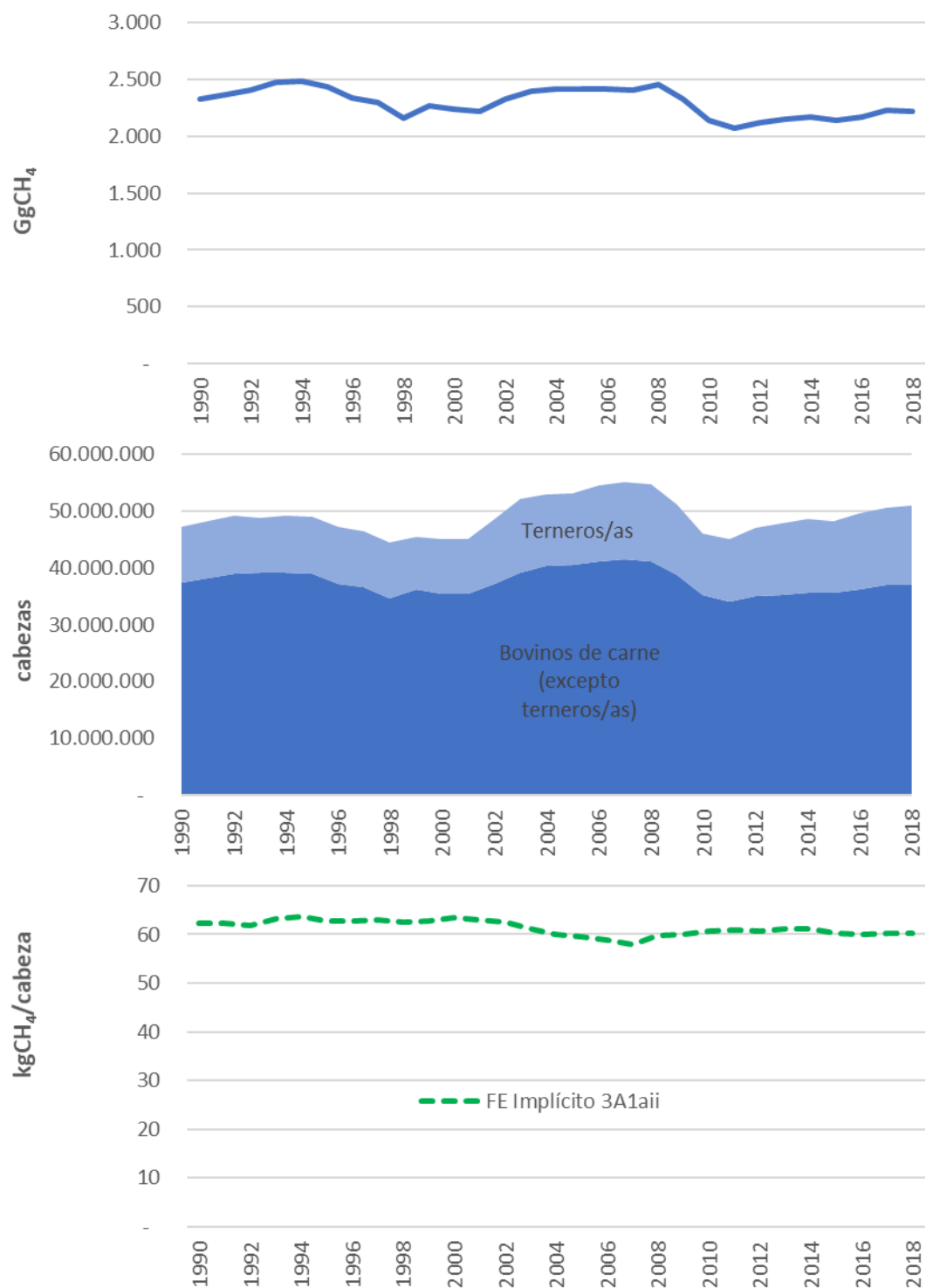
Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones se encuentra relacionada con la evolución de las existencias de ganado bovino. También se puede observar que el factor de emisión implícito no sufrió grandes alteraciones, y la variación que presenta se debe a una mejora en la digestibilidad de la dieta. Se asume que los terneros y terneras no emiten.



Figura 263. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1a<sub>ii</sub> - Fermentación entérica Bovinos de Carne



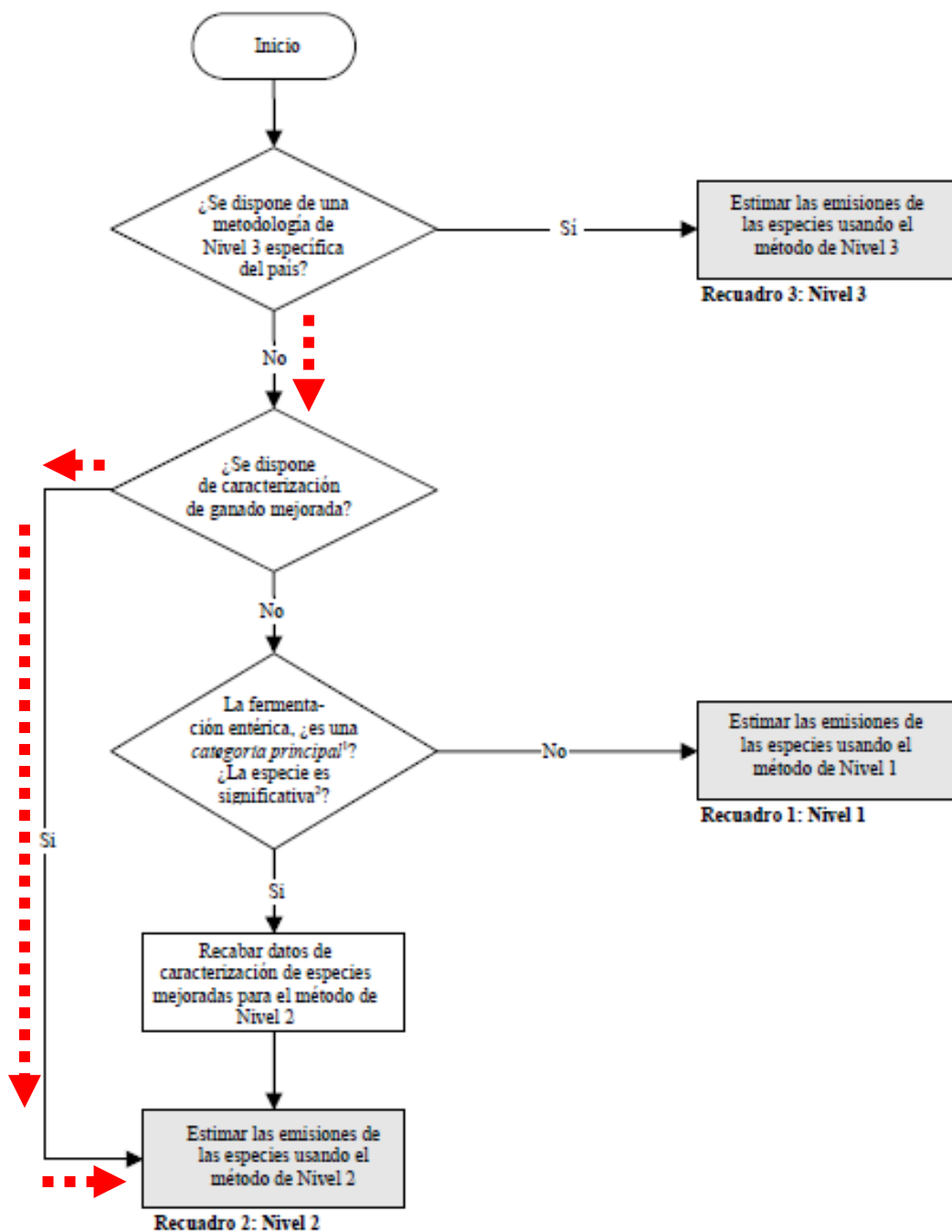
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 49. Árbol de decisiones para las emisiones de CH<sub>4</sub> resultantes de la fermentación entérica



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se dispone de una caracterización de ganado mejorada por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 2. La estimación de la categoría se realizó utilizando las ecuaciones 10.19 y 10.20 de las Directrices del IPCC de 2006.



### Factor de emisión

El factor de emisión de fermentación entérica se calcula mediante la ecuación 10.21 de las Directrices del IPCC de 2006. En los sistemas de invernada se ajusta la fórmula 10.21 reemplazando el 365 por la duración (días) para la terminación del animal, cuando éste es inferior al año. Luego, por sub-categoría de ganado, se pondera por el porcentaje de representación de la sub-categoría en el sistema modal. Las ecuaciones utilizadas se encuentran en la siguiente tabla. De acuerdo a lo explicado en la caracterización de ganado, se obtiene la ingesta diaria por sub-categoría de ganado y se utiliza para la estimación del factor de emisión de fermentación entérica. Los factores de emisión se obtienen por región.

**Tabla 405. Ecuaciones para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3A1aii – Fermentación Entérica Bovinos de Carne**

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente	Unidades
FE <sub>Fermentación entérica</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> proveniente de la fermentación entérica.	IPCC 2006 - Ecuación 10.21	kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año
Destete	Destete	Porcentaje de destete.	Calculado - Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos de carne	%
FE	Factor de emisión vacas	Factor de emisión de fermentación entérica de vacas de cría.	Calculado - Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos de carne	kg CH <sub>4</sub> /cabeza
FE <sub>vq</sub>	Factor de emisión vaquillonas	Factor de emisión de fermentación entérica de vaquillonas.	Calculado - Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos de carne	kg CH <sub>4</sub> /cabeza
FE <sub>vq,recría</sub>	Factor de emisión vaquillonas de recría	Factor de emisión de fermentación entérica de vaquillonas de recría.	Calculado - Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos de carne	kg CH <sub>4</sub> /cabeza
FE <sub>vq,inv</sub>	Factor de emisión vaquillonas de invernada	Factor de emisión de fermentación entérica de vaquillonas de invernada.	Calculado - Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos de carne	kg CH <sub>4</sub> /cabeza
FE <sub>nn</sub>	Factor de emisión novillos y novillitos	Factor de emisión de fermentación entérica de novillos y novillitos.	Calculado - Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos de carne	kg CH <sub>4</sub> /cabeza
FE <sub>t</sub>	Factor de emisión toros, toritos y bueyes	Factor de emisión de fermentación entérica de toros, toritos y bueyes.	Calculado - Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos de carne	kg CH <sub>4</sub> /cabeza

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se detallan los valores promedio a nivel nacional del factor de emisión de fermentación entérica agrupados por sub-categoría de ganado. En el Anexo



Factores de emisión según caracterización de ganado de carne se detallan los factores de emisión por región y sub-categoría de ganado. El porcentaje de destete y la gestión del rodeo están definidos por SM (ver Anexo Definición de sistemas modales de carne).

Tabla 406. Parámetros y factores de emisión según sub-categoría de ganado (2018)

Variable	BW	DE	Leche	GE	Fermentación Entérica Bovinos de Carne
Descripción	Peso corporal vivo promedio	Digestibilidad	Producción de leche	Energía bruta	Factor de emisión fermentación entérica
Sub-categoría	kg / Cabeza	%	kg / día	Mj/Día	kg CH <sub>4</sub> /año x Cabeza
Vacas	400	56	1,16	157	66,9
Vaquillonas	240	61	-	117	45
Novillos	290	65	-	127	49,7
Novillitos	287	65	-	125	48,5
Terneros	-	-	-	-	-
Terneras	-	-	-	-	-
Toros	600	56	-	201	85,7
Toritos	596	56	-	199	84,8
Bueyes	609	55	-	212	90,3

Fuente: Elaboración propia

A su vez, para el cálculo también se utiliza el valor de factor de conversión de CH<sub>4</sub> (Ym) detallado en la siguiente tabla.

Tabla 407. Parámetros para la categoría 3A1aii – Fermentación Entérica Bovinos de Carne

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente	Criterio
Ym	Factor de conversión de CH <sub>4</sub>	%	3,0	IPCC 2006 - Cuadro 10.12	Alimentados con más de un 90% de la dieta con granos o concentrados
			6,5		Alimentados con menos de un 90% de la dieta con granos o concentrados

Fuente: Elaboración propia

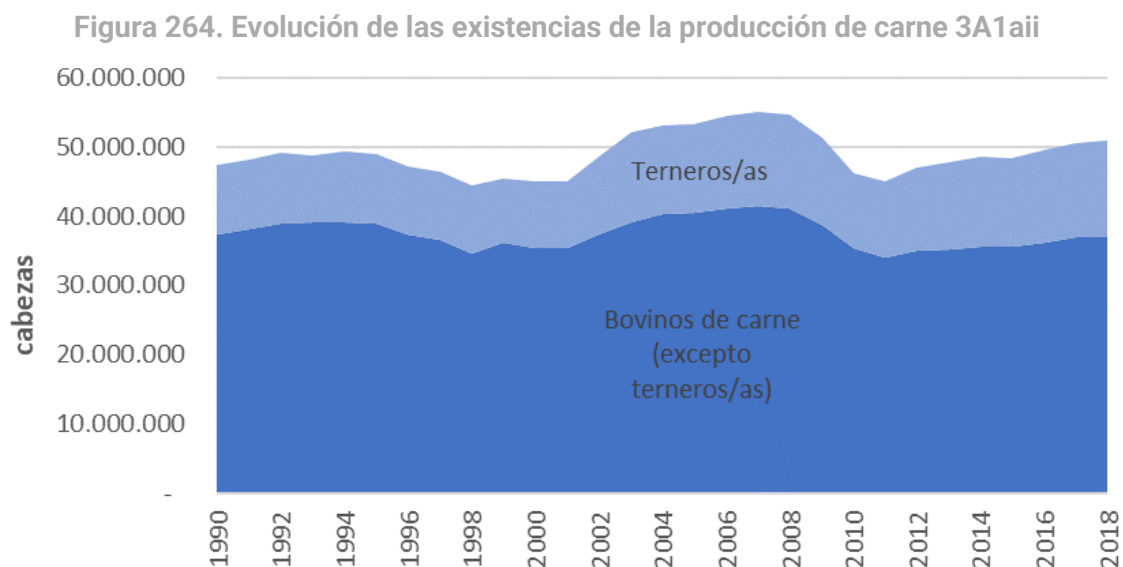
#### Datos de actividad

El dato de actividad es el número de cabezas de ganado de bovino de carne, por sub-categoría de ganado y región. El SENASA reporta el nivel de existencias de bovinos totales (incluye actividad de carne y leche) y bovinos en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año por departamento. Para obtener el nivel de existencias de bovinos de carne, se resta a las existencias bovino total, las





existencias de ganadería de leche para cada una de las sub-categorías de ganado. Esta sustracción entre existencias totales y existencias lecheras no se realiza para las sub-categorías de novillo y novillito ya que se asume que dichos animales pertenecen a las existencias de la producción de carne. El resultado del cálculo es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento (ver Anexo Definición de sistemas modales de carne).



Fuente: Elaboración propia



Tabla 408. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.730.919	983.371	177.526	353.618	1.285.509	1.374.551	161.312	480	39.915	8.107.201
SO	2.216.741	601.977	198.849	244.122	739.978	781.919	94.133	245	25.476	4.903.440
O	2.054.093	726.240	461.522	576.790	905.352	837.197	89.410	798	24.870	5.676.272
N	2.559.077	1.021.093	548.992	883.786	1.083.524	1.084.259	114.473	84	35.407	7.330.695
NEA	6.084.293	1.820.635	733.459	963.634	1.392.737	1.494.069	303.579	6.037	42.146	12.840.589
NOA	2.614.659	993.326	301.168	603.786	805.293	742.780	150.657	760	37.855	6.250.284
Semiarida	2.082.958	540.294	226.769	282.467	496.264	518.664	93.844	225	22.850	4.264.335
Patagonia	743.004	173.032	43.378	71.636	193.099	241.292	37.172	1.021	9.755	1.513.389
Conurbano	4.458	992	117	274	1.212	1.315	221	7	7	8.603
Total	22.090.202	6.860.960	2.691.780	3.980.113	6.902.968	7.076.046	1.044.801	9.657	238.281	50.894.808

Fuente: Elaboración propia



## Incertidumbre

Tabla 409. Incertidumbre de la categoría 3A1aii - Fermentación entérica Bovinos de Carne (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	5,9%	NA	0,006%	17,7%	0,02%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de simulación de Monte Carlo para el factor de emisión y datos de actividad. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 410. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A1aii

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N <sub>t</sub>	Existencias de ganado	Normal	10%	Por defecto IPCC 2006 para dato local
Y <sub>m</sub>	Factor de conversión en CH <sub>4</sub> (según sistema modal)	Normal	7,8% ó 17%	IPCC 2006
DE	Digestibilidad de la dieta	Normal	5%	Por defecto IPCC 2006 para dato local

Fuente: Elaboración propia

## Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y locales utilizados en el cálculo.

- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACaii\_HT\_XXXX\_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del INGEI.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACaii\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categoría de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de la fuente del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de



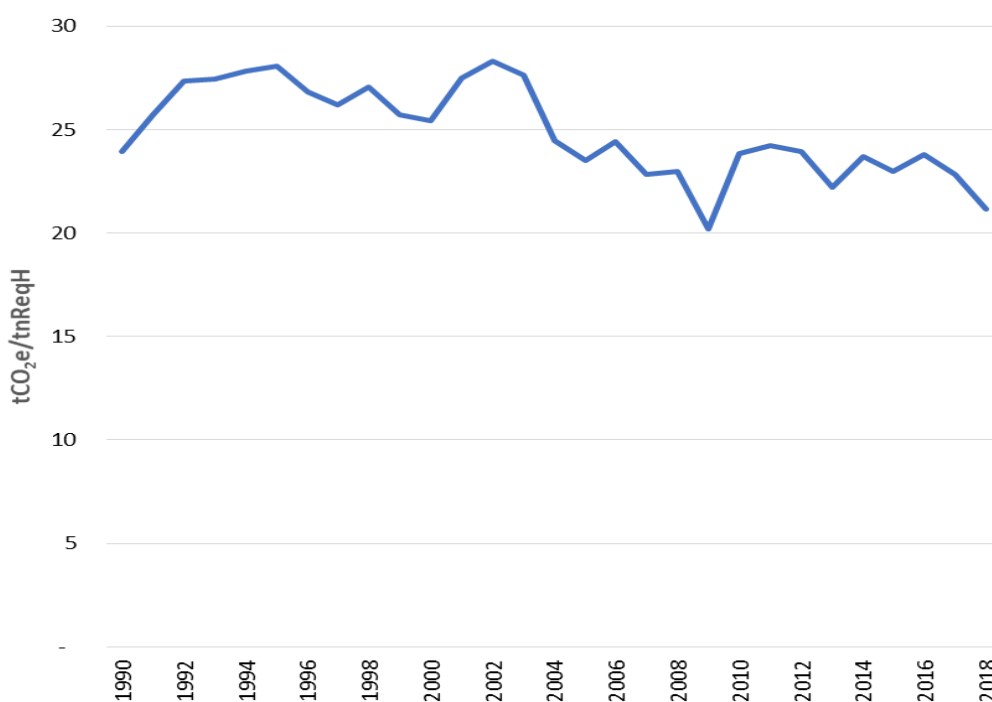
asignación de código de la fuente y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).

- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.
- Se construyen indicadores con el objetivo de identificar anomalías o singularidades en la serie temporal de emisiones. En el caso de los bovinos de carne existen un indicador: emisiones de la producción de carne bovina ( $\text{tCO}_2\text{e/tReqH}$ ). Los valores de faena provienen de las estadísticas publicadas por el Área Técnica responsable de la producción ganadera dentro del Organismo de Aplicación.

El control de calidad por medio del indicador se realiza utilizando el total de las emisiones provenientes de los bovinos de carne (fermentación entérica, gestión del estiércol y excretas en pasturas).

En la siguiente figura se muestra la evolución de emisiones totales de bovinos de carne por producción de carne bovina. La disminución entre 2008 y 2010 fue generada por el aumento de la faena de dichos años.

Figura 265. Evolución de emisiones por producción de carne bovina



Fuente: Elaboración propia

#### Comparativa con valores internacionales

En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación entre los factores de emisión locales y por defecto de fermentación entérica para bovinos de carne. Los factores de emisión calculados con datos locales de la sub-categoría vaquillonas presentan valores menores a los presentes en las Directrices del IPCC del 2006 para América Latina.



Tabla 411. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de fermentación entérica (2018)

	Fermen tación Entérica Bovinos de Carne Promedio nacional	Porcentaje de existencias por categoría Nacional	Fermen tación Entérica Bovinos de Carne Valor por defecto IPCC 2006	Porcentaje de existencias por categoría IPCC 2006	Referencia IPCC	Explicación diferencias
Sub- categ oría	kg CH <sub>4</sub> /año x Cabeza	%	kg CH <sub>4</sub> /año x Cabeza	%		
Vacas	66,9	43%	64	37%	Cuadro 10A2 – Hembras maduras América Latina	Las vacas en el país presentan una mayor producción de leche, una menor digestibilidad, un menor porcentaje de destete.
Vaquil lonas	45,0	13%	49	58%	Cuadro 10A2 – Jóvenes América Latina	Las vaquillonas en el país presentan una dieta con una digestibilidad superior y su peso promedio es superior.
Novill os	49,7	5%	49	58%	Cuadro 10A2 – Jóvenes América Latina	-
Novilli tos	48,5	8%	49	58%	Cuadro 10A2 – Jóvenes América Latina	
Toros	85,7	2%	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros América Latina	Los toros, bueyes y toritos en el país presentan una dieta con menor digestibilidad y un mayor peso promedio.
Bueye s	90,3	<1%	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros América Latina	
Torito s	84,8	<1%	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros América Latina	
Existe ncias totale s	60		56		Cuadro 10.10 - Otros Vacunos – América Latina	-
Terner os	-	14%	-	-	Cuadro 10A2 – Terneros en lactancia América del Norte / Europa Occidental	No hay categoría lactante para América Latina. Se asume que la categoría ternero no emite dado que es lactante.
Terner as	-	14%	-	-	Cuadro 10A2 – Terneros en lactancia América del Norte / Europa Occidental	No hay categorí lactante para América Latina. Se asume que la categoría ternero no emite dado que es lactante.

Fuente: Elaboración propia

### Re-cálculo y mejoras

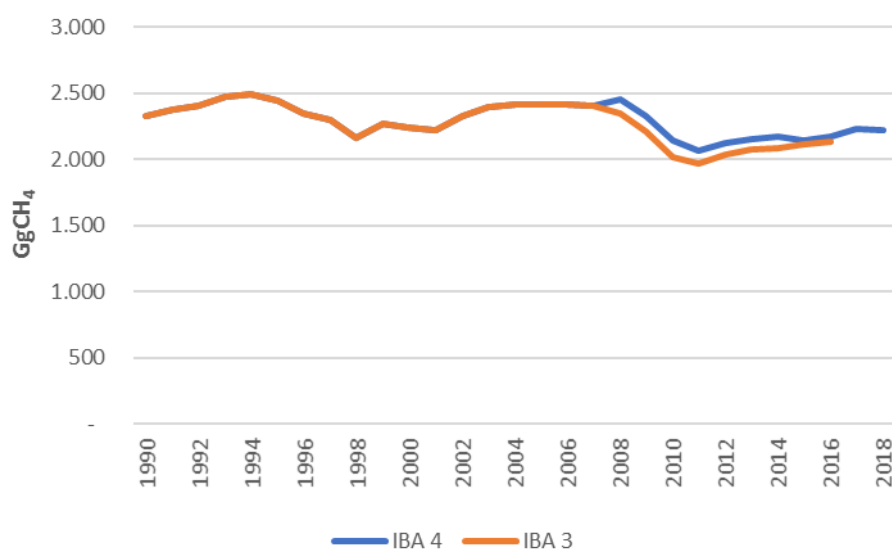
Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016, empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Los



datos se modificaron con los criterios presentados en los procedimientos de bovinos de carne (3ACaii\_P\_00).

En respuesta a los aportes de expertos se modificó el peso corporal vivo promedio para vacas y toros. Se modificaron a su vez en base a dictamen experto las proporciones de ganado por sistema modal bajo distintos modelos de invernada, y se modificaron los tipos de gestión del rodeo para modelos de cría en los sistemas semiárido, Patagonia, y el NOA. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en los gráficos a seguir.

Figura 266: Comparativa tendencia de emisiones para CH<sub>4</sub> 3A1aii (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### 3A1b-j – Fermentación entérica Ganaderías no bovinas

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas. No se incluye la ganadería de aves ya que no aplica la fermentación entérica.

Tabla 412. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3A1b-j – Fermentación entérica Ganaderías no bovinas

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3A1b	Bubalinos	Emisiones de metano del búfalo.	NA	Nivel 1	NA
3A1c	Ovinos	Emisiones de metano de las ovejas.	NA	Nivel 1	NA
3A1d	Caprinos	Emisiones de metano de las cabras.	NA	Nivel 1	NA
3A1e	Camélidos	Emisiones de metano de los camélidos.	NA	Nivel 1	NA
3A1f	Equinos	Emisiones de metano de los caballos.	NA	Nivel 1	NA
3A1g	Mulas y	Emisiones de metano de las mulas y	NA	Nivel	NA



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
	asnos	asnos.		1	
3A1h	Porcinos	Emisiones de metano de los suinos.	NA	Nivel 1	NA
3A1j	Otros	Emisiones de metano de otro ganado (p. ej.: ciervos, renos, etc.).	NA	NE	NA

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones de la categoría 3A1j ya que no se presentan datos de actividad de otro ganado.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (0,8%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

**Tabla 413. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica ganaderías no bovinas**

	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
Procedimiento	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
Hoja de trabajo	3ACb_HT_199 0-2018_00	3ACc_HT_199 0-2018_00	3ACd_HT_199 0-2018_00	3ACe_HT_199 0-2018_00
Datos de actividad	3ACb_DA_199 0-2018_00	3ACc_DA_199 0-2018_00	3ACd_DA_199 0-2018_00	3ACe_DA_199 0-2018_00
Incertidumbres	3ACb_IN_2018 _00 3ACresto_IN_2 018_00	3ACc_IN_2018 _00 3ACresto_IN_2 018_00	3ACd_IN_2018 _00 3ACresto_IN_2 018_00	3ACe_IN_2018 _00 3ACresto_IN_2 018_00
Compilación	INGEI_HC_201 8_00	INGEI_HC_201 8_00	INGEI_HC_201 8_00	INGEI_HC_201 8_00

Fuente: Elaboración propia



Tabla 414. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1b-j–  
Fermentación entérica ganaderías no bovinas

	Equinos	Mulares y Asnales	Porcinos	Aves
Procedimiento	3ACf_P_00	3ACg_P_00	3ACh_P_00	3ACi_P_00
Hoja de trabajo	3ACf_HT_1990-2018_00	3ACg_HT_1990-2018_00	3ACh_HT_1990-2007_01 3ACh_HT_XXX X_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACh_HT_XXX X_00 (XXXX de 2017 a 2018)	3ACi_HT_1990-2018_00
Datos de actividad	3ACf_DA_1990-2018_00	3ACg_DA_1990-2018_00	3ACh_DA_1990-2007_01	3ACi_DA_1990-2018_00
Incertidumbres	3ACf_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACg_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACh_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACi_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00
Compilación	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

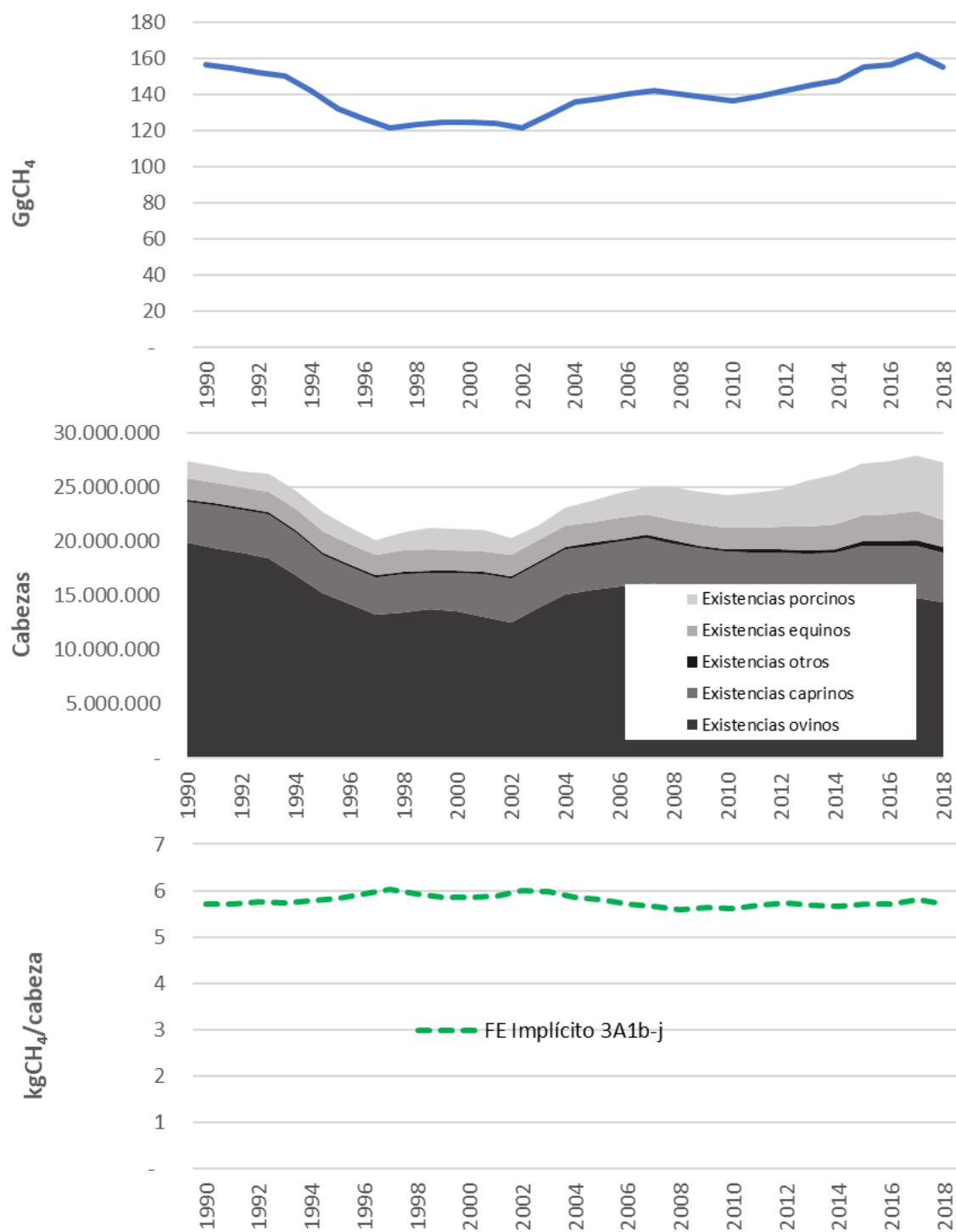
#### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de emisiones se encuentra relacionada a las existencias de ganado. La evolución del factor de emisión implícito se debe a la participación de las diferentes ganaderías. Para una mejor visualización se graficaron juntas las existencias de bubalinos, camélidos, equinos, mulares y asnales bajo la denominación “Otros”.





Figura 267. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1b-j



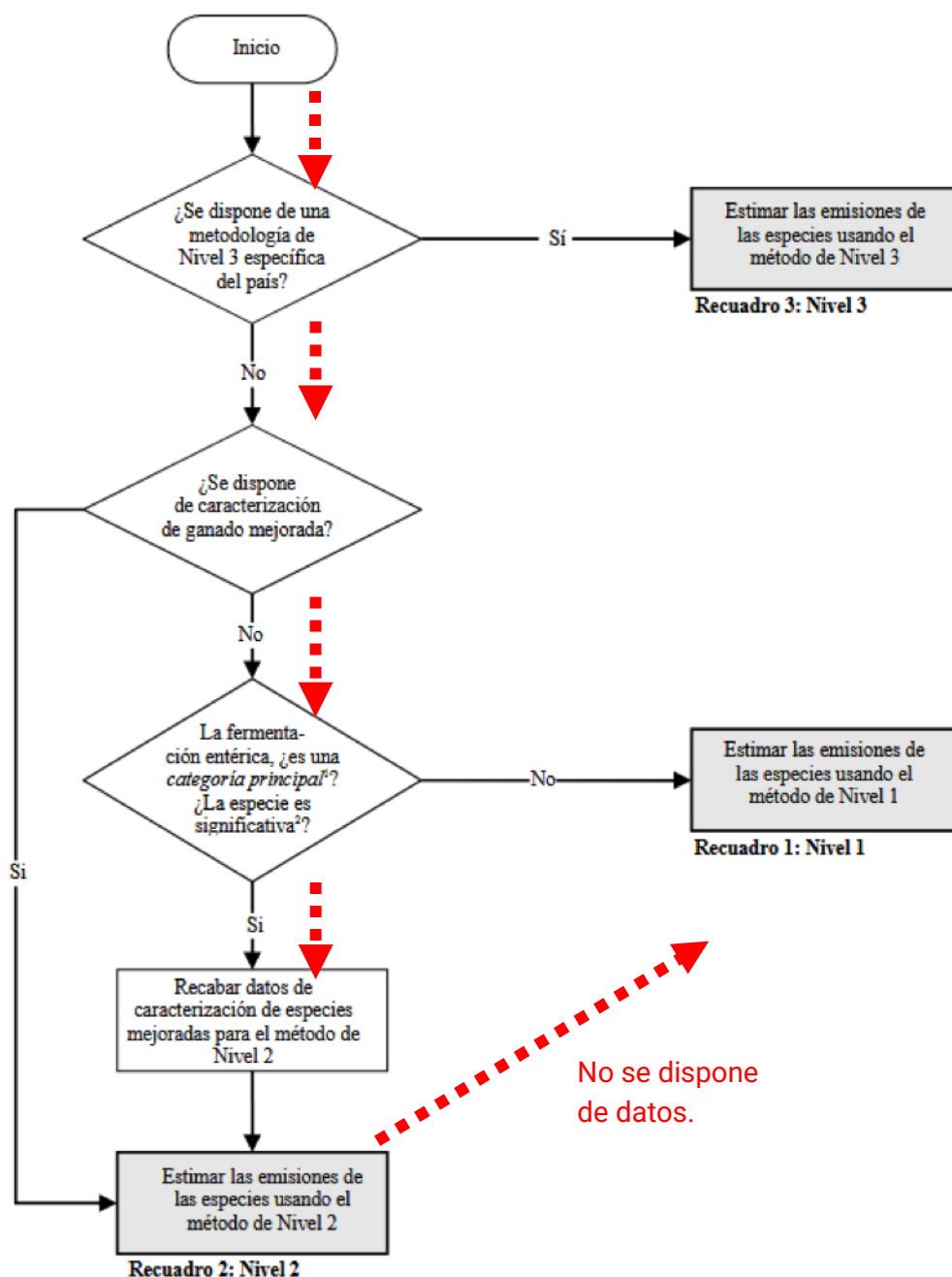
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 50. Árbol de decisiones para las emisiones de CH<sub>4</sub> resultantes de la fermentación entérica



Fuente: Elaboración propia

No se dispone de una caracterización de ganado mejorada. Si bien las emisiones de ovinos son una categoría principal, no se cuenta con los datos necesarios para emplear un método de cálculo Nivel 2 por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 10.19 y 10.20 de las Directrices del IPCC de 2006.



### Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones se utilizan factores de emisión de CH<sub>4</sub> de fermentación entérica por defecto de las Directrices del IPCC de 2006, todos ellos están en kg CH<sub>4</sub>/cabeza/año y se obtienen del Cuadro 10.10 (IPCC 2006).

**Tabla 415. Factores de emisión correspondientes a la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica ganaderías no bovinas**

Acrónimo	Descripción	Valor	Criterio
FE <sub>fermentación entérica</sub>	Factor de emisión fermentación entérica bubalinos.	55	Búfalos
FE <sub>fermentación entérica</sub>	Factor de emisión fermentación entérica ovinos.	5	Ovinos
FE <sub>fermentación entérica</sub>	Factor de emisión fermentación entérica caprinos.	5	Caprinos
FE <sub>fermentación entérica</sub>	Factor de emisión fermentación entérica camélidos.	46	Camélido
FE <sub>fermentación entérica</sub>	Factor de emisión fermentación entérica equinos.	18	Equinos
FE <sub>fermentación entérica</sub>	Factor de emisión fermentación entérica mulares y asnales.	10	Mulas y asnos
FE <sub>fermentación entérica</sub>	Factor de emisión fermentación entérica porcinos.	1	Porcinos

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los porcinos, camélidos, equinos, y ovinos, si bien se cuenta con una desagregación por sub-categoría de animal, el factor de emisión no varía entre ellas.

### Datos de actividad

El dato de actividad es el número de cabezas de ganado y la fuente depende del tipo de ganadería. Las fuentes a lo largo de la serie temporal se encuentran en la siguiente tabla. El detalle de la explicación de la tendencia y procesamiento de cada dato de actividad se encuentra en la sección Caracterización de ganaderías no bovinas.

**Tabla 416. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería**

Ganadería	Fuente de información serie temporal
Bubalinos	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2005 la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
Ovinos	De 1990 a 2007 el PROLANA (MAGyP). Desde 2008 el SENASA.
Caprinos	Para 1994, 1995, 1996, 1997, 1999 y 2000 las Encuestas Nacionales Agropecuaria (ENA). En 2002 el Censo Nacional Agropecuario (CNA). A partir de 2008 el SENASA.
Camélidos	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2013 la Subsecretaría de Ganadería de MAGyP (Dirección de bovinos y pequeños rumiantes).
Equinos	SENASA
Mulares y asnales	SENASA
Porcinos	Desde 1990 a 2007, el Área Técnica de MAGyP. Desde 2008 el SENASA.
Aves	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2004 los datos de ponedoras provienen de CAPIA (Cámara Argentina de Productores Avícolas) y los de parrilleros son estimaciones de la Dirección de Porcinos Aves de Granja y No Tradicionales del MAGyP.

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2018.



Tabla 417. Existencias de ganado por ganadería (2018)

Variable	Sub-categoría de ganadería	Existencias
N <sub>(bubalinos)</sub>	Bubalinos	132.321
N <sub>(ovinos)</sub>	Ovinos	14.339.908
N <sub>(caprinos)</sub>	Caprinos	4.617.953
N <sub>(camélidos)</sub>	Camélidos	256.634
N <sub>(equinos)</sub>	Equinos	2.505.271
N <sub>(mulares y asnales)</sub>	Mulares y Asnales	105.969

Fuente: Elaboración propia

Tabla 418. Existencias de ganado de porcinos (2018)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N <sub>(porcinos - padrillos)</sub>	Padrillos	148.514
N <sub>(porcinos - cerdas)</sub>	Cerdas	972.165
N <sub>(porcinos - lechones)</sub>	Lechones	1.848.938
N <sub>(porcinos - capones)</sub>	Capones	1.045.521
N <sub>(porcinos - cachorros)</sub>	Cachorros	917.710
N <sub>(porcinos - cachorras)</sub>	Cachorras	263.311
N <sub>(porcinos - M.E.I.)</sub>	M.E.I.	168.272

Fuente: Elaboración propia

Tabla 419. Existencias de ganado de aves (2018)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N <sub>(aves - ponedoras)</sub>	Ponedoras	42.400.000
N <sub>(aves - parrilleros)</sub>	Parrilleros	123.310.164

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

La incertidumbre se de las emisiones de fermentación entérica de las ganaderías no bovinas se reporta de manera conjunta.

Tabla 420. Incertidumbre de la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica ganaderías no bovinas (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	25,4%	NA	0,0005%	1,2%	0,002%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE y para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.



- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACx\_HT\_XXXX\_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del INGEI.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACx\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de la fuente del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.

### Re-cálculo y mejoras

Se realizaron modificaciones en los datos de actividad de camélidos, cambiando la fuente de información del OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) a la presentada por la Subsecretaría de Ganadería del MAGyP. Se realizó una interpolación lineal entre los últimos datos disponibles (de la Primera Comunicación Nacional en 1994) y los obtenidos del MAGyP que comienzan en el 2013.

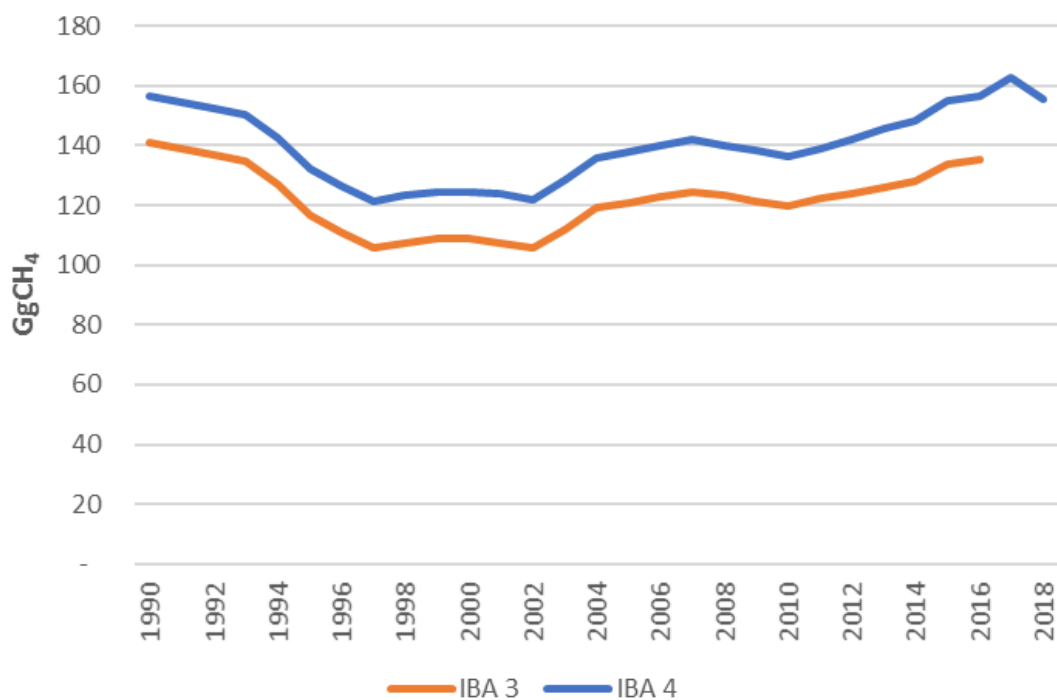
Los datos de actividad de porcinos entre los años 1990 y 2007 se calculan a partir del valor de faena porcina. Este valor se modificó a partir del 2016, variando la relación faena/stock del 1,17 al 1,27, y por lo tanto modificando los valores de la serie histórica del 1990 al 2007.

Se modificó la serie histórica de datos de actividad de caprinos distribuyendo la información que figuraba como “no asignada” entre provincias. Se realizó una distribución porcentual en base a los datos provinciales del último año disponible.

Los impactos de las modificaciones pueden observarse en el gráfico a seguir.



Figura 268: Comparativa tendencia de emisiones para CH<sub>4</sub> 3A1b-j (excepto aves)  
(IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Gestión del estiércol (3A2)

### 3A2ai – Directas Gestión de estiércol Bovinos Lecheros

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 421. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3A2ai – Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3A2ai	Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de vacas lecheras.	NA	Nivel 2	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 422. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2ai – Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros

Sistema de archivo:	
Procedimiento	3ACai_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo	3ACai_HT_1990-2007_01 3ACai_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
Incertidumbres	3ACai_IN_2018_00
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_01 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2018)

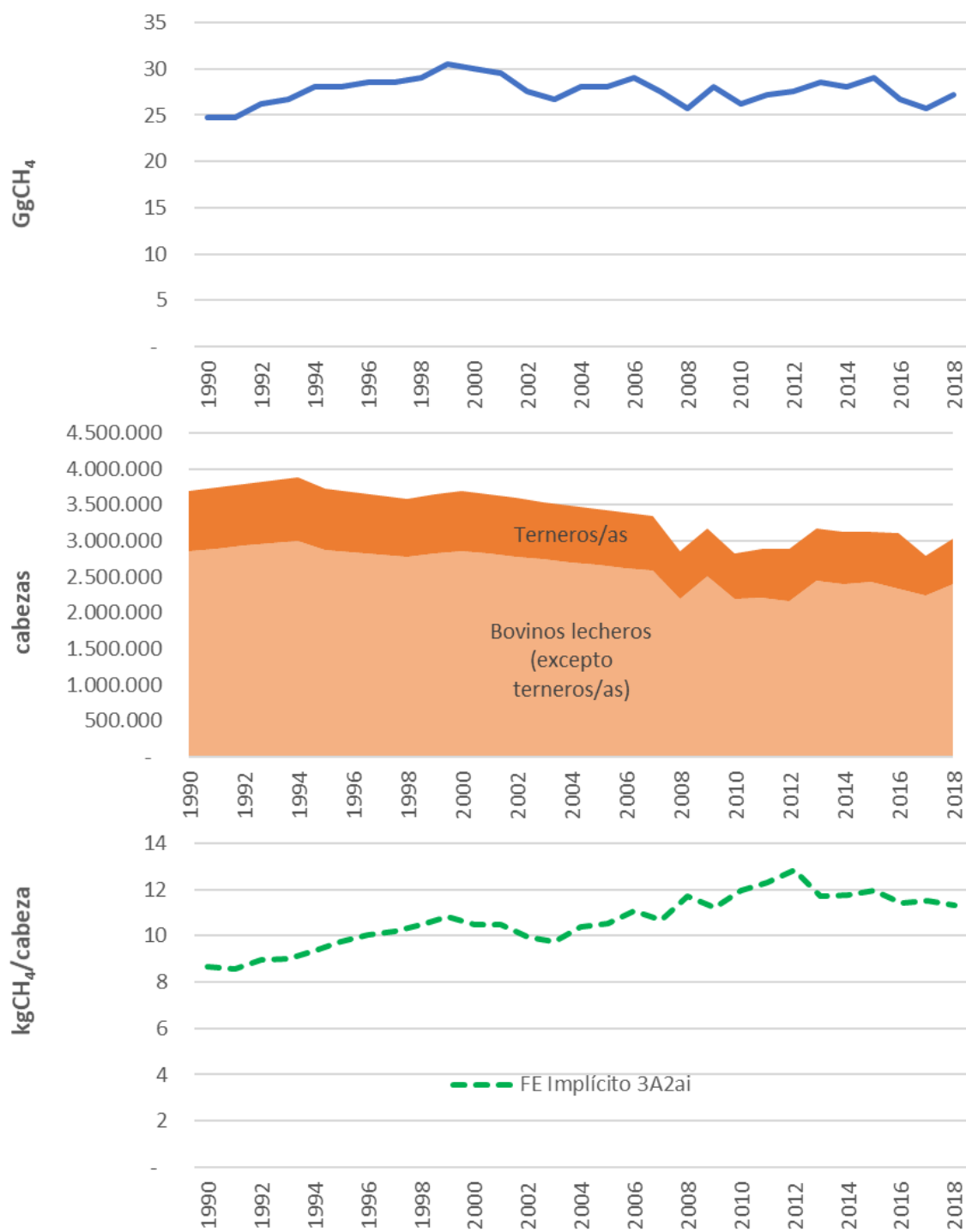
Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

A continuación se encuentra la tendencia de las emisiones directas de CH<sub>4</sub> provenientes de la gestión de estiércol. Se asume que los terneros y terneras no emiten. No se presentan emisiones de N<sub>2</sub>O por el tipo de gestión del estiércol que presentan los bovinos lecheros.



Figura 269. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2ai



Fuente: Elaboración propia

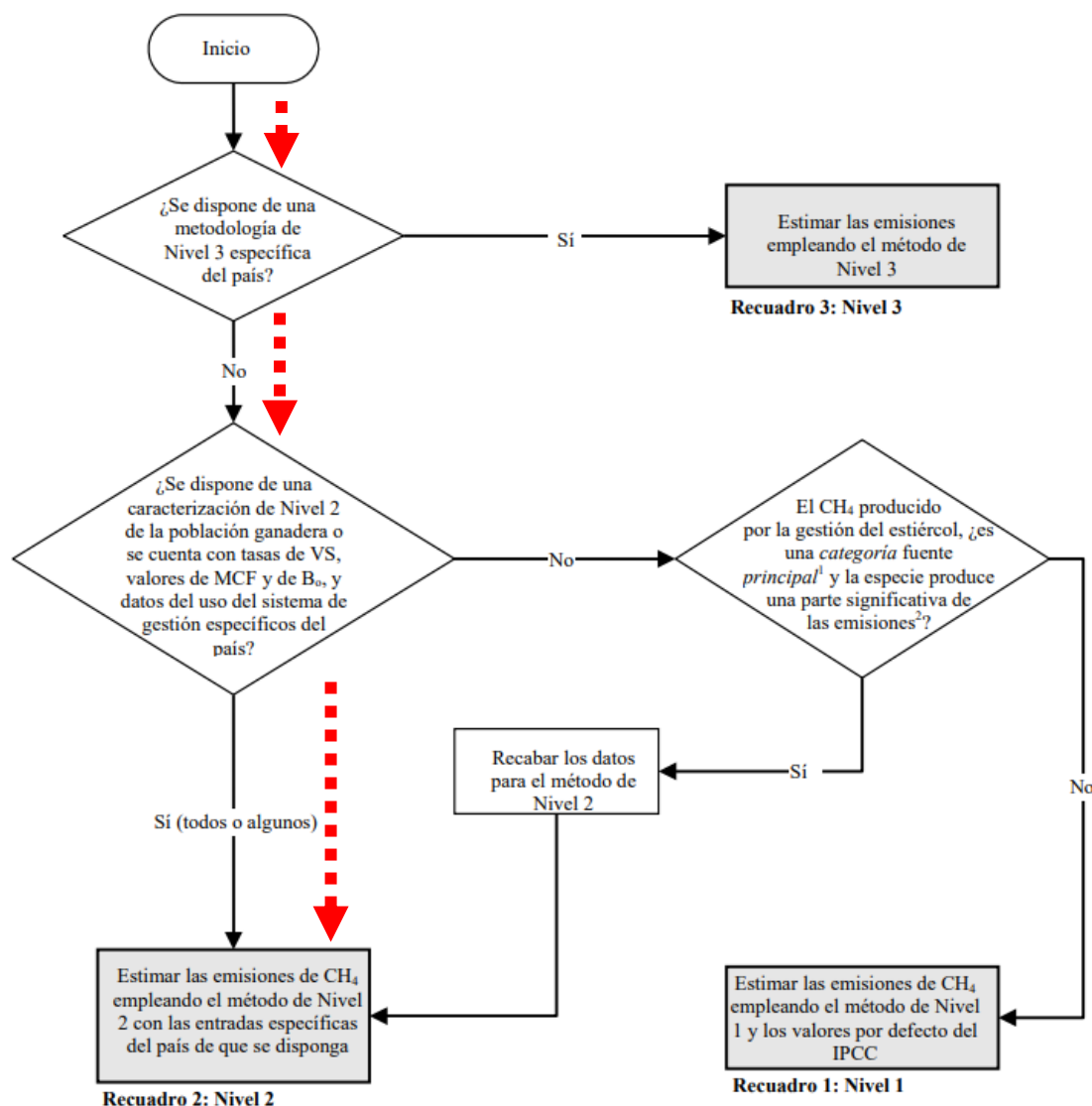




## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 51. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH<sub>4</sub> resultantes de la gestión del estiércol

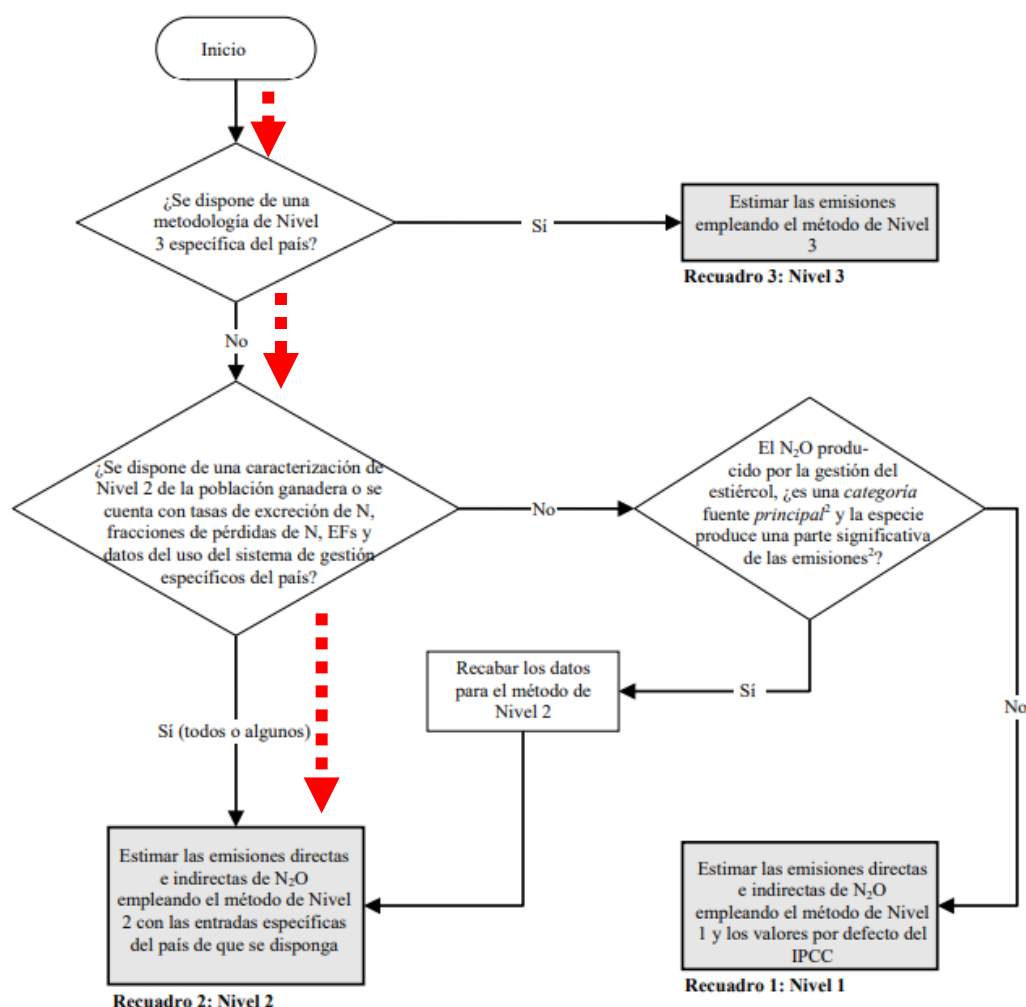


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se dispone de una caracterización de Nivel 2 de la población de bovinos lecheros y datos del sistema de gestión específico del país por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 2. La estimación de la categoría se realizó utilizando la ecuación 10.22 de las Directrices del IPCC de 2006.



Ilustración 52. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de  $N_2O$  resultantes de la gestión del estiércol



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se dispone de una caracterización de Nivel 2 de la población de bovinos lecheros y datos del sistema de gestión específico del país por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 2. La estimación de las emisiones de  $N_2O$  se realizó utilizando la ecuación 10.25 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Para el cálculo del factor de emisión de  $CH_4$  y para el cálculo de emisiones de  $N_2O$  se considera el tipo de sistema de gestión de estiércol empleado y la fracción del estiércol manejado en cada sistema de gestión (%MS). Cada SM presenta valores de %MS propios. Los valores se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales lecheros.



## Emisiones de metano

En la siguiente tabla se muestran las ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH<sub>4</sub>. Al calcularse por SM, se utilizan las ecuaciones del Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos de carne.

**Tabla 423. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH<sub>4</sub> de la gestión del estiércol**

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE <sub>Estiércol</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> de estiércol de la gestión del estiércol	Factor de emisión anual de CH <sub>4</sub> para la población de ganado categoría T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.23	kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año
VS	Tasa de excreción de sólidos volátiles	Excreción de sólidos volátiles por día en base a materia orgánica seca.	IPCC 2006 - Ecuación 10.24	kg VS/día
GE	Energía bruta para vacunos, búfalos y ovinos	Energía bruta.	IPCC 2006 - Ecuación 10.16	MJ/día

Fuente: Elaboración propia.

Los parámetros utilizados para la estimación de emisiones se encuentran en las siguientes tablas. El factor de emisión de CH<sub>4</sub> proveniente de la gestión del estiércol se calcula utilizando la tasa de excreción de VS, el factor MCF, la Bo y la %MS por sub-categoría de ganado y región climática. La temperatura y TAM de cada sub-categoría de ganado está definida por SM y se encuentra en el Anexo Factores de emisión según caracterización de ganado lechero.

**Tabla 424. Parámetros para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH<sub>4</sub>)**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
UE	Energía urinaria expresada como fracción de la GE.	-	0,04	IPCC 2006 - Pág 10.46	-
CENIZA	Contenido de ceniza del estiércol calculado como fracción de la ingesta alimentaria de materia seca.	-	0,08	IPCC 2006 - Pág 10.46	-



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
DE	Digestibilidad.	%	Ver Anexo Definición de sistemas modales lecheros.	Dato local	SM
Bo	Capacidad máxima de producción de CH <sub>4</sub> del estiércol.	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg de VS excretado	0,13	IPCC 2006 - Cuadro 10A-4	IPCC 2006 en inglés: Región América Latina
%MS	Fracción del estiércol manejado del sistema de gestión.	%	Ver Anexo Definición de sistemas modales lecheros.	Dato local	SM

Fuente: Elaboración propia

Tabla 425. Parámetro MCF para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH<sub>4</sub>)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Tipo de gestión	Valor		Fuente de información	Criterio
				Temp. fría	Temp templada		
MCF	Factor de conversión de CH <sub>4</sub> específico del sistema de gestión.	%	Laguna anaeróbica no cubierta	69,60	77,27	IPCC 2006 - Cuadro 10.17	Temp.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se encuentran los valores de promedio nacional por sub-categoría de ganado de los parámetros y factores de emisión implícitos para las emisiones de metano. Los valores por SM se encuentran en el Anexo Factores de emisión según caracterización de ganado lechero.



Tabla 426. Factores de emisión por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH<sub>4</sub>) (2018)

Sub-Categoría	Cabezas	TAM	Bo	VS	Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros
		kg / Cabeza	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / kg de VS excretado.	kg VS/día	kg CH <sub>4</sub> /año x Cabeza
Vacas	1.671.319	600	0,13	6,17	15,7
Vaquillonas	689.934	375	0,13	2,31	1
Terneros	246.067	0	0	0	0
Terneras	392.726	0	0	0	0
Toros	26.624	750	0,13	3,61	1,6
Bueyes	7.451	750	0,13	3,61	1,6
Toritos	190	495	0,13	3,4	1,6

Fuente: Elaboración propia

### Emisiones de óxido nítrico

Para la estimación de emisiones directas de N<sub>2</sub>O provenientes de la gestión del estiércol se utiliza un factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

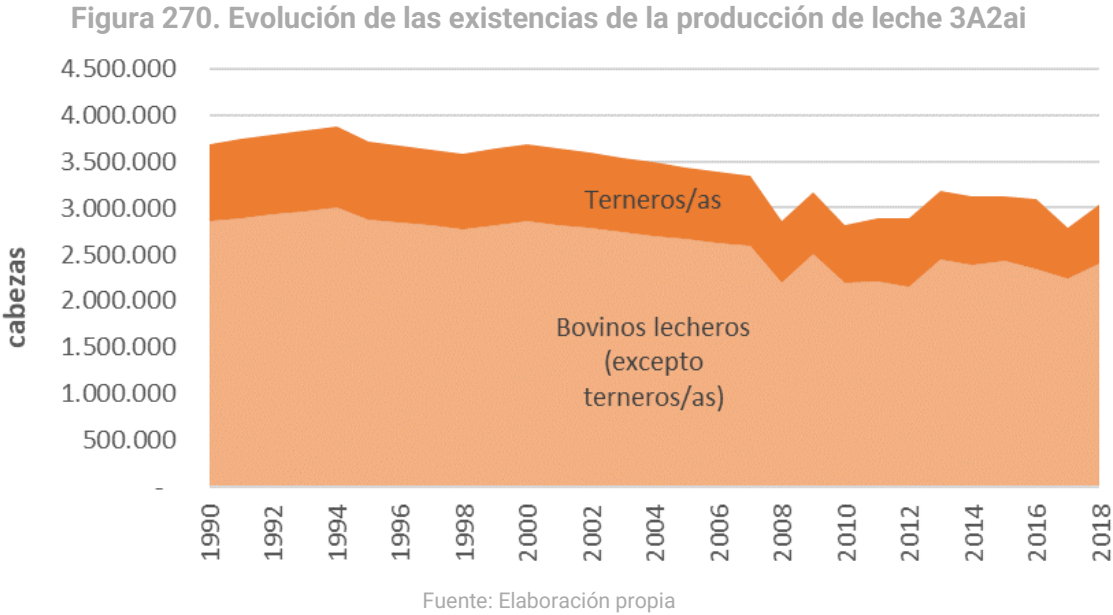
Tabla 427. Factor de emisión para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N<sub>2</sub>O)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>3</sub>	Factor de emisión para emisiones directas de N <sub>2</sub> O.	kg N <sub>2</sub> O-N /kg nitrógeno excretado	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.21	Laguna anaeróbica no cubierta

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

**Emisiones de metano:** El dato de actividad es el número de cabezas de ganado bovino lechero, por sub-categoría de ganado y región. El SENASA reporta el nivel de existencias en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año por departamento. Dicho valor es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento. Las sub-categorías de novillo y novillito pertenecen a las existencias de la producción de carne por lo cual no se toman en cuenta para la estimación de emisiones provenientes de los bovinos lecheros.



En la siguiente tabla están los valores de las existencias de bovinos lecheros por sub-categoría de ganado y región para el año 2018.



Tabla 428. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	39.030	12.720	4.757	11.614	645	80	-	68.846
Buenos Aires Abasto Sur	85.590	33.565	14.224	27.268	1.024	327	-	161.998
Buenos Aires Mar y Sierras	53.478	9.644	6.659	8.123	424	84	-	78.412
Buenos Aires Oeste	234.621	98.319	31.225	74.237	2.570	968	-	441.940
Buenos Aires Otros	33.396	13.364	4.741	9.315	479	90	-	61.385
Buenos Aires Sur	13.342	6.458	1.526	4.044	156	31	-	25.557
Chaco Santiagueño	28.530	9.187	5.932	2.100	715	65	-	46.529
Córdoba Noreste	21.781	9.174	3.434	5.839	385	46	1	40.660
Córdoba Sur	90.558	43.413	13.550	24.370	1.539	221	3	173.654
Córdoba Villa María	452.127	177.220	58.926	70.938	8.287	2.039	-	769.537
Entre Ríos Este	24.772	11.415	3.133	7.484	299	96	-	47.199
Entre Ríos Oeste	62.409	16.910	8.105	14.144	891	235	-	102.694
La Pampa Centro y Sur	28.220	13.018	4.689	7.169	229	44	-	53.369
La Pampa Noroeste	5.309	2.787	640	1.302	72	4	-	10.114
NEA	112	32	22	25	3	-	-	194
Patagonia	2.233	1.155	767	1.248	67	15	-	5.485
Salta Valle de Lerma	6.457	3.947	775	1.514	79	26	3	12.801
Santa Fe Centro	442.902	199.927	76.318	102.187	8.077	2.925	183	832.519
Santa Fe Sur	40.570	25.200	6.120	19.197	533	125	-	91.745
Tucumán Trancas	4.205	1.897	375	171	96	29	-	6.773
Valles Cordilleranos	1.677	582	149	437	54	1	-	2.900
Total	1.671.319	689.934	246.067	392.726	26.624	7.451	190	3.034.311

Fuente: Elaboración propia



**Emisiones de óxido nitroso:** El dato de actividad es la cantidad de nitrógeno excretado en cada tipo de sistema de gestión de estiércol. Este se calcula estimando el nitrógeno ingerido por sub-categoría de animal según la dieta y el total de nitrógeno retenido para su crecimiento. La tasa de ingesta de nitrógeno se calcula sobre la base de las mismas hipótesis dietarias empleadas en la modelización de las emisiones por fermentación entérica. Se utilizan las ecuaciones de la siguiente tabla para la estimación de  $N_{ex}$ .

**Tabla 429. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la cantidad de N excretado en la gestión del estiércol**

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
GE	Energía bruta para vacunos, búfalos y ovinos	Energía bruta.	IPCC 2006 - Ecuación 10.16	MJ/día
$N_{ingesta}$	Tasa de ingesta de N para vacunos	N consumido diariamente por animal de la categoría T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.32	kg N/ cabeza/año
$N_{ex}$	Tasa de excreción anual de N	Excreción anual de N para la categoría de ganado T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.31	kg N/cabeza/año

Fuente: Elaboración propia.

Las variables utilizadas para el cálculo de la  $N_{ingesta}$ , la  $N_{ex}$  se encuentran en la tabla siguiente. Los valores de CP y GE son parámetros calculados y se encuentran en la sección Caracterización ganado bovino – bovinos lecheros.

**Tabla 430. Parámetros para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros ( $N_2O$ )**

Acrónimo	Descripción		Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$N_{retención}$	Tasa de nitrógeno retenido para vacunos.	Vacas	kg N retenido/kg N ingesta	0,2	IPCC 2006 - Cuadro 10.20	Vacas Lecheras
		Toros Vaquillonas		0,07	IPCC 2006 - Cuadro 10.20	Otros Vacunos

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas se encuentran los valores de los parámetros por sub-categoría de ganado y los datos de actividad por sistema de gestión del estiércol para la estimación de la categoría.





Tabla 431. Parámetro por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2ai – Directas  
Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N<sub>2</sub>O) (2018)

Sub-Categoría	Cabezas	N excretado por cabeza	N <sub>EX(t)</sub>	TAM	F <sub>LA</sub>
		kg N	kg N/cabeza	kg / Cabeza	kg N/año x Cabeza
Vacas	1.671.319	202.229.599	121	600	11
Vaquillonas	689.934	36.566.502	53	375	-
Terneros	246.067	-	0	0	-
Terneras	392.726	-	0	0	-
Toros	26.624	2.183.168	82	750	-
Bueyes	7.451	610.982	82	750	-
Toritos	190	14.630	77	495	-

Fuente: Elaboración propia. FLA: Fracción de laguna anaeróbica no cubierta.

Tabla 432. Dato de actividad de las emisiones de N<sub>2</sub>O de la categoría 3A2ai – Directas  
Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (2018)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2018)
	kg N/año
Laguna anaeróbica no cubierta	18.200.664

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

Tabla 433. Incertidumbre de la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol  
Bovinos Lecheros (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	10,6%	-	0,00002%	0,2%	0,00001%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 434. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A2ai

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N <sub>t</sub>	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
N <sub>retención</sub>	Tasa de N retenido para vacunos	Normal	25%	IPCC 2006
DE	Digestibilidad de la dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
CP	Contenido de proteína bruta en dieta	Normal	5%	IPCC 2006
Bo	Capacidad máxima de producción de metano del estiércol	Normal	7,5%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y locales utilizados en el cálculo.



- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACai\_HT\_XXXX\_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del INGEI.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACai\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de SENASA del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.
- Se utiliza el mismo indicador que para la categoría 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros.

#### Comparativa con valores internacionales

En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación entre los factores de emisión locales y por defecto de CH<sub>4</sub> de la gestión de estiércol para bovinos lecheros. Los factores de emisión calculados con datos locales presentan valores mayores a los presentes en las Directrices del IPCC de 2006 para América Latina.



Tabla 435. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de CH<sub>4</sub> provenientes de la gestión del estiércol (2018)

	Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros Promedio nacional	Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros Valor por defecto IPCC 2006	Referencia IPCC	Explicación diferencias
Categoría	kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año	kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año		
Vacas	15,7	1	Cuadro 10.A4 – América Latina	En el país las vacas presentan un peso promedio y una tasa de VS mayor. A su vez se encuentra mayor grado de utilización de lagunas anaeróbicas en sistemas lecheros.
Vaquillonas	1	1	Cuadro 10.A4 – América Latina	En el país las vaquillonas presentan un peso promedio y una tasa de VS menor.
Toros	1,6	1	Cuadro 10.A4 – América Latina	En el país los toros presentan un peso promedio y una tasa de VS mayor.
Bueyes	1,6	1	Cuadro 10.A4 – América Latina	
Toritos	1,6	1	Cuadro 10.A4 – América Latina	
Terberos	-	-	-	No hay categoría lactante para América Latina. Se asume que la categoría ternero no emite dado que es lactante.
Terberos	-	-	-	No hay categoría lactante para América Latina. Se asume que la categoría ternero no emite dado que es lactante.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación entre los valores de la tasa de excreción de N (N<sub>índice</sub>) local y por defecto para bovinos lecheros. En el caso de la sub-categoría vaca, el N<sub>índice</sub> calculado con datos locales presenta un valor mayor al presente en las Directrices del IPCC de 2006 para América Latina. Para el resto de las sub-categorías de ganado, los N<sub>índice</sub> resultaron en valores menores a los por defecto.



Tabla 436. Comparación con valores internacional del  $N_{\text{índice}}$  para bovinos lecheros de la gestión del estiércol (2018)

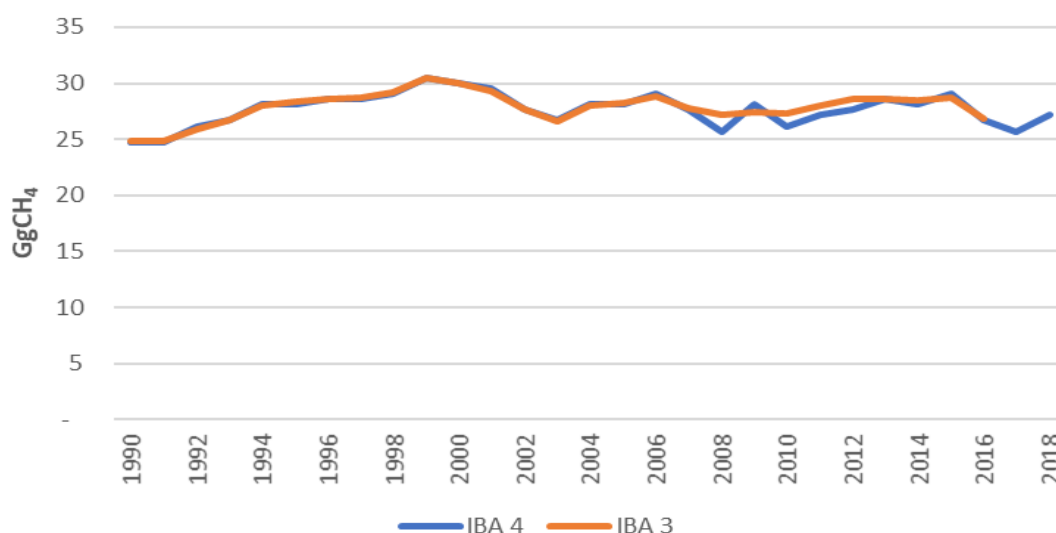
	$N_{\text{índice(t)}}$ Bovinos Lecheros Promedio nacional	$N_{\text{índice(t)}}$ Bovinos Lecheros Valor por defecto IPCC 2006	Referencia IPCC
Categoría	kg N / 1000 kg masa animal / día	kg N / 1000 kg masa animal / día	
Vacas	0,55	0,48	Cuadro 10.19 – Ganado vacuno América Latina
Vaquillonas	0,40	0,48	Cuadro 10.19 – Ganado vacuno América Latina
Toros	0,30	0,48	Cuadro 10.19 – Ganado vacuno América Latina
Bueyes	0,30	0,48	Cuadro 10.19 – Ganado vacuno América Latina
Toritos	0,43	0,48	Cuadro 10.19 – Ganado vacuno América Latina
Terberos	-	-	Cuadro 10.19 – Ganado vacuno América Latina
Terberos	-	-	Cuadro 10.19 – Ganado vacuno América Latina

Fuente: Elaboración propia

### Re-cálculo y mejoras

Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016, empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir.

Figura 271: Comparativa tendencia de emisiones para  $\text{CH}_4$  3A2ai (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



### 3A2aii – Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 437. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3A2aii – Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3A2aii	Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de otros vacunos.	NA	Nivel 2	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 438. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría – 3A2aii – Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne

Sistema de archivo:	
Procedimiento	3ACaii_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo	3ACaii_HT_1990-2007_01 3ACaii_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
Incertidumbres	3ACaii_IN_2018_00
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_01 3AC_DA_2008-2018_00

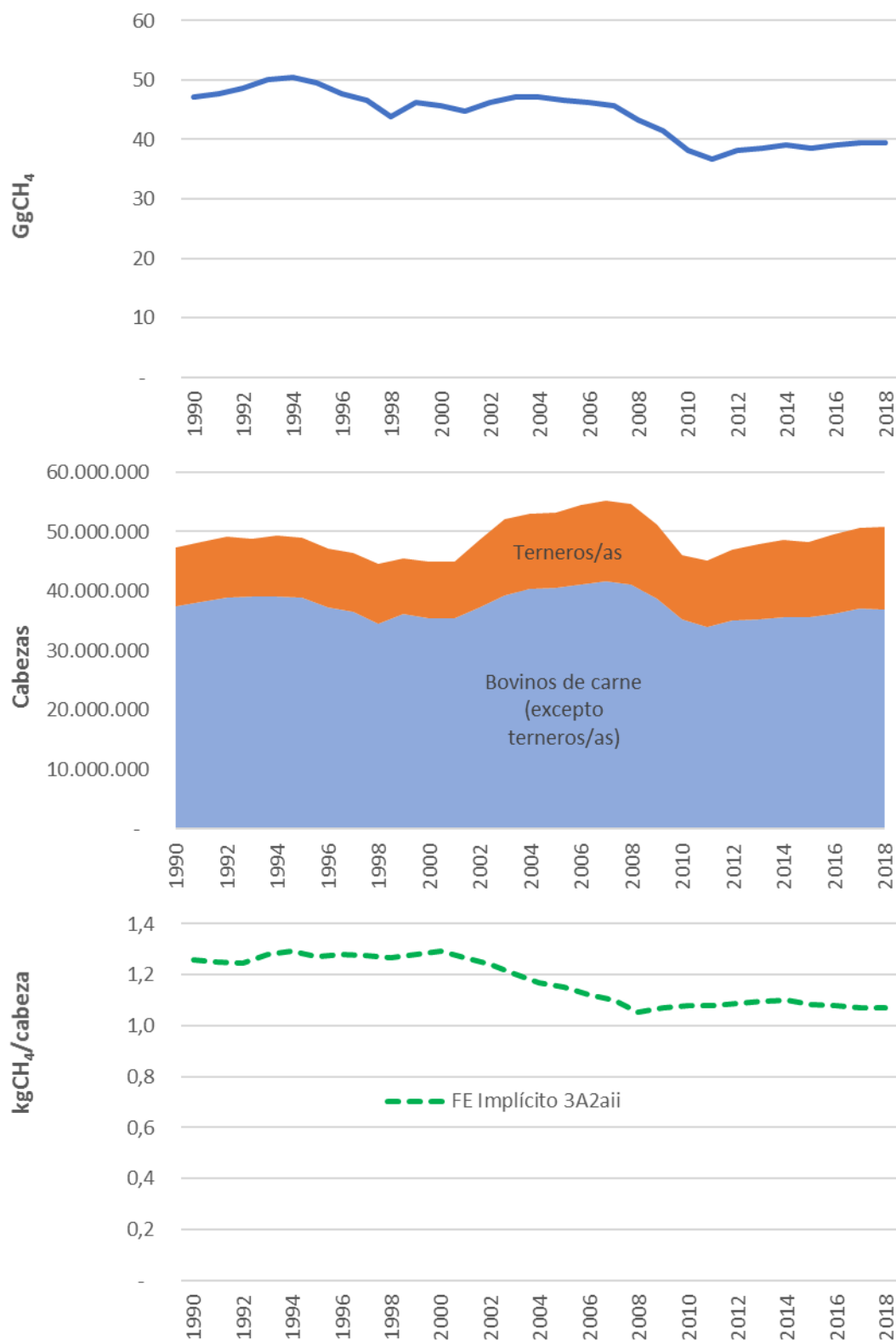
Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CH<sub>4</sub> se encuentra relacionada a la variación de las existencias de ganado. Se asume que los terneros y terneras no emiten.



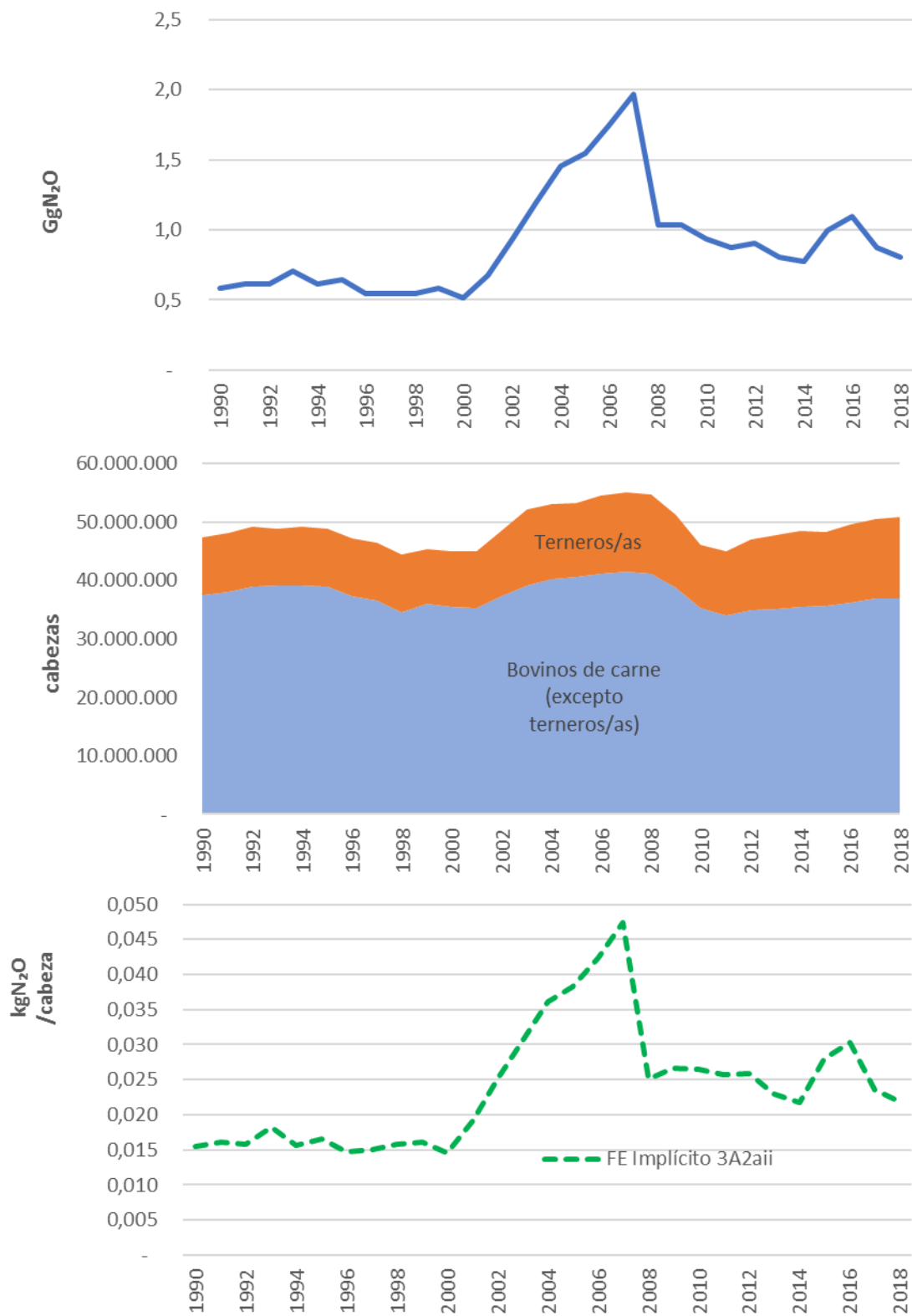
Figura 272. Evolución de la tendencia de emisiones de CH<sub>4</sub>, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2a<sub>ii</sub>



Fuente: Elaboración propia



Figura 273. Evolución de la tendencia de emisiones de  $N_2O$ , dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2a<sub>ii</sub>



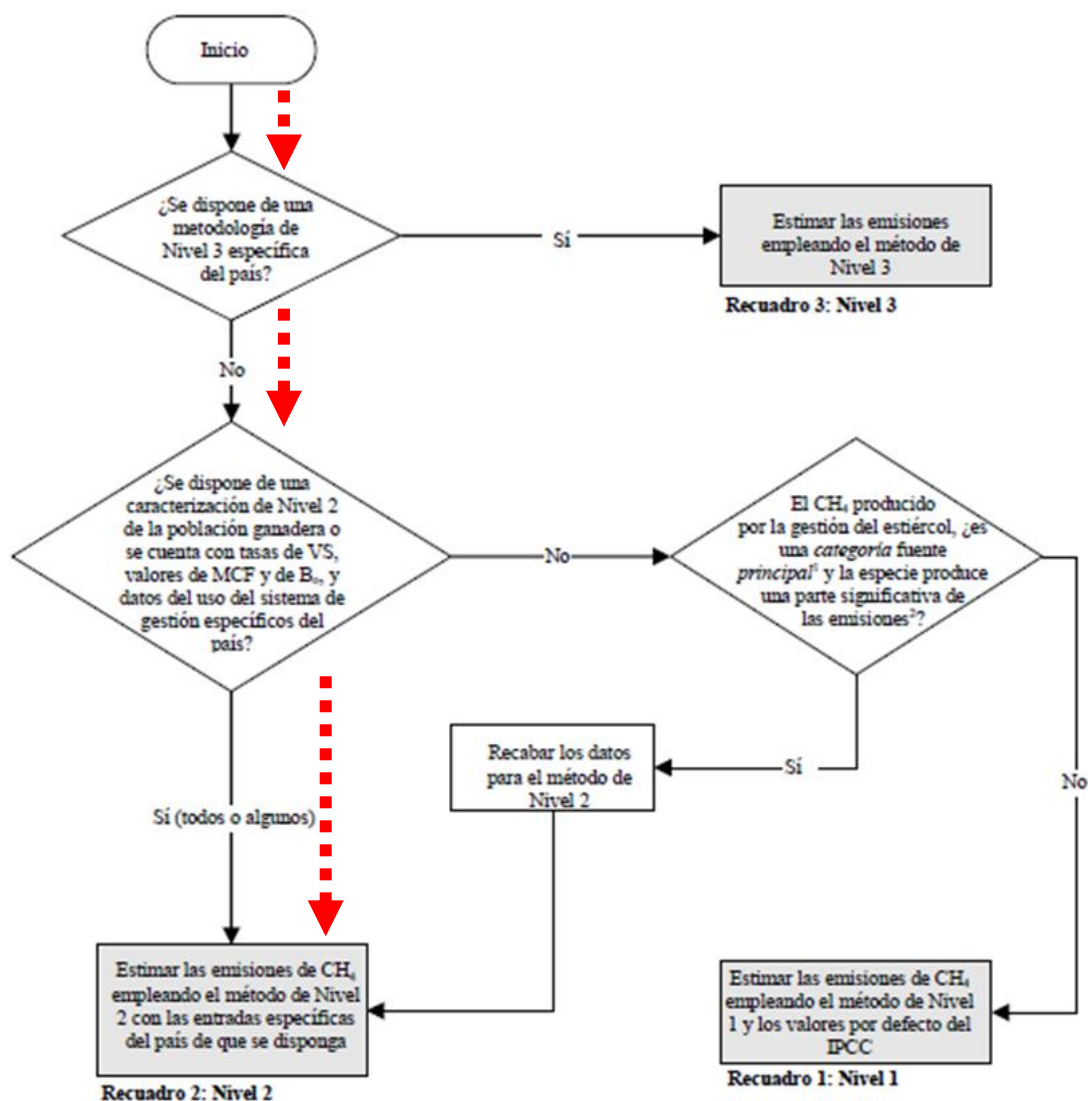
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 53. Árbol de decisiones para emisiones de CH<sub>4</sub> resultantes de la gestión del estiércol



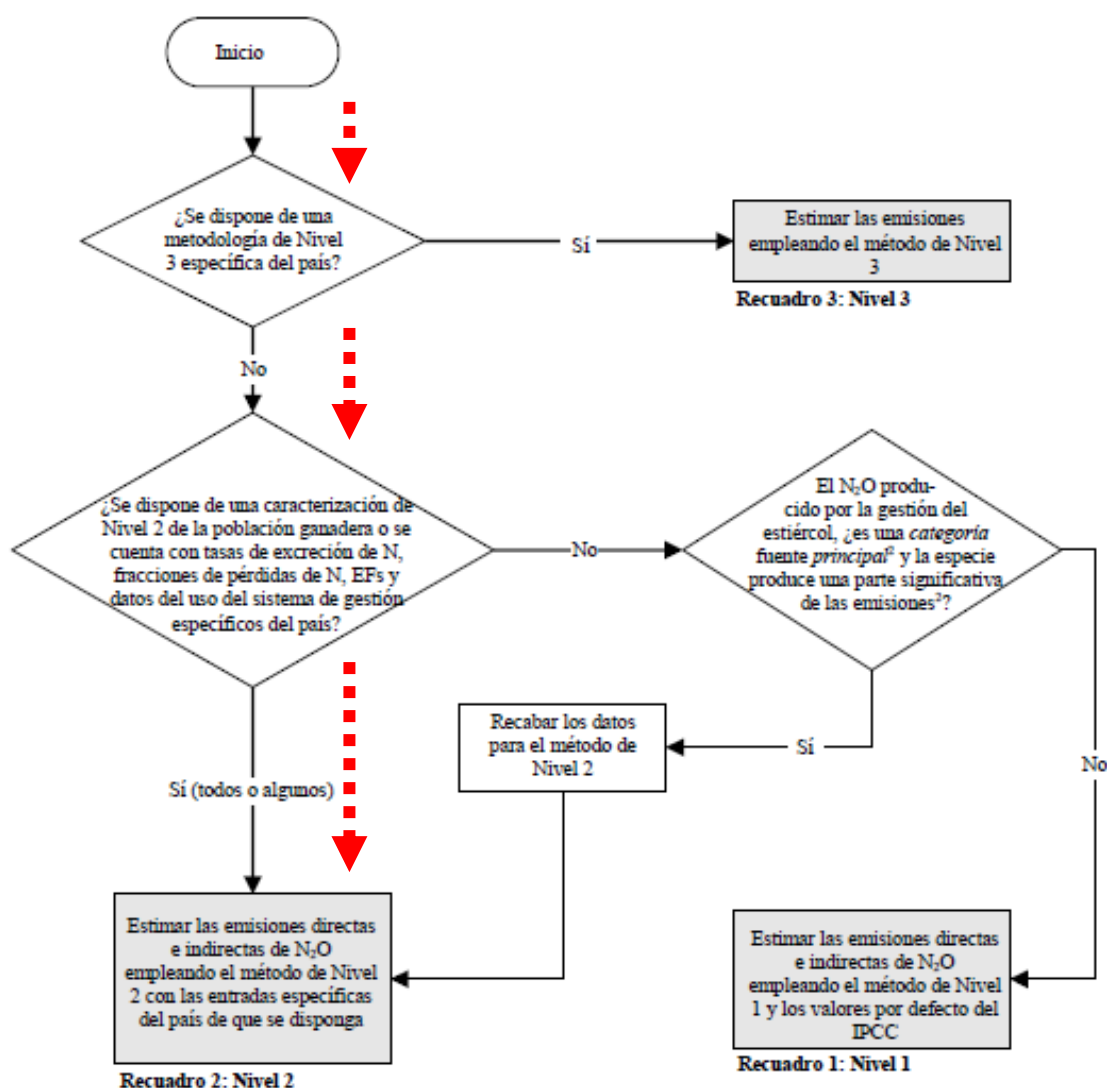
Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se dispone de una caracterización de Nivel 2 de la población de bovinos de carne y datos del sistema de gestión específico del país por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 2 y la ecuación 10.22 de las Directrices del IPCC de 2006.





Ilustración 54. Árbol de decisiones para emisiones de  $N_2O$  resultantes de la gestión del estiércol



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se dispone de una caracterización de Nivel 2 de la población de bovinos de carne y datos del sistema de gestión específico del país por lo que se calculan las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 2 y la ecuación 10.25 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Para el cálculo del factor de emisión de  $CH_4$  y para el cálculo de emisiones de  $N_2O$  se considera el tipo de sistema de gestión de estiércol empleado y la fracción del estiércol manejado en cada sistema de gestión (%MS). Cada SM presenta valores de %MS propios, los cuales se promedian considerando el porcentaje de participación de cada SM en cada zona. Los valores se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales de carne.



### Emisiones de metano

En la tabla a continuación se muestran las ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH<sub>4</sub>. Al calcularse por SM, se utilizan las ecuaciones en el Anexo Cálculo de factores de emisión según caracterización de ganado de carne.

**Tabla 439. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH<sub>4</sub> de la gestión del estiércol**

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE <sub>Estiércol</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> de estiércol de la gestión del estiércol	Factor de emisión anual de CH <sub>4</sub> para la población de ganado categoría T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.23	kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año
VS	Tasa de excreción de sólidos volátiles	Excreción de sólidos volátiles por día en base a materia orgánica seca.	IPCC 2006 - Ecuación 10.24	kg VS/día
GE	Energía bruta para vacunos, búfalos y ovinos	Energía bruta.	IPCC 2006 - Ecuación 10.16	MJ/día

Fuente: Elaboración propia.

Los parámetros utilizados para la estimación de emisiones se encuentran en las siguientes tablas. El factor de emisión de CH<sub>4</sub> proveniente de la gestión del estiércol se calcula utilizando la tasa de excreción de VS, el factor MCF, la Bo y la %MS por sub-categoría de ganado y región climática. La temperatura y TAM de cada sub-categoría de ganado está definida por SM y se encuentra en el Anexo Definición de sistemas modales de carne.

**Tabla 440. Parámetros para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH<sub>4</sub>)**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
UE	Energía urinaria expresada como fracción de la GE.	-	0,04	IPCC 2006 - Pág 10.46	-
CENIZA	Contenido de ceniza del estiércol calculado como fracción de la ingesta alimentaria de materia seca.	-	0,08	IPCC 2006 - Pág 10.46	-
DE	Digestibilidad.	%	En el Anexo Definición de sistemas modales de carne	Dato local	SM
Bo	Capacidad máxima de producción de CH <sub>4</sub> del estiércol.	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg de VS excretado	0,1	IPCC 2006 - Cuadro 10A-5	Región América Latina



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
%MS	Fracción del estiércol manejado del sistema de gestión.	%	En el Anexo Definición de sistemas modales de carne.	Dato local	SM

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 441. Parámetro MCF para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH<sub>4</sub>)**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Tipo de gestión	Valor		Fuente de información	Criterio
				Temp. fría	Temp. templada		
MCF	Factor de conversión de CH <sub>4</sub> específico del sistema de gestión.	%	Distribución diaria	0,1	0,5	IPCC 2006 - Cuadro 10.17	Temp.
			Corral de engorde	1	1,5		

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se encuentran los valores de promedio nacional por sub-categoría de los parámetros y factores de emisión implícitos para las emisiones de metano. Los valores por SM se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales de carne.

**Tabla 442. Parámetro y factores de emisión por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH<sub>4</sub>) (2018)**

Sub-categoría	Cabezas	TAM	Bo	VS	Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne
		kg / Cabeza	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / kg de VS excretado.	kg VS/día	kg CH <sub>4</sub> /año x Cabeza
Vacas	22.090.202	400	0,1	3,75	1,2
Vaquillonas	6.860.960	240	0,1	2,54	0,8
Novillos	2.691.780	290	0,1	2,52	0,7
Novillitos	3.980.113	287	0,1	2,48	0,7
Terneros	6.902.968	-	-	-	-
Terneras	7.076.046	-	-	-	-
Toros	1.044.801	600	0,1	4,81	1,6
Toritos	238.281	596	0,1	4,73	1,6
Bueyes	9.657	609	0,1	5,22	1,8

Fuente: Elaboración propia

### Emisiones de óxido nitroso

Para la estimación de emisiones directas de N<sub>2</sub>O provenientes de la gestión del estiércol se utiliza un factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 443. Factor de emisión para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N<sub>2</sub>O)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>3</sub>	Factor de emisión para emisiones directas de N <sub>2</sub> O.	kg N <sub>2</sub> O-N /kg nitrógeno excretado	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.21	Distribución diaria
			2	IPCC 2006 - Cuadro 10.21	Corral de engorde

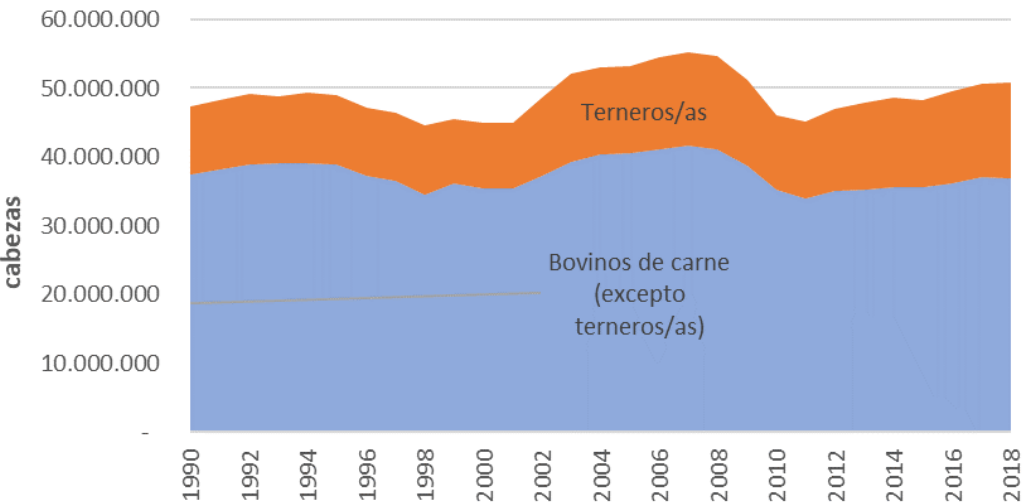
Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

Emisiones de metano

El dato de actividad es el número de cabezas de ganado bovino de carne, por sub-categoría de ganado y región. El SENASA reporta el nivel de existencias de bovinos totales (incluye actividad de carne y leche) y bovinos en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año por departamento. Para obtener el nivel de existencias de bovinos de carne, se resta a las existencias bovino total, las existencias de ganadería de leche para cada una de las sub-categorías de ganado. Esta sustracción entre existencias totales y existencias lecheras no se realiza para las sub-categorías de novillo y novillito ya que se asume que dichos animales pertenecen a las existencias de la producción de carne. El resultado del cálculo es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento (ver Anexo Definición de sistemas modales de carne).

Figura 274. Evolución de las existencias de la producción de carne 3A2aii



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla están los valores de las existencias de bovinos de carne por sub-categoría de ganado y región para el año 2018.



Tabla 444. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	To ros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.730.919	983.371	177.526	353.618	1.285.509	1.374.551	161.312	480	39.915	8.107.201
SO	2.216.741	601.977	198.849	244.122	739.978	781.919	94.133	245	25.476	4.903.440
O	2.054.093	726.240	461.522	576.790	905.352	837.197	89.410	798	24.870	5.676.272
N	2.559.077	1.021.093	548.992	883.786	1.083.524	1.084.259	114.473	84	35.407	7.330.695
NEA	6.084.293	1.820.635	733.459	963.634	1.392.737	1.494.069	303.579	6.037	42.146	12.840.589
NOA	2.614.659	993.326	301.168	603.786	805.293	742.780	150.657	760	37.855	6.250.284
Semiarida	2.082.958	540.294	226.769	282.467	496.264	518.664	93.844	225	22.850	4.264.335
Patagonia	743.004	173.032	43.378	71.636	193.099	241.292	37.172	1.021	9.755	1.513.389
Conurbano	4.458	992	117	274	1.212	1.315	221	7	7	8.603
Total	22.090.202	6.860.960	2.691.780	3.980.113	6.902.968	7.076.046	1.044.801	9.657	238.281	50.894.808

Fuente: Elaboración propia



## Emisiones de óxido nítrico

El dato de actividad es la cantidad de nitrógeno excretado en cada tipo de sistema de gestión de estiércol. Este se calcula estimando el nitrógeno ingerido por sub-categoría de animal según la dieta y el total de nitrógeno retenido para su crecimiento. La tasa de ingesta de nitrógeno se calcula sobre la base de las mismas hipótesis dietarias empleadas en la modelización de las emisiones por fermentación entérica. Se utilizan las ecuaciones de la siguiente tabla para la estimación de  $N_{ex}$ .

**Tabla 445. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la cantidad de N excretado en la gestión del estiércol**

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
GE	Energía bruta para vacunos, búfalos y ovinos	Energía bruta.	IPCC 2006 - Ecuación 10.16	MJ/día
$N_{ingesta}$	Tasa de ingesta de N para vacunos	N consumido diariamente por animal de la categoría T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.32	kg N/cabeza/año
$N_{ex}$	Tasa de excreción anual de N	Excreción anual de N para la categoría de ganado T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.31	Kg N/cabeza/año

Fuente: Elaboración propia.

Las variables utilizadas para el cálculo de la  $N_{ingesta}$  y la  $N_{ex}$  se encuentran en la tabla siguiente. Los valores de CP y GE son parámetros calculados y se encuentran en la Sección caracterización ganado bovino – Bovinos de carne.

**Tabla 446. Parámetros para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne ( $N_2O$ )**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$N_{retención}$	Tasa de nitrógeno retenido para vacunos.	kg N retenido /kg N ingesta	0,07	IPCC 2006 - Cuadro 10.20	Otros Vacunos

Fuente: Elaboración propia

En las siguientes tablas se encuentran los valores de promedio nacional de los parámetros por sub-categoría de ganado y de  $N_{ex}$  por sistema de gestión del estiércol para la estimación de la categoría.



Tabla 447. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N<sub>2</sub>O) (2018)

Sub-categoría	Cabezas	TAM	NEX(t)	N excretado total	NexMMs - FDD	NexMMs - FCE
		kg / Cabeza	kg N/cabeza	kg N	kg N/Año x Cabeza	kg N/Año x Cabeza
Vacas	22.090.202	400	42	927.788.484	-	-
Vaquillonas	6.860.960	240	34	233.272.640	4,63	1,88
Novillos	2.691.780	290	44	118.438.320	12,58	1,74
Novillitos	3.980.113	287	43	171.144.859	12,3	2,14
Terneros	6.902.968	-	-	-	-	-
Terneras	7.076.046	-	-	-	-	-
Toros	1.044.801	600	53	55.374.453	-	-
Toritos	238.281	596	54	12.867.174	-	-
Bueyes	9.657	609	51	492.507	-	-

Fuente: Elaboración propia. FDD: Fracción de distribución diaria; FCE: Fracción de corral de engorde.

Tabla 448. Dato de actividad de las emisiones de N<sub>2</sub>O de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (2018)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado
	kg N/año
Distribución diaria	114.584.227
Corral de engorde	26.099.744

Fuente: Elaboración propia

## Incertidumbre

Tabla 449. Incertidumbre de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	10,6%	13,2%	0,000007%	0,4%	0,0001%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC para el factor de emisión y datos de actividad. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.



Tabla 450. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A2aii

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
$N_t$	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
$N_{\text{retención}}$	Tasa de N retenido para vacunos	Normal	25%	IPCC 2006
DE	Digestibilidad de la dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
CP	Contenido de proteína bruta en dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
Bo	Capacidad máxima de producción de metano del estiércol	Normal	7,5%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y locales utilizados en el cálculo.

- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACaii\_HT\_XXXX\_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del INGEI.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACaii\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de SENASA del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.
- Se utiliza el mismo indicador que para la categoría 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de carne.





### Comparativa con valores internacionales

En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación entre los factores de emisión locales y por defecto de CH<sub>4</sub> de la gestión de estiércol para bovinos de carne. Los factores de emisión calculados con datos locales de las sub-categorías vaquillonas, novillos y novillitos presentan valores menores a los presentes en las Directrices del IPCC de 2006 para América Latina.

**Tabla 451. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de CH<sub>4</sub> provenientes de la gestión del estiércol (2018)**

	Gestión del Estiércol Bovinos de Carne Promedio nacional	Gestión del Estiércol Bovinos de Carne Valor por defecto IPCC 2006	Referencia IPCC	Explicación diferencias
Categoría	kg CH <sub>4</sub> /año x Cabeza	kg CH <sub>4</sub> /año x Cabeza		
Vacas	1,2	1	Cuadro 10A5 – América Latina	En el país las vacas presentan un peso promedio y una tasa de VS mayor.
Vaquillonas	0,8	1	Cuadro 10A5 – América Latina	En el país las vaquillonas presentan un peso promedio menor.
Novillos	0,7	1	Cuadro 10A5 – América Latina	En el país los novillos y novillitos presentan un peso promedio y una tasa de VS menor.
Novillitos	0,7	1	Cuadro 10A5 – América Latina	
Toros	1,6	1	Cuadro 10A5 – América Latina	En el país los toros presentan un peso promedio y una tasa de VS mayor.
Bueyes	1,8	1	Cuadro 10A5 – América Latina	
Toritos	1,6	1	Cuadro 10A5 – América Latina	
Terneros	-	-	Cuadro 10A2 – Terneros en lactancia América del Norte / Europa Occidental	No hay categoría lactante para América Latina. Se asume que la categoría ternero no emite dado que es lactante.
Terneras	-	-	Cuadro 10A2 – Terneros en lactancia América del Norte / Europa Occidental	No hay categoría lactante para América Latina. Se asume que la categoría ternero no emite dado que es lactante.

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación entre los valores de la tasa de excreción de N (N<sub>índice</sub>) local y por defecto para bovinos de carne. En el caso de las sub-



categorías vacas, toros, bueyes y toritos, los  $N_{\text{índice}}$  calculados con datos locales presentan valores menores a los presentes en las Directrices del IPCC de 2006 para América Latina. Para las sub-categorías vaquillonas, novillos y novillitos, los  $N_{\text{índice}}$  resultaron en valores mayores a los por defecto.

Tabla 452. Comparación con valores internacional del  $N_{\text{índice}}$  para bovinos de carne de la gestión del estiércol (2018)

	Níndice(t) Bovinos de Carne Promedio nacional	Níndice(t) Bovinos de Carne Valor por defecto IPCC 2006	Referencia IPCC
Categoría	kg N / 1000 kg masa animal / día	kg N / 1000 kg masa animal / día	
Vacas	0,29	0,36	Cuadro 10.19 – Otros vacunos América Latina
Vaquillonas	0,39	0,36	Cuadro 10.19 – Otros vacunos América Latina
Novillos	0,42	0,36	Cuadro 10.19 – Otros vacunos América Latina
Novillitos	0,41	0,36	Cuadro 10.19 – Otros vacunos América Latina
Toros	0,24	0,36	Cuadro 10.19 – Otros vacunos América Latina
Bueyes	0,23	0,36	Cuadro 10.19 – Otros vacunos América Latina
Toritos	0,25	0,36	Cuadro 10.19 – Otros vacunos América Latina
Terneros	-	0,36	Cuadro 10.19 – Otros vacunos América Latina
Terneras	-	0,36	Cuadro 10.19 – Otros vacunos América Latina

Fuente: Elaboración propia

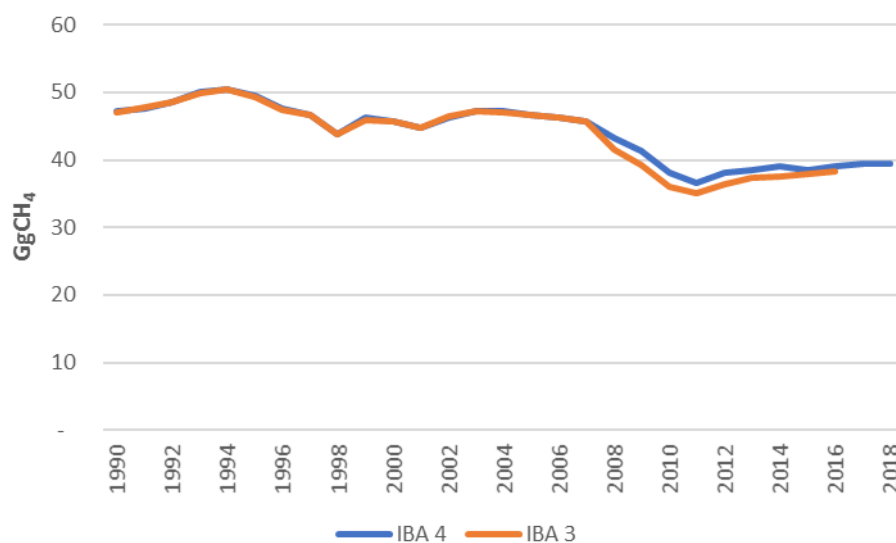
### Re-cálculo y mejoras

Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016, empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Los datos se modificaron con los criterios presentados en los procedimientos de bovinos de carne (3ACaii\_P\_00).

En respuesta a los aportes de expertos se modificó el peso corporal vivo promedio para vacas y toros. Se modificaron a su vez en base a dictamen experto las proporciones de ganado por sistema modal bajo distintos modelos de invernada, y se modificaron los tipos de gestión del rodeo para modelos de cría en los sistemas semiárido, Patagonia, y el NOA. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en los gráficos a seguir.

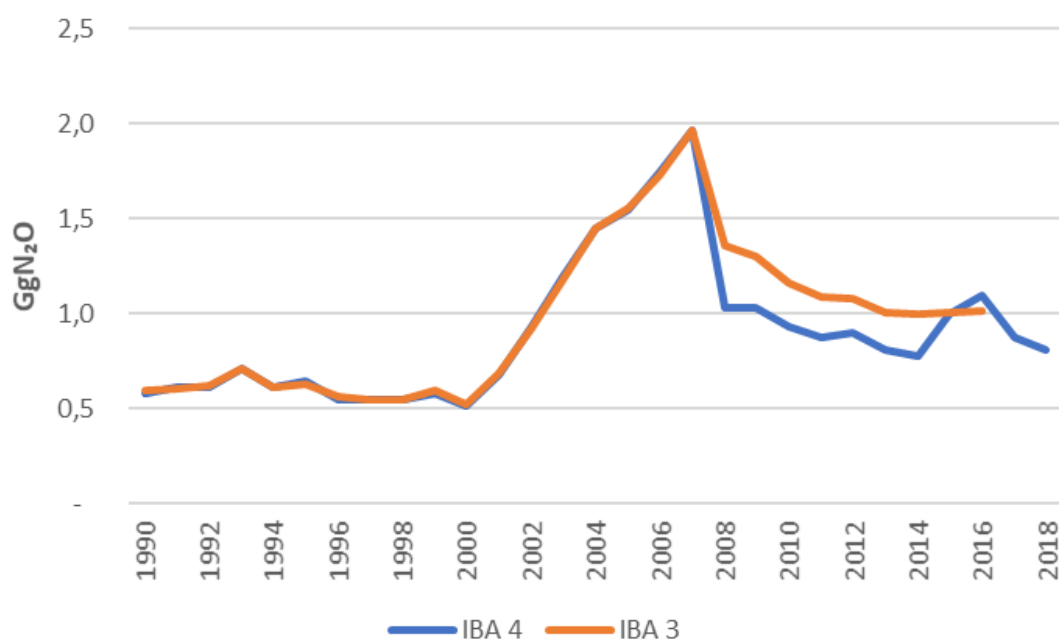


Figura 275: Comparativa tendencia de emisiones para CH<sub>4</sub> 3A2aii (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

Figura 276: Comparativa tendencia de emisiones para N<sub>2</sub>O 3A2aii (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



### 3A2b-j – Directas Gestión del estiércol Ganaderías no bovinas

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 453. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3A2b-j – Directas Gestión del Estiércol ganaderías no bovinas

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3A2b	Búfalos	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de búfalos.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2c	Ovejas	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de ovejas.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2d	Cabras	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de cabras.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2e	Camélidos	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de camélidos.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2f	Caballos	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de caballos.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2g	Mulas y asnos	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de mulas y asnos.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2h	Cerdos	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de cerdos.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2i	Aves	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de aves.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2j	Otros	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de otro ganado (p. ej.: ciervos, renos, etc.). Emisiones de metano de otro ganado (p. ej.: ciervos, renos, etc.).	NA	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones de la categoría 3A2j ya que no se presentan datos de actividad de otro ganado.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.



Tabla 454. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2b-j –  
Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas

	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
Procedimiento	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
Hoja de trabajo	3ACb_HT_1990-2018_00	3ACc_HT_1990-2018_00	3ACd_HT_1990-2018_00	3ACe_HT_1990-2018_00
Datos de actividad	3ACb_DA_1990-2018_00	3ACc_DA_1990-2018_00	3ACd_DA_1990-2018_00	3ACe_DA_1990-2018_00
Incertidumbres	3ACb_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACc_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACd_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACe_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00
Compilación	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 455. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2b-j–  
Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas (cont.)

	Equinos	Mulares y Asnales	Porcinos	Aves
Procedimiento	3ACf_P_00	3ACg_P_00	3ACh_P_00	3ACi_P_00
Hoja de trabajo	3ACf_HT_1990-2018_00	3ACg_HT_1990-2018_00	3ACh_HT_1990-2007_01 3ACh_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACh_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)	3ACi_HT_1990-2018_00
Datos de actividad	3ACf_DA_1990-2018_00	3ACg_DA_1990-2018_00	3ACh_DA_1990-2007_01	3ACi_DA_1990-2018_00
Incertidumbres	3ACf_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACg_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACh_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACi_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00
Compilación	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

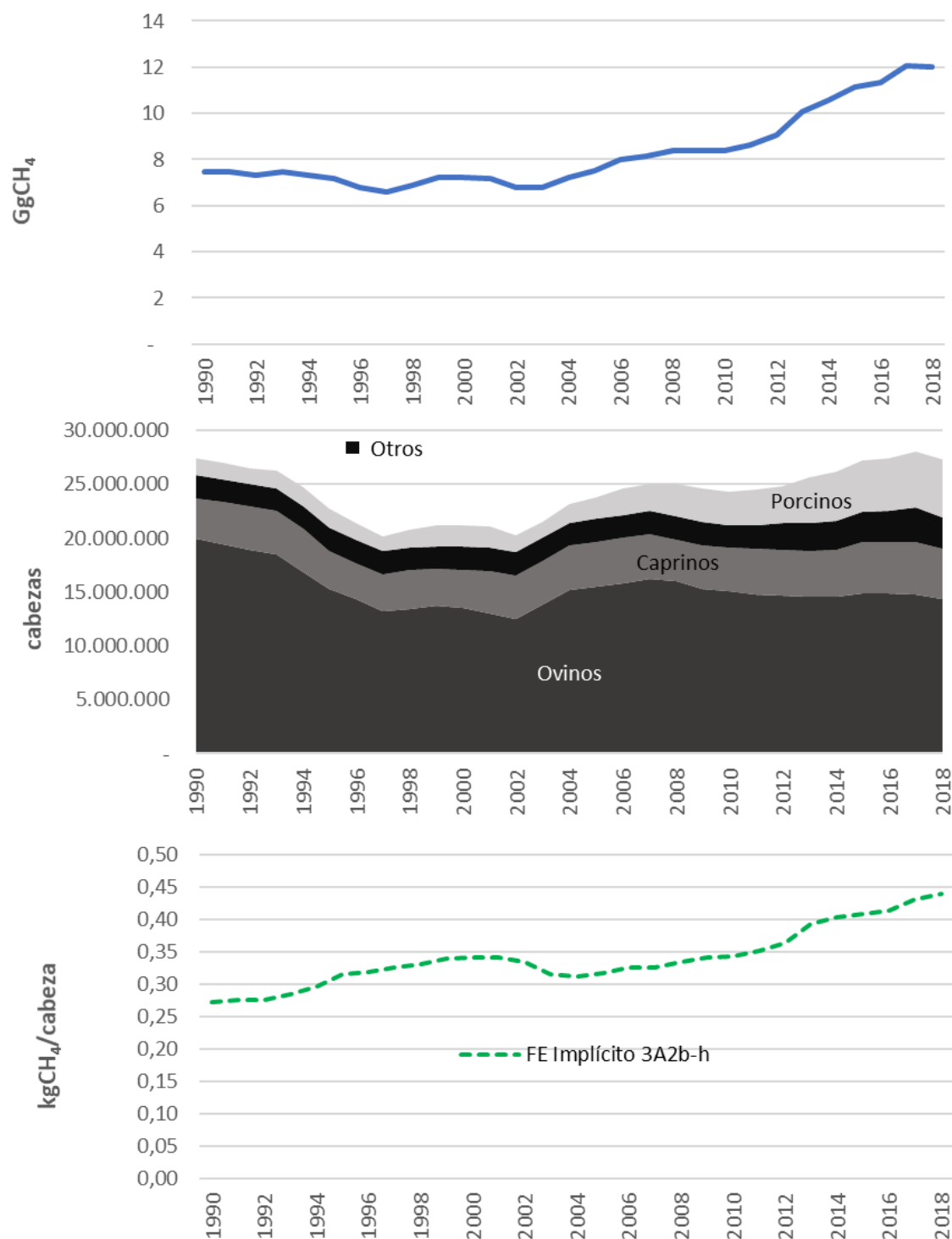
### Tendencia de las emisiones de GEI

Para una mejor visualización se graficaron las emisiones, los datos de actividad y el factor de emisión implícito de aves separadas de las otras ganaderías no bovinas. Para las emisiones de N<sub>2</sub>O sólo se consideraron aves y porcinos por el tipo de gestión de estiércol que poseen.

La tendencia de las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O responde a la variación de las existencias de ganado. La pequeña variación en el factor de emisión implícito de CH<sub>4</sub> para las ganaderías no bovinas, excepto aves, se debe al cambio en el grado de participación de las diferentes ganaderías.



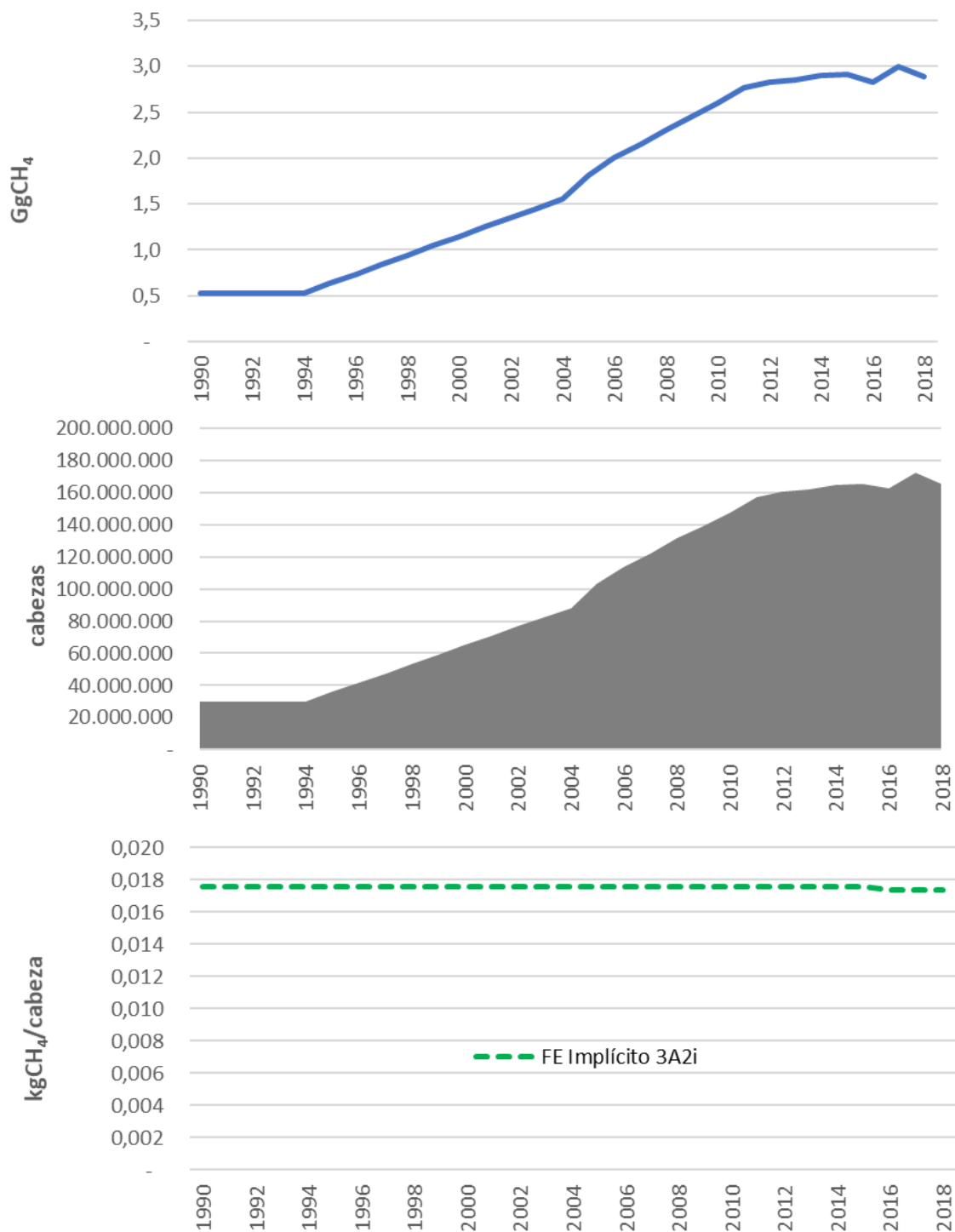
Figura 277. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para caprinos, porcinos, ovinos y otros (CH<sub>4</sub>) 3A2b-j



Fuente: Elaboración propia



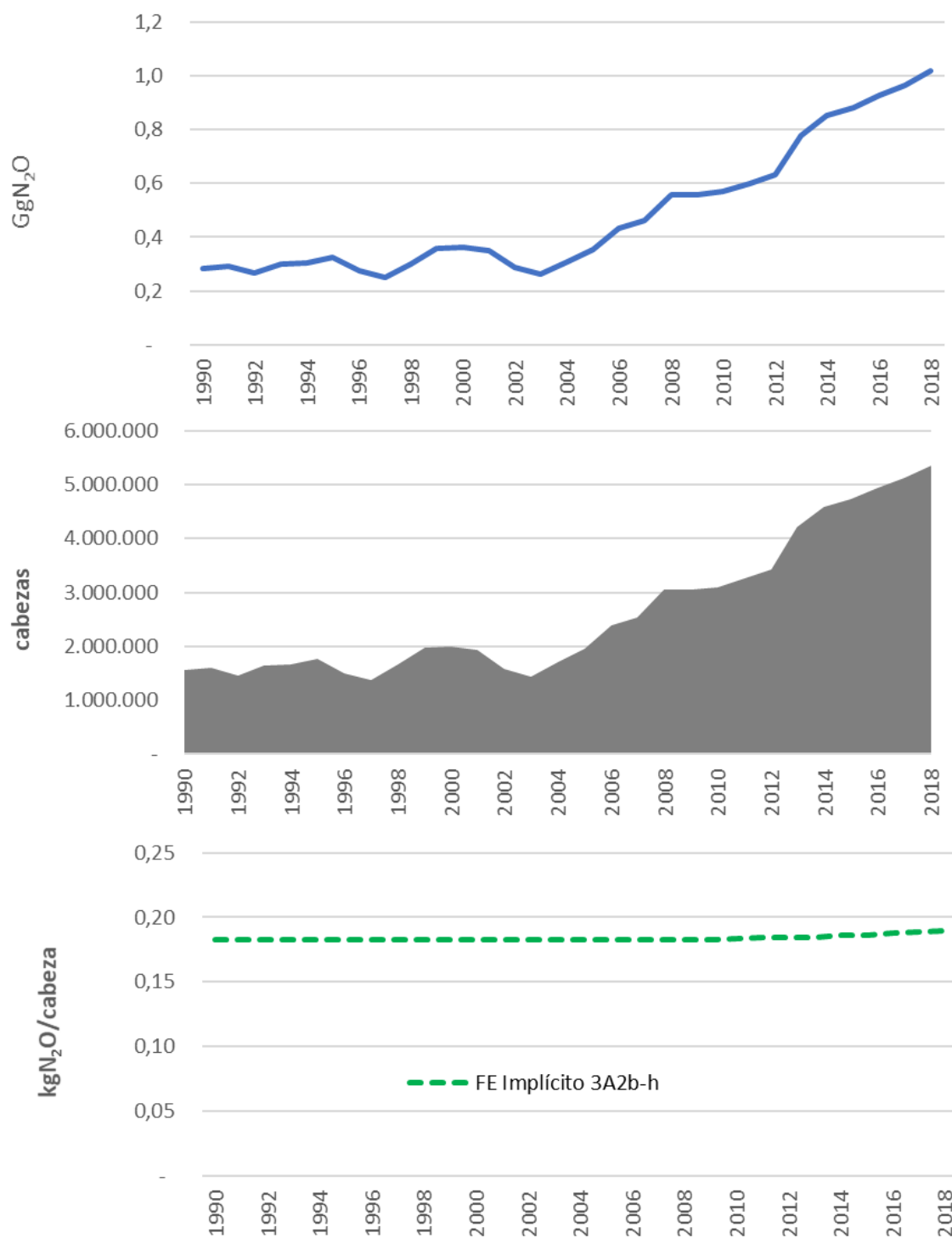
Figura 278. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves ( $\text{CH}_4$ ) 3A2i



Fuente: Elaboración propia



Figura 279. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para porcinos ( $N_2O$ ) 3A2h

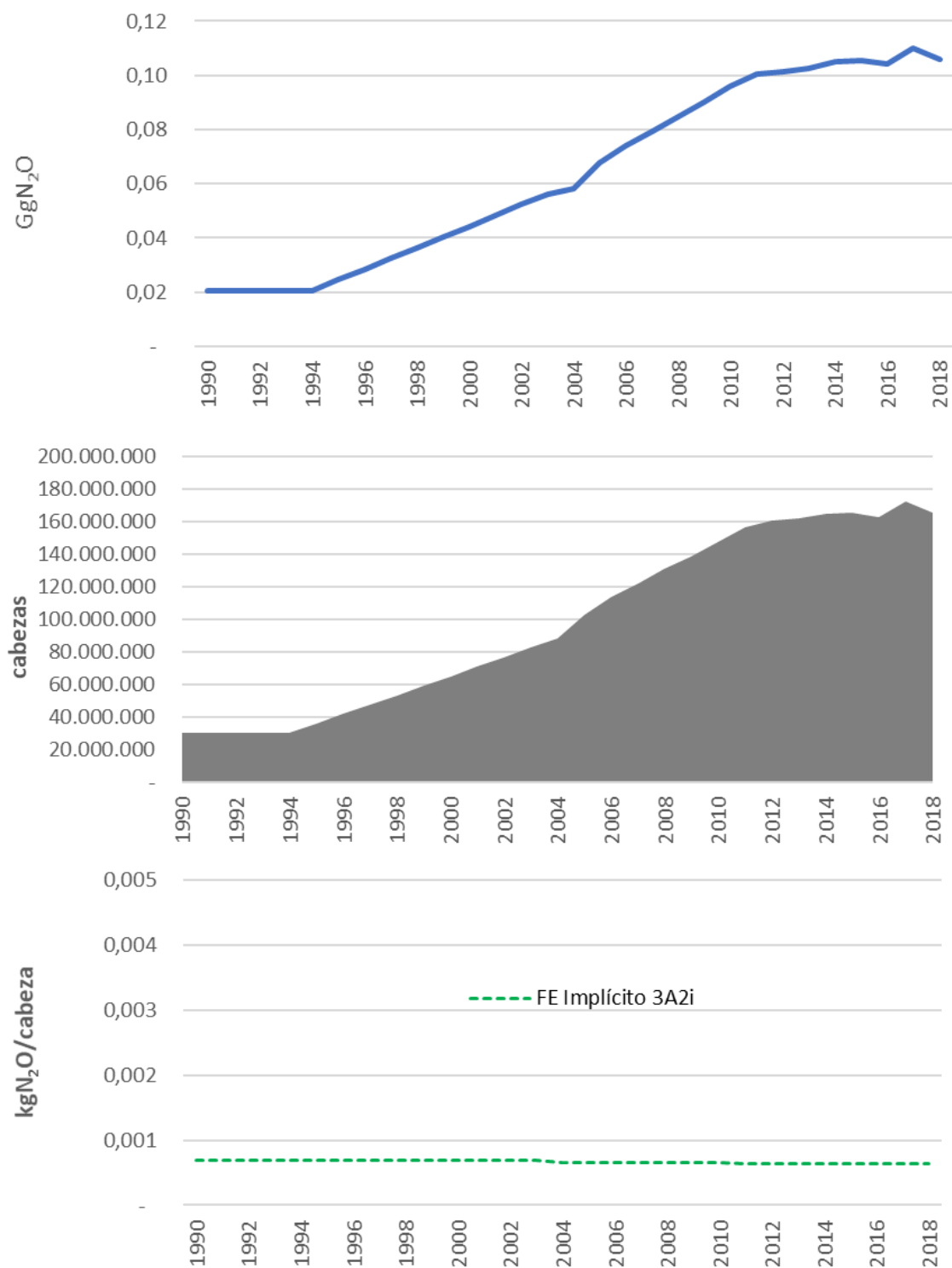


Fuente: Elaboración propia





Figura 280. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves ( $N_2O$ ) 3A2i



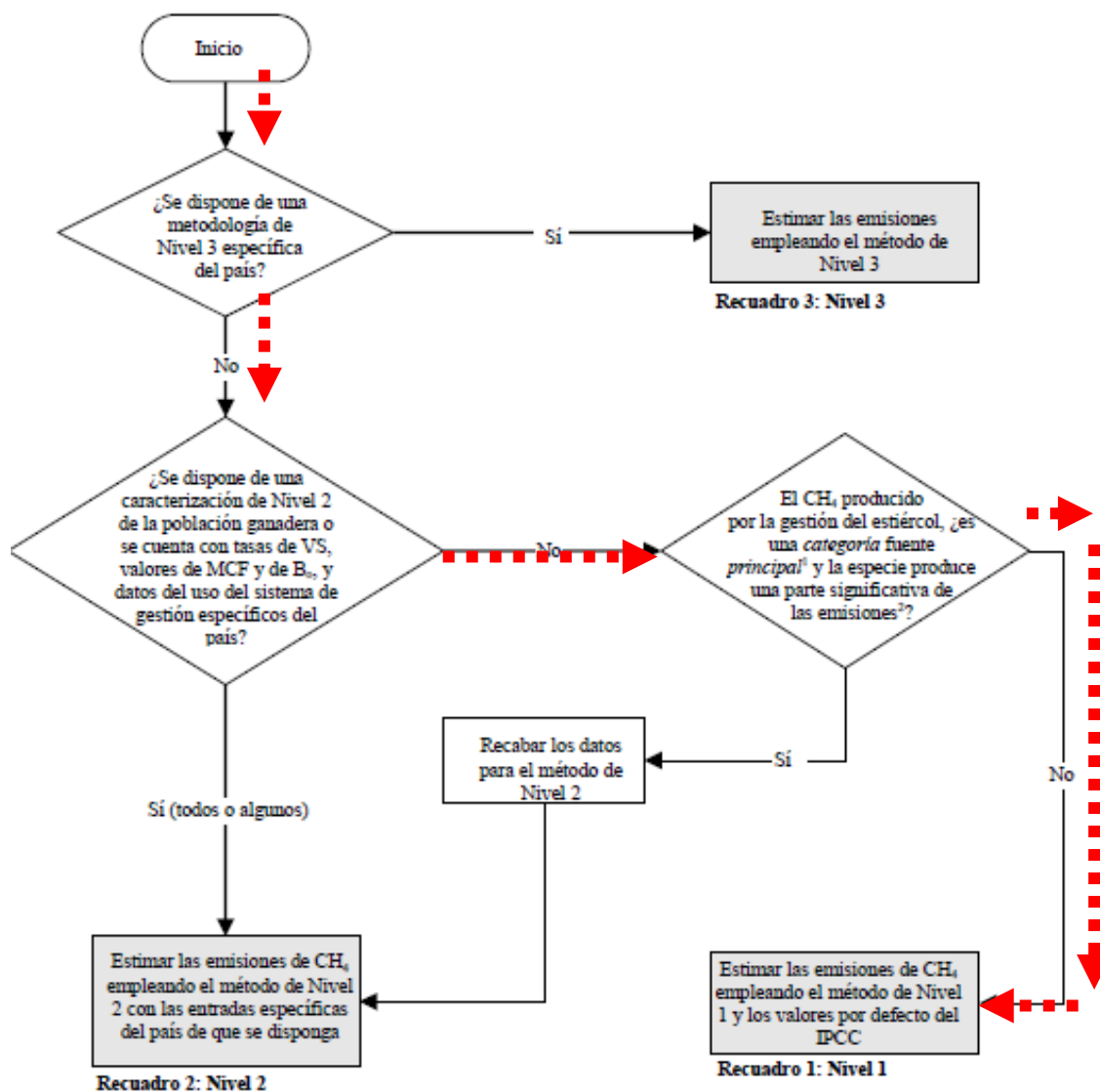
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 55. Árbol de decisiones para emisiones de  $\text{CH}_4$  resultantes de la gestión del estiércol

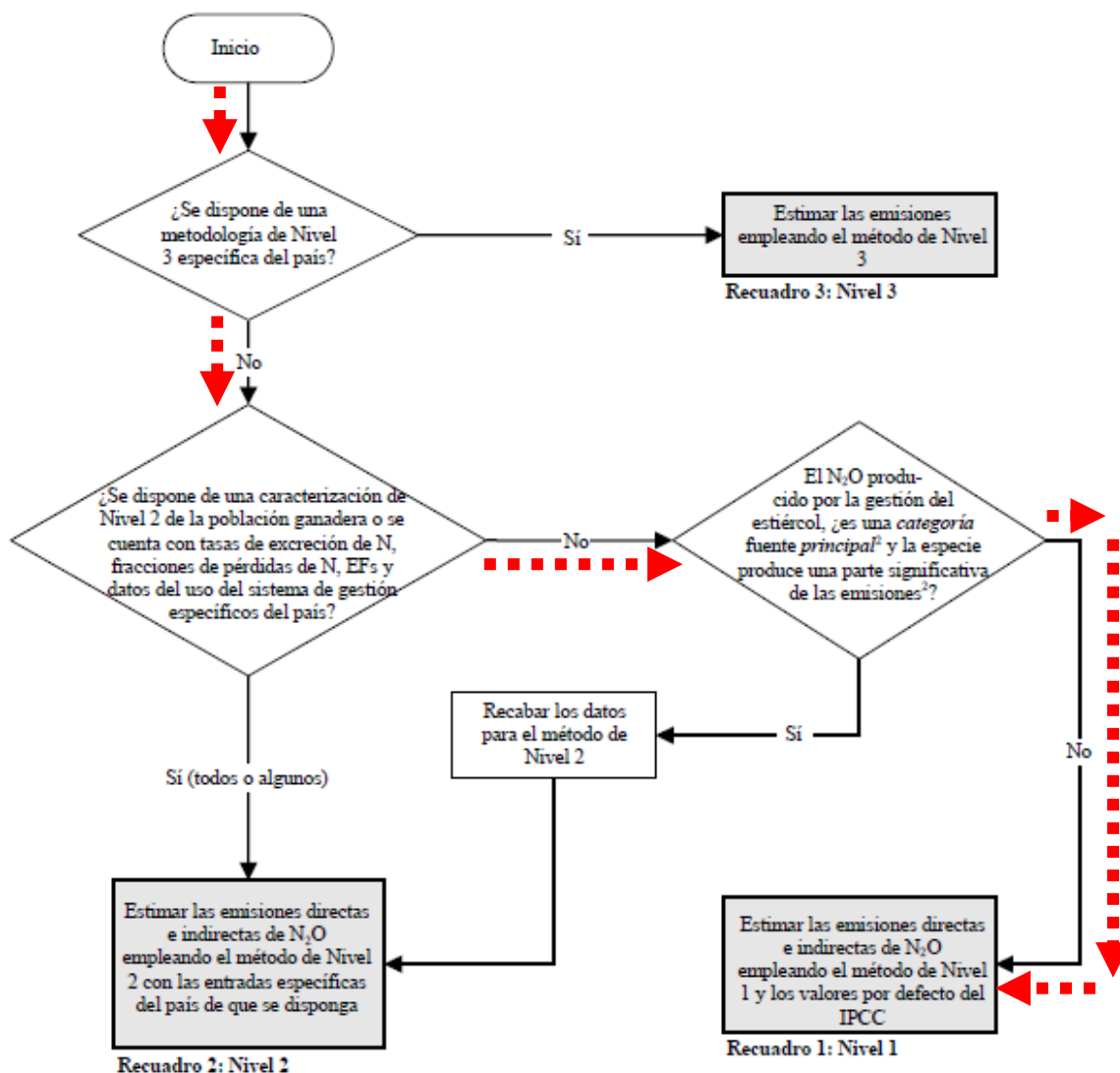


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

No es una categoría principal por lo cual se emplea un método de cálculo Nivel 1. En el caso de los porcinos, se presenta una caracterización por sub-categoría de ganado y se realizan las estimaciones a dicho nivel de desagregación. La estimación de la categoría se realizó utilizando la ecuación 10.22 de las Directrices del IPCC de 2006.



Ilustración 56. Árbol de decisiones para emisiones de  $N_2O$  resultantes de la gestión del estiércol



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

No es una categoría principal por lo cual se emplea un método de cálculo Nivel 1. En el caso de los porcinos, se presenta una caracterización por sub-categoría de ganado y se realizan las estimaciones a dicho nivel de desagregación. La estimación de la categoría se realizó utilizando la ecuación 10.22 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

En la tabla a continuación se detallan los porcentajes de participación por sistema de gestión de estiércol (MS) utilizados en cada ganadería.



Tabla 456. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería

Ganadería	MS	%	Fuente de información
Bubalinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Ovinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Caprinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Camélidos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Equinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Mulares y asnales	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Porcinos	Pasturas/prados/praderas	40%	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Distribución diaria	2%	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Almacenaje de sólidos	10%	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Corral de engorde	41%	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Camas profundas para vacunos y porcinos	7%	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
Aves	Estiércol de Aves con hojarasca	100% (sub-categoría parrilleros)	Dictamen experto
	Estiércol de Aves sin hojarasca	100% (sub-categoría ponedoras)	Dictamen experto

Fuente: Elaboración propia

### Emisiones de metano

En la tabla a continuación se muestran las ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH<sub>4</sub>.

Tabla 457. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH<sub>4</sub> para la categoría 3A2b-j- Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE <sub>Estiércol</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> de estiércol de la gestión del estiércol	Factor de emisión anual de CH <sub>4</sub> para la población de ganado categoría T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.23	kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año

Fuente: Elaboración propia

La fuente de los parámetros utilizados para la estimación del factor de emisión se encuentra a continuación. Todos los cuadros pertenecen a las Directrices del IPCC de 2006.



Tabla 458. Fuente de los parámetros utilizados para el cálculo del factor de emisión de CH<sub>4</sub> de la gestión del estiércol

Sub-categoría	Bo	VS
Bubalinos	Cuadro 10A-6 – América Latina	Cuadro 10A-6 – América Latina
Ovinos	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo
Caprinos	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo
Camélidos	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo
Equinos	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo
Mulares y asnales	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo
Porcinos	Cuadro 10A-7/10A-8 – América Latina	Cuadro 10A-7/10A-8 – América Latina
Aves	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo

Fuente: Elaboración propia

Los valores de MCF son por defecto y se toman del cuadro 10.17 de las Directrices del IPCC de 2006. La elección del valor de MCF depende del tipo de MS (gestión de estiércol) que presente cada una de las ganaderías y de la temperatura en la que se encuentren las existencias (definida por la provincia en la que se sitúan).

La tabla a continuación presenta los valores de Bo, VS y FE<sub>estiércol</sub> por ganadería y región.

Tabla 459. Parámetros y factor de emisión según la ganadería para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas

Acrónimo		Bo	VS	FE <sub>Estiercol</sub>
Variable		Capacidad máxima de producción de metano del estiércol	Tasa de sólidos volátiles excretados	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> de estiércol
Sub-categoría	Temperatura	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / kg de VS excretado	kg VS/día	kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año
Bubalinos	Fría	0,10	3,90	0,95
Bubalinos	Templada	0,10	3,90	1,43
Ovinos	Fría	0,13	0,32	0,10
Ovinos	Templada	0,13	0,32	0,15
Caprinos	Fría	0,13	0,35	0,11
Caprinos	Templada	0,13	0,35	0,17
Camélidos	Fría	0,21	2,49	1,28
Camélidos	Templada	0,21	2,49	1,92
Equinos	Fría	0,26	1,72	1,09
Equinos	Templada	0,26	1,72	1,64



Acrónimo		B <sub>0</sub>	VS	FE <sub>Estiercol</sub>
Variable		Capacidad máxima de producción de metano del estiércol	Tasa de sólidos volátiles excretados	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> de estiércol
Sub-categoría	Temperatura	m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> / kg de VS excretado	kg VS/día	kg CH <sub>4</sub> /cabeza/año
Mulares Asnales y	Fría	0,26	0,94	0,60
Mulares Asnales y	Templada	0,26	0,94	0,90
Padrillos	-	0,29	0,30	0,94
Cerdas	-	0,29	0,30	0,93
Lechones	-	0,29	0,30	0,92
Capones	-	0,29	0,30	0,94
Cachorros	-	0,29	0,30	0,95
Cachorras	-	0,29	0,30	0,95
M.E.I.	-	0,29	0,30	0,96
Ponedoras	Fría	0,24	0,02	0,01
Parrilleros	Fría	0,24	0,02	0,01
Ponedoras	Templada	0,24	0,02	0,02
Parrilleros	Templada	0,24	0,02	0,02

Fuente: Elaboración propia

**Coherencia de la serie temporal de aves:** En el caso de la producción de aves, antes del 2004 no se encontraban los datos de existencias desagregadas por sub-categorías por lo cual para los cálculos se toman a las existencias como una sola categoría de animal. Se generó la sub-categoría “Sin Determinar” y se calcularon el Bo y el VS asumiendo que 70% de las existencias eran parrilleros y 30% ponedoras. Estos porcentajes representan la desagregación por sub-categorías que ocurre en el año 2016. De 1990 a 2003 se utilizaron los valores de la siguiente tabla.

Tabla 460. Parámetros considerados de 1990 a 2003 para el cálculo de emisiones producidas por la gestión del estiércol (CH<sub>4</sub>) para aves

Acrónimos	Descripción		Unidades	Valor	Fuente de información
MS	Sistema de Gestión	Estiércol de Aves con hojarasca	%	70	Dictamen experto
		Estiércol de Aves sin hojarasca		30	Dictamen experto
Bo	Capacidad máxima de producción de metano del estiércol		m <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /kg VS	0,24	Cuadros 10A-9 – En desarrollo
VS	Tasa de sólidos Volátiles excretados		kg MS/animal/año	0,2	Cuadros 10A-9 – En desarrollo

Fuente: Elaboración propia



## Emisiones de óxido nitroso

El valor de  $FE_3$  es por defecto y se toma del cuadro 10.21 de las Directrices del IPCC de 2006. La elección del valor depende del tipo de MS que presente cada una de las ganaderías.

### Datos de actividad

#### Emisiones metano

El dato de actividad es el número de cabezas de ganado y la fuente depende del tipo de ganadería. Las fuentes a lo largo de la serie temporal se encuentran en la siguiente tabla. El detalle de la explicación de la tendencia y procesamiento de cada dato de actividad se encuentra en la sección caracterización de ganaderías no bovinas.

Tabla 461. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería

Ganadería	Fuente de información serie temporal
Bubalinos	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2005 la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
Ovinos	De 1990 a 2007 el PROLANA (MAGyP). Desde 2008 el SENASA.
Caprinos	Para 1994, 1995, 1996, 1997, 1999 y 2000 las Encuestas Nacionales Agropecuaria (ENA). En 2002 el Censo Nacional Agropecuario (CNA). A partir de 2008 el SENASA.
Camélidos	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2013 la Subsecretaría de Ganadería de MAGyP (Dirección de bovinos y pequeños rumiantes).
Equinos	SENASA
Mulares y asnales	SENASA
Porcinos	Desde 1990 a 2007, el Área Técnica de MAGyP. Desde 2008 el SENASA.
Aves	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2004 los datos de ponedoras provienen de CAPIA (Cámara Argentina de Productores Avícolas) y los de parrilleros son estimaciones de la Dirección de Porcinos Aves de Granja y No Tradicionales del MAGyP.

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2018.

Tabla 462. Existencias de ganado por ganadería (2018)

Variable	Sub-categoría de ganadería	Existencias
$N_{(bubalinos)}$	Bubalinos	132.321
$N_{(ovinos)}$	Ovinos	14.339.908
$N_{(caprinos)}$	Caprinos	4.617.953
$N_{(camélidos)}$	Camélidos	256.634
$N_{(equinos)}$	Equinos	2.505.271
$N_{(mulares y asnales)}$	Mulares y Asnales	105.969

Fuente: Elaboración propia



Tabla 463. Existencias de ganado de porcinos (2018)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N(porcinos - padrillos)	Padrillos	148.514
N(porcinos - cerdas)	Cerdas	972.165
N(porcinos - lechones)	Lechones	1.848.938
N(porcinos - capones)	Capones	1.045.521
N(porcinos - cachorros)	Cachorros	917.710
N(porcinos - cachorras)	Cachorras	263.311
N(porcinos - M.E.I.)	M.E.I.	168.272

Fuente: Elaboración propia

Tabla 464. Existencias de ganado de aves (2018)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N(aves - ponedoras)	Ponedoras	42.400.000
N(aves - parrilleros)	Parrilleros	123.310.164

Fuente: Elaboración propia

### Emisiones óxido nitroso

El dato de actividad es la cantidad de nitrógeno excretado en cada tipo de sistema de gestión de estiércol. Este se calcula estimando la tasa de excreción anual de N.

Tabla 465. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la cantidad de N excretado en la gestión del estiércol

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
N <sub>ex</sub>	Tasa de excreción anual de N	Excreción anual de N para la categoría de ganado T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.30	kg N/cabeza/año

Fuente: Elaboración propia

La fuente del TAM, parámetro necesario para la estimación del N<sub>ex</sub>, se encuentra a continuación. Todos los cuadros pertenecen a las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 466. Fuente de los parámetros utilizados para el cálculo de N<sub>ex</sub> para la categoría 3A2b-j- Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas

Sub-categoría	TAM
Bubalinos	Cuadro 10A-6 – América Latina
Ovinos	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo
Caprinos	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo
Camélidos	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo
Equinos	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo
Mulares y asnales	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo
Porcinos	Cuadro 10A-7/10A-8 – América Latina
Aves	Cuadro 10A-9 – Países en desarrollo (según sub-categoría de ganado)

Fuente: Elaboración propia

El valor de N<sub>índice</sub> es por defecto y se toma del cuadro 10.19 de las Directrices del IPCC de 2006. La elección del valor depende del tipo de MS que presente cada una de las ganaderías.





La tabla a continuación presenta los valores de TAM,  $N_{ex}$  y  $N_{indice}$  por ganadería y región.

Tabla 467. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería

Acrónimo		TAM	$N_{ex}(t)$	$N_{indice}(t)$
Variable		Masa animal típica	Tasa de excreción de nitrógeno	Tasa de excreción de nitrógeno por defecto
Sub-categoría (t)	Temperatura	kg/cabeza	kg N/cabeza/año	kg N / 1000 kg masa animal /día
Bubalinos	Fría	380	44,38	0,32
Bubalinos	Templada	380	44,38	0,32
Ovinos	Fría-Templada	28	11,96	1,17
Caprinos	Fría	30	15,00	1,37
Caprinos	Templada	30	15,00	1,37
Camélidos	Fría	65	10,91	0,46
Camélidos	Templada	65	10,91	0,46
Equinos	Fría	238	39,96	0,46
Equinos	Templada	238	39,96	0,46
Mulares y Asnales	Fría	130	21,83	0,46
Mulares y Asnales	Templada	130	21,83	0,46
Padrillos	-	28	5,62	0,55
Cerdas	-	28	5,62	0,55
Lechones	-	28	16,05	1,57
Capones	-	28	16,05	1,57
Cachorros	-	28	16,05	1,57
Cachorras	-	28	16,05	1,57
M.E.I.	-	28	16,05	1,57
Ponedoras	Fría	1,80	0,54	0,82
Parrilleros	Fría	0,90	0,36	1,10
Ponedoras	Templada	1,80	0,54	0,82
Parrilleros	Templada	0,90	0,36	1,10

Fuente: Elaboración propia

Tabla 468. Nitrógeno excretado para la categoría 3A2b-j- Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas – Porcinos (2018)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado
	kg N/año
Distribución diaria	1.486.790
Almacenaje de sólidos	7.433.950
Corral de engorde	30.479.196

Fuente: Elaboración propia



Tabla 469. Nitrógeno excretado para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas – Aves (2018)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado
	kg N/año
Estiércol de aves de corral con hojarasca	44.558.128
Estiércol de aves de corral sin hojarasca	22.842.576

Fuente: Elaboración propia

**Coherencia de la serie temporal de aves:** En el caso de la producción de aves, antes del 2004 no se encontraban los datos de existencias desagregadas por sub-categorías por lo cual para los cálculos se toman a las existencias como una sola categoría de animal.

Los parámetros TAM y  $N_{\text{índice}}$  se estimaron de tal forma de mantener la coherencia de la serie temporal. Se generó la sub-categoría “Sin Determinar” para la cual el TAM y el  $N_{\text{índice}}$  se calcularon asumiendo que 70% de las existencias eran parrilleros y 30% ponedoras. Estos porcentajes representan la desagregación por sub-categorías que ocurre en el año 2016. De 1990 a 2003 se utilizaron los valores de la siguiente tabla.

Tabla 470. Parámetros considerados de 1990 a 2003 para el cálculo de emisiones producidas por la gestión del estiércol ( $N_2O$ ) para aves

Acrónimos	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información
$N_{\text{índice}}$	Tasa de excreción de nitrógeno por defecto.	kg N/1000 kg masa animal/día	1,02	Cuadros 10A-9 – En desarrollo
TAM	Masa animal típica.	kg/cabeza	1,17	Cuadros 10A-9 – En desarrollo

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones directas de gestión del estiércol de las ganaderías no bovinas se reporta de manera conjunta.

Tabla 471. Incertidumbre de la categoría 3A2b-j – Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas (2018)

Incertidumbre combinada $CO_2$	Incertidumbre combinada $CH_4$	Incertidumbre combinada $N_2O$	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	17,4%	92,5%	0,00008%	0,3%	0,001%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE y para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006.



### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACx\_HT\_XXXX\_XX de la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del INGEI.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACx\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de la fuente del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.

### Re-cálculo y mejoras

Se realizaron modificaciones en los datos de actividad de camélidos, cambiando la fuente de información del OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) a la presentada por la Subsecretaría de Ganadería del MAGyP. Se realizó una interpolación lineal entre los últimos datos disponibles (de la Primera Comunicación Nacional en 1994) y los obtenidos del MAGyP que comienzan en el 2013.

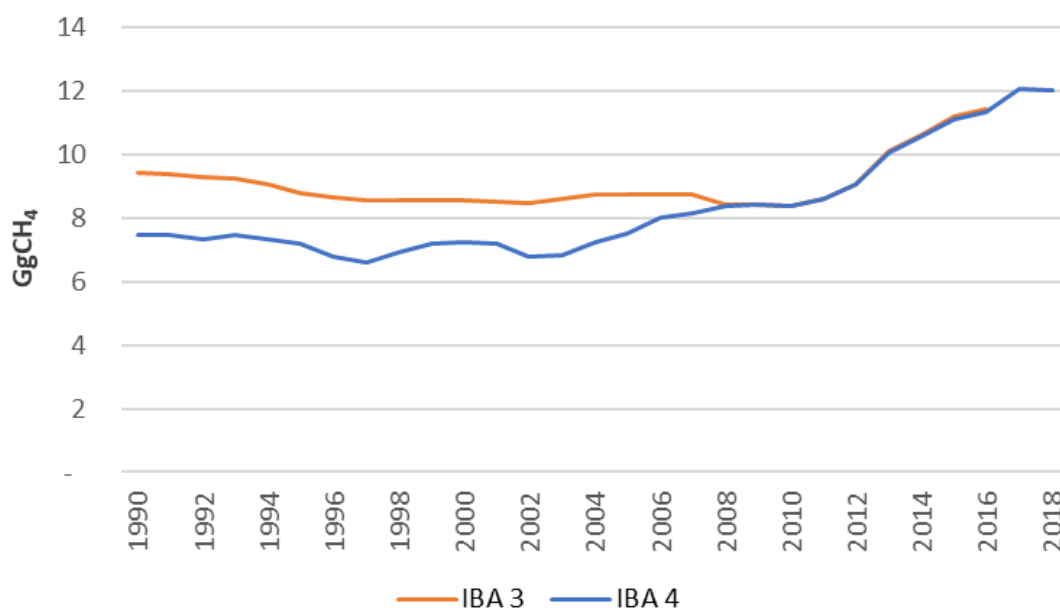
Los datos de actividad de porcinos entre los años 1990 y 2007 se calculan a partir del valor de faena porcina. Este valor se modificó a partir del 2016, variando la relación faena/stock del 1,17 al 1,27, y por lo tanto modificando los valores de la serie histórica del 1990 al 2007.

Se modificó la serie histórica de datos de actividad de caprinos distribuyendo la información que figuraba como “no asignada” entre provincias. Se realizó una distribución porcentual en base a los datos provinciales del último año disponible.

Los impactos de las modificaciones pueden observarse en los gráficos a seguir.

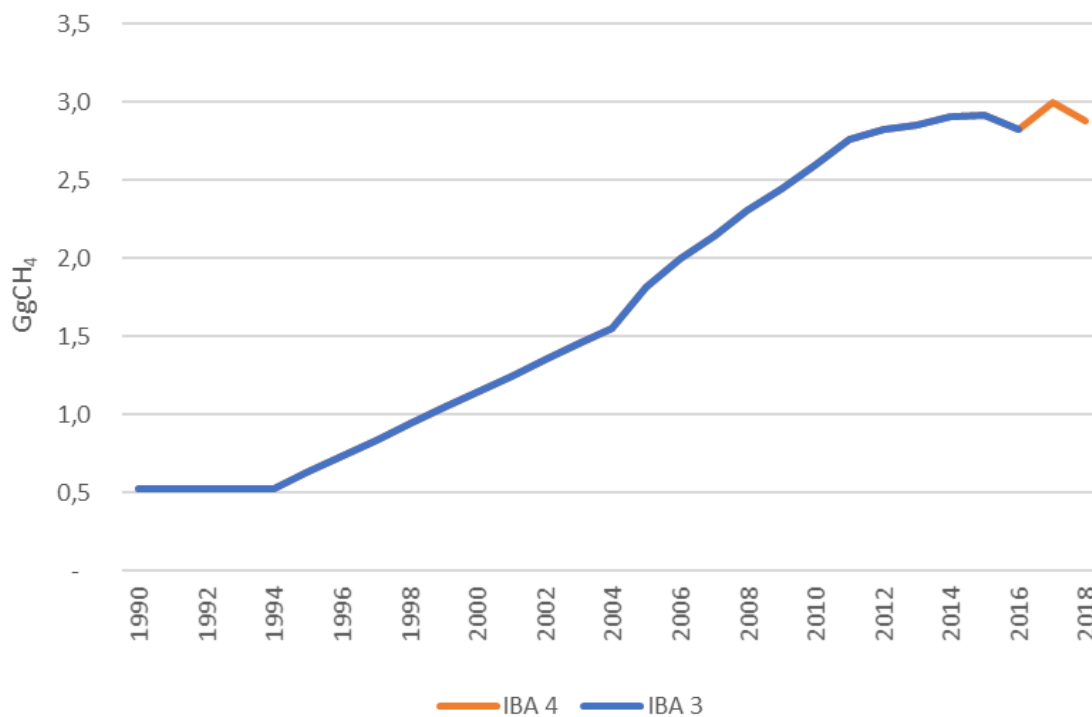


Figura 281: Comparativa tendencia de emisiones para CH<sub>4</sub> 3A2b-j (excepto aves)  
(IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

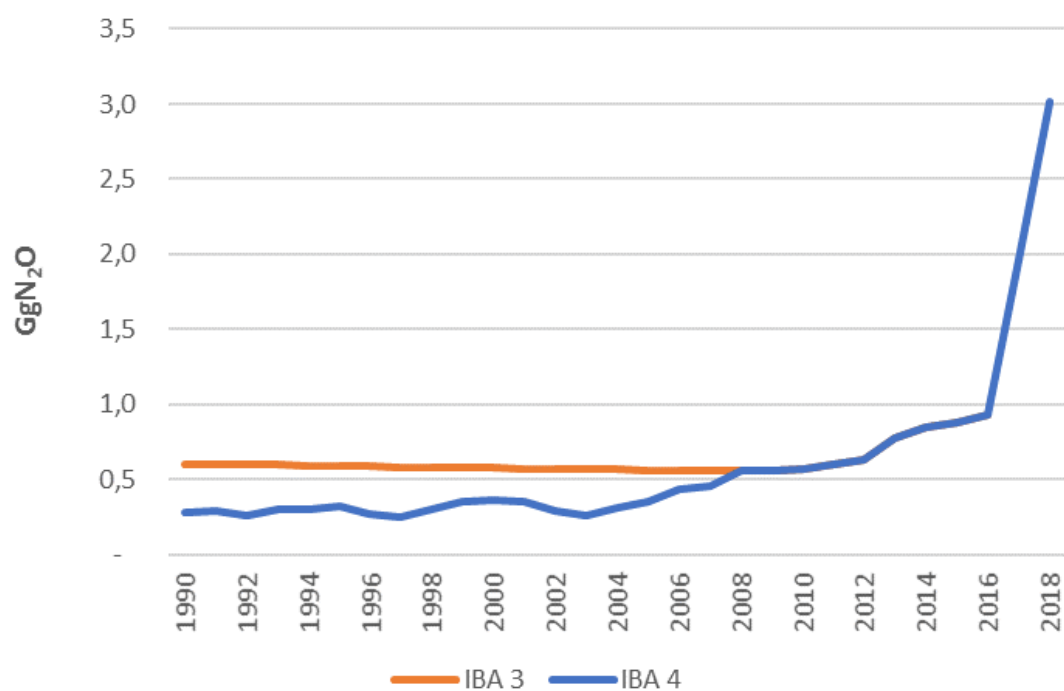
Figura 282: Comparativa tendencia de emisiones para CH<sub>4</sub> 3A2b-j (aves)  
(IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

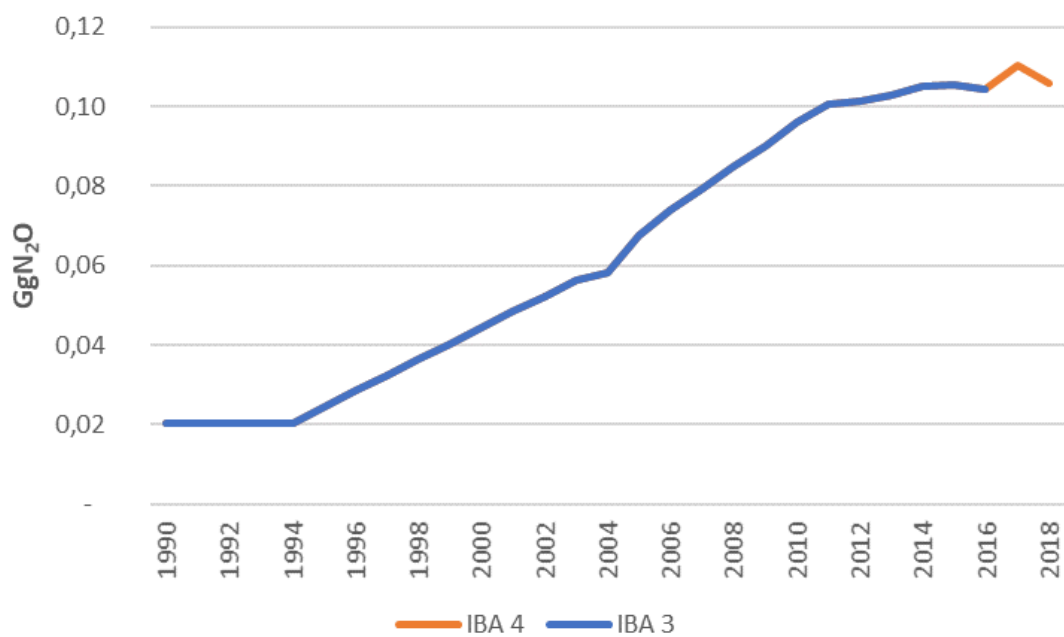


Figura 283: Comparativa tendencia de emisiones para N<sub>2</sub>O 3A2b-j (excepto aves)  
(IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

Figura 284: Comparativa tendencia de emisiones para N<sub>2</sub>O 3A2b-j (aves)  
(IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Tierra (3B)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría 3B – Tierras, se detalla a continuación. Para más información sobre el sistema de archivo consultar la sección correspondiente.

Tabla 472. Documentación Categoría 3B – Tierras

Sistema de archivo:	
<b>Procedimiento:</b>	3B1ai_P_00 (Bosque Nativo) 3B1aii_P_00 (Bosque Cultivado) 3B23_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3B1ai_HT_1990-2018_00 (Bosque Nativo) 3B1aii_HT_1990-2018_00 (Bosque Cultivado) 3B23_HT_XXXX_01 (XXXX de 1990 a 2016) 3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
<b>Incertidumbres:</b>	3B1_IN_2018_00 3B1ai_IN_2018_00 (Bosque Nativo) 3B1aii_IN_2018_00 (Bosque Cultivado) 3B23_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3B1ai_DA_1990-2018_00 (Bosque Nativo) 3B1aii_DA_1990-2018_00 (Bosque Cultivado) 3B_DA_RCT_1970-2018_00 Ver representación coherente de tierras

Fuente: Elaboración propia

### Descripción

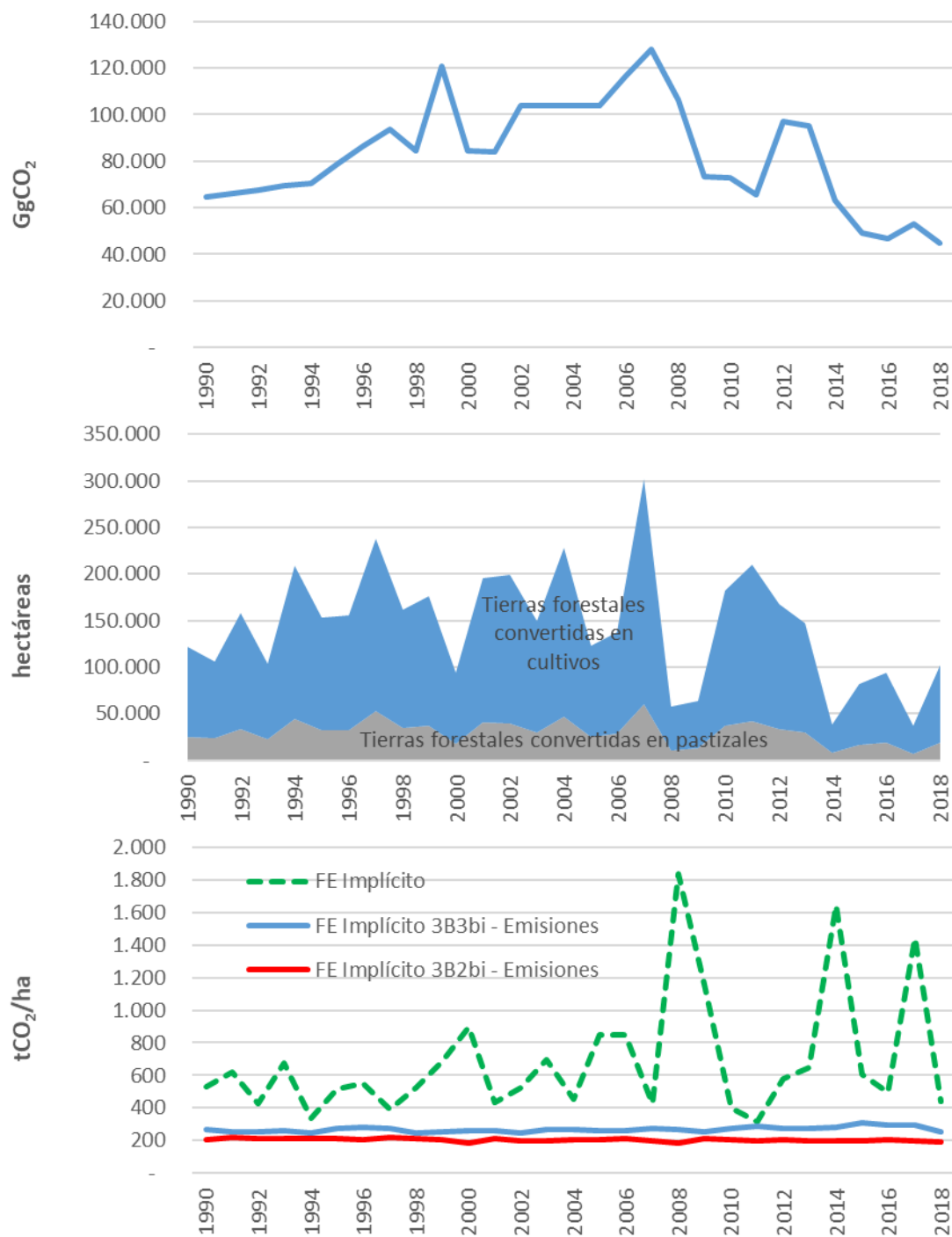
Emisiones y absorciones de cinco categorías del uso de la tierra (tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, asentamientos y otras tierras) exceptuando las fuentes enumeradas en 3C (fuentes agregadas y fuentes de emisiones diferentes de CO<sub>2</sub> sobre tierras). Exceptuando los humedales, el inventario de gases de efecto invernadero implica la estimación de los cambios en las existencias de carbono de cinco depósitos de carbono (a saber: biomasa sobre la superficie, biomasa debajo de la superficie, madera muerta, hojarasca y materia orgánica del suelo) en la medida en que fuera adecuado.

### Tendencia de las emisiones de GEI

La variación de las emisiones responde principalmente a la pérdida de cobertura forestal que se vio afectada por la sanción de la ley n° 26.331 (Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos) en el año 2007.



Figura 285. Evolución de la tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub> 3B (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que, dentro de la categoría 3B se estiman capturas netas provenientes del bosque cultivado y del bosque nativo, las cuales, en el 2018, restaron 10.644 GgCO<sub>2</sub>e del inventario nacional.



## Metodología

Se utilizan factores por defecto y locales para el cálculo de las emisiones de CO<sub>2</sub>, por lo cual las estimaciones de emisiones se realizan con los métodos de cálculo Nivel 1 y 2.

## Factores de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para los valores de biomasa aérea y subterránea de los estrados de Cultivos, Frutales, Forrajeras y Campo Natural. Para Bosque Nativo y Bosque Cultivado se utilizan valores locales de ambos tipos de biomasa. Los factores de cambio de existencias utilizados para la estimación de la variación de carbono del suelo también son por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 aunque el  $F_{MG}$  para Cultivos se ajusta con parámetros locales. Para más información consultar los anexos correspondientes.





Tabla 473. Cambios de las existencias de carbono 3B – Tierra<sup>124</sup>

Id#	Nombre	Biomasa				Materia Organica Muerta			Cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales (GgC)	Pérdida de carbono en los suelos orgánicos drenados (GgC)	Emisiones netas de CO2 (GgCO2)
		Aumento (GgC)	Disminución (GgC)	Carbono emitido como CH4 y CO de incendios (GgC)	Cambio en las existencias netas de carbono (GgC)	Cambio en las existencias netas de carbono (GgC)	Carbono emitido como CH4 y CO de incendios (GgC)	Cambio en las existencias netas de carbono (GgC)			
<b>3B</b>	<b>Tierra</b>	<b>-14.791,71</b>	<b>27.200,85</b>	<b>IE</b>	<b>12.409,14</b>	<b>NE</b>	<b>IE</b>	<b>NE</b>	<b>-1.695,42</b>	<b>NO</b>	<b>39.283,65</b>
<b>3B1</b>	<b>Tierras forestales</b>	<b>-12.933,45</b>	<b>10.030,38</b>	<b>IE</b>	<b>-2.903,07</b>	<b>NE</b>	<b>IE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NO</b>	<b>-10.644,59</b>
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	-12.933,45	10.030,38	IE	-2.903,07	NE	IE	NE	NE	NO	-10.644,59
3B1b	Tierras convertidas en tierras forestales	IE	IE	IE	IE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B1bi	Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	IE	IE	IE	IE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B1bii	Pastizales convertidos en tierras forestales	IE	IE	IE	IE	NE	IE	NE	NE	NO	IE
3B1biii	Humedales convertidos en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B1biv	Asentamientos convertidos en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B1bv	Otras tierras convertidas en tierras forestales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
<b>3B2</b>	<b>Tierras de cultivo</b>	<b>-1.705,40</b>	<b>5.749,46</b>	<b>IE</b>	<b>4.044,06</b>	<b>NE</b>	<b>IE</b>	<b>NE</b>	<b>IE</b>	<b>NO</b>	<b>14.828,20</b>
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	NO	NO	IE	NO	NO	IE	NO	IE	NO	NO
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	-1.705	5.749,46	IE	4.044,06	NE	IE	NE	IE	NO	14.828,20
3B2bi	Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo	NO	5.296,43	IE	5.296,43	NE	IE	NE	IE	NO	19.420,25
3B2bii	Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	-1.705,40	453,02	IE	-1.252,38	NE	IE	NE	IE	NO	-4.592,05
3B2biii	Humedales convertidos en tierras de cultivo	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B2biv	Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B2bv	Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE

Fuente: Elaboración propia

<sup>124</sup> El carbono emitido como CH4 y CO de incendios se encuentran declarados en la categoría 3C1



Tabla 474. Cambios de las existencias de carbono 3B – Tierra<sup>125</sup> (cont.)

Id#	Nombre	Biomasa				Materia Organica Muerta			Cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales (GgC)	Pérdida de carbono en los suelos orgánicos drenados (GgC)	Emisiones netas de CO2 (GgCO2)
		Aumento (GgC)	Disminución (GgC)	Carbono emitido como CH4 y CO de incendios (GgC)	Cambio en las existencias netas de carbono (GgC)	Cambio en las existencias netas de carbono (GgC)	Carbono emitido como CH4 y CO de incendios (GgC)	Cambio en las existencias netas de carbono (GgC)			
3B3	Pastizales	-152,86	11.421,02	IE	11.268,16	NE	IE	NE	IE	NO	41.316,58
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	NO	NO	IE	-	NE	IE	NE	IE	NO	NE
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	-153	11.421,02	IE	11.268,16	NE	IE	NE	IE	NO	41.316,58
3B3bi	Tierras forestales convertidas en pastizales	NO	6.905,13	IE	6.905,13	NE	IE	NE	IE	NO	25.318,80
3B3bii	Tierras de Cultivo convertidos en pastizales	-152,86	4.515,89	IE	4.363,03	NE	IE	NE	IE	NO	15.997,78
3B3biii	Humedales convertidos en pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B3biv	Asentamientos convertidos en pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B3bv	Otras tierras convertidas en pastizales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B4	Humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B4a	Humedales que permanecen como tales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B4ai	Bonales que permanecen como tales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B4aii	Tierras inundadas que permanecen como tales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B4b	Tierras convertidas en humedales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B4bi	Tierras convertidas para la extracción de turba	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B4bii	Tierras convertidas en tierras inundadas	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE
3B4biii	Tierras convertidas en otros humedales	NE	NE	NE	NE	NE	IE	NE	NE	NO	NE

Fuente: Elaboración propia

<sup>125</sup> El carbono emitido como CH<sub>4</sub> y CO de incendios se encuentran declarados en la categoría 3C1



Tabla 475. Cambios de las existencias de carbono 3B<sup>126</sup> – Tierra (cont.)

Id#	Nombre	Biomasa				Materia Organica Muerta			Cambio en las existencias netas de carbono en los suelos minerales	Pérdida de carbono en los suelos orgánicos drenados	Emisiones netas de CO2
		Aumento	Disminución	Carbono emitido como CH4 y CO de incendios	Cambio en las existencias netas de carbono	Cambio en las existencias netas de carbono	Carbono emitido como CH4 y CO de incendios	Cambio en las existencias netas de carbono			
		(GgC)	(GgC)	(GgC)	(GgC)	(GgC)	(GgC)	(GgC)	(GgC)	(GgC)	(GgCO2)
3B5	Asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B5a	Asentamientos que permanecen como tales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B5b	Tierras convertidas en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B5bi	Tierras forestales convertidas en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B5bii	Tierras de cultivo convertidas en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B5biii	Pastizales convertidos en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B5biv	Humedales convertidos en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B5bv	Otras tierras convertidas en asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B6	Otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B6a	Otra tierra que permanece como tal	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B6b	Tierras convertidas en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B6bi	Tierras forestales convertidas en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B6bii	Tierras de cultivo convertidas en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B6biii	Pastizales convertidos en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B6biv	Humedales convertidos en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B6bv	Asentamientos convertidos en otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NO	NE
3B7	Variacion de materia orgánica del suelo (Carbono)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-1.695,42	NA	-6.216,54

Fuente: Elaboración propia

<sup>126</sup> El carbono emitido como CH<sub>4</sub> y CO de incendios se encuentran declarados en la categoría 3C1



## Datos de Actividad

Se destaca el efecto de la ley n° 26.331 en la notoria disminución de la pérdida de bosque nativo registrada desde su sanción en 2007. A su vez, durante el período 2012-2013, se vuelve a observar un pico debido a la pérdida de cobertura de bosque nativo.

Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

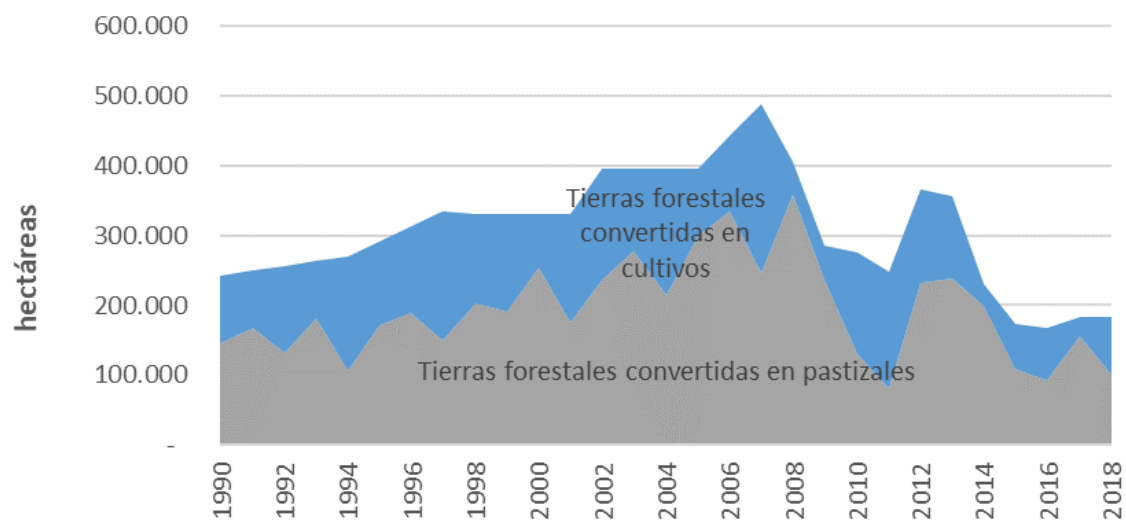
**DNDFI:** La Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial del MAGyP, tiene como uno de sus objetivos “Generar y analizar información y estadísticas relativas al sector foresto-industrial en coordinación con las áreas competentes”. En dicho marco publica información estadística con periodicidad anual sobre bosques cultivados.

**UMSEF:** La Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal dependiente de la Dirección Nacional de Bosques del MAYDS tiene como objetivo principal generar, analizar, almacenar y publicar datos e información confiables relacionados a los bosques nativos de la Argentina, manteniendo de esta manera actualizada una base de datos de los recursos forestales nativos. En este sentido, se realiza el monitoreo de los bosques nativos, para la detección, cuantificación y seguimiento a lo largo del tiempo de procesos de origen natural y/o antrópico que modifican la estructura y/o extensión de los ecosistemas forestales naturales utilizando principalmente técnicas de teledetección y un Sistema de Información Geográfica (SIG). A partir de la sanción de la ley n° 26.331, el monitoreo de la pérdida de bosque nativo que se realiza contribuye con la verificación del cumplimiento del artículo 8° y 9° de la mencionada ley. Se publican informes anuales sobre los cambios de cobertura de los bosques nativos.

**PNEF:** El Programa Nacional de Estadística Forestal dependiente de Dirección Nacional de Bosques del MAYDS maneja el Sistema de Información de Estadística Forestal cuyos objetivos principales son: producir información estadística forestal confiable, adecuada y oportuna; utilizar la información para la planificación y evaluación de políticas económicas y sociales en el marco de un desarrollo sustentable; difundir en la sociedad la importancia de los productos derivados del bosque; conocer el potencial de la industria forestal y sus posibles polos de desarrollo; cuantificar los incendios forestales producidos en el país y evaluar en el futuro las consecuencias ecológicas, económicas y sociales de los mismos; elaborar las transacciones de los productos forestales y la balanza comercial, así como las negociaciones con los bloques económicos. El PNEF publica informes anuales.



Figura 286. Evolución datos de actividad para la categoría 3B – Tierra (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Tabla 476. Datos de actividad para la categoría 3B – Tierra (2018)

Id#	Nombre	Datos de la actividad	
		Superficie total	Suelos orgánicos
		(ha)	(ha)
<b>3B</b>	<b>Tierra</b>		
<b>3B1</b>	<b>Tierras forestales</b>	<b>48.872.118</b>	
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	48.864.647	NO
3B1b	Tierras convertidas en tierras forestales	7.471	NO
3B1bi	Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	NE	NO
3B1bii	Pastizales convertidos en tierras forestales	7.471	NO
3B1biii	Humedales convertidos en tierras forestales	NE	NO
3B1biv	Asentamientos convertidos en tierras forestales	NE	NO
3B1bv	Otras tierras convertidas en tierras forestales	NE	NO
<b>3B2</b>	<b>Tierras de cultivo</b>	<b>34.317.285</b>	
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	33.110.141	NO
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	1.207.144	NO
3B2bi	Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo	82.992	NO
3B2bii	Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	1.124.152	NO
3B2biii	Humedales convertidos en tierras de cultivo	NE	NO
3B2biv	Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	NE	NO
3B2bv	Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	NE	NO
<b>3B3</b>	<b>Pastizales</b>	<b>100.894.521</b>	
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	98.435.127	NO
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	2.459.395	NO
3B3bi	Tierras forestales convertidas en pastizales	117.361	NO
3B3bii	Tierras de Cultivo convertidos en pastizales	2.342.033	NO
3B3biii	Humedales convertidos en pastizales	NE	NO
3B3biv	Asentamientos convertidos en pastizales	NE	NO
3B3bv	Otras tierras convertidas en pastizales	NE	NO
<b>3B4</b>	<b>Humedales</b>	<b>NE</b>	<b>NO</b>
3B4a	Humedales que permanecen como tales	NE	NO
3B4ai	Bonales que permanecen como tales	NE	NO
3B4aii	Tierras inundadas que permanecen como tales	NE	NO
3B4b	Tierras convertidas en humedales	NE	NO
3B4bi	Tierras convertidas para la extracción de turba	NE	NO
3B4bii	Tierras convertidas en tierras inundadas	NE	NO
3B4biii	Tierras convertidas en otros humedales	NE	NO

Fuente: Elaboración propia



Tabla 477. Datos de actividad para la categoría 3B – Tierra (2018) (cont.)

Id#	Nombre	Datos de la actividad	
		Superficie total	Suelos organicos
		(ha)	(ha)
<b>3B4</b>	<b>Humedales</b>	<b>NE</b>	<b>NO</b>
3B4a	Humedales que permanecen como tales	NE	NO
3B4ai	Bonales que permanecen como tales	NE	NO
3B4aii	Tierras inundadas que permanecen como tales	NE	NO
3B4b	Tierras convertidas en humedales	NE	NO
3B4bi	Tierras convertidas para la extracción de turba	NE	NO
3B4bii	Tierras convertidas en tierras inundadas	NE	NO
3B4biii	Tierras convertidas en otros humedales	NE	NO
<b>3B5</b>	<b>Asentamientos</b>	<b>NE</b>	<b>NO</b>
3B5a	Asentamientos que permanecen como tales	NE	NO
3B5b	Tierras convertidas en asentamientos	NE	NO
3B5bi	Tierras forestales convertidas en asentamientos	NE	NO
3B5bii	Tierras de cultivo convertidas en asentamientos	NE	NO
3B5biii	Pastizales convertidos en asentamientos	NE	NO
3B5biv	Humedales convertidos en asentamientos	NE	NO
3B5bv	Otras tierras convertidas en asentamientos	NE	NO
<b>3B6</b>	<b>Otras tierras</b>	<b>NE</b>	<b>NO</b>
3B6a	Otra tierra que permanece como tal	NE	NO
3B6b	Tierras convertidas en otras tierras	NE	NO
3B6bi	Tierras forestales convertidas en otras tierras	NE	NO
3B6bii	Tierras de cultivo convertidas en otras tierras	NE	NO
3B6biii	Pastizales convertidos en otras tierras	NE	NO
3B6biv	Humedales convertidos en otras tierras	NE	NO
3B6bv	Asentamientos convertidos en otras tierras	NE	NO
<b>3B7</b>	<b>Variacion de materia orgánica del suelo (Carbono)</b>	<b>135.211.807</b>	<b>NO</b>

Fuente: Elaboración propia

### Tierras forestales (3B1)

Para el presente IBA las tierras forestales se dividen en bosque nativo y bosque cultivado. Por lo cual, en la categoría 3B1a se reportan las emisiones y las absorciones de las tierras que permanecen como tales de ambos tipos de bosque. En análisis de categoría principal se realiza para la categoría 3B1a incluyendo bosque nativo y bosque cultivado.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (3%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.



### 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 478. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y sumideros de CO<sub>2</sub> – 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo).

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3B1ai1	Tierras forestales que permanecen como tales (Remoción Bosque Nativo)	Emisiones y absorciones de bosques gestionados que siempre fueron para uso como tierra forestal u otras categorías de tierras convertidas en bosques hace más de 20 años (hipótesis por defecto) – Remoción.	Nivel 2	IE	IE
3B1ai2	Tierras forestales que permanecen como tales (Crecimiento Bosque Nativo)	Emisiones y absorciones de bosques gestionados que siempre fueron para uso como tierra forestal u otras categorías de tierras convertidas en bosques hace más de 20 años (hipótesis por defecto) – Crecimiento.	Nivel 2	IE	IE
3B1ai	Tierras forestales que permanecen como tales Bosque Nativo	Emisiones y absorciones de bosques gestionados que siempre fueron para uso como tierra forestal u otras categorías de tierras convertidas en bosques hace más de 20 años (hipótesis por defecto).	Nivel 2	IE	IE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se incluyen en la categoría 3C1aii - Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo).

Tabla 479. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo)

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3B1ai_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hoja de trabajo:</b>	3B1ai_HT_1990-2018_00
<b>Incertidumbres:</b>	3B1_IN_2018_00 3B1ai_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3B1ai_DA_1990-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

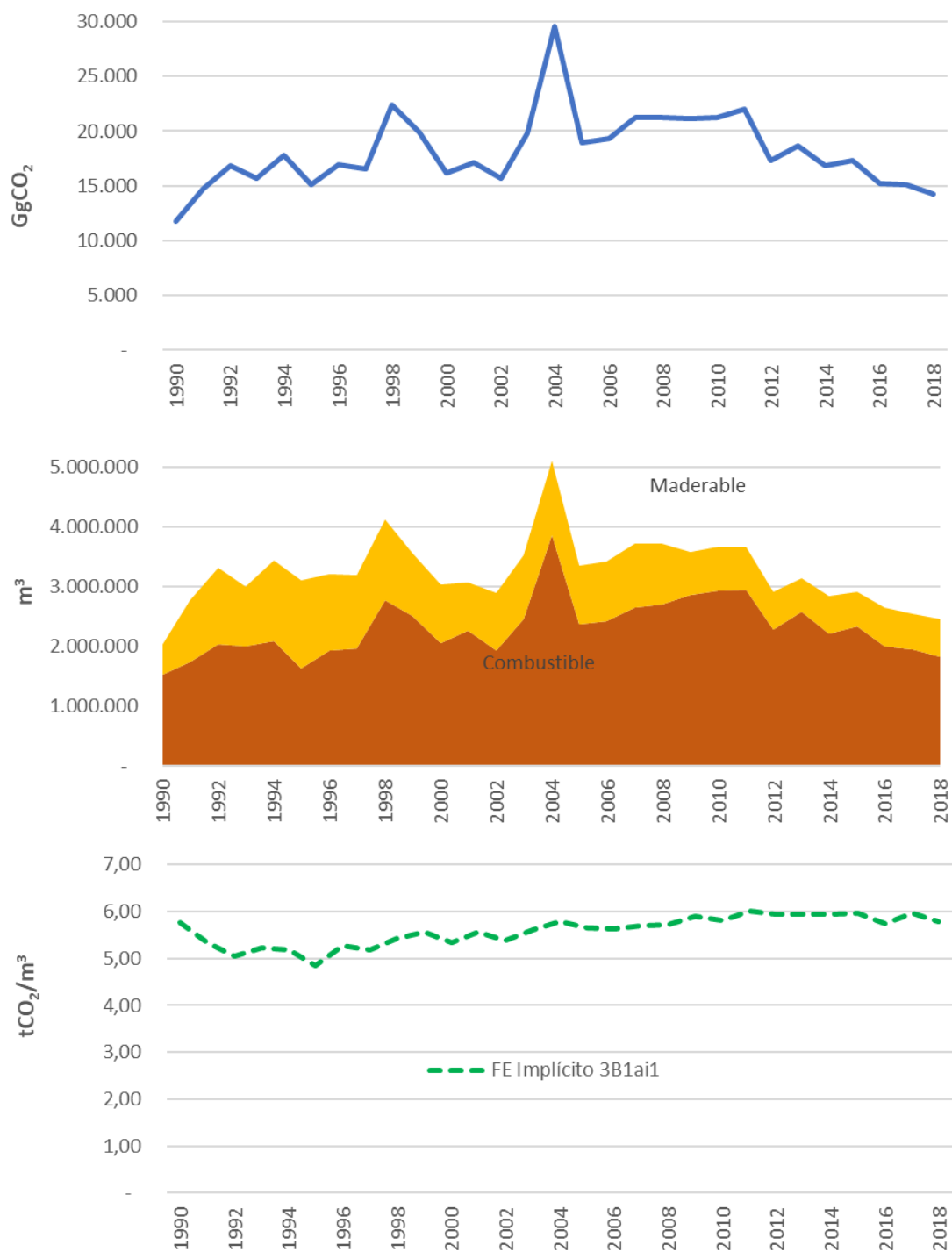
#### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones y absorciones se encuentra relacionada a la variación de los datos de actividad.





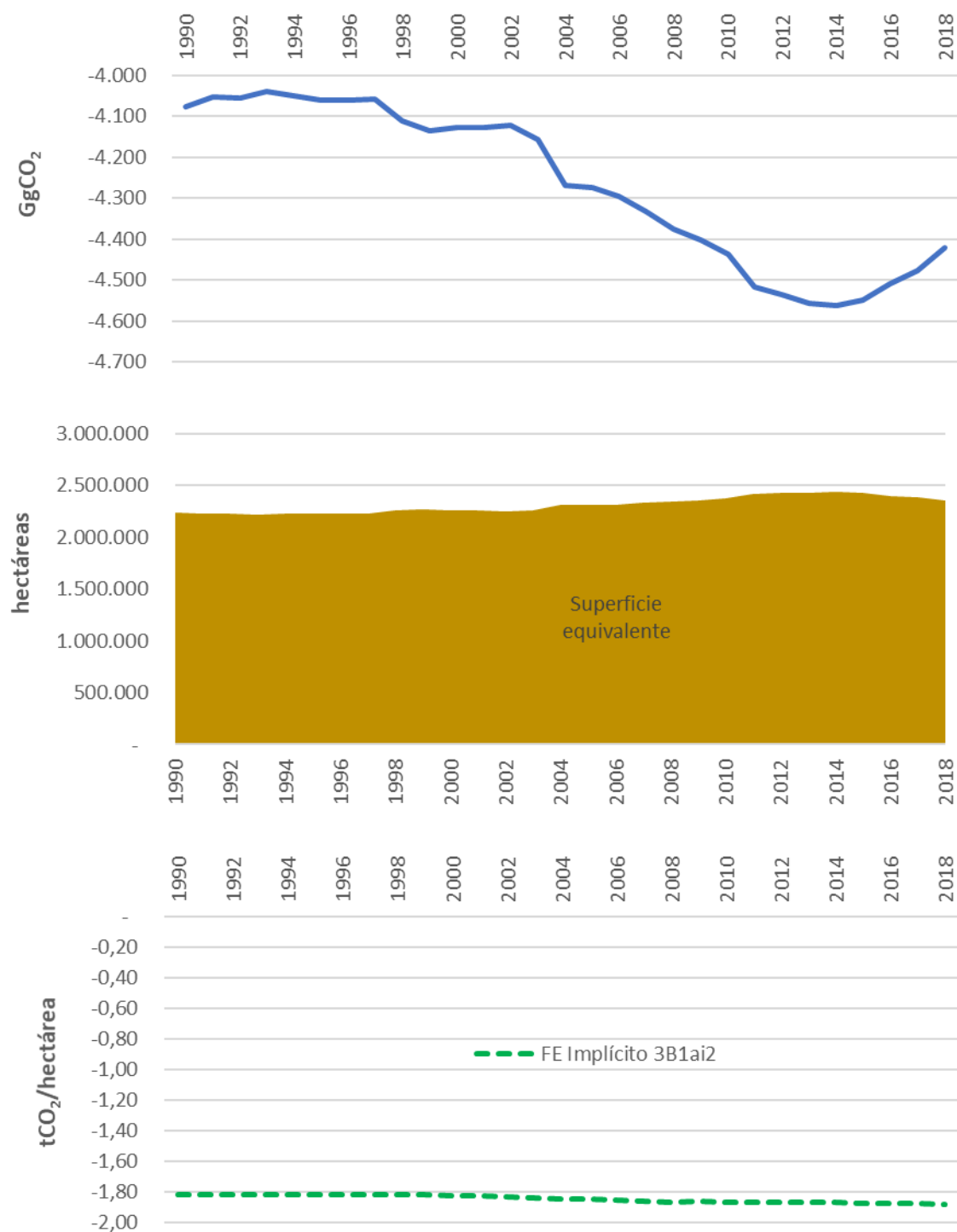
Figura 287. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B1ai1 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 288. Evolución de la tendencia de absorciones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B1ai2 (1990-2018)



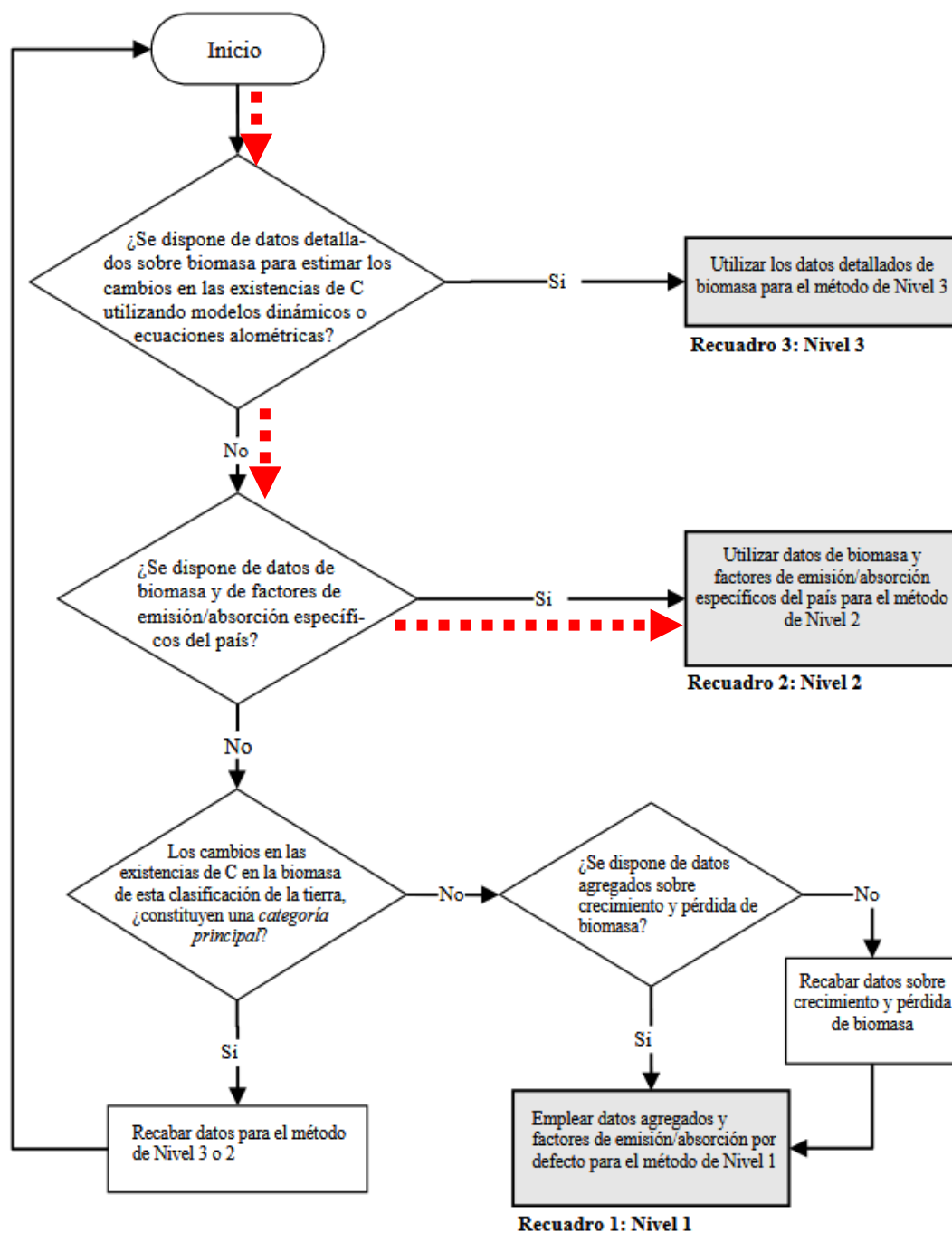
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 57. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios en las existencias de carbono en biomasa en una categoría de uso de la tierra



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con datos de biomasa y de factores de emisión/absorción específicos por lo que se calculan las emisiones con un método de cálculo Nivel 2. La estimación del



cambio en las existencias de carbono en la biomasa se realizó utilizando la ecuación 2.7 de las Directrices del IPCC de 2006.

**Remoción:** Las emisiones producidas por la remoción de bosque nativo se calculan sumando las pérdidas anuales de carbono debidas a la remoción de bosques ( $L_{\text{remoción-bosque}}$ ), a la remoción de madera combustible ( $L_{\text{madera-combustible}}$ ), y a otras pérdidas anuales de carbono ( $L_{\text{perturbación}}$ ). Este último término no se considera por falta de información sobre plagas y porque los incendios forestales están contabilizados en la categoría “3C1ai - Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)”. En la tabla a continuación se encuentra las ecuaciones utilizadas para calcular la reducción anual de las existencias de carbono debida a la pérdida de biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra.

Tabla 480. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1ai1 – Tierras forestales que permanecen como tales (Remoción Bosque Nativo)

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$L_{\text{madera-combustible}}$	Pérdida anual de carbono en la biomasa por remociones de madera combustible	Pérdida anual de carbono en la biomasa debida a remoción de madera combustible.	IPCC 2006 - Ecuación 2.13	tC/año
$L_{\text{remoción-bosque}}$	Pérdida anual de carbono en la biomasa por remociones de bosques	Pérdida anual de carbono en la biomasa debida a remoción de bosques.	IPCC 2006 - Ecuación 2.12	tC/año
$\Delta C_L$	Reducción anual de las existencias de carbono en biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra (Método de diferencia de existencias)	Reducción anual de las existencias de carbono debida a la pérdida de biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra.	IPCC 2006 - Ecuación 2.11	tC/año

Fuente: Elaboración propia

Para calcular  $L_{\text{remoción-bosque}}$  y  $L_{\text{madera-combustible}}$  se utilizan parámetros locales. El volumen anual de remoción de madera combustible de árboles enteros ( $FG_{\text{árboles}}$ ) se calcula multiplicando la cantidad de madera combustible por un porcentaje auxiliar (% auxiliar estimación leña). El volumen anual de remoción de madera combustible como parte de árboles ( $FG_{\text{parte}}$ ) se encuentra incluido dentro del factor de conversión y expansión



de biomasa para la conversión de remociones en volumen venable a remociones totales de biomasa (incluida la corteza) ( $BCEFR$ ) de la madera maderable, no se encuentra explicitado en la fórmula.

**Crecimiento:** En la siguiente tabla se encuentran las ecuaciones utilizadas para el cálculo del incremento anual de las existencias de carbono en biomasa de bosque nativo.

Tabla 481. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1ai2 – Tierras forestales que permanecen como tales (Crecimiento Bosque Nativo).

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$\Delta C_G$	Incremento anual de las existencias de carbono en biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra	Incremento anual de las existencias de carbono en biomasa debido al crecimiento de biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra por tipo de vegetación y zona climática	IPCC 2006 - Ecuación 2.9	tC/año

Fuente: Elaboración propia

#### Contenido de carbono

Los parámetros necesarios para la estimación de emisiones y absorciones se encuentran por región forestal en la siguiente tabla.



Tabla 482. Parámetros para la categoría 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo)

Definición	Acrónimo	Bosque Andino-Patagónico	Espinal	Monte	Parque Chaqueño	Selva Misionera	Yungas (Selva Tucumano Boliviana)	Unidades	Fuente de información
Crecimiento	G <sub>TOTAL</sub>	3,91	0,70	0,20	1,00	2,73	2,50	t/ha	TCN
Fracción de Carbono	CF	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	%	FRA 2015 <sup>127</sup>
Densidad	D	0,55	0,80	0,75	0,92	0,74	0,69	tMS/m <sup>3</sup>	TCN
Tasa de renovación	TR	36	24	10	21	32	12	años	TCN
Factor de conversión y expansión de biomasa en cosecha	BCEFR	1,20	4,34	1,78	3,83	1,53	2,05	tonelada biomasa removida/m <sup>3</sup> comercial	FRA 2015
Relación biomasa subterránea / aérea	R	0,24	0,23	0,32	0,28	0,24	0,24	adimensional	FRA 2015

Fuente: Elaboración propia

<sup>127</sup> Country Report (2015). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015. Informe Nacional. Argentina.



#### Datos de actividad

**Extracción:** La extracción de bosque nativo es provista por el Programa Nacional de Estadística Forestal de la DNB a través del Anuario de Estadística Forestal de Especies Nativas y se actualizan anualmente, por especie y producto.

**Homologación serie de datos:** A los datos de extracción de bosque nativo primero se les realiza una homologación de unidad de medición. Específicamente, la madera combustible que es reportada en toneladas pasa a  $m^3$ . Esto se logra homologando valores, multiplicando las extracciones por 5 (para conversión a leña) para luego multiplicarlas por 0,7 (para conversión a base seca) y dividir las por la densidad<sup>128</sup>. En el caso de la madera maderable ya se reporta en  $m^3$ , por lo cual no se le realiza una homologación de unidades. Si la estadística se llegara a reportar en otras unidades, las mismas se convierten para homogeneizar la carga de datos. Luego se homologan los tipos de aprovechamiento según la siguiente tabla.

Tabla 483. Homologación de tipos de aprovechamiento de bosque nativo

Tipo de aprovechamiento en documento origen	Tipo de aprovechamiento en INGEI
Desmonte	Desmonte
Plan de cambio de uso de suelo (ex desmonte)	Desmonte
Permisos menores	Permisos Menores
Plan de manejo AF	Plan de manejo (Aprovechamiento Forestal)
Plan de manejo (Aprovechamiento Forestal)	Plan de manejo (Aprovechamiento Forestal)
Conservación	Plan de manejo (Conservación)
Plan de manejo (Conservación)	Plan de manejo (Conservación)
Plan de manejo SP	Plan de manejo (Silvopastoril)
Plan de manejo (Silvopastoril)	Plan de manejo (Silvopastoril)
S/D	Sin datos
Sin datos	Sin datos
Sin determinar	Sin determinar

Fuente: Elaboración propia

Por último, los datos de extracción pasan por una homologación de datos de departamento: según el departamento de cada extracción, se le asigna un código del INDEC para provincia y para departamento, y una región forestal (Bosque Andino-Patagónico, Espinal, Monte, Parque Chaqueño Seco, Parque Chaqueño Húmedo, Selva Paranaense, y Yungas (Selva Tucumano Boliviana). A los departamentos que no tienen una región forestal definida, se los considera "No forestal" y se les asignan los parámetros de Monte.

La estadística de la DNB cuenta con el dato desagregado de la extracción de madera proveniente de desmonte a partir del año 2005 al 2018 inclusive.

<sup>128</sup> MinEM (2015). Balance Energético Nacional 2015.



**Leña y carbón proveniente de extracción de maderables:** La estadística forestal divide las extracciones de madera maderable y leña y carbón. Hay una fracción de la estadística de leña y carbón que puede ya estar incluida en la extracción de madera maderable. Esto es así dado que al talar los árboles para extraer madera maderable se utiliza parte del mismo (ramas, entre otros) para leña y carbón. Cuando se calculan las emisiones de la madera maderable, existe un factor ( $BCEFR$ ) que contabiliza esas ramas. Por lo cual se debe calcular cuánta leña y carbón se obtiene con la extracción de madera maderable (ecuación siguiente; cálculo realizado por departamento).

**Ecuación 50. Detalle de la ecuación utilizada para obtener la leña y carbón proveniente de la extracción de maderables de bosque nativo**

*Leña y carbón prov de extrac. de madera* $_{x,a}$

$$= \sum_{i=1}^P \sum_{j=1}^E \text{madera}_{i,j,x,a} * \% \text{ vol com. (aprovechable como leña)}_{z \supset x}$$

*Leña y carbón de prov. de extrac. de madera* $_{x,a}$  = Leña y carbón proveniente de la extracción de maderables en el departamento  $x$  en el año  $a$  ( $m^3$ )

*Madera* $_{i,j,x,a}$  = Madera maderable del producto maderable  $i$  de la especie  $j$  en el departamento  $x$  en el año  $a$  ( $m^3$ )

*% vol com. (aprovechable como leña)* $_{z \supset x}$  = Porcentaje de volumen comercial de leña y carbón proveniente de extracción de madera maderable en la región forestal  $z$  que contiene al departamento  $x$  (%)

$x$ : departamento

$z$ : región forestal

$a$ : año

$i$ : productos maderables

$j$ : especies

El resultado de dicha ecuación se la compara con la estadística de leña y carbón oficial.

Si la leña y carbón proveniente de la extracción de maderables es menor que el valor oficial:  $L_{\text{madera-combustible}}$  se calcula como la diferencia entre el valor de leña y carbón oficial y el proveniente de la extracción de maderables. Se asume que dicho resultado es la leña y carbón proveniente de aprovechamiento exclusivo. Se asume que la extracción de leña y carbón proveniente de la extracción de maderables ya está incluida en el cálculo del  $BCEFR$  y por ende no se toma en cuenta para la estimación de emisiones.

Si la leña y carbón proveniente de la extracción de maderables es mayor que el valor oficial: quiere decir que la leña y carbón de ese departamento proviene de la extracción de maderables por lo cual el  $L_{\text{madera-combustible}}$  es igual a cero ya está incluida en el cálculo del  $BCEFR$

El porcentaje de volumen comercial se estima de la resta entre el volumen comercial de aquellas partes del árbol hasta  $10 \text{ cm}^3$  y el volumen comercial de partes del árbol maderables. Al resultado de la resta se lo divide por el volumen comercial de partes del árbol maderables (ver siguiente ecuación). Ambos volúmenes son provistos por el área





técnica y se encuentran en m<sup>3</sup>/ha. El resultado es el porcentaje de partes del árbol hasta 10 cm<sup>3</sup> obtenida de la madera maderable.

**Ecuación 51. Detalle de la ecuación utilizada para obtener el porcentaje de partes del árbol hasta 10 cm<sup>3</sup> de la madera maderable por región de bosque nativo**

$$\% \text{ Vol comercial (aprov como leña)}_z = \frac{\text{Vol Com. (Vb 10 cc)}_z - \text{Vol Com. (para prod. madera)}_z}{\text{Vol Com. (para prod. madera)}_z}$$

% Vol comercial (aprov como leña): Porcentaje de partes del árbol hasta 10 cm<sup>3</sup> obtengo de la madera maderable de la región forestal z (%)

Vol Com. (Vb 10 cc): Volumen comercial de aquellas partes del árbol hasta 10 cm<sup>3</sup> de la región forestal z (m<sup>3</sup>/ha)

Vol Com. (para prod. madera): Volumen comercial de partes del árbol maderables de la región forestal z (m<sup>3</sup>/ha)

z: región forestal

**Tabla 484. Parámetros para estimar la leña y carbón proveniente de extracción de maderables de bosque nativo**

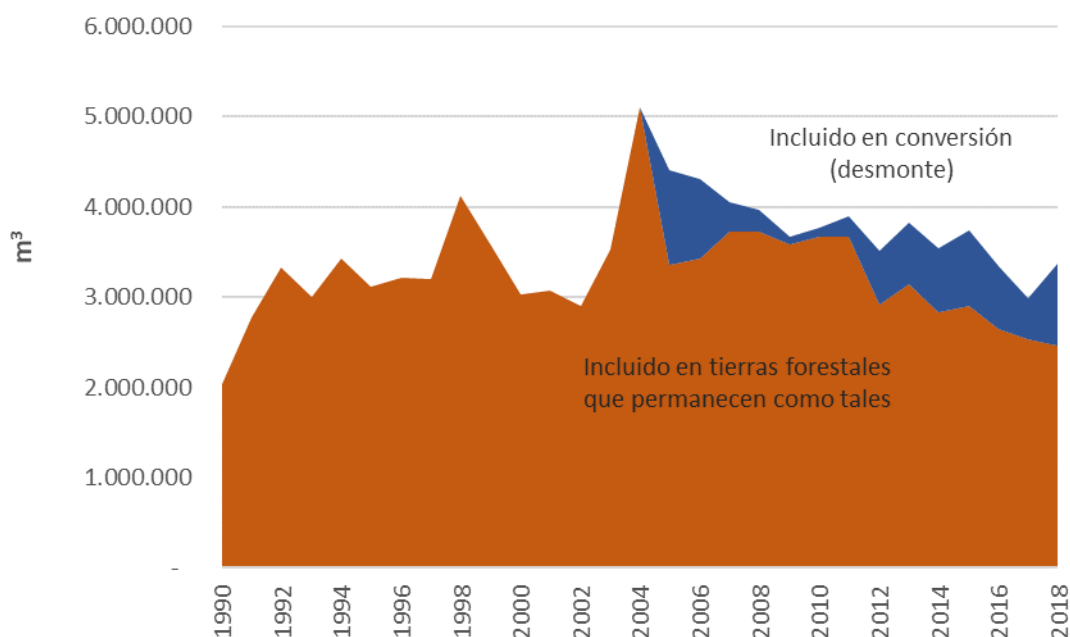
Definición	Bosque Andino-Patagónico	Espinal	Monte	Parque Chaqueño	Selva Paranaense	Yungas	Unidades	Fuente de información
Volumen comercial	140,30	16,40	10,42	20,70	86,46	30,50	t/ha	FRA 2015
Volumen comercial (Vb10cc)	475,33	25,49	25,49	33,73	169,70	100,34	m <sup>3</sup> /ha	FRA 2015
Volumen comercial (para productos maderable)	255,91	20,69	20,69	22,55	116,92	44,03	m <sup>3</sup> /ha	FRA 2015

Fuente: Elaboración propia

En la figura a continuación se observa la evolución de la extracción proveniente de bosque nativo y en la tabla siguiente se encuentran los valores de madera maderable y madera combustible para el año 2018. Es importante destacar que la estadística cuenta con el dato desagregado de la extracción de madera proveniente de desmonte a partir del año 2005 en adelante.



Figura 289. Evolución de la extracción proveniente de bosque nativo (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 485. Valores de la extracción de madera maderable y madera combustible de bosque nativo (2018)

Tipo	Extracciones (m³)
Maderables	637.980
Combustibles	1.820.977
Total	2.458.957

Fuente: Elaboración propia

**Superficie:** El dato de actividad para el cálculo del crecimiento es la "superficie equivalente acumulada" la cual se considera en crecimiento. Esta superficie se estima en base a las extracciones forestales (maderables y leña y carbón exclusivas), considerando los años que requiere cada región forestal para renovarse.

**Superficie equivalente acumulada:** Se calcula en base a la madera extraída desde el año de reporte menos la tasa de renovación de la región forestal. Se calculó la serie temporal previa al año 1990, tomando la superficie promedio del periodo 1990 a 1999 constante hasta el correspondiente de acuerdo a la región forestal.

Para el cálculo de la superficie equivalente intervenida se utiliza el dato de combustible equivalente leña proveniente de aprovechamiento exclusivo. Como el combustible equivalente leña se encuentra en m³, se multiplica por la densidad para pasarlo a toneladas. Los m³ de madera extraída también se los multiplica por la densidad para pasarlos a toneladas. Ambos datos se suman y se dividen por el volumen comercial para obtener la estimación de superficie equivalente intervenida (ecuación siguiente).



**Ecuación 52. Detalle de la ecuación utilizada para la superficie equivalente intervenida de bosque nativo**

$$Sup\ Eq\ Intervenida_{i,k,j,x,a} = \frac{(Comb\ eq\ leña_{k,j,x,a} * D_j) + (H_{i,j,x,a} * D_j)}{Volumen\ comercial_{z \supset x}}$$

*Sup Eq Intervenida*<sub>i,k,j,x,a</sub>: Superficie necesaria para extraer madera de los productos maderables *i* y los productos combustibles *k* de la especie *j* en el departamento *x* en el año *a* (ha)

*Comb eq leña*<sub>k,j,x,a</sub>: Madera combustible del producto combustible *k* de la especie *j* en el departamento *x* en el año *a* (m<sup>3</sup>)

*H*<sub>i,j,x,a</sub>: Madera maderable del producto maderable *i* de la especie *j* en el departamento *x* en el año *a* (m<sup>3</sup>)

*D*: Densidad de la especie *j* (toneladas MS/m<sup>3</sup>)

*Volumen comercial*<sub>z ⊃ x</sub>: Porcentaje del volumen comercial en la región forestal *z* que contiene al departamento *x* (toneladas/ha)

*x*: departamento

*a*: año

*j*: especie

*i*: productos maderables

*k*: productos combustibles

*z*: región forestal

La superficie equivalente intervenida representa la superficie que debió existir para extraer la leña y madera extraída. Cabe destacar que no se suma aquella madera proveniente de desmonte. Si hubo desmonte las emisiones por extracción se incluyen en las emisiones por cambio de uso de la tierra.

Una vez estimada la superficie equivalente intervenida, se calcula la superficie equivalente anual para cada año, por provincia y región forestal (siguiente ecuación). Se suman todos los departamentos de determinada región dentro de una provincia.

**Ecuación 53. Detalle de la ecuación utilizada para la superficie equivalente anual de bosque nativo**

$$Sup.\ eq\ anual_{prov,z,a} = \sum_{\substack{x \in Prov \\ \wedge x \in z}} \sum_{i=1}^P \sum_{k=1}^C \sum_{j=1}^E Sup\ eq\ intervenida_{i,k,j,x,a}$$

*Sup. eq anual*<sub>prov,z,a</sub>: Superficie equivalente anual en la provincia *Prov* en la región forestal *z* y en el año *a* (ha)

*Sup eq intervenida*<sub>i,k,j,x,a</sub>: Superficie necesaria para extraer madera de los productos maderables *i* y los productos combustibles *k* de la especie *j* en el departamento *x* en el año *a* (ha)

*x*: departamento

*a*: año

*j*: especie

*i*: productos maderables

*k*: productos combustibles

*z*: región forestal

*Prov*: provincia

Para obtener la superficie equivalente acumulada por año, provincia y región forestal se suman las superficies equivalentes anuales según la tasa de renovación (ecuación siguiente). La superficie equivalente acumulada es la que se utiliza para los cálculos de capturas.

Ecuación 54. Detalle de la ecuación utilizada para la superficie equivalente acumulada de bosque nativo

$$Sup. eq acumulada_{Prov,z,a} = \sum_{a=Ainv-(TR_z-1)}^{Ainv} Sup eq anual_{Prov,z,a}$$

$Sup. eq acumulada_{Prov,z,a}$ : La superficie equivalente acumulada en la provincia *Prov*, en la región *z* en el año *a* (ha)  
 $Sup eq anual_{Prov,z,a}$ : Superficie equivalente anual en la provincia *Prov* en la región forestal *z* y en el año *a* (ha)  
*Prov*: provincia  
*z*: región forestal  
*a*: año  
*Ainv*: año de inventario  
 $TR_z$ : Tasa de renovación de la región *z* (años)

En la figura a continuación se observa la evolución de la superficie equivalente acumulada de bosque nativo y en la tabla siguiente se encuentran los valores de dicha superficie para el año 2018.

Figura 290. Evolución de la superficie equivalente acumulada de bosque nativo (1990-2018)

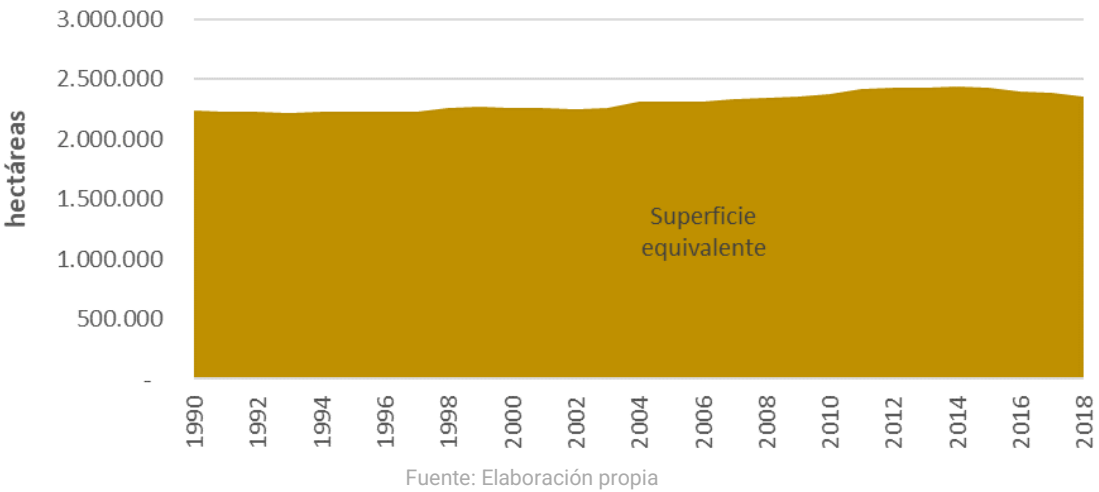


Tabla 486. Valores de superficie equivalente acumulada de bosque nativo (2018)

Región Forestal	Superficie equivalente acumulada (ha)
Bosque Andino-Patagónico	22.773
Espinal	164.808
Monte	16.698
No Forestal	-
Parque Chaqueño Húmedo	763.041
Parque Chaqueño Seco	1.285.227



Región Forestal	Superficie equivalente acumulada (ha)
Selva Paranaense	74.061
Yungas	23.871
Total	2.350.478

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que para cada año la suma de las extracciones de todos los productos sea igual al total país.
- Controlar que el total de las extracciones cargadas en la hoja de trabajo sea igual al total reportado en la estadística del proveedor de datos del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema fue resuelto.
- Controlar que el valor de la serie temporal para extracciones y superficies sea consistente
- Indicador: se agrupó las emisiones de la siguiente manera:
  - En primer lugar, se analizan las emisiones de madera combustible por tipo de aprovechamiento. Luego se agrupa las emisiones de madera combustible proveniente de desmonte y no proveniente de desmonte.
  - De igual forma se comparan las emisiones provenientes de madera maderable por tipo de aprovechamiento (proveniente de desmonte en comparación con otros tipos de aprovechamiento).
  - Por último, se analiza la superficie equivalente intervenida por región forestal.
- Analizar si existen cambios en las tendencias no explicables por cuestiones coyunturales.

### Re-cálculo y mejoras

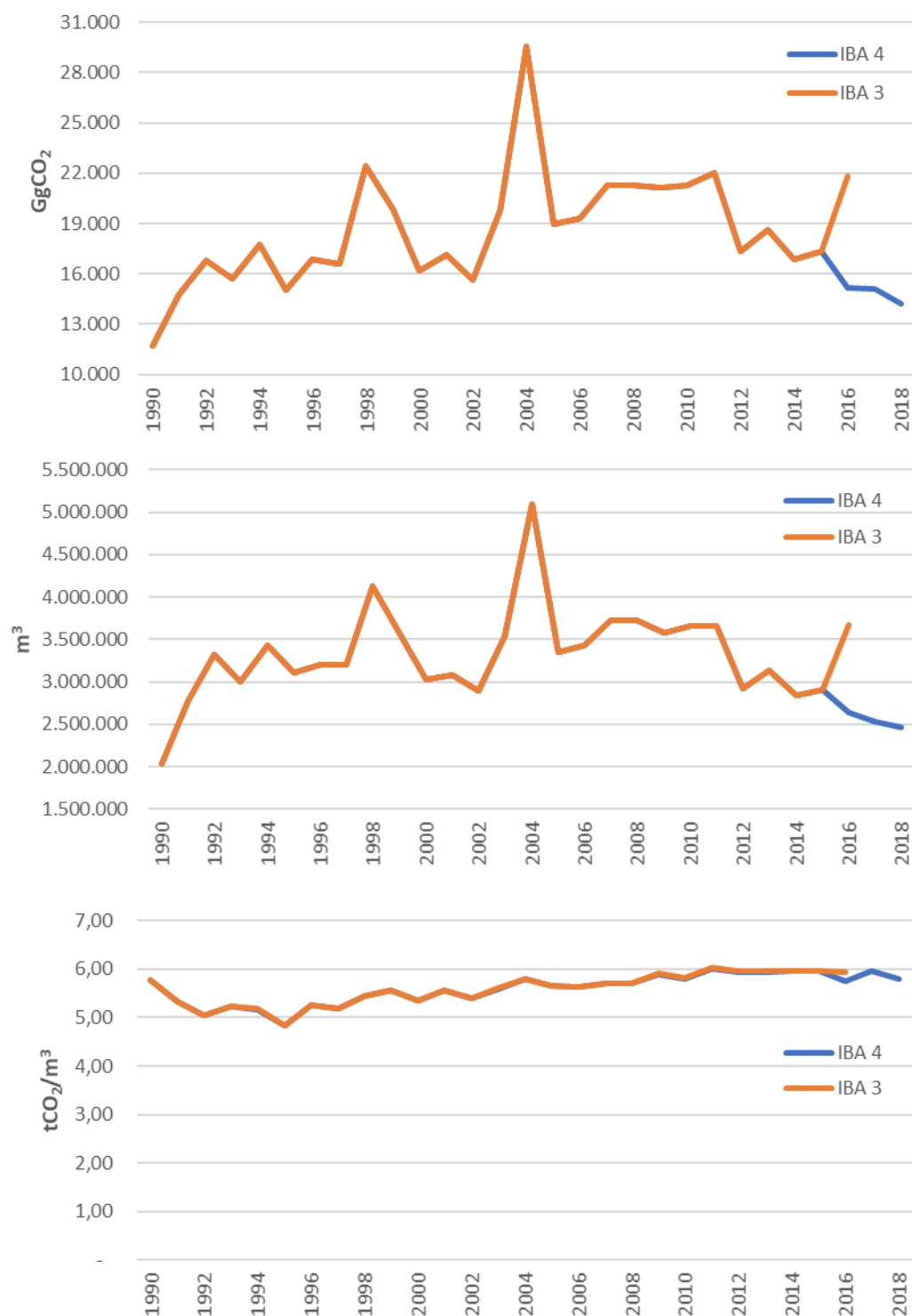
- Se amplió el listado de pesos específicos de especies arbóreas. Esto permitió hacer más preciso el cálculo de extracción de maderables y combustibles.
- En el año 2018 cinco provincias no reportaron sus datos de extracciones forestales. En esos casos, la serie se consolidó con los valores del año 2017, considerando que ese ajuste se acerca más a la realidad en el territorio.
- Para los datos del año 2016 del IBA 3 no se disponía de la información para discriminar las extracciones por tipo de aprovechamiento homologado, recién para los datos del IBA 4 se dispuso de esa información. Por esta razón no se calcularon en dicho Inventario las emisiones exclusivas de Tierras Forestales que Permanecen como tales del año 2016, sino que se presentó el dato agregado (extracciones y para todos los tipos de aprovechamiento, incluyendo desmonte).



- Para el dato de actividad (Total extracción –  $m^3$ ) del año 2016 se detectó una diferencia de 332.090  $m^3$  entre el IBA 3 respecto al IBA 4. La misma surge de un solo dato correspondiente al Departamento “sin determinar” de la provincia de Chaco, Región forestal Parque chaqueño húmedo, producto Carbón. Este dato fue eliminado para el IBA 4 ya que fue un error en la base de datos de ese año en el IBA 3.
- Las dos circunstancias antes mencionadas explican las diferencias para el año 2016 entre los dos inventarios. Para el resto de la serie temporal no existen diferencias entre inventarios.
- Diferencia en la evolución de tendencia de emisiones: Se observan diferencias entre valores de emisiones para el año 2016 debido a una menor cantidad de registros para la provincia de Chaco en el IBA 4 y la ausencia de registros para las provincias de San Luis y Tucumán en su totalidad en el IBA del mismo año. Los registros del año 2016 se cargaron nuevamente en el IBA 4 de acuerdo a las bases de datos enviadas por la DNB (ver 3B1ai\_DA\_1990-2018). La diferencia de valores es de 6,65 MTCO<sub>2</sub>, Chaco (5,96), Tucumán (0,05) y San Luis (0,64).
- Diferencia en el dato de actividad (Total extracción –  $m^3$ ) y FE implícito 3B1ai1 (tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>): Se observa en el año 2016 una diferencia equivalente a 332.090  $m^3$  y corresponde a la fila de Departamento “sin determinar” para Chaco, Parque chaqueño húmedo, producto Carbón. Esta línea no existe en el documento de base enviado por la DNB para la actualización a 2018 de los DA de Tierras forestales que permanecen como tales - Bosque Nativo (Extracciones 2015 - 2016 - 2017 – 2018.xlsx). La existencia de esta línea extra influye en el cálculo del FE implícito, por lo que también se observa en el gráfico una diferencia para el año 2016 igual a 0,2 tCO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.



Figura 291: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 3B1ai1 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



- Diferencias en la evolución de la tendencia de emisiones: para el presente IBA, los DA del año 2016 se actualizaron respecto de lo publicado en el IBA anterior, particularmente para la provincia de Chaco tanto para la región forestal Parque Chaqueño húmedo como seco. Esta actualización genera una diferencia de 58 GgCO<sub>2</sub>.

Diferencia en el dato de actividad (Superficie equivalente – ha) y FE implícito 3B1ai2 (tCO<sub>2</sub>/ha): Hasta 2016, la Tabla de Atributos Departamentos (3B\_DA\_2016\_00), consideraba a Santa Cruz y sus departamentos como región forestal "No Forestal". Los departamentos con esta categoría toman valores de "Monte" en Volumen comercial (col AB) de la solapa Calculo de Extracción BN en la HT, equivalente a 10,42 tn/ha. Para 2018, se actualizó la Tabla de Atributos Departamentos (3B\_DA\_2018\_00), y Santa Cruz pasó a región forestal "Bosque Andino-Patagónico", por lo que toma valores de Bosque Andino-Patagónico en Volumen comercial (col AB) de la solapa Calculo de Extracción BN en la HT, correspondiendo ahora el valor de 140,30 tn/ha.

Esto genera una actualización de los valores de Volumen comercial en toda la serie (1990-2018). De esta manera, se actualizaron los valores de la Estimación de la Superficie Equivalente Intervenida (col AC) de la solapa Calculo de Extracción BN en la HT, que depende del valor de Volumen Comercial.

Además, los valores del FE implícito 3B1ai2 también se actualizaron para toda la serie temporal, ya que dependen del valor de la Superficie equivalente de cada año.

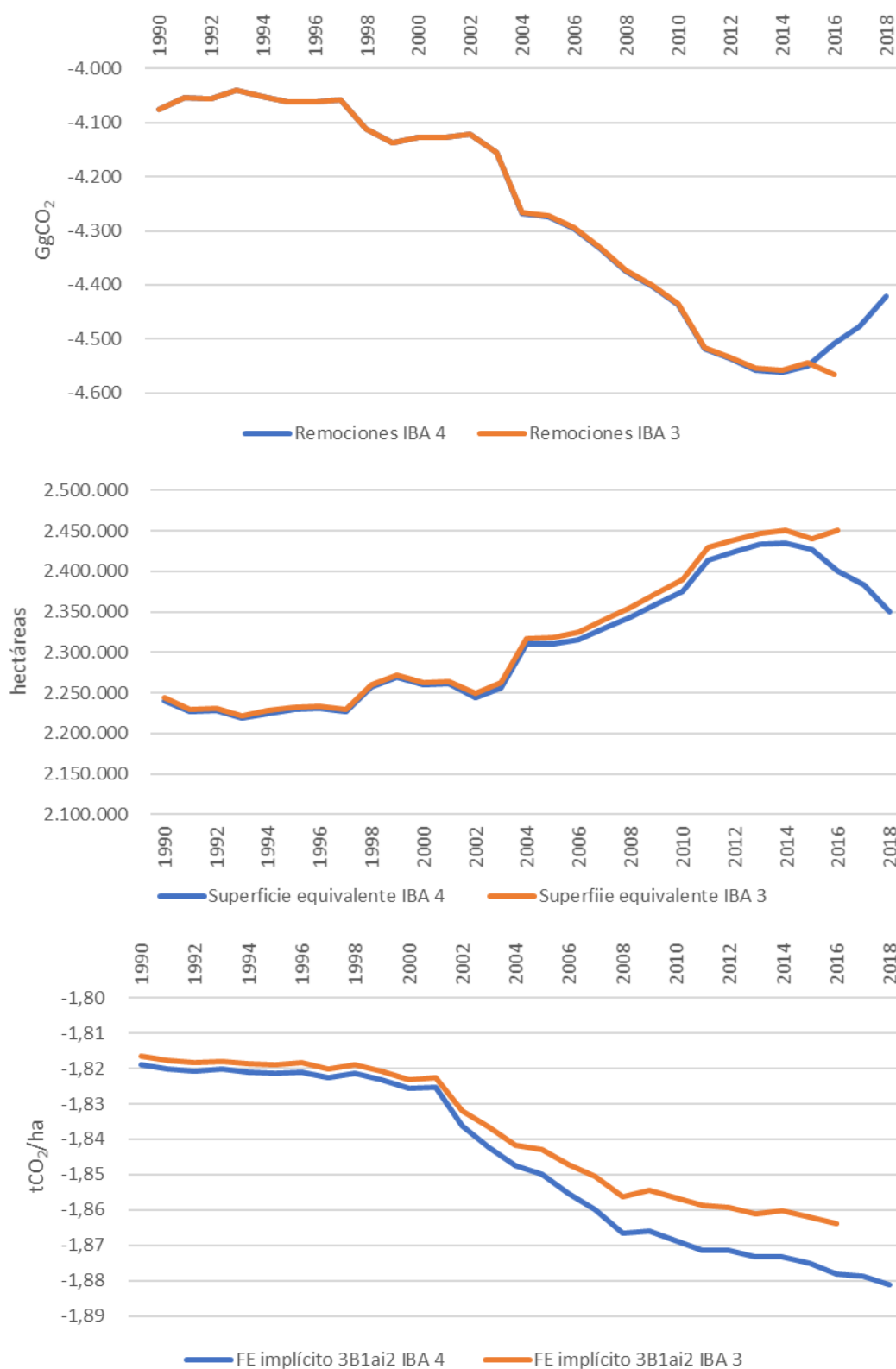
- Otra mejora registrada en el IBA 4 es que la estadística de la DNB cuenta con el dato detallado de Tipo de aprovechamiento y Tipo de bosque para el año 2016. En el IBA 2016, no se contaba con esta información.

En la siguiente Figura se observan los gráficos de la comparativa de la evolución de la tendencia en emisiones, datos de actividad y factor de emisión implícito de 3B1ai2 crecimiento con respecto al IBA 3 y 2018. Las diferencias corresponden a los ajustes en los datos de superficie equivalente anual para las provincias de Catamarca, Chubut, Jujuy, La Pampa, Neuquén, Salta, San Juan y Santa Cruz. Dichos ajustes surgen luego de actualizar el atributo de Región Forestal en Departamentos que anteriormente figuraban como No Forestal. De esta manera se toman diferentes valores de volumen comercial para el cálculo de la superficie equivalente y además se modifica el valor de Tasa de Recuperación que afecta el cálculo de la superficie equivalente acumulada.





Figura 292. Comparativa IBA 3 y 2018 de evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3B1ai2 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



### 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 487. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y sumideros de CO<sub>2</sub>– 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3B1aii1	Tierras forestales que permanecen como tales (Remoción Bosque Cultivado)	Emisiones y capturas de plantaciones gestionados que siempre fueron para uso como tierra forestal u otras categorías de tierras convertidas en bosques hace más de 20 años (hipótesis por defecto) – Remoción	Nivel 2	IE	IE
3B1aii2	Tierras forestales que permanecen como tales (Crecimiento Bosque Cultivado)	Emisiones y capturas de plantaciones gestionados que siempre fueron para uso como tierra forestal u otras categorías de tierras convertidas en bosques hace más de 20 años (hipótesis por defecto) - Crecimiento	Nivel 2	IE	IE
3B1aii	Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)	Emisiones y capturas de plantaciones gestionados que siempre fueron para uso como tierra forestal u otras categorías de tierras convertidas en bosques hace más de 20 años (hipótesis por defecto).	Nivel 2	IE	IE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se incluyen en la categoría “3C1aii - Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)”.

Tabla 488. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado).

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3B1aii_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hoja de trabajo:</b>	3B1aii_HT_1990-2018_00
<b>Incertidumbres:</b>	3B1_IN_2018_00 3B1aii_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3B1aii_DA_1990-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

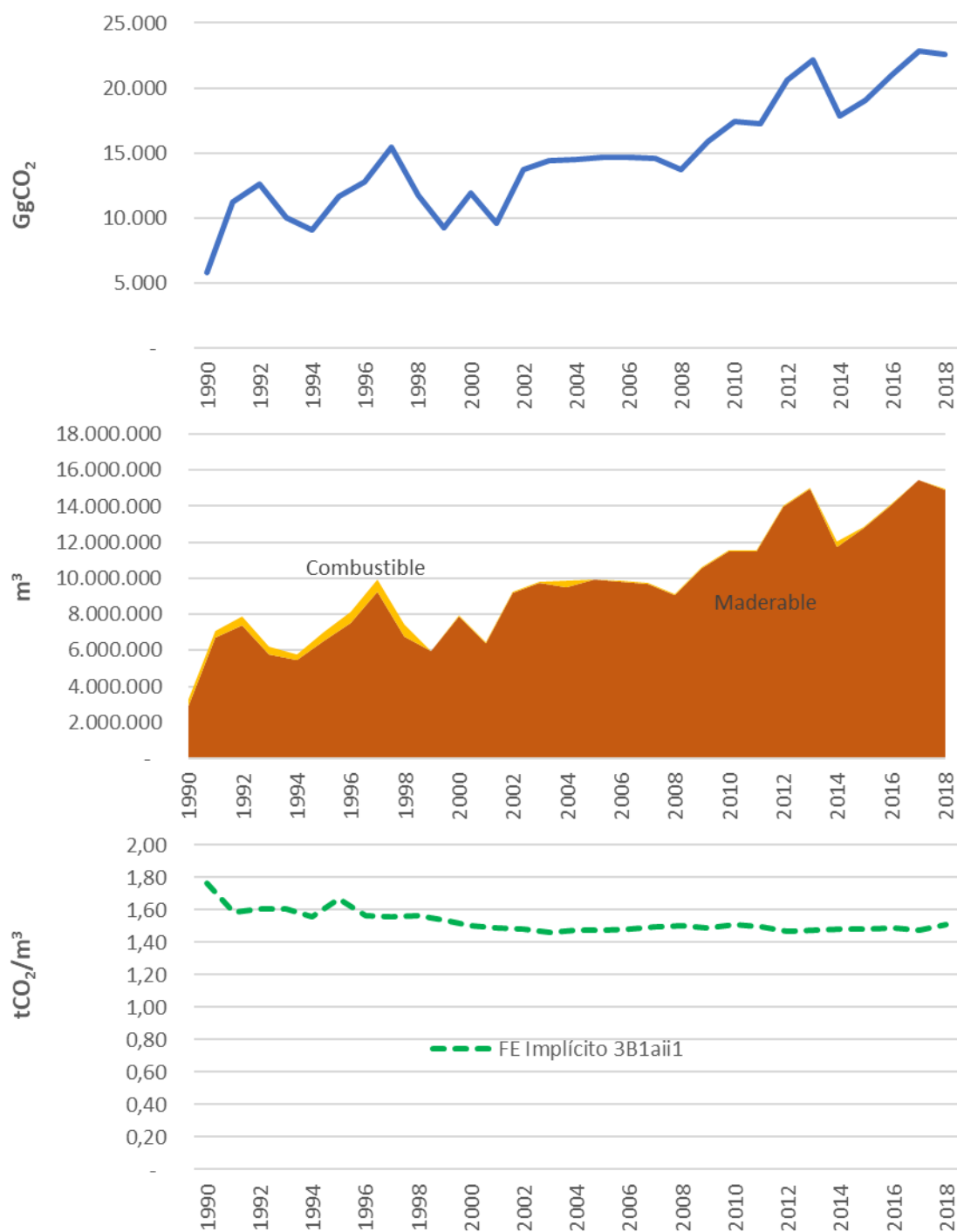
Fuente: Elaboración propia



### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones y absorciones se encuentra relacionada a la variación de los datos de actividad.

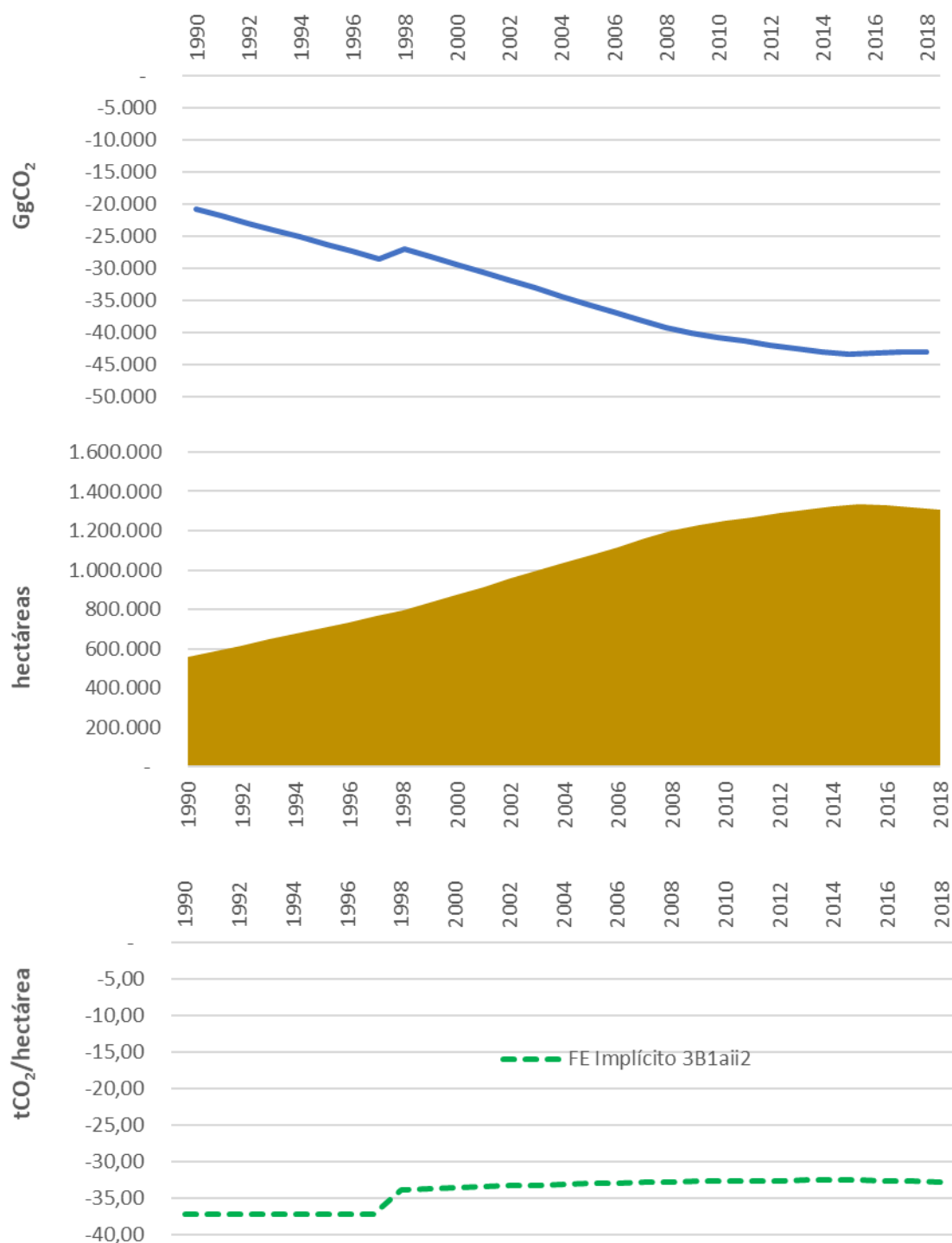
Figura 293. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3B1aii1 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 294. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3B1aii2 (1990-2018)



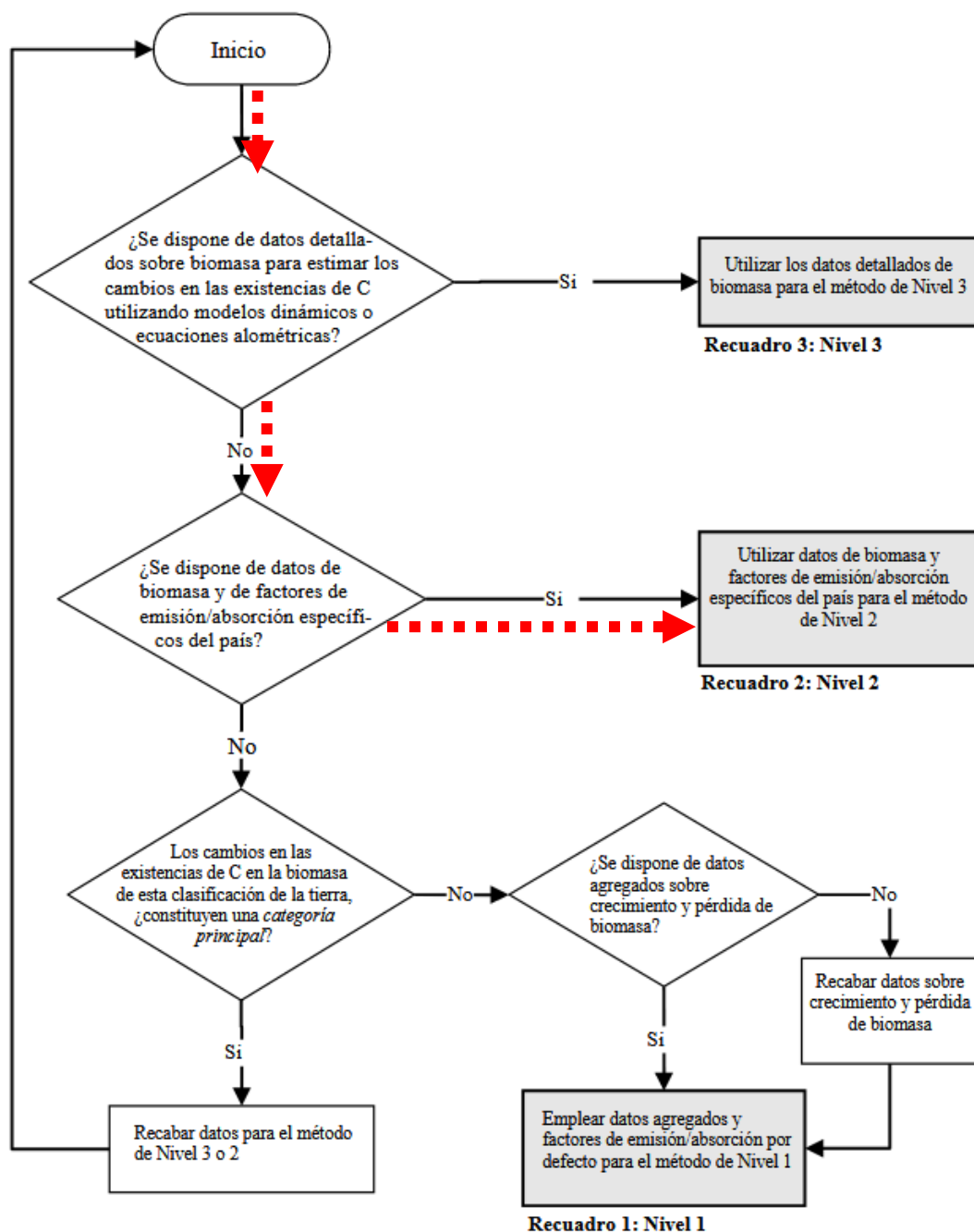
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 58. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios en las existencias de carbono en biomasa en una categoría de uso de la tierra



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con datos de biomasa y de factores de emisión/absorción específicos por lo que se calculan las emisiones con un método de cálculo Nivel 2. La estimación del cambio en las existencias de carbono en la biomasa se realizó utilizando la ecuación 2.7 de las Directrices del IPCC de 2006. Los cálculos se realizan por provincia y grupo de especies. Éstos últimos están conformados de la siguiente forma:



- Coníferas: Pinos;
- Eucaliptos: Eucaliptos;
- Salicáceas: Álamos y Sauces;
- Otras: Toona, Paraíso, Olmo, Nogal, Kiri, Grevilea, Fresno, Cipres, Arce, Araucaria, Acacia negra, Acacia blanca, Acacia, entre otras.

**Remoción:** Las emisiones producidas por la remoción de bosque cultivado se calculan sumando las pérdidas anuales de carbono debidas a la remoción de bosques ( $L_{\text{remoción-bosque}}$ ), a la remoción de madera combustible ( $L_{\text{madera-combustible}}$ ), y a otras pérdidas anuales de carbono ( $L_{\text{perturbación}}$ ). Este último término no se considera por falta de información sobre plagas y porque los incendios forestales están contabilizados en la categoría “3C1aii - Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)”. Las remociones maderables (H) excluyen a las extracciones de leña y carbón ya que éstas se consideran como madera combustible.

El  $FG_{\text{parte}}$  toma un valor de 0 ya que se asume que se cosecha todo el árbol. El  $FG_{\text{árboles}}$  es compuesto únicamente de leña y carbón, reportado en el documento de base en toneladas. Para estimar el  $FG_{\text{árboles}}$  primero se convierte el carbón (tonelada) en leña (tonelada), al multiplicar la extracción de carbón por 5<sup>129</sup>. Luego, como se asume que la madera verde tiene un 30% de humedad, se multiplica la suma de leña y carbón en su equivalente de leña por 0,7. De esta forma se tiene toda la extracción de madera combustible como madera seca. Por último al valor se lo divide por su densidad para que los datos se encuentren en m<sup>3</sup>. En la tabla a continuación se encuentra las ecuaciones utilizadas para calcular la reducción anual de las existencias de carbono debida a la pérdida de biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra.

**Tabla 489. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1aii1 – Tierras forestales que permanecen como tales (Remoción Bosque Cultivado).**

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$L_{\text{madera-combustible}}$	Pérdida anual de carbono en la biomasa por remociones de madera combustible	Pérdida anual de carbono en la biomasa debida a remoción de madera combustible.	IPCC 2006 - Ecuación 2.13	tC/año
$L_{\text{remoción-bosque}}$	Pérdida anual de carbono en la biomasa por remociones de bosques cultivados	Pérdida anual de carbono en la biomasa debida a remoción de bosques cultivados.	IPCC 2006 - Ecuación 2.12	tC/año

<sup>129</sup> MinEM (2015). Balance Energético Nacional 2015. Documento Metodológico.



Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$\Delta C_L$	Reducción anual de las existencias de carbono en biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra (Método de diferencia de existencias)	Reducción anual de las existencias de carbono debida a la pérdida de biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra.	IPCC 2006 - Ecuación 2.11	ton C/año

Fuente: Elaboración propia

**Crecimiento:** En la siguiente tabla se muestran las ecuaciones utilizadas para el cálculo del incremento anual de las existencias de carbono en biomasa de bosque nativo.

Tabla 490. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1aii2 – Tierras forestales que permanecen como tales (Crecimiento Bosque Cultivado)

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$G_{TOTAL}$	Incrementos anuales promedio de la biomasa	Incremento promedio anual de la biomasa aérea y subterránea	IPCC 2006 - Ecuación 2.10	tMS/ha/año
$\Delta C_G$	Incremento anual de las existencias de carbono en biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra	Incremento anual de las existencias de carbono en biomasa debido al crecimiento de biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra por tipo de vegetación y zona climática	IPCC 2006 - Ecuación 2.9	tC/año

Fuente: Elaboración propia

#### Contenido de carbono

Los parámetros necesarios para la estimación de emisiones y absorciones varían según provincia y grupo de especie. Los valores a lo largo de la serie temporal se encuentran en el Anexo Parámetros locales de bosque cultivado. Los valores del turno de corta (TC), densidad (D) e incremento anual neto promedio ( $I_v$ ) provienen de fuentes locales o dictamen experto. El turno de corta se utiliza para elegir los valores por defecto del factor de conversión y expansión de biomasa para la conversión de remociones ( $BCEFR$ ) y del factor de conversión y expansión de biomasa en crecimiento ( $BCEF_i$ ) en las Directrices del IPCC de 2006. Los valores de la relación biomasa aérea/biomasa subterránea para cosecha ( $R_R$ ), la relación biomasa aérea/biomasa subterránea para crecimiento ( $R_i$ ) y la fracción de carbono de materia seca (CF) son por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.



#### Datos de actividad

La superficie y extracción del bosque cultivado es reportada por la DNDFI a nivel departamental y por grupo de especie. La superficie forestal surge de imágenes satelitales y de los planes de promoción forestal, y es actualizada a medida que se realizan los monitoreos e inventarios forestales. Los datos de extracción se actualizan anualmente. El detalle de la serie temporal de la superficie se encuentra la sección de representación coherente de tierras. La evolución de las extracciones y de la superficie se encuentra en las figuras a continuación, y los valores para el año 2018 en las tablas siguientes.

Figura 295. Evolución de la extracción proveniente de bosque cultivado (1990-2018)

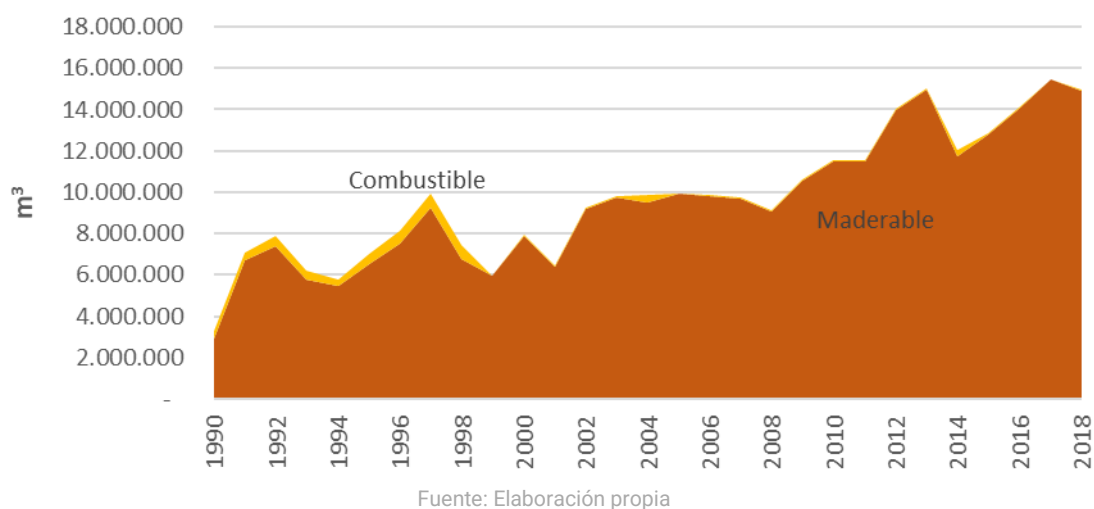


Figura 296. Evolución de la superficie de bosque cultivado (1990-2018)

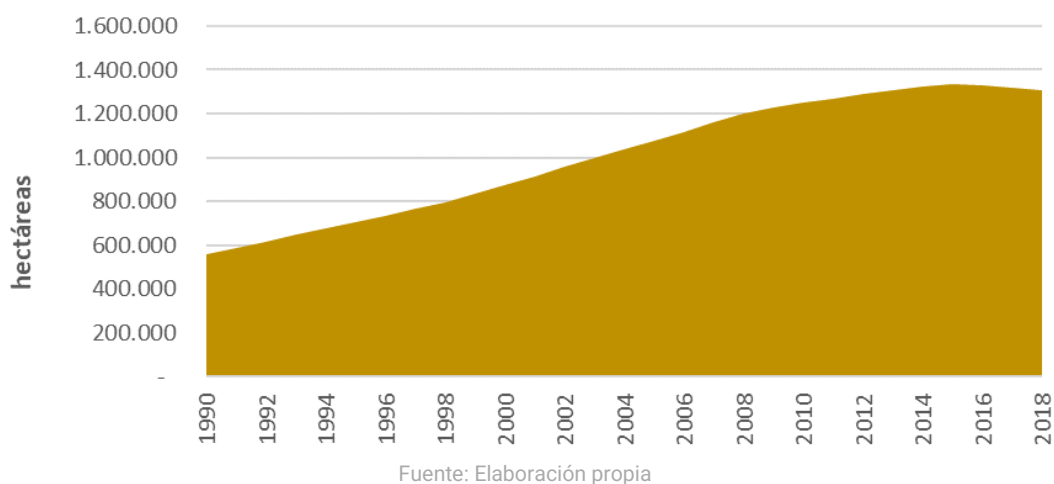


Tabla 491. Valores de la extracción de madera maderable y madera combustible de bosque cultivado (2018).

Tipo	Extracción (m³)
Maderables	14.898.268
Combustibles	55.021

Fuente: Elaboración propia





Tabla 492. Valores de la superficie de bosque cultivado (2018).

Grupo de especies	Superficie (hectáreas)
Coníferas	797.434
Eucaliptos	356.677
Salicáceas	91.712
Otras	63.272

Fuente: Elaboración propia

**Datos faltantes:** En el caso que la provincia y/o grupo de especies no presente la información actualizada al año del inventario, y sólo se pueda identificar un dato de la serie temporal, se asume ese valor como constante.

En el caso que la provincia y/o grupo de especies presente más de un dato actualizado, se realiza una extrapolación lineal según la siguiente ecuación para obtener el dato faltante correspondiente al año del inventario.

**Ecuación 55. Fórmula utilizada para estimar la superficie forestal de bosque cultivado en años con datos ausentes**

$$Sup\ año(t) = \frac{sup\ año_{t-1} + (sup\ año_{base} - sup\ año_{t-1})}{año_{base} - año_{t-1}}$$

*Sup año(t)*: superficie del año con dato faltante (ha)

*sup año<sub>t-1</sub>*: superficie del año anterior al año con dato faltante (ha)

*sup año<sub>base</sub>*: superficie del año más cercano al año con dato faltante, cuya fuente es conocida (ha)

*año<sub>base</sub>*: año más cercano al año con dato faltante, cuya fuente es conocida

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que, para cada año de la serie temporal, el total de la sumatoria de la superficie de los grupos de especies por provincia sea igual al total de la superficie nacional.
- Controlar que, para cada año de la serie temporal, el total de la sumatoria de los productos sea igual al total nacional.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema fue resuelto.

Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores informados en el archivo más actualizado de los datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.

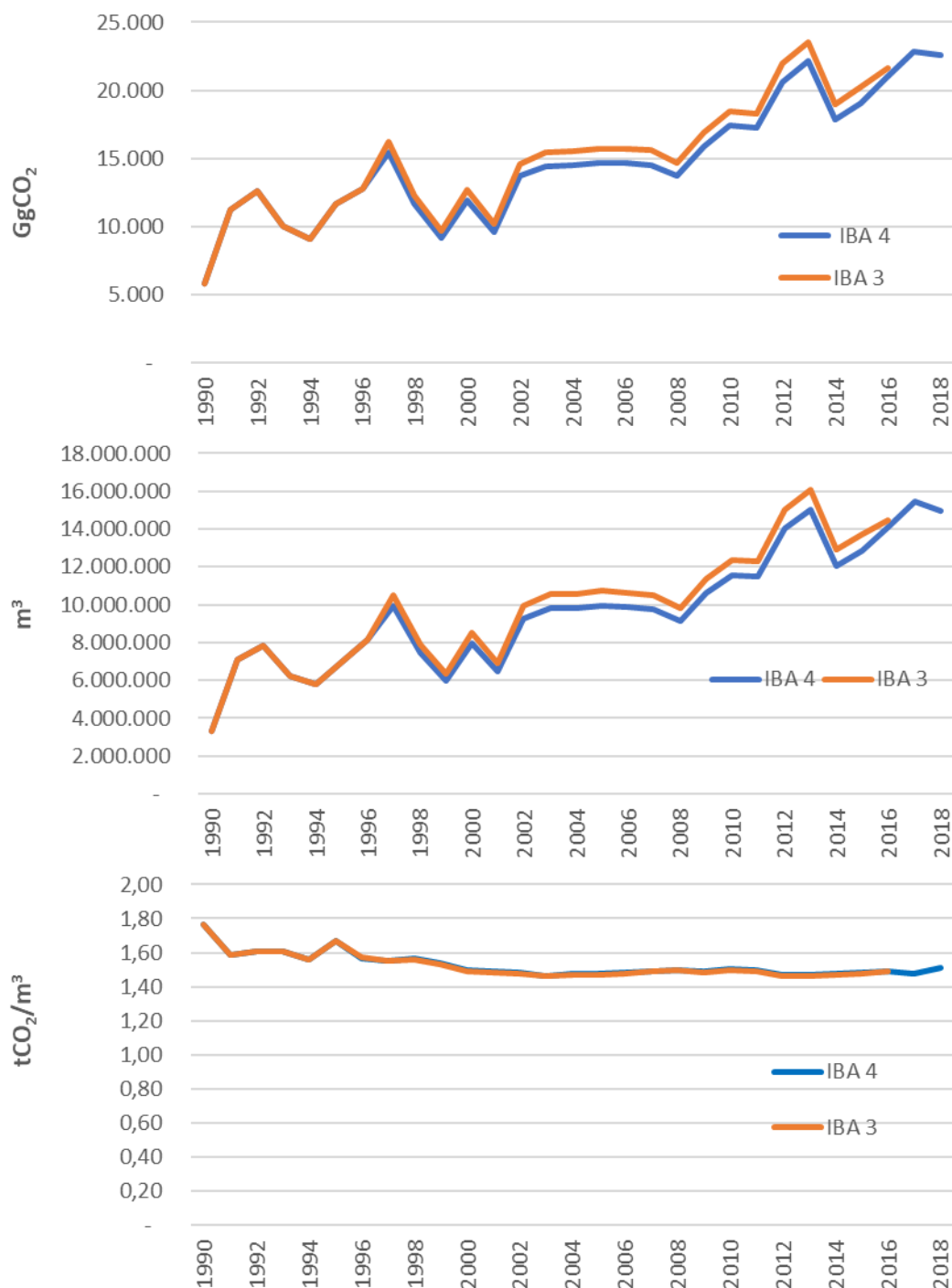


### Re-cálculo y mejoras

En la siguiente Figura se observa los gráficos de la comparativa de la evolución de la tendencia en emisiones, datos de actividad y factor de emisión implícito de 3B1a<sub>iii</sub>1 extracciones con respecto al IBA 3 y 2018. Las diferencias corresponden a los ajustes en los datos de rollizos de 2007 a 2016. Anteriormente se habían tomado los datos en toneladas y luego se realizó la conversión a m<sup>3</sup>. Para el IBA 4 directamente se tomaron los valores en m<sup>3</sup> de la misma fuente de datos. Luego para los casos en los que no está discriminada la especie de pino se tomó el valor del Pino elliotti, a diferencia de tomar el valor promedio de pino como se consideró en el IBA 3.



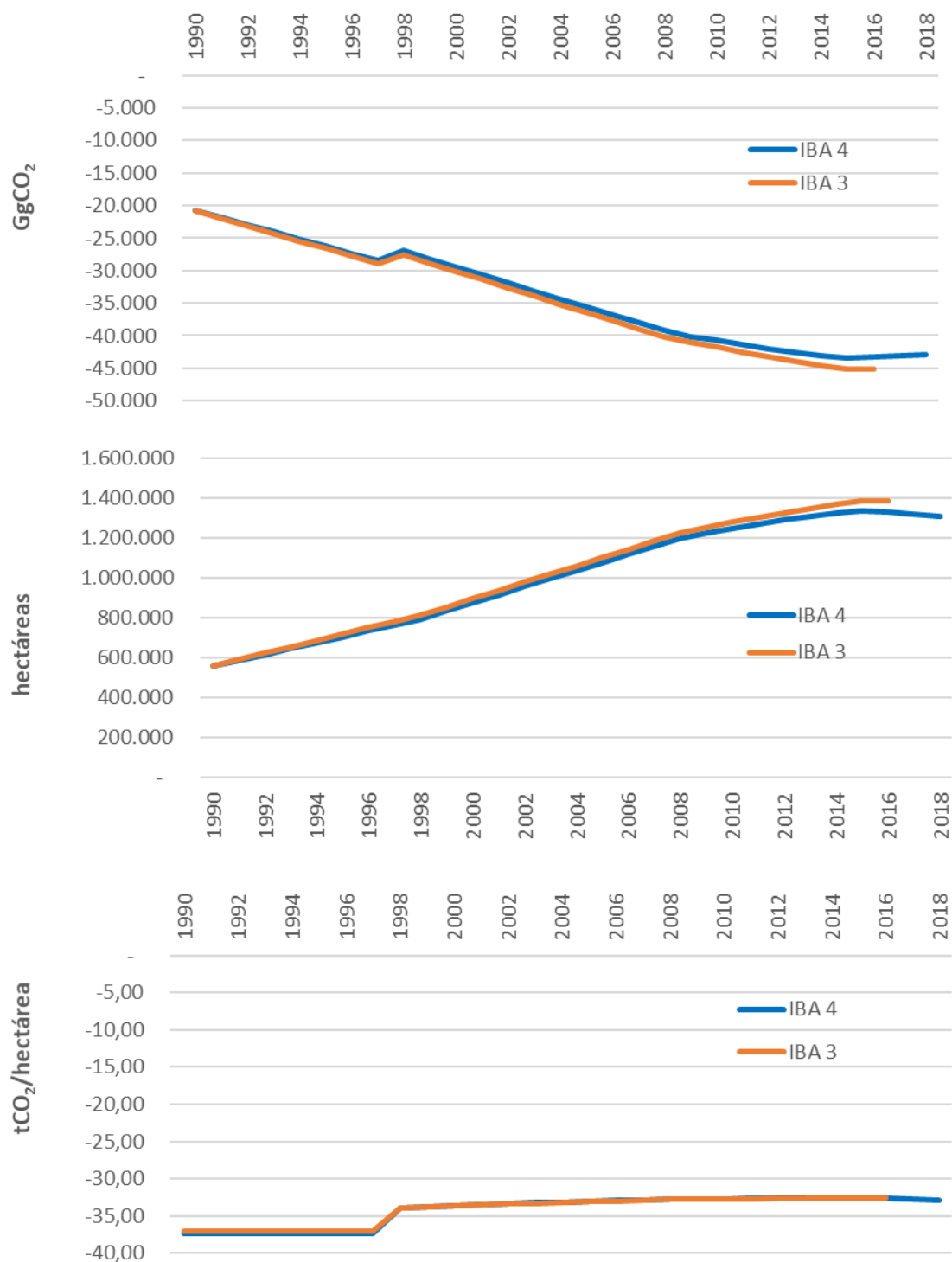
Figura 297: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 3B1aii1 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



Figura 298: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 3B1aii2 (IBA 3 – IBA 4)





## Incertidumbre

Tabla 493. Incertidumbres de la categoría 3B1 – Tierras forestales (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada			Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O			
3B1	70,8%	NA	NA	0,042%	4,0%	0,16%
3B1ai	33%	NA	NA			
3B1aii	56%	NA	NA			

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realiza utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplican las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006, adoptando valores promedio para los casos de intervalos no simétricos.

## Anexo Parámetros locales de bosque cultivado

De 1990 a 1997 la estimación de los parámetros se realizó por grupo de especie a nivel nacional, por lo cual se utilizaron parámetros genéricos para todo el país. Los valores de la densidad, turno de corta e incremento anual neto promedio se estimaron promediando los valores de las especies con datos en provincias principales.

El volumen maderable promedio, el volumen maderable al turno de corta, el volumen aéreo promedio, y el volumen aéreo al turno de corta se calcularon de igual forma para toda la serie temporal.

Para BCEF<sub>i</sub>, BCEF<sub>R</sub>, R<sub>i</sub>, y R<sub>R</sub> se utilizan valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Las zonas climáticas asumidas y los valores utilizados para los parámetros se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 494. Parámetros utilizados a nivel nacional de 1990 a 1997 para bosque cultivado

Parámetro	Descripción	Grupo de especies	Valor	Unidades	Fuente de información
Zona climática Figura 4.1 IPCC 2006		Todos	Templado Cálido Húmedo	-	Dictamen experto
Zona climática Cuadro 4.5 IPCC 2006		Todos	Templado	-	Dictamen experto
D	Densidad	Coníferas	0,445	gr/cm <sup>3</sup>	Ver tabla siguiente
		Eucaliptos	0,516		
		Otras	0,623		
		Salicáceas	0,667		
TC	Turno de Corta	Coníferas	25,33	Años	Ver tabla siguiente
		Eucaliptos	33,77		
		Otras	16,53		



Parámetro	Descripción	Grupo de especies	Valor	Unidades	Fuente de información
		Salicáceas	21,47		
I <sub>v</sub>	Incremento anual neto promedio	Coníferas	25,33	m³/ha/año	Ver tabla siguiente
		Eucaliptos	33,77		
		Otras	16,53		
		Salicáceas	21,47		
Volumen maderable promedio		Coníferas	285	m³/ha	Calculado
		Eucaliptos	194		
		Otras	170		
		Salicáceas	168		
Volumen maderable al turno de corta		Coníferas	570	m³/ha	Calculado
		Eucaliptos	388		
		Otras	340		
		Salicáceas	336		
Volumen aéreo promedio		Coníferas	196,50	tonelada biomasa aérea/ha	Calculado
		Eucaliptos	116,51		
		Otras	101,92		
		Salicáceas	100,83		
Volumen aéreo al turno de corta		Coníferas	439	tonelada biomasa aérea/ha	Calculado
		Eucaliptos	346		
		Otras	302		
		Salicáceas	299		
BCEF <sub>I</sub>	Factor de conversión y expansión de biomasa en crecimiento	Coníferas	0,69	tonelada biomasa/m³ de madera	IPCC 2006 -Cuadro 4.5
		Eucaliptos	0,60		
		Otras	0,60		
		Salicáceas	0,60		
BCEF <sub>R</sub>	Factor de conversión y expansión de biomasa en cosecha	Coníferas	0,77	tonelada biomasa/m³ de madera	IPCC 2006 -Cuadro 4.5
		Eucaliptos	0,89		
		Otras	0,89		
		Salicáceas	0,89		
R <sub>I</sub>	Relación biomasa aérea/biomasa subterránea para crecimiento	Coníferas	0,20	tMS/tMS	IPCC 2006 -Cuadro 4.4
		Eucaliptos	0,28		
		Otras	0,23		
		Salicáceas	0,23		
R <sub>R</sub>	Relación biomasa aérea/biomasa subterránea para cosecha	Coníferas	0,20	tMS/tMS	IPCC 2006 -Cuadro 4.4
		Eucaliptos	0,20		
		Otras	0,24		
		Salicáceas	0,24		

Fuente: Elaboración propia

A partir de 1998, para el cálculo de emisiones del bosque cultivado son utilizados diferentes datos a nivel local: turno de corta, densidad e incremento anual neto



promedio. Los mismos dependen de las especies forestales y tanto el turno de corta como el incremento anual neto promedio dependen también del lugar de la plantación forestal. Para estos parámetros se utilizaron diferentes fuentes de información (ver tabla a continuación), complementadas muchas veces por dictamen experto. Si bien el turno de corta no se utiliza de forma directa en alguna de las ecuaciones de la Directrices del IPCC de 2006, se utiliza para calcular el  $BCEF_I$  y  $BCEF_R$ .

**Tabla 495. Detalle de las fuentes utilizadas para cada parámetro forestal de bosque cultivado**

Acrónimo	Definición	Fuente de información
D	Densidad	Ficha Técnica <i>Populus sp</i> Familia Salicáceas
		Ficha Técnica <i>Eucalyptus globulus sp globulus</i> Labill Familia Myrtaceae
		Ficha Técnica <i>Eucalyptus grandis</i> . Familia Myrtaceae
		Ficha Técnica <i>Pinus taeda</i> L. Familia Pinaceae
		Ficha Técnica <i>Pinus ponderosa</i> Dougl. Ex Laws Familia Pinaceae
		Ficha técnica <i>Toona ciliata</i> M. Roem. Familia Meliaceae
		Ficha Técnica <i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. Familia Proteaceae
		Densidad de maderas ( $\text{kg/m}^3$ ) ordenadas por nombre común
		Segundo Reporte de Argentina al Proceso de Montreal
$I_v$	Incremento anual neto promedio	Rendimiento De Las Principales Especies Plantadas En Argentina. Profesionales Referentes Por Región – Ana Lupi
		Segundo Reporte de Argentina al Proceso de Montreal
		Ajuste Preliminar de un modelo de rendimiento para <i>Eucalyptus globulus</i> Labill. en macizos del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires.
		Ficha Técnica <i>Grevillea robusta</i> A. Cunn. Familia Proteaceae
		Dictamen experto
TC	Turno de Corta	DNDFI – “Turno de Corta Especies Forestales”
		Segundo Reporte de Argentina al Proceso de Montreal
		Dictamen experto

Fuente: Elaboración propia

Al contar con más de una especie forestal por grupo de especies, se recabó información sobre qué especies se encontraban forestadas en cada provincia. Fueron provistos dos documentos Excel por la DNDFI. En uno de ellos (DNDFI - Cobertura Nacional – Superficie) se encontraban datos de las superficies forestadas bajo planes de promoción de la ley n° 25.080, detallando qué especies fueron utilizadas y cuántas hectáreas fueron plantadas de cada una de ellas. Las provincias que contaban con esta información son Chubut, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos, Misiones, Neuquén, y Río



Negro. A cada especie se le asignó uno de los cuatro grupos de especies: Eucalipto, Salicáceas, Pinos, y Otras. Para cada especie se buscó datos de los parámetros turno de corta, incremento anual neto promedio, y densidad. Se calculó la superficie total por género sumando solamente aquellas especies que presentaban datos de los parámetros. Luego, se obtuvo la proporción de cada especie en la superficie total de cada provincia. Se asumió que las especies que no tenían datos presentan una proporción igual a 0%. Luego se calcularon los parámetros de forma ponderada.

En el otro documento Excel (DNDFI - Cobertura Nacional – Polígonos) se encontraban qué especies son plantadas por provincia. A diferencia del otro documento, éste no presenta la cantidad de hectáreas forestadas con cada especie sino que solamente la presencia de la especie. Todas las provincias cuentan con este tipo de información pero solamente se la utilizó para las provincias que no contaban con información en el documento “DNDFI - Cobertura Nacional – Superficie”. Dichas provincias son: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Salta, San Juan, San Luis, Santa Cruz, Santa Fe, Santiago Del Estero, y Tucumán. Por provincia, a cada especie se le asignó uno de los cuatro grupos de especies. Para cada especie se buscó datos de los parámetros turno de corta, incremento anual neto promedio y densidad. Para cada grupo de especies, se calculó un parámetro promedio tomando en cuenta solamente aquellas especies que poseen datos.

Cabe aclarar que en ciertas provincias aparecía de forma genérica la existencia de, por ejemplo Algarrobo, sin especificar la especie. En dichos casos, se hizo una consulta a expertos para determinar de qué especie se trataba.

### Densidad (D)

La densidad es la relación entre la masa y el volumen de la madera. Se priorizó utilizar el dato de la Ficha Técnica<sup>130</sup> ya sea densidad al 15% de humedad o densidad básica. En caso que la especie no posea ficha técnica se utilizó el informe del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)<sup>131</sup>. De allí se tomó la densidad de madera verde siempre que el dato estuviera disponible. En caso de que no estuviera se utilizó el dato de madera seca.

En los casos donde la especie era un híbrido (ej. *Eucalipto grandis* x *E. camandalensis*) se promediaron las densidades. Si solamente se tenía la densidad de una de las partes (ej. *P. elliotti* x *P. caribaea*), se tomó la densidad de la especie que se tenía dato. En el caso que existiera híbridos sin especificar una de las especies originales, se tomó la densidad de la especie especificada (ej. *Pinus taeda* híbrido toma la densidad de *Pino taeda*). A su vez, si la especie no presentaba información en ninguna de las fuentes antes nombradas, se utilizaba la densidad provista en el Segundo Reporte del Proceso

<sup>130</sup> DNDFI (2015). Ficha Técnica *Populus sp* Familia Salicáceas / DNDFI (2015a). Ficha Técnica *Eucalyptus globulus sp globulus Labill* Familia Myrtaceae / DNDFI (2015b). Ficha Técnica *Eucalyptus grandis*. Familia Myrtaceae. / DNDFI (2015c). Ficha técnica *Pinus taeda* L. Familia Pinaceae. / DNDFI (2015d). Ficha Técnica *Pinus ponderosa* Dougl. Ex Laws Familia Pinaceae. / DNDFI (2015e). Ficha técnica *Toona ciliata* M. Roem. Familia Meliaceae. / DNDFI (2015f). Ficha Técnica *Grevillea robusta* A. Cunn. Familia Proteaceae.

<sup>131</sup> INTI (2018). Densidad de maderas (kg/m<sup>3</sup>) ordenadas por nombre común.





de Montreal<sup>132</sup>. Los valores de densidad por provincia y grupo de especie se encuentran en la tabla al final del presente anexo.

#### Incremento anual neto promedio (Iv)

Para obtener el incremento anual neto promedio, se utilizan los valores de crecimiento. El mismo se define como el volumen anual promedio de incremento bruto durante un período de referencia dado menos la mortalidad e todos los árboles a un diámetro mínimo especificado a nivel del pecho. Para algunas especies la información se presenta como un rango de incremento anual neto promedio, por lo cual se promediaron los valores máximos y mínimos para obtener un solo valor de incremento anual neto promedio. Las fuentes de información utilizadas se encuentran en la tabla anterior y los valores de incremento anual neto promedio por provincia y grupo de especie en la tabla al final del presente anexo.

#### Turno de Corta (TC)

El turno de corta es el número planificado de años que transcurre entre la formación o regeneración de una masa y el momento de su corta final. Para algunas especies la información se presenta como un rango de años, por lo cual se promediaron los valores máximos y mínimos para obtener un solo valor de turno de corta. Las fuentes de información utilizadas se encuentran en la tabla siguiente anterior y los valores de turno de corta por provincia y grupo de especie se encuentran en la tabla al final del presente anexo.

#### Factor de conversión y expansión de biomasa en crecimiento (BCEF<sub>i</sub>)

Los valores por defectos del parámetro BCEF<sub>i</sub> se encuentran en el cuadro 4.5 de las Directrices del IPCC del 2006. Para poder utilizar los datos de dicho cuadro, primero se le debe asignar a cada provincia una zona climática por defecto del cuadro 4.5. Dicha asignación se encuentra en la siguiente tabla.

Tabla 496. Asignación de zonas climáticas del Cuadro 4.5 a cada provincia

Provincia	Equivalencia Zona Climática Cuadro 4.5
Buenos Aires	Templado
Catamarca	Templado
Córdoba	Templado
Corrientes	Mediterráneo, tropical seco, subtropical
Chaco	Mediterráneo, tropical seco, subtropical
Chubut	Templado
Entre Ríos	Templado
Formosa	Mediterráneo, tropical seco, subtropical
Jujuy	Templado
La Pampa	Templado
La Rioja	Templado
Mendoza	Templado

<sup>132</sup> MAGyP (2015a). Segundo Reporte de Argentina al Proceso de Montreal.



Provincia	Equivalencia Zona Climática Cuadro 4.5
Misiones	Mediterráneo, tropical seco, subtropical
Neuquén	Templado
Río Negro	Templado
Salta	Mediterráneo, tropical seco, subtropical
San Juan	Templado
San Luis	Templado
Santa Cruz	Templado
Santa Fe	Templado
Santiago del Estero	Templado
Tucumán	Templado

Fuente: Elaboración propia.

Luego se le debe asignar a cada grupo de especies un tipo de bosque. Esto se realizó en base a dictamen experto (ver tabla a continuación).

**Tabla 497. Asignación de tipo de bosque a cada grupo de especies**

Grupo de especies	Tipo de Bosque
Coníferas	Pino
Eucalipto	Maderas Duras
Salicáceas	Maderas Duras
Otras	Maderas Duras

Fuente: Elaboración propia.

También es necesario tener un valor de nivel de existencias en crecimiento por grupo de especie. El mismo se obtuvo de dos formas, dependiendo de la provincia y el grupo de especies: por medio de los inventarios forestales<sup>133</sup> o por medio de la ecuación a continuación. Cabe destacar que el 81% de la superficie forestal (al año 2016) presenta datos locales de nivel de existencias en crecimiento provenientes de inventarios forestales. El restante 19% utiliza la ecuación a continuación para estimar dicha variable. La misma surge de asumir un volumen de madera del 50 % al turno de corta.

<sup>133</sup> MinAgro (2016). Inventario de Plantaciones Forestales Entre Ríos - área continental.  
MPTT (2015). Actualización del Inventario de Plantaciones Forestales de la Provincia de Corrientes.  
Subsecretaría de Desarrollo Forestal (2015). Actualización del Inventario de Bosques Implantados de la Provincia de Misiones.  
MinAgro (2017a). Inventario de Plantaciones Forestales en secano - Región Patagónica.  
MinAgro (2017b). Inventario de Plantaciones Forestales bajo riego - Región Patagónica.



**Ecuación 56. Estimación del volumen maderable promedio en caso de ausencia de dato local para bosque cultivado**

$$\text{Volumen maderable promedio} = \frac{I_v \times TC}{2}$$

*Volumen maderable promedio:* Volumen de madera promedio en una hectárea. Se asume como la mitad del volumen de madera al turno de corta ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ).

*$I_v$ :* Incremento anual neto promedio. Es el volumen anual promedio de incremento bruto durante un período de referencia dado menos la mortalidad e todos los árboles a un diámetro mínimo especificado a nivel del pecho ( $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$ ).

*TC:* Turno de corta. Es el número planificado de años que transcurre entre la formación o regeneración de una masa y el momento de su corta final (años).

Los grupos de especies por provincia que presentaron los datos locales de nivel de existencias (o también referido como volumen maderable promedio) se encuentran en la siguiente tabla.

**Tabla 498. Provincias y grupos de especies que presentan valores locales de volumen maderable promedio de bosque cultivado.**

Provincia	Grupo de Especies	Valor ( $\text{m}^3/\text{ha}$ )	Fuente de información
Corrientes	Coníferas	177	Inventario de Plantaciones Forestales Corrientes- No se incluye el estrato más joven en la estimación.
Corrientes	Eucaliptos	250	Inventario de Plantaciones Forestales Corrientes- No se incluye el estrato más joven en la estimación.
Chubut	Coníferas	43	Inventario de Plantaciones Forestales en seco - Región Patagónica
Chubut	Salicáceas	121	Inventario de Plantaciones Forestales bajo riego - Región Patagónica
Entre Ríos	Coníferas	209	Inventario de Plantaciones Forestales Entre Ríos - área continental
Entre Ríos	Eucaliptos	189	Inventario de Plantaciones Forestales Entre Ríos - área continental
Misiones	Coníferas	139	Actualización del inventario de bosques cultivados de la provincia de Misiones
Misiones	Eucaliptos	156	Actualización del inventario de bosques cultivados de la provincia de Misiones
Neuquén	Coníferas	43	Inventario de Plantaciones Forestales en seco - Región Patagónica
Neuquén	Salicáceas	121	Inventario de Plantaciones Forestales bajo riego - Región Patagónica
Río Negro	Coníferas	43	Inventario de Plantaciones Forestales en seco - Región Patagónica
Río Negro	Salicáceas	121	Inventario de Plantaciones Forestales bajo riego - Región Patagónica

Fuente: Elaboración propia.

Los valores del volumen maderable promedio se encuentran por provincia y grupo de especies en la tabla al final del presente anexo. Con la zona climática, el tipo de



bosque y el valor de nivel de existencias en crecimiento se encuentra en el cuadro 4.5 el valor de  $BCEF_i$ .

#### Factor de conversión y expansión de biomasa en cosecha ( $BCEF_R$ )

Al igual que para el  $BCEF_i$ , los valores por defectos del parámetro  $BCEF_R$  se encuentran en el cuadro 4.5 de las Directrices del IPCC de 2006. Se utiliza la misma asignación de zona climática y de tipo de bosque especificada anteriormente. El nivel de existencias en cosecha para todos los grupos de especies y todas las provincias se calcula mediante la ecuación siguiente.

#### Ecuación 57. Estimación del volumen maderable al turno de corta para bosque cultivado

$$\text{Volumen maderable al turno de corta} = I_v \times TC$$

*Volumen maderable al turno de corta:* volumen de madera al turno de corta en una hectárea ( $m^3/ha$ ).

$I_v$ : Incremento anual neto promedio. Es el volumen anual promedio de incremento bruto durante un período de referencia dado menos la mortalidad e todos los árboles a un diámetro mínimo especificado a nivel del pecho ( $m^3/ha/año$ ).

$TC$ : Turno de corta. Es el número planificado de años que transcurre entre la formación o regeneración de una masa y el momento de su corta final (años).

Los valores del volumen maderable al turno de corta se encuentran por provincia y grupo de especies en la tabla al final del presente anexo. Con la zona climática, el tipo de bosque y el valor de nivel de existencias al turno de corta, se encuentra en el cuadro 4.5 el valor de  $BCEF_R$ .

#### Relación biomasa aérea/biomasa subterránea para crecimiento ( $R_i$ )

Los valores por defectos del parámetro  $R_i$  se encuentran en el cuadro 4.4 de las Directrices del IPCC de 2006. Se le asigna a cada provincia una zona climática de la figura 4.1 de las Directrices del IPCC de 2006 (ver tabla a continuación).

Tabla 499. Asignación de zonas climáticas de la figura 4.1 a cada provincia.

Provincia	Zona climática del IPCC
Buenos Aires	Templado Cálido Húmedo
Catamarca	Templado Cálido Seco
Córdoba	Templado Cálido Seco
Corrientes	Subtropical Húmedo
Chaco	Subtropical Seco
Chubut	Templado Frío Seco
Entre Ríos	Templado Cálido Húmedo
Formosa	Subtropical Húmedo
Jujuy	Templado Cálido Húmedo
La Pampa	Templado Cálido Seco
La Rioja	Templado Cálido Seco
Mendoza	Templado Cálido Seco
Misiones	Subtropical Húmedo
Neuquén	Templado Frío Húmedo
Río Negro	Templado Frío Húmedo



Provincia	Zona climática del IPCC
Salta	Subtropical Seco
San Juan	Templado Cálido Seco
San Luis	Templado Cálido Seco
Santa Cruz	Templado Frío Seco
Santa Fe	Templado Cálido Húmedo
Santiago del Estero	Templado Cálido Seco
Tucumán	Templado Cálido Húmedo

Fuente: Elaboración propia.

Luego se calcula la biomasa aérea multiplicando el nivel de existencia en crecimiento calculado por el  $BCEF_i$  previamente obtenido. Los valores del volumen aéreo promedio, entendido como la biomasa aérea al 50% del turno de corta, se encuentran por provincia y grupo de especies en la tabla al final del presente anexo. Con la zona climática y la biomasa aérea, se encuentra en el cuadro 4.4 el valor de  $R_i$ .

#### Relación biomasa aérea/biomasa subterránea para cosecha ( $R_R$ )

Los valores por defectos del parámetro  $R_R$  se encuentran en el cuadro 4.4 de las Directrices del IPCC de 2006. Primero se le asigna a cada provincia una equivalencia climática general del IPCC de la figura 4.1. Luego se calcula la biomasa aérea multiplicando el nivel de existencia para cosecha calculado por el  $BCEF_R$  previamente obtenido. Los valores del volumen aéreo al turno de corta, entendido como la biomasa aérea al turno de corta, se encuentran por provincia y grupo de especies en tabla al final del presente anexo. Con la zona climática y la biomasa aérea, se encuentra en el cuadro 4.4 el valor de  $R_R$ .

#### Fracción de carbono de materia seca (CF)

Se utiliza un valor por defecto del parámetro CF encontrado en el cuadro 4.4 de las Directrices del IPCC de 2006. No se utiliza una desagregación por zona climática para la obtención del mismo.

En la tabla a continuación se encuentran los valores por provincia y grupo de especie de  $D$ ,  $I_v$  y  $TC$ .

Tabla 500. Parámetros locales utilizados para el cálculo de emisiones y capturas para la categoría 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)

Provincia	Grupo de Especie	Densidad Promedio	Incremento anual neto promedio para un tipo de vegetación específica	Turno de Corta
Acrónimo		D	$I_v$	TC
Unidades		g/cm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha/año	años
Córdoba	Coníferas	0,507	20,28	19,07
Córdoba	Eucaliptos	0,650	25,00	12,00
Córdoba	Otras	0,634	14,50	25,00
Córdoba	Salicáceas	0,452	24,97	22,45
Corrientes	Coníferas	0,477	22,08	19,00



Provincia	Grupo de Especie	Densidad Promedio	Incremento anual neto promedio para un tipo de vegetación específica	Turno de Corta
Corrientes	Eucaliptos	0,515	35,00	11,50
Corrientes	Salicáceas	0,350	23,00	11,00
Corrientes	Otras	0,599	14,80	21,04
Chubut	Coníferas	0,379	19,50	39,99
Chubut	Eucaliptos	0,650	40,00	12,00
Chubut	Otras	0,983	18,00	35,00
Chubut	Salicáceas	0,449	23,00	22,50
Entre Ríos	Coníferas	0,479	23,84	19,00
Entre Ríos	Eucaliptos	0,518	32,00	11,50
Entre Ríos	Otras	0,600	14,50	25,00
Entre Ríos	Salicáceas	0,772	20,59	12,39
Misiones	Coníferas	0,443	30,00	19,00
Misiones	Eucaliptos	0,515	35,00	11,50
Misiones	Otras	0,617	16,55	20,15
Neuquén	Coníferas	0,376	19,53	39,94
Neuquén	Otras	0,925	16,50	27,50
Neuquén	Salicáceas	0,450	23,00	22,50
Neuquén	Eucaliptos	0,650	40,00	12,00
Río Negro	Coníferas	0,382	19,50	40,00
Río Negro	Eucaliptos	0,650	40,00	12,00
Río Negro	Otras	0,916	18,00	35,00
Río Negro	Salicáceas	0,450	23,00	22,50
Buenos Aires	Coníferas	0,510	20,00	19,00
Buenos Aires	Eucaliptos	0,675	30,73	11,83
Buenos Aires	Otras	0,775	20,00	22,50
Buenos Aires	Salicáceas	0,650	21,50	13,00
Catamarca	Coníferas	0,400	20,00	30,00
Catamarca	Eucaliptos	0,700	40,00	12,00
Catamarca	Otras	1,040	20,00	22,50
Catamarca	Salicáceas	0,450	23,00	11,00
Chaco	Coníferas	0,510	20,00	19,00
Chaco	Eucaliptos	0,830	20,00	12,00
Chaco	Otras	1,180	5,00	36,25
Chaco	Salicáceas	0,350	23,00	11,00
Formosa	Coníferas	0,400	20,00	18,00
Formosa	Eucaliptos	0,515	20,00	11,50
Formosa	Otras	0,918	14,50	23,75
Formosa	Salicáceas	0,350	23,00	11,00
Jujuy	Coníferas	0,430	30,00	18,00
Jujuy	Eucaliptos	0,601	28,63	11,50
Jujuy	Otras	0,689	15,53	20,00
Jujuy	Salicáceas	0,450	23,00	11,00
La Pampa	Coníferas	0,400	20,00	18,00
La Pampa	Eucaliptos	0,700	22,00	11,00



Provincia	Grupo de Especie	Densidad Promedio	Incremento anual neto promedio para un tipo de vegetación específica	Turno de Corta
La Pampa	Otras	0,450	18,00	23,00
La Pampa	Salicáceas	0,450	23,00	22,50
La Rioja	Coníferas	0,400	20,00	30,00
La Rioja	Eucaliptos	0,650	40,00	12,00
La Rioja	Otras	1,040	18,00	22,50
La Rioja	Salicáceas	0,350	23,00	11,00
Mendoza	Coníferas	0,480	20,00	30,00
Mendoza	Eucaliptos	0,765	40,00	12,00
Mendoza	Otras	1,040	18,00	22,50
Mendoza	Salicáceas	0,420	23,00	11,00
Salta	Coníferas	0,470	22,83	21,67
Salta	Eucaliptos	0,679	27,50	8,50
Salta	Otras	0,895	15,53	19,13
Salta	Salicáceas	0,450	23,00	11,00
San Juan	Eucaliptos	0,700	22,00	11,00
San Juan	Otras	1,040	18,00	22,50
San Juan	Salicáceas	0,420	23,00	11,00
San Luis	Coníferas	0,510	20,00	19,00
San Luis	Eucaliptos	0,650	40,00	12,00
San Luis	Otras	0,450	15,00	20,00
San Luis	Salicáceas	0,450	23,00	11,00
Santa Cruz	Coníferas	0,375	19,50	40,00
Santa Cruz	Salicáceas	0,650	21,50	16,75
Santa Fe	Coníferas	0,470	25,00	19,00
Santa Fe	Eucaliptos	0,620	21,25	11,33
Santa Fe	Otras	0,957	14,50	23,75
Santa Fe	Salicáceas	0,650	21,50	13,00
Santiago del Estero	Eucaliptos	0,650	40,00	12,00
Santiago del Estero	Otras	1,035	18,00	22,50
Santiago del Estero	Salicáceas	0,450	23,00	11,00
Tucumán	Coníferas	0,470	25,00	18,50
Tucumán	Eucaliptos	0,515	30,00	8,50
Tucumán	Otras	0,840	15,85	23,25
Tucumán	Salicáceas	0,450	23,00	11,00

Fuente: Elaboración propia.





Tabla 501. Parámetros locales utilizados para el cálculo de emisiones y capturas para la categoría 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado) (cont.)

Provincia	Grupo de Especie	Volumen maderable promedio	Volumen maderable al turno de corta	Volumen aéreo promedio	Volumen aéreo al turno de corta
Acrónimo		-	-	-	-
Unidades		m <sup>3</sup> /ha	m <sup>3</sup> /ha	toneladas biomasa aérea/ha	toneladas biomasa aérea/ha
Córdoba	Coníferas	193	387	129,51	298
Córdoba	Eucaliptos	150	300	90,00	267
Córdoba	Otras	181	363	108,75	323
Córdoba	Salicáceas	280	561	168,22	499
Corrientes	Coníferas	177	419	95,73	256
Corrientes	Eucaliptos	250	403	165,15	294
Corrientes	Salicáceas	127	253	83,49	185
Corrientes	Otras	156	311	102,79	227
Chubut	Coníferas	43	780	26,08	600
Chubut	Eucaliptos	240	480	115,20	427
Chubut	Otras	315	630	151,20	561
Chubut	Salicáceas	121	517	72,59	460
Entre Ríos	Coníferas	209	453	144,00	349
Entre Ríos	Eucaliptos	189	368	113,46	328
Entre Ríos	Otras	181	363	108,75	323
Entre Ríos	Salicáceas	128	255	76,54	227
Misiones	Coníferas	139	570	74,86	348
Misiones	Eucaliptos	156	403	103,16	294
Misiones	Otras	167	333	110,05	243
Neuquén	Coníferas	43	780	26,08	601
Neuquén	Otras	227	454	108,90	404
Neuquén	Salicáceas	121	518	72,59	461
Neuquén	Eucaliptos	240	480	115,20	427
Río Negro	Coníferas	43	780	26,08	601
Río Negro	Eucaliptos	240	480	115,20	427
Río Negro	Otras	315	630	151,20	561
Río Negro	Salicáceas	121	518	72,59	461
Buenos Aires	Coníferas	190	380	127,30	293
Buenos Aires	Eucaliptos	182	364	109,10	324
Buenos Aires	Otras	225	450	108,00	401
Buenos Aires	Salicáceas	140	280	83,85	249
Catamarca	Coníferas	300	600	207,00	462
Catamarca	Eucaliptos	240	480	115,20	427
Catamarca	Otras	225	450	108,00	401
Catamarca	Salicáceas	127	253	75,90	225
Chaco	Coníferas	190	380	102,60	232
Chaco	Eucaliptos	120	240	79,20	175
Chaco	Otras	91	181	59,81	132
Chaco	Salicáceas	127	253	83,49	185
Formosa	Coníferas	180	360	97,20	194
Formosa	Eucaliptos	115	230	75,90	168
Formosa	Otras	172	344	113,64	251
Formosa	Salicáceas	127	253	83,49	185





Provincia	Grupo de Especie	Volumen maderable promedio	Volumen maderable al turno de corta	Volumen aéreo promedio	Volumen aéreo al turno de corta
Jujuy	Coníferas	270	540	186,30	416
Jujuy	Eucaliptos	165	329	98,76	293
Jujuy	Otras	155	311	93,15	276
Jujuy	Salicáceas	127	253	75,90	225
La Pampa	Coníferas	180	360	120,60	277
La Pampa	Eucaliptos	121	242	72,60	215
La Pampa	Otras	207	414	99,36	368
La Pampa	Salicáceas	259	518	124,20	461
La Rioja	Coníferas	300	600	207,00	462
La Rioja	Eucaliptos	240	480	115,20	427
La Rioja	Otras	203	405	97,20	360
La Rioja	Salicáceas	127	253	75,90	225
Mendoza	Coníferas	300	600	207,00	462
Mendoza	Eucaliptos	240	480	115,20	427
Mendoza	Otras	203	405	97,20	360
Mendoza	Salicáceas	127	253	75,90	225
Salta	Coníferas	247	495	133,58	302
Salta	Eucaliptos	117	234	77,14	171
Salta	Otras	148	297	97,98	217
Salta	Salicáceas	127	253	83,49	185
San Juan	Eucaliptos	121	242	72,60	215
San Juan	Otras	203	405	97,20	360
San Juan	Salicáceas	127	253	75,90	225
San Luis	Coníferas	190	380	127,30	293
San Luis	Eucaliptos	240	480	115,20	427
San Luis	Otras	150	300	90,00	267
San Luis	Salicáceas	127	253	75,90	225
Santa Cruz	Coníferas	390	780	269,10	601
Santa Cruz	Salicáceas	180	360	108,04	321
Santa Fe	Coníferas	238	475	163,88	366
Santa Fe	Eucaliptos	120	241	72,25	214
Santa Fe	Otras	172	344	103,31	306
Santa Fe	Salicáceas	140	280	83,85	249
Santiago del Estero	Eucaliptos	240	480	115,20	427
Santiago del Estero	Otras	203	405	97,20	360
Santiago del Estero	Salicáceas	127	253	75,90	225
Tucumán	Coníferas	231	463	159,56	356
Tucumán	Eucaliptos	128	255	76,50	227
Tucumán	Otras	184	369	110,55	328
Tucumán	Salicáceas	127	253	75,90	225

Fuente: Elaboración propia.



## Tierras de cultivo (3B2)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 502. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y sumideros de CO<sub>2</sub> – 3B2 – Tierras de Cultivo

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	Emisiones y absorciones de las tierras de cultivo que no han sufrido cambio alguno en el uso de la tierra durante el periodo del inventario.	IE	IE	IE
3B2bi	Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo	Emisiones y absorciones de las tierras forestales convertidas en tierras de cultivo.	Nivel 2	IE	IE
3B2bii	Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	Emisiones y absorciones de pastizales convertidos en tierras de cultivo.	Nivel 1	IE	IE
3B2biii	Humedales convertidos en tierras de cultivo	Emisiones y absorciones de los humedales convertidos en tierras de cultivo.	NE	NE	NE
3B2biv	Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	Emisiones y absorciones de los asentamientos convertidos en tierras de cultivo.	NE	NE	NE
3B2bv	Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	Emisiones y absorciones de otras tierras convertidas en tierras de cultivo.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las categorías 3B2biii, 3B2biv y 3B2bv no se estiman ya que no se presenta dato de superficie de humedales, asentamientos y otras tierras. Las emisiones no CO<sub>2</sub> de las categorías 3B2a, 3B2bi y 3B2bii se incluyen en la categoría 3C1 de quema de biomasa. Las emisiones de CO<sub>2</sub> de la 3B2a se encuentran en la categoría 3B7.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para “3B2b - Tierras convertidas en tierras de cultivo” (3,7%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.



Tabla 503. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B2 – Tierras de Cultivo

Sistema de archivo	
Procedimiento	3B23_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3B23_HT_1970-1989_00 3B23_HT_XXXX_01 (XXXX de 1990 a 2016) 3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
Datos de actividad	Ver representación coherente de tierras
Incertidumbres	3B23_IN_2018_00
Compilación	INGEI_HC_2018_00

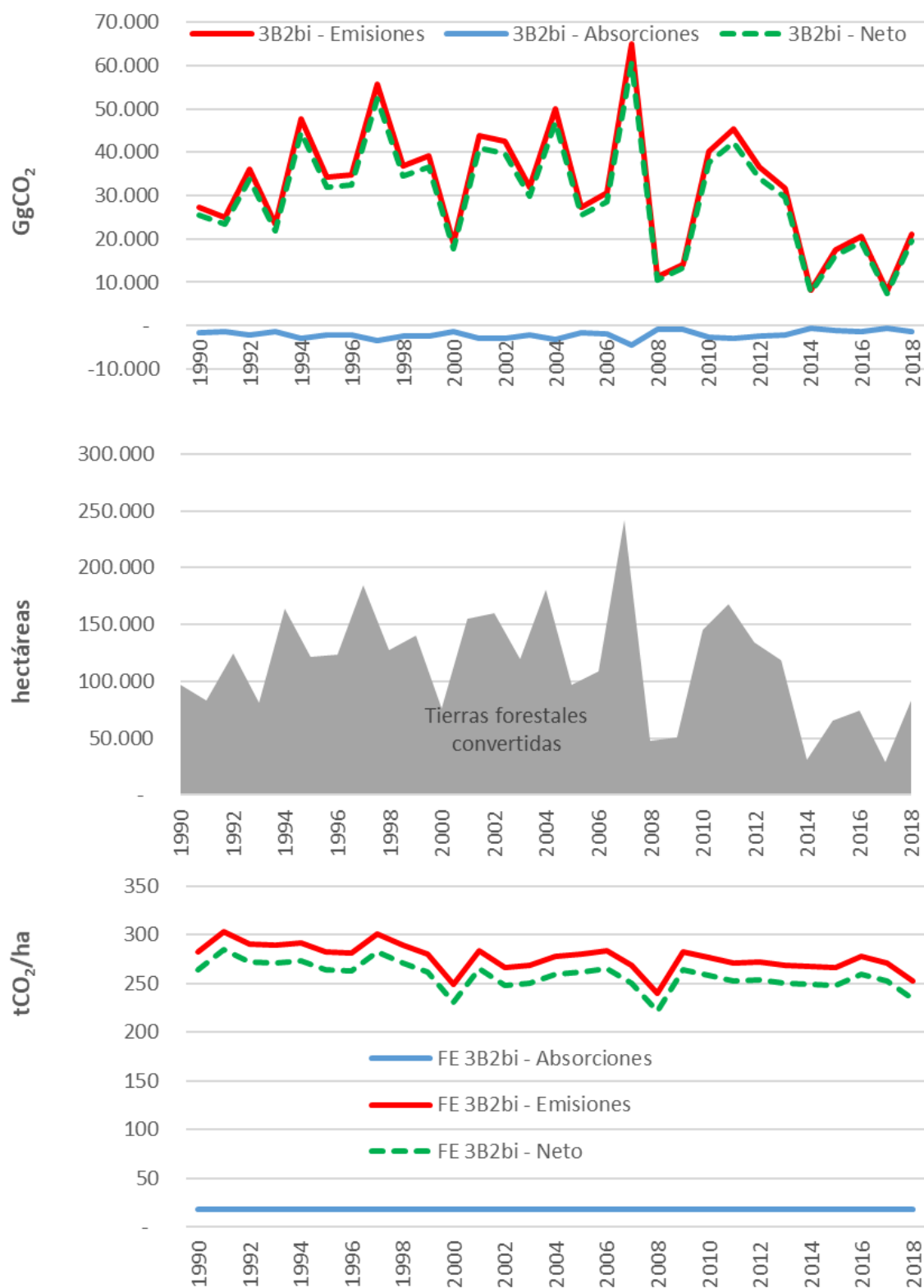
Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones es similar a la variación del dato de actividad. En el caso de tierras forestales convertidas en tierras de cultivo, la variación del factor de emisión implícito de la emisión depende del tipo de región forestal y de la cobertura forestal deforestada que se encuentra monitoreada. Para la categoría de pastizales convertidos en tierras de cultivo, el factor de emisión implícito de la emisión presenta una variación razonable debida a que los contenidos de carbono de los pastizales son valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y difieren según la zona donde se encuentran los pastizales. Para ambas categorías, el factor de emisión implícito de absorciones presenta una variación razonable debida a que los contenidos de carbono de los cultivos son valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 constantes.



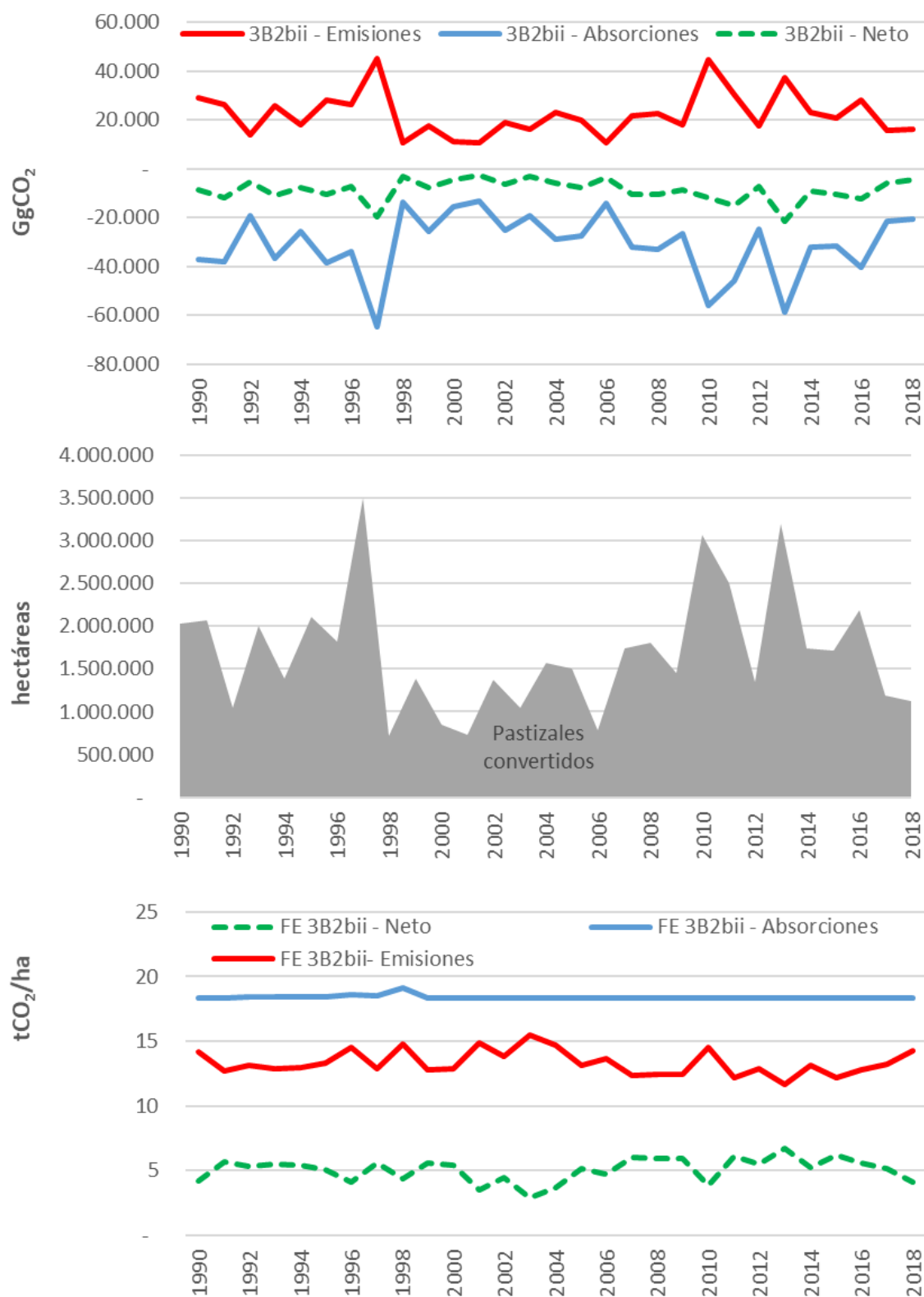
Figura 299. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B2bi (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 300. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B2bii (1990-2018)



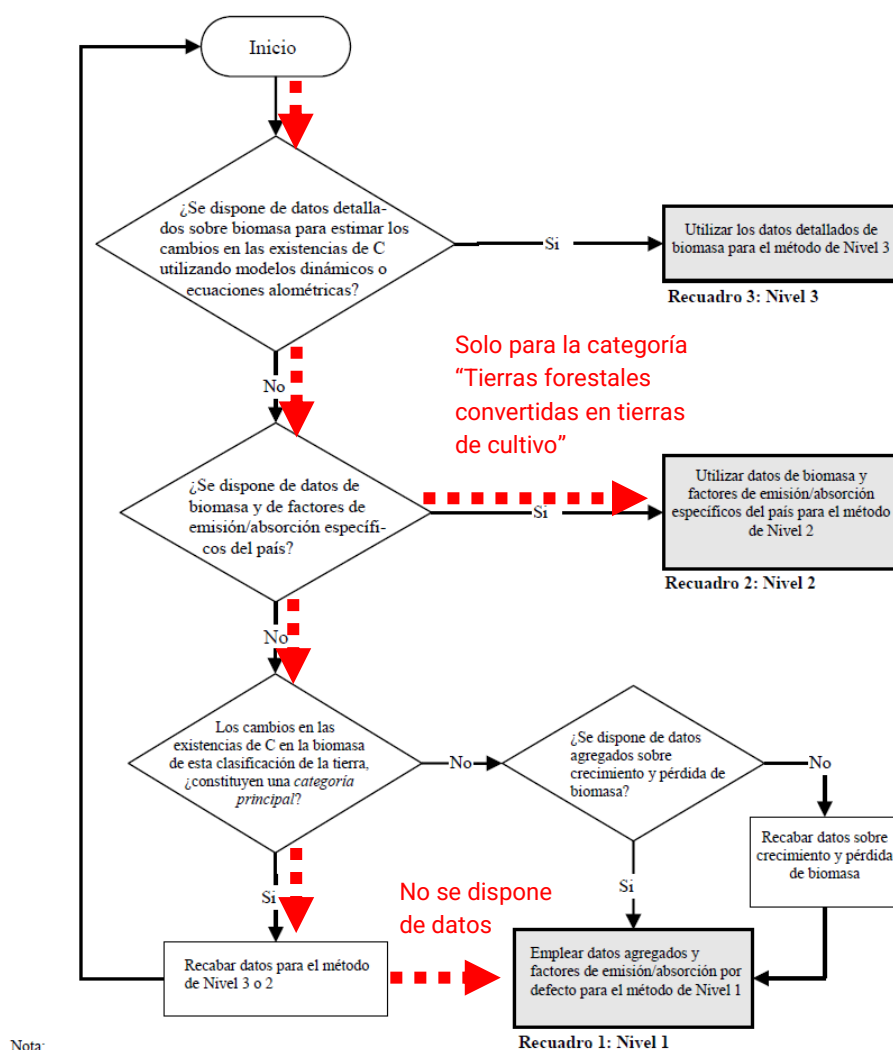
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 59. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios en las existencias de carbono en biomasa en una categoría de uso de la tierra.



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Para la categoría "3B2bi Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo", se presentan datos locales de biomasa de tierras forestales por lo cual se utiliza un método de cálculo Nivel 2. Para las otras categorías de tierras de cultivo se no se dispone de dichos datos y, si bien es una categoría principal, se utiliza un método de cálculo Nivel 1.

Se utiliza la ecuación 2.3 de las Directrices del IPCC de 2006 para el calculo de balance de carbono ( $\Delta C_{LU}$ ). La misma fue adaptada como se muestra en la ecuación siguiente. Cabe aclarar que la adaptación realizada da por resultado el mismo valor que el que daría la ecuación original. Este cálculo se realiza por departamento; cada uno de ellos presenta un tipo de clima de las Directrices del IPCC de 2006. Los valores de la



biomasa de cada depósito se asignan según el tipo de cobertura y clima. El detalle de cómo se realiza la asignación de climas se encuentra en la sección de representación coherente de tierras.

Una vez calculada la biomasa inicial y la biomasa final se calcula el cambio de las existencias de carbono ( $\Delta C_{LU}$ , en la ecuación siguiente como  $\Delta C_{t,x,w}$ ) substrayendo ambos términos. Cabe recordar que el cálculo del depósito de carbono del suelo (S) se analiza de forma separada.

**Ecuación 58. Ecuación para el cálculo de cambio de biomasa: adaptación nacional de la ecuación 2.3.**

$$\Delta C_{t,x,w} = \left[ A_{t,x} * \left( \sum_{j=1}^4 \text{Biomasa final} \left( \frac{tC}{ha} \right)_{j,t,x,w} \right) \right] - \left[ A_{t,x} * \left( \sum_{j=1}^4 \text{Biomasa inicial} \left( \frac{tC}{ha} \right)_{j,t,x,w} \right) \right]$$

$\Delta C_{t,x,w}$ : Cambio de existencias de carbono en categoría de uso/cambio de uso de la tierra t, en el departamento x y en el clima w (tC)

$A_{t,x}$ : Superficie final en la categoría de uso/de cambio de uso de la tierra t y en el departamento x (ha)

$\text{Biomasa} \left( \frac{tC}{ha} \right)_{j,t,w}$ : Biomasa en el depósito j, en la categoría de uso de la tierra t, en el departamento x y clima w (tC/ha)

j: depósito de biomasa (aérea, subterránea, madera muerta u hojarasca)

t: categoría de uso de la tierra

x: departamento

w: clima

**Contenido de carbono**

Para cada categoría de uso de la tierra se suman los cambios de carbono en los diferentes depósitos de carbono: biomasa aérea (BA), biomasa subterránea (BS), madera muerta (MM), hojarasca (H), suelos (S), y productos de madera recolectada (PMR). Los PMR se estiman en la categoría 3D1. Para la variación de carbono en los suelos (S), por el tipo de información disponible no es posible separar las emisiones y absorciones por tipo de uso de la tierra, sino que se reportan en la categoría "3B7 - Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)". Por lo cual sólo se tienen en cuenta cuatro depósitos de carbono en esta instancia (BA, BS, MM y H).

La biomasa de cada depósito (BA, BS, MM, y H) es particular para cada estrato de uso de suelo y clima. Se calcula multiplicando la biomasa del depósito (B, en tMS/ha), inicial o final según corresponda, por la fracción de carbono (CF). Esto corresponde a una adaptación de la ecuación 2.9 que se encuentra en la siguiente ecuación.

**Ecuación 59. Ecuación para el cálculo de la biomasa en cada depósito: adaptación nacional de la ecuación 2.9.**

$$\text{Biomasa} \left( \frac{tC}{ha} \right)_{j,t,w} = \text{Biomasa} \left( \frac{tMS}{ha} \right)_{j,t,w} * CF \left( \frac{tC}{tMS} \right)_t$$

$\text{Biomasa} \left( \frac{tC}{ha} \right)_{j,t,w}$ : Biomasa en el depósito j en la categoría/de cambio de uso de la tierra t, y clima w (tC/ha)

$\text{Biomasa} \left( \frac{tMS}{ha} \right)_{j,t,w}$ : Biomasa en el depósito j en la categoría/de cambio de uso de la tierra t, y clima w (tMS/ha)



CF<sub>t</sub>: fracción de carbono en la categoría de uso de la tierra t (tC/tMS)  
j: depósito de biomasa (aérea, subterránea, madera muerta u hojarasca)  
t: categoría de uso de la tierra  
w: clima

Los valores de biomasa aérea, biomasa subterránea y CF en el caso de las tierras forestales provienen de fuentes locales, mientras que para cultivos y pastizales son valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Los valores se encuentran en la Sección Tierras Forestales y en el Anexo Valores de los contenidos de carbono. Cabe recordar que la biomasa de madera muerta y la biomasa de hojarasca se asumen nulas por tratarse del método de cálculo Nivel 1.

Para las Tierras Forestales (TF) de Parque Chaqueño, Selva Paranaense, Yungas (Selva Tucumano Boliviana), Espinal (Caldén), Espinal (Ñandubay), y Bosque Andino Patagónico, los datos de biomasa aérea y subterránea se obtienen del informe de la FRA 2015<sup>134</sup>. Los datos del Espinal se promedian para obtener un solo valor para la región.

Para el caso de las Otras Tierras Forestales (OTF) del Espinal, Parque Chaqueño, Yungas (Selva Tucumano Boliviana), Selva Paranaense y Bosque Andino Patagónico, la biomasa aérea surge de un cálculo utilizando valores del informe FRA 2015. En dicho informe, las regiones antes nombradas se separan por tipos de forestación. Cada tipo de forestación presenta valores de volumen medio y factor de conversión y expansión de biomasa para crecimiento (BCEF), y ambos se multiplican para obtener la biomasa aérea en tMS/ha. A ese resultado se lo multiplica por la superficie del tipo de forestación y luego se suman dichas superficies por región, obteniendo la biomasa aérea en ton DM. Por último, se divide por la superficie total de la región y se obtiene la biomasa aérea por región en tMS/ha. Los valores de BCEF y volumen medio se encuentran en la Sección Tierras Forestales.

Para Cultivos y Frutales se utilizan valores por defecto de carbono total de las Directrices del IPCC de 2006. Como Frutales no aparece en dichas Directrices se considera el doble de un cultivo anual. La biomasa subterránea se asume cero por lo cual la biomasa aérea es igual a la total. Como los valores se encuentran en tC/ha, se los divide por la fracción de carbono para obtenerlos en tMS/ha.

Para los Pastizales y Campo Natural se utilizan valores por defecto de biomasa aérea y total de las Directrices del IPCC de 2006. La biomasa subterránea se obtiene de la diferencia entre biomasa total y aérea.

#### Datos de actividad

El dato de actividad son las superficies iniciales y finales de los diferentes tipos de categoría de uso de la tierra. Ambas superficies provienen de la representación coherente de tierras. Los valores de tierras forestales convertidas en tierras de cultivo y pastizales convertidas en tierras de cultivo para el año 2018 por estrato y clima se encuentran en la siguiente tabla.

<sup>134</sup> Country Report (2015). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015. Informe Nacional. Argentina.





Ecuación 60. Datos de superficie de 2018 para la categoría 3B2 – Tierras de Cultivo

Sub-categoría de uso - estrato - clima	Superficie 2018 (hectáreas)	
	3B2bi	3B2bii
Pastizales - Campo Natural_Campo Natural_Subtropical Humedo		25.789
Pastizales - Campo Natural_Campo Natural_Templado Calido Humedo		37.696
Pastizales - Campo Natural_Campo Natural_Templado Calido Seco		54.058
Pastizales - Forrajas_Forrajas_Subtropical Humedo		76.682
Pastizales - Forrajas_Forrajas_Subtropical Seco		141.209
Pastizales - Forrajas_Forrajas_Templado Calido Humedo		103.552
Pastizales - Forrajas_Forrajas_Templado Calido Seco		685.138
Pastizales - Forrajas_Forrajas_Templado Frio Seco		27
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Otras Tierras Forestales_Templado Calido Humedo	348	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Otras Tierras Forestales_Templado Calido Seco	15.356	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Tierras Forestales_Templado Calido Humedo	1.393	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Tierras Forestales_Templado Calido Seco	9.399	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Subtropical Humedo	1.661	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Subtropical Seco	4.579	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Templado Calido Humedo	10	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Templado Calido Seco	2.994	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Subtropical Humedo	1.631	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Subtropical Seco	42.953	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Templado Calido Seco	1.283	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales_Subtropical Humedo	83	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Paranaense_Tierras Forestales_Subtropical Humedo	1.035	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Yungas_Otras Tierras Forestales_Subtropical Seco	17	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Yungas_Tierras Forestales_Subtropical Seco	250	
<b>Total</b>	<b>82.992</b>	<b>1.124.152</b>

Fuente: Elaboración propia

## Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones y absorciones provenientes de las categorías 3B2bi y 3B2bii se reporta de manera conjunta.



Tabla 504. Incertidumbre de la categoría “3B2 – Tierras de Cultivo” (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
30,9%	NA	NA	0,0157%	5,6%	0,1%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron combinaciones de incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006 e incertidumbres de fuentes nacionales. Para los valores de superficies afectadas, se utilizaron los valores de incertidumbre nacional provenientes de los estudios de interpretación de los mapas forestales. Los factores asociados al contenido de carbono provienen, en su mayoría, de valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006, excepto el volumen de biomasa aérea por hectárea, para las distintas regiones forestales, cuya incertidumbre asociada corresponde al error de muestreo según el PINBN (tablas a continuación), llevado a un intervalo de confianza del 95%. La incertidumbre del contenido másico de carbono en biomasa aérea por hectárea, para cada región forestal, se obtuvo mediante PLE de la incertidumbre del volumen de biomasa aérea, combinada con la incertidumbre de la densidad y contenido de carbono, ambos valores por defecto del IPCC. Del mismo modo, la incertidumbre del contenido másico de carbono en biomasa subterránea por hectárea, para cada región forestal, se obtuvo propagando el error de la biomasa aérea combinada con la incertidumbre de la relación biomasa aérea/biomasa subterránea proveniente de información por defecto del IPCC.

Se construyó una matriz de confusión que contrasta la información de los evaluadores con la información del SNMBN. La matriz expresa, en porcentaje, el área correctamente clasificada (coincidencia entre el resultado propuesto por los intérpretes y el mapa del SNMBN) ponderada por el área que ocupa cada clase en el mapa, en porcentaje. En base a estos resultados se obtuvo el error como la diferencia entre el área total y el porcentaje correctamente clasificado (tabla siguiente). Para Bosque Andino Patagónico se asumió el mismo valor que la región forestal Espinal.

Tabla 505. Valores de exactitud y error global de las 5 regiones forestales analizadas

Región forestal	Exactitud global (%)	Error (%)	Muestras evaluadas
Espinal	69,7	30,3	2.031
Parque Chaqueño	70,8	29,2	5.053
Selva Paranaense	75,1	24,9	1.226
Yungas	77,6	22,4	1.272

Fuente: Dirección Nacional de Bosques (MAYDS).

La incertidumbre de los FE corresponde al error de muestreo para cada una de las regiones forestales. En función de la información disponible en el PINBN, se ha estimado el error de muestreo relativo para el Volumen Total de Madera por hectárea (m<sup>3</sup>/ha) para la clase TF por región forestal. Los resultados se presentan en la tabla siguiente.



Tabla 506. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF

Región forestal	Error de muestro (%) para Volumen Total de Madera (m³/ha) al 85% IC	Error de muestro (%) para Volumen Total de Madera (m³/ha) al 95% IC	Error de muestreo (%) para el contenido de carbono aéreo (t/ha) al 95% IC	Error de muestreo (%) para el contenido de carbono subterráneo (t/ha) al 95% IC
Parque Chaqueño	11	15	29	29
Selva Paranaense	5	7	26	35
Yungas	14,6	20	32	40
Espinal	15,5	21	33	62
Bosque Andino Patagónico	8,3	11	28	76

Fuente: Dirección Nacional de Bosques y Dirección Nacional de Cambio Climático (MAyDS), a partir de las bases de datos del PINBN.

## Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de la Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3B23\_HT\_XXXX\_01 (XXXX de 1990 a 2016) y. 3B23\_HT\_XXXX\_00 (XXXX de 2017 a 2018).
- Controlar que la suma de la superficie reportada de cada categoría de uso de la tierra sea consistente con el total país.
- Verificar que los valores de superficie reportados para cada categoría de uso de la tierra sean consistentes a lo largo de la serie temporal.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

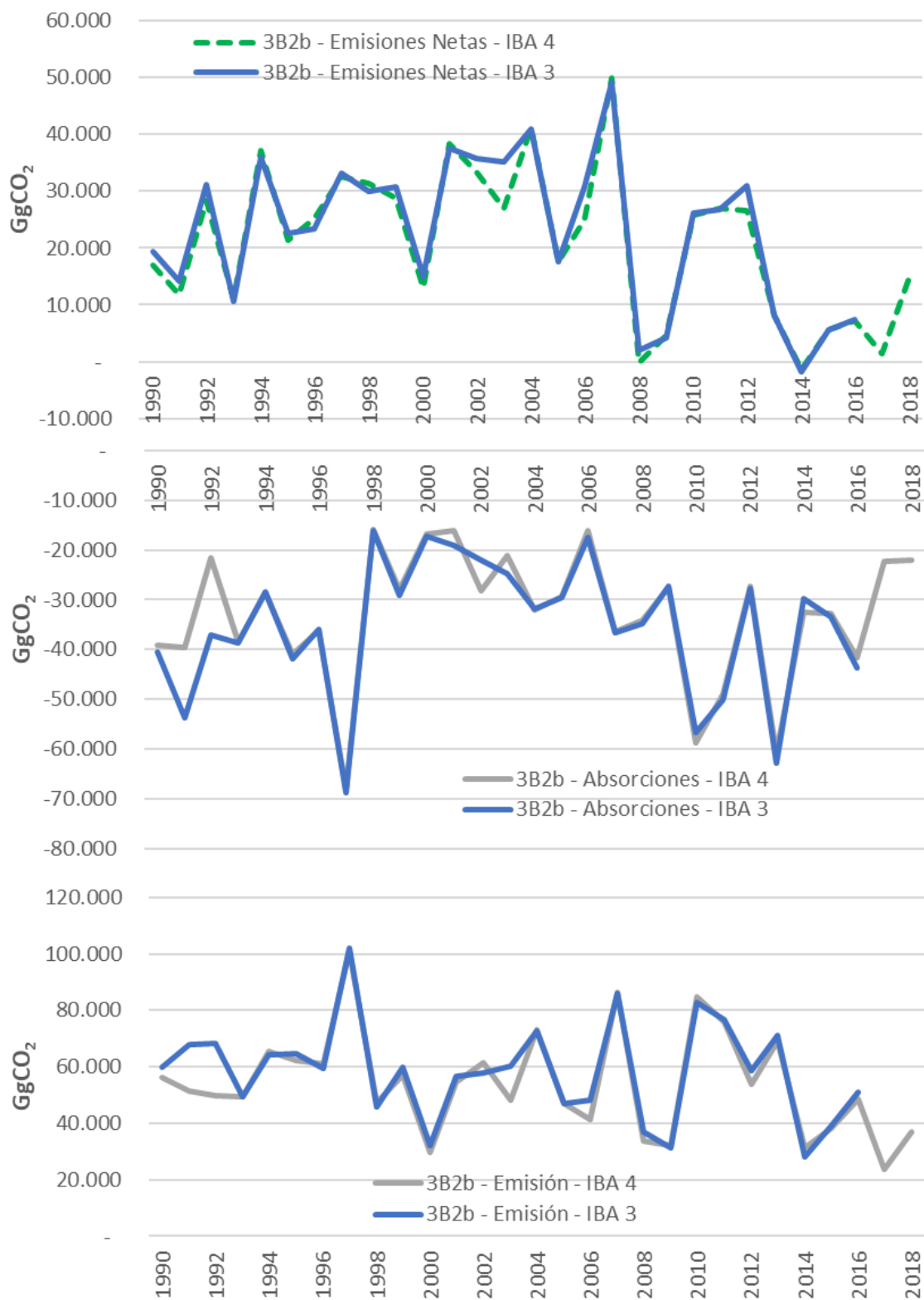
## Re-cálculo y mejoras

Se incorporó la superficie del estrato de bosques nativos correspondiente a la región forestal Bosque Andino Patagónico. Se actualizó la serie temporal de cultivos, corrigiendo datos puntuales incorrectos y eliminando los datos de trigo candeal, que se reiteraban al presentar los de trigo total. A su vez, se identificó al cultivo de girasol en el NOA como un cultivo de segunda. Se ajustó la superficie de Forrajeras y de Campo Natural por inconsistencias en la serie temporal, aumentando la representación de estos estratos, y se mejoraron los supuestos de asignación de conversiones de uso de la tierra. Se ajustó el factor de emisión de forrajeras.



A continuación, se presenta el gráfico de evolución de las emisiones netas de la categoría 3B2 respecto al IBA 3.

Figura 301: Comparativa tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub> 3B2 (IBA 3 – IBA 4)





Fuente: Elaboración propia

## Pastizales (3B3)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 507. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y sumideros de CO<sub>2</sub> – 3B3 – Pastizales

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	Emisiones y absorciones de las tierras de pastura que no son consideradas tierras de cultivo. Incluye también los sistemas con vegetación maderera que no llega a los valores de los umbrales usados en la categoría de tierras forestales y que no se espera que los supere sin la intervención humana. Esta categoría incluye también todos los pastizales de tierras silvestres para áreas recreativas, así como sistemas agrícolas y de silvipastura, subdivididos en gestionados y no gestionados, conforme a las definiciones nacionales.	IE	IE	IE
3B3bi	Tierras forestales convertidas en pastizales	Emisiones y absorciones de las tierras forestales convertidas en pastizales.	Nivel 2	IE	IE
3B3bii	Tierras de cultivo convertidas en pastizales	Emisiones y absorciones de las tierras de cultivo convertidas en pastizales.	Nivel 1	IE	IE
3B3biii	Humedales convertidos en pastizales	Emisiones y absorciones de humedales convertidos en pastizales.	NE	NE	NE
3B3biv	Asentamientos convertidos en pastizales	Emisiones y absorciones de asentamientos convertidos en pastizales.	NE	NE	NE
3B3bv	Otras tierras convertidas en pastizales	Emisiones y absorciones de otras tierras convertidas en pastizales.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las categorías 3B3biii, 3B3biv y 3B3bv no se estiman ya que no se presenta dato de superficie de humedales, asentamientos y otras tierras. Las emisiones no CO<sub>2</sub> de las



categorías 3B3a, 3B3bi y 3B3bii se incluyen en la categoría 3C1 de quema de biomasa. Las emisiones de CO<sub>2</sub> de la 3B3a se encuentran en la categoría 3B7.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para “3B3b - Tierras convertidas en pastizales 3B3b” (10,2%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

**Tabla 508. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B3 – Pastizales**

Sistema de información	
<b>Procedimiento</b>	3B23_P_00
<b>Ruta de acceso</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hoja de trabajo</b>	3B23_HT_1970-1989_00 3B23_HT_XXXX_01 (XXXX de 1990 a 2016) 3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
<b>Datos de actividad</b>	Ver representación coherente de tierras
<b>Incertidumbres</b>	3B23_IN_2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

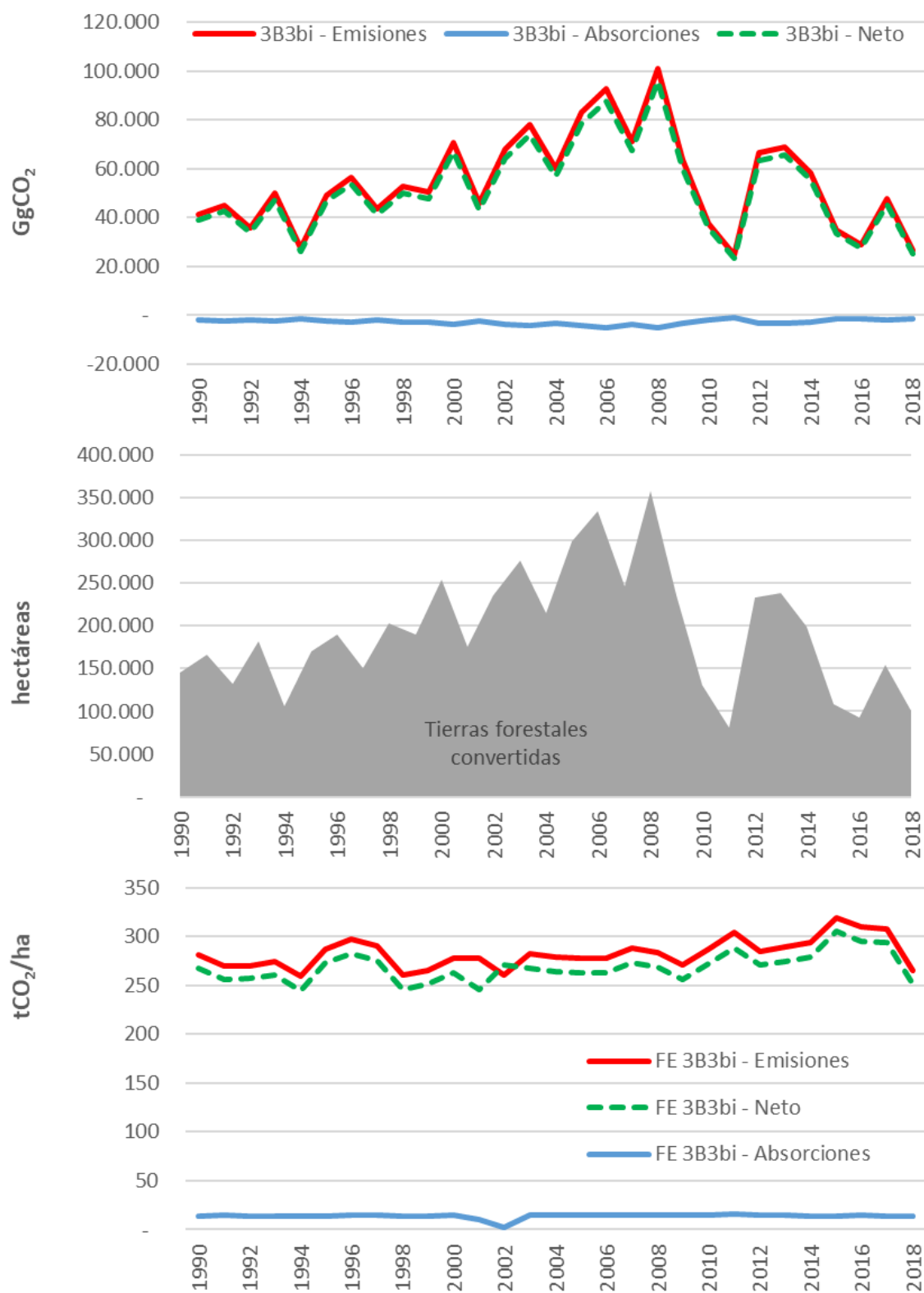
Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones es similar a la variación del dato de actividad. En el caso de tierras forestales convertidas en pastizales, el factor de emisión implícito de la emisión varía por el tipo de región forestal y de cobertura forestal deforestada que se encuentra monitoreada. Para la categoría de tierras de cultivo convertidas en pastizales, el factor de emisión implícito de la emisión presenta una variación razonable debida a que los contenidos de carbono de los cultivos son presentados valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 constantes. Para ambas categorías, el factor de emisión implícito de absorciones presenta una variación razonable debida a que los contenidos de carbono de los pastizales son valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y difieren según la zona donde se encuentran los pastizales.



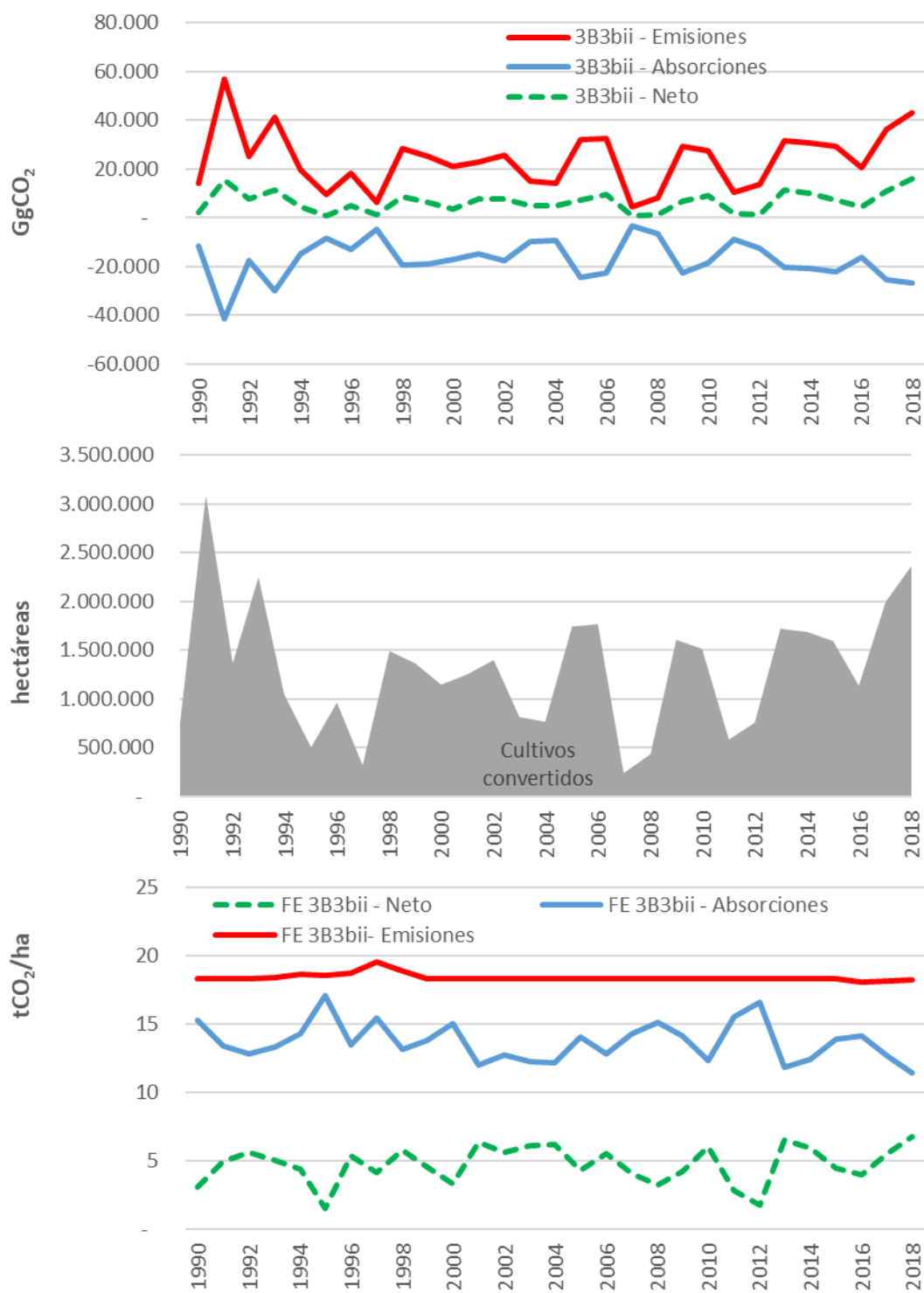
Figura 302. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B3bi (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 303. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B3bii (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

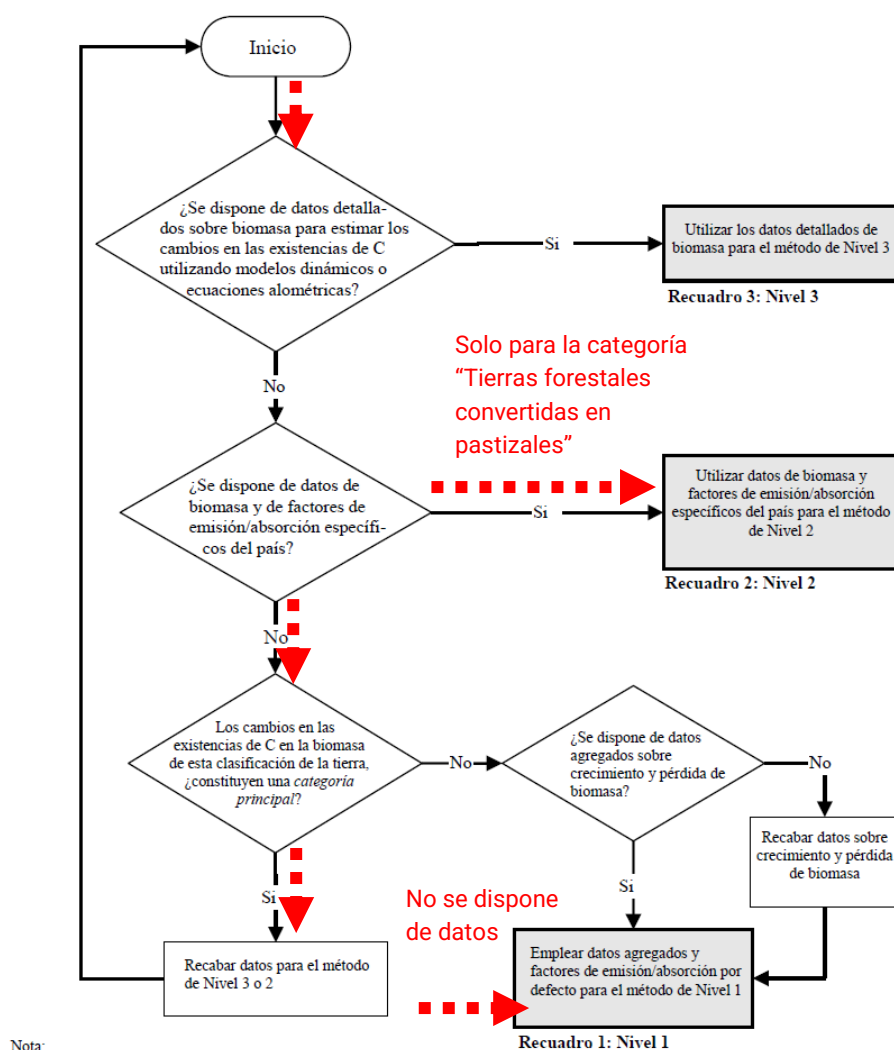




## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 60. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios en las existencias de carbono en biomasa en una categoría de uso de la tierra.



Nota:

Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Para la categoría "3B3bi Tierras forestales convertidas en pastizales", se presentan datos locales de biomasa de tierras forestales por lo cual se utiliza un método de cálculo Nivel 2. Para las otras categorías de pastizales no se dispone de dichos datos y, si bien es una categoría principal, se utiliza un método de cálculo Nivel 1.

Se utiliza la ecuación 2.3 de las Directrices del IPCC de 2006 para el cálculo de balance de carbono ( $\Delta C_{LU}$ ). La misma fue adaptada como se muestra en la ecuación a continuación. Cabe aclarar que la adaptación realizada da por resultado el mismo valor que el que daría la ecuación original. Este cálculo se realiza por departamento y cada uno presenta un tipo de clima de las Directrices del IPCC de 2006. Los valores de la biomasa de cada depósito se asignan según el tipo de cobertura y clima. El detalle de



cómo se realiza la asignación de climas se encuentra en la sección de representación coherente de tierras.

Una vez calculada la biomasa inicial y la biomasa final se calcula el cambio de las existencias de carbono ( $\Delta C_{LU}$ , en la siguiente ecuación como  $\Delta C_{t,x,w}$ ) substrayendo ambos términos. Cabe recordar que el cálculo del depósito de carbono (S) se analiza de forma separada.

**Ecuación 61. Ecuación para el cálculo de cambio de biomasa: adaptación nacional de la ecuación 2.3.**

$$\Delta C_{t,x,w} = \left[ A_{t,x} * \left( \sum_{j=1}^4 \text{Biomasa final} \left( \frac{tC}{ha} \right)_{j,t,x,w} \right) \right] - \left[ A_{t,x} * \left( \sum_{j=1}^4 \text{Biomasa inicial} \left( \frac{tC}{ha} \right)_{j,t,x,w} \right) \right]$$

$\Delta C_{t,x,w}$ : Cambio de existencias de carbono en categoría de uso/cambio de uso de la tierra t, en el departamento x y en el clima w (tC)

$A_{t,x}$ : Superficie final en la categoría de uso/de cambio de uso de la tierra t y en el departamento x (ha)

Biomasa  $\left( \frac{tC}{ha} \right)_{j,t,w}$ : Biomasa en el depósito j, en la categoría de uso de la tierra t, en el departamento x y clima w (tC/ha)

j: depósito de biomasa (aérea, subterránea, madera muerta u hojarasca)

t: categoría de uso de la tierra

x: departamento

w: clima

**Contenido de carbono**

Para cada categoría de uso de la tierra se suman los cambios de carbono en los diferentes depósitos de carbono: biomasa aérea (BA), biomasa subterránea (BS), madera muerta (MM), hojarasca (H), suelos (S), y productos de madera recolectada (PMR). Los PMR se estiman en la categoría 3D1. Para la variación de carbono en los suelos (S), por el tipo de información disponible no es posible separar las emisiones y absorciones por tipo de uso de la tierra sino que se reportan en la categoría “3B7 - Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)”. Por lo cual sólo se tienen en cuenta cuatro depósitos de carbono en esta instancia (BA, BS, MM y H).

La biomasa de cada depósito (BA, BS, MM, y H) es particular para cada estrato de uso de suelo y clima. Se calcula multiplicando la biomasa del depósito (B, en tMS/ha), inicial o final según corresponda, por la fracción de carbono (CF). Esto corresponde a una adaptación de la ecuación 2.9 que se encuentra en la siguiente ecuación.

**Ecuación 62. Ecuación para el cálculo de la biomasa en cada depósito. Adaptación nacional de la ecuación 2.9.**

$$\text{Biomasa} \left( \frac{tC}{ha} \right)_{j,t,w} = \text{Biomasa} \left( \frac{tMS}{ha} \right)_{j,t,w} * CF \left( \frac{tC}{tMS} \right)_t$$

Biomasa  $\left( \frac{tC}{ha} \right)_{j,t,w}$ : Biomasa en el depósito j en la categoría/de cambio de uso de la tierra t, y clima w (tC/ha)

Biomasa  $\left( \frac{tMS}{ha} \right)_{j,t,w}$ : Biomasa en el depósito j en la categoría/de cambio de uso de la tierra t, y clima w (tMS/ha)

$CF_t$ : fracción de carbono en la categoría de uso de la tierra t (tC/tMS)



j: depósito de biomasa (aérea, subterránea, madera muerta u hojarasca)  
t: categoría de uso de la tierra  
w: clima

Los valores de biomasa aérea, biomasa subterránea y CF en el caso de las tierras forestales provienen de fuentes locales, mientras que para cultivos y pastizales son valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Los valores se encuentran en la Sección Tierras Forestales y en el Anexo Valores de contenidos de carbono. Cabe recordar que la biomasa de madera muerta y la biomasa de hojarasca se asumen nulas por tratarse de un cálculo de Nivel 1.

Para las Tierras Forestales (TF) de Parque Chaqueño, Selva Paranaense, Yungas (Selva Tucumano Boliviana), Espinal (Caldén), Espinal (Ñandubay) y Bosque Andino Patagónico, los datos de biomasa aérea y subterránea se obtienen del informe de la FRA 2015<sup>135</sup>. Los datos del Espinal se promedian para obtener un solo valor para la región.

Para el caso de las Otras Tierras Forestales (OTF) del Espinal, Parque Chaqueño, Yungas (Selva Tucumano Boliviana), Selva Paranaense y Bosque Andino Patagónico, la biomasa aérea surge de un cálculo utilizando valores del informe FRA 2015. En dicho informe, las regiones antes nombradas se separan por tipos de forestación. Cada tipo de forestación presenta valores de volumen medio y BCEF, y ambos se multiplican para obtener la biomasa aérea en tMS/ha. A ese resultado se lo multiplica por la superficie del tipo de forestación y luego se suman dichas superficies por región, obteniendo la biomasa aérea en tMS. Por último, se divide por la superficie total de la región y se obtiene la biomasa aérea por región en tMS/ha. Los valores de BCEF y volumen medio se encuentran en la Sección Tierras Forestales.

Para Cultivos y Frutales se utilizan valores por defecto de carbono total de las Directrices del IPCC de 2006. Como Frutales no aparece en las Directrices del IPCC de 2006 se considera el doble de un cultivo anual. La biomasa subterránea se asume cero por lo cual la biomasa aérea es igual a la total. Como los valores se encuentran en tC/ha, se la divide por la fracción de carbono para obtenerlos en tMS/ha.

Para los Pastizales y Campo Natural se utilizan valores por defecto de biomasa aérea y total de las Directrices del IPCC de 2006. La biomasa subterránea se obtiene de la diferencia entre biomasa total y aérea.

#### Datos de actividad

El dato de actividad son las superficies iniciales y finales de los diferentes tipos de categoría de uso de la tierra. Ambas superficies provienen de la representación coherente de tierras. Los valores de tierras forestales convertidas en pastizales y tierra de cultivo convertidas en pastizales para el año 2018 por estrato y clima se encuentran en la siguiente tabla.

<sup>135</sup> Country Report (2015). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015. Informe Nacional. Argentina.



Tabla 509. Datos de superficie de 2018 para la categoría 3B3 – Pastizales.

Sub-categoría de uso - estrato - clima	Superficie 2018 (hectáreas)	
	3B3bi	3B3bii
Tierras de Cultivo - Cultivos_Cultivos_Subtropical Humedo		4.543
Tierras de Cultivo - Cultivos_Cultivos_Subtropical Seco		201.353
Tierras de Cultivo - Cultivos_Cultivos_Templado Calido Humedo		104.980
Tierras de Cultivo - Cultivos_Cultivos_Templado Calido Seco		2.031.157
Tierras de Cultivo - Cultivos_Cultivos_Templado Frio Seco		0
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Bosque Andino Patagónico_Otras Tierras Forestales_Templado Calido Seco	29	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Bosque Andino Patagónico_Otras Tierras Forestales_Templado Frio Humedo	78	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Bosque Andino Patagónico_Otras Tierras Forestales_Templado Frio Seco	7	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Bosque Andino Patagónico_Tierras Forestales_Templado Frio Humedo	183	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Bosque Andino Patagónico_Tierras Forestales_Templado Frio Seco	49	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Otras Tierras Forestales_Templado Calido Humedo	126	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Otras Tierras Forestales_Templado Calido Seco	5.138	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Tierras Forestales_Templado Calido Humedo	68	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Tierras Forestales_Templado Calido Seco	25.942	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Subtropical Humedo	43	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Subtropical Seco	5.049	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Templado Calido Humedo	5	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Templado Calido Seco	2.804	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Subtropical Humedo	90	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Subtropical Seco	56.543	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Templado Calido Seco	3.687	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales_Subtropical Humedo	84	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Paranaense_Tierras Forestales_Subtropical Humedo	391	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Tierras Forestales_Subtropical Seco	406	
<b>Total</b>	<b>100.722</b>	<b>2.342.033</b>

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones y absorciones provenientes de las categorías 3B3bi y 3B3bii se reporta de manera conjunta.



Tabla 510. Incertidumbre de la categoría “3B3 – Pastizales” (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
17,2%	NA	NA	0,0377%	15,7%	0,1%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron combinaciones de incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006 e incertidumbres de fuentes nacionales. Para los valores de superficies afectadas, se utilizaron los valores de incertidumbre nacional provenientes de los estudios de interpretación de los mapas forestales. Los factores asociados al contenido de carbono provienen, en su mayoría, de valores por defecto las Directrices del IPCC de 2006, excepto el volumen de biomasa aérea por hectárea, para las distintas regiones forestales, cuya incertidumbre asociada corresponde al error de muestreo según el PINBN (tablas a continuación), llevado a un intervalo de confianza del 95%. La incertidumbre del contenido másico de carbono en biomasa aérea por hectárea, para cada región forestal, se obtuvo mediante PLE de la incertidumbre del volumen de biomasa aérea, combinada con la incertidumbre de la densidad y contenido de carbono, ambos valores por defecto del IPCC. Del mismo modo, la incertidumbre del contenido másico de carbono en biomasa subterránea por hectárea, para cada región forestal, se obtuvo propagando el error de la biomasa aérea combinada con la incertidumbre de la relación biomasa aérea/biomasa subterránea proveniente de información por defecto del IPCC.

Se construyó una matriz de confusión que contrasta la información de los evaluadores con la información del SNMBN. La matriz expresa, en porcentaje, el área correctamente clasificada (coincidencia entre el resultado propuesto por los intérpretes y el mapa del SNMBN) ponderada por el área que ocupa cada clase en el mapa, en porcentaje. En base a estos resultados se obtuvo el error como la diferencia entre el área total y el porcentaje correctamente clasificado (ver tabla siguiente). Para Bosque Andino Patagónico se asumió el mismo valor que la región forestal Espinal.

Tabla 511. Valores de exactitud y error global de las 5 regiones forestales analizadas.

Región forestal	Exactitud global (%)	Error (%)	Muestras evaluadas
Espinal	69,7	30,3	2.031
Parque Chaqueño	70,8	29,2	5.053
Selva Paranaense	75,1	24,9	1.226
Yungas	77,6	22,4	1.272
Bosque Andino Patagónico	69,7	30,3	2.031

Fuente: Dirección Nacional de Bosques (MAYDS).

La incertidumbre de los FE corresponde al error de muestreo para cada una de las regiones forestales. En función de la información disponible en el PINBN, se ha estimado el error de muestreo relativo para el Volumen Total de Madera por hectárea



(m<sup>3</sup>/ha) para la clase TF por región forestal. Los resultados se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 512. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF

Región forestal	Error de muestreo (%) para Volumen Total de Madera (m <sup>3</sup> /ha) al 85% IC	Error de muestreo (%) para Volumen Total de Madera (m <sup>3</sup> /ha) al 95% IC	Error de muestreo (%) para el contenido de carbono aéreo (t/ha) al 95% IC	Error de muestreo (%) para el contenido de carbono subterráneo (t/ha) al 95% IC
Parque Chaqueño	11	15	29	29
Selva Paranaense	5	7	26	35
Yungas	14,6	20	32	40
Espinal	15,5	21	33	62
Bosque Andino Patagónico	8,3	11	28	76

Fuente: Dirección Nacional de Bosques y Dirección Nacional de Cambio Climático (MAYDS), a partir de las bases de datos del PINBN.

## Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3B23\_HT\_XXXX\_01 (XXXX de 1990 a 2016) y 3B23\_HT\_XXXX\_00 (XXXX de 2017 a 2018).
- Controlar que la suma de la superficie reportada de cada categoría de uso de la tierra sea consistente con el total país.
- Verificar que los valores de superficie reportada para cada categoría de uso de la tierra sean consistentes a lo largo de la serie temporal.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

## Re-cálculo y mejoras

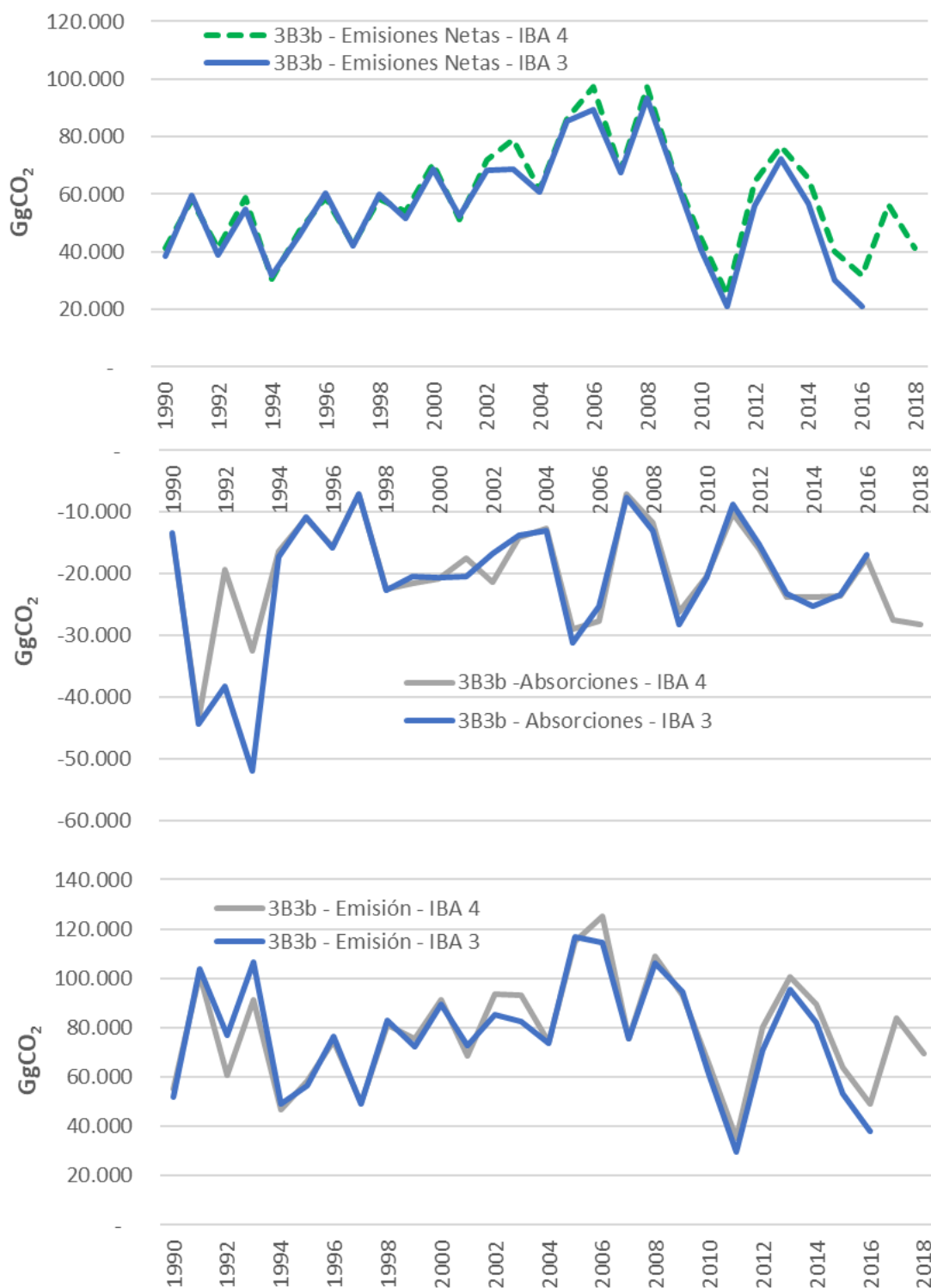
Se incorporó la superficie del estrato de bosques nativos correspondiente a la región forestal Bosque Andino Patagónico. Se actualizó la serie temporal de cultivos, corrigiendo datos puntuales incorrectos y eliminando los datos de trigo candeal, que se reiteraban al presentar los de trigo total. A su vez, se identificó al cultivo de girasol en el NOA como un cultivo de segunda. Se ajustó la superficie de Forrajeras y de Campo Natural por inconsistencias en la serie temporal, aumentando la representación



de estos estratos, y se mejoraron los supuestos de asignación de conversiones de uso de la tierra. Se ajustó el factor de emisión de forrajeras.

A continuación, se presenta el gráfico de evolución de las emisiones netas de la categoría 3B3 respecto al IBA 3.

Figura 304: Comparativa tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub> 3B3 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia





### Humedales (3B4)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas

Tabla 513. Fuentes nacionales de emisión y de captura de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3B4 – Humedales

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3B4	Humedales	Emisiones de las tierras cubiertas o saturadas por aguas la mayor parte del año (p. ej.: bonales) y que no entran en la categoría de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales ni asentamientos. La categoría puede subdividirse en gestionadas o no gestionadas, conforme a las definiciones nacionales. Incluye reservorios como una subdivisión gestionada y ríos y lagos naturales como subdivisiones no gestionadas.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estima por falta de datos.

### Asentamientos (3B5)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas

Tabla 514. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y sumideros de CO<sub>2</sub> – 3B5 – Asentamientos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3B5	Asentamientos	Emisiones y extracciones de todas las tierras desarrolladas, incluyendo infraestructuras de transporte y asentamientos humanos de cualquier tamaño, salvo que ya se hayan incluido en otras categorías. Debe hacerse en forma coherente con las definiciones nacionales.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estima por falta de datos.

### Otras tierras (3B6)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas





Tabla 515. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y sumideros de CO<sub>2</sub> – 3B6 – Otras tierras

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3B6	Otras tierras	Emisiones y absorciones de zonas de suelo desnudo, roca, hielo y todas las zonas de tierras no gestionadas que no pertenecen a ninguna de las otras cinco categorías. Permite que la superficie total de tierras identificadas coincida con la superficie nacional, donde hay datos disponibles.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estima por falta de datos.

### Variación de materia orgánica del suelo (Carbono) (3B7)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas

Tabla 516. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O y sumideros de CO<sub>2</sub> – 3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3B7	Suelos	Categoría generada para informar la variación de materia orgánica del suelo (C)	Nivel 2	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (1,5%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 517. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)

Sistema de información	
Procedimiento	3B23_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3B23_HT_1970-1989_00 3B23_HT_XXXX_01 (XXXX de 1990 a 2016) 3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
Datos de actividad	Ver representación coherente de tierras
Incertidumbres	3B23_IN_2018_00
Compilación	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

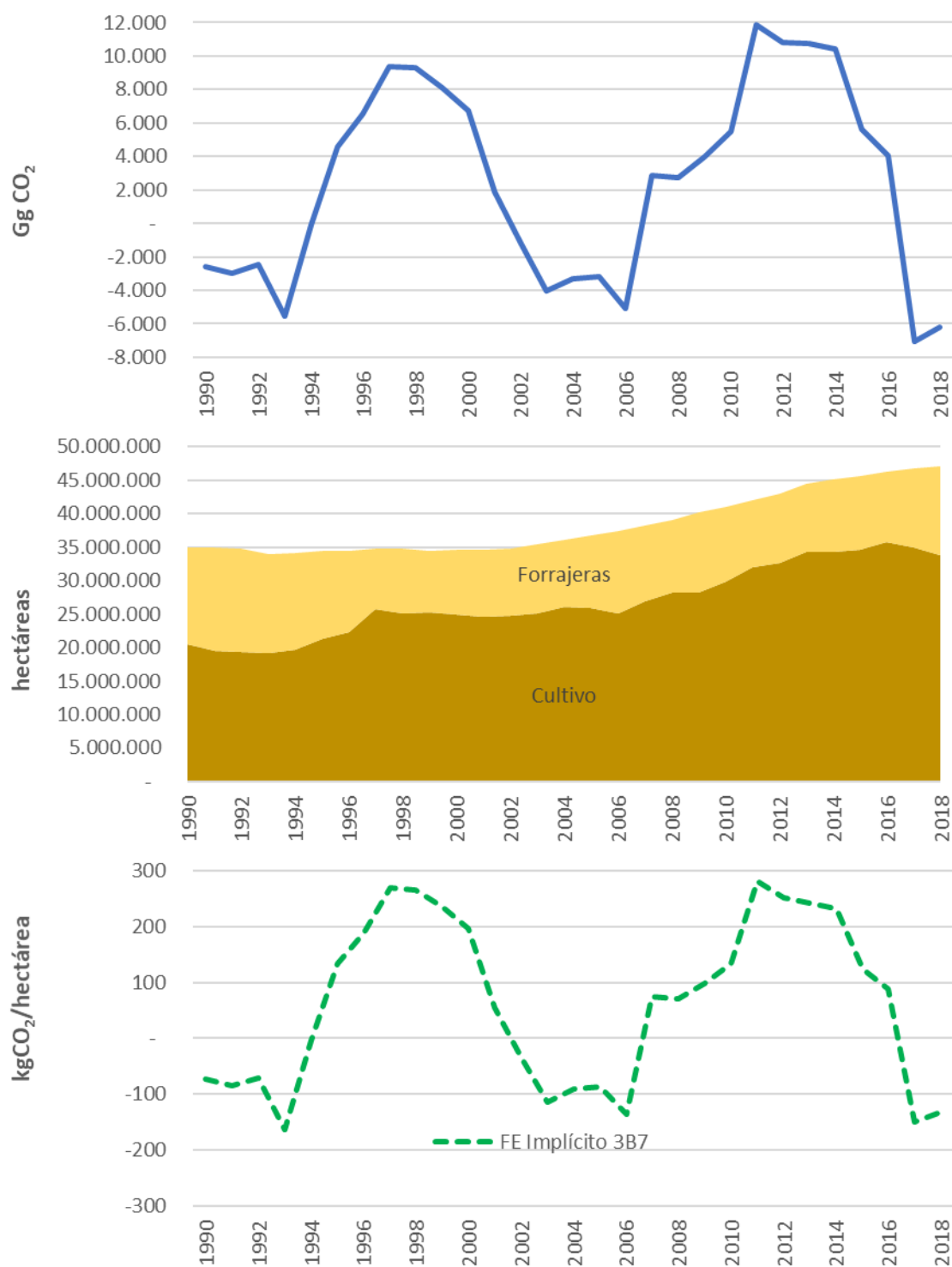
### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones, y el factor de emisión implícito, provenientes de los suelos de tierras de cultivo y forrajeras se ve impactada por un lado por la conversión de tierras forestales a tierras productivas, que genera una pérdida de carbono y, por



otra parte, por la práctica de siembra directa que genera un aumento de carbono en suelos cultivados.

Figura 305. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B7 (1990-2018)



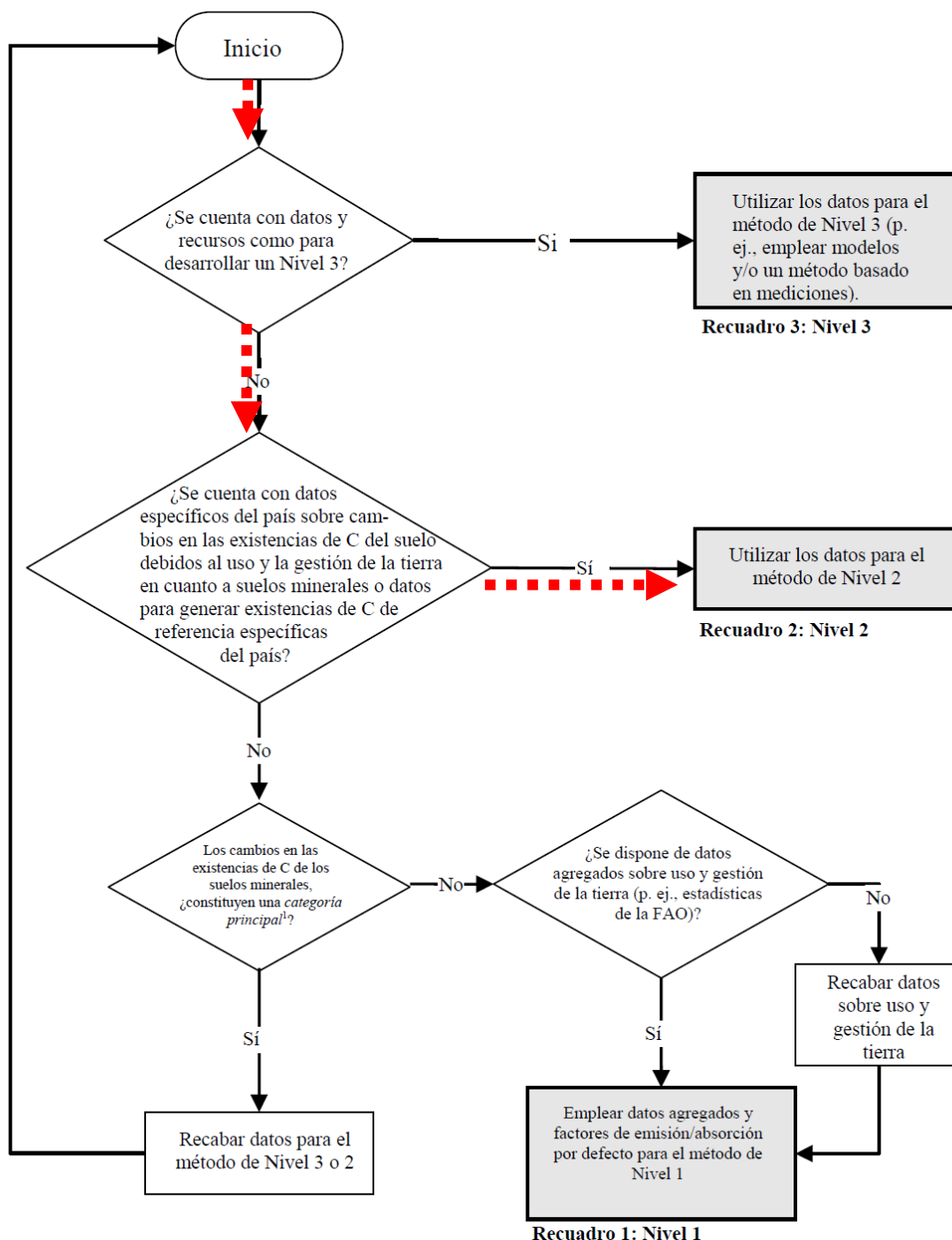
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 61. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios en las existencias de carbono en suelos minerales por categoría de uso de la tierra



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 2.24 y 2.25 de las Directrices del IPCC de 2006. La ecuación 2.24 suma el cambio anual en las existencias de carbono en suelos minerales ( $\Delta C_{\text{Mineral}}$ ), la pérdida anual de carbono de



suelos orgánicos drenados ( $L_{\text{Orgánicos}}$ ), y la variación de las existencias de carbono inorgánico de los suelos ( $\Delta C_{\text{Inorgánico}}$ ) para obtener el cambio anual en las existencias de carbono de los suelos ( $\Delta C_{\text{Suelos}}$ ). La  $\Delta C_{\text{Inorgánico}}$  se asume nula ya que se emplea un método de cálculo Nivel 1. La pérdida anual de carbono de suelos orgánicos drenados ( $L_{\text{Orgánicos}}$ ) no se estima porque no existen datos para poder calcular dicha fuente. Por lo cual el cambio anual en las existencias de carbono de los suelos ( $\Delta C_{\text{Suelos}}$ ) es igual a  $\Delta C_{\text{Mineral}}$  ya que  $L_{\text{Orgánicos}}$  y  $\Delta C_{\text{Inorgánico}}$  son igual a 0.

Para estimar el cambio anual en las existencias de carbono orgánico en suelos minerales ( $\Delta C_{\text{Mineral}}$ ) se utiliza la ecuación 2.25. Los datos de actividad del tipo de uso y de la gestión de la tierra tienen una influencia directa en la formulación de dicha ecuación, que presenta dos tipos de formulaciones (A y B, según Recuadro 2.1 del Volumen 4, Capítulo 2). Los datos de actividad del inventario nacional son recopilados según el Método 1 (ver representación coherente de tierras), por lo que corresponde utilizar la Fórmula A de la ecuación 2.25. El cálculo se realiza a nivel departamental. Se asume un valor de 20 años para el parámetro D, por lo que se elaboró la representación coherente de tierras desde 1970 hasta 1989, permitiendo utilizar el valor del año 1970 como valor de referencia para el cálculo de  $\Delta C_{\text{Mineral}}$  de 1990, inicio de la serie temporal.

De acuerdo a la representación coherente de la tierra no se pueden determinar los cambios exactos en las categorías de uso de la tierra. A su vez, no se estima el balance de carbono en suelo para tierras forestales, humedales, asentamiento y otras tierras.

### Contenido de carbono

El carbono orgánico del suelo se calcula en base al carbono orgánico del suelo de referencia ( $\text{SOC}_{\text{ref}}$ ) que se afecta por los factores de cambio de existencias  $F_{\text{LU}}$ ,  $F_{\text{MG}}$  y  $F_{\text{I}}$ . Los  $\text{SOC}_{\text{ref}}$  se asignan por departamento (ver representación coherente de la tierra).

El factor de cambio de existencias para sistemas de uso de la tierra o subsistemas de un uso de la tierra en particular ( $F_{\text{LU}}$ ), el factor de cambio de existencias para el régimen de gestión ( $F_{\text{MG}}$ ), Y el factor de cambio de existencias para el aporte de materia orgánica ( $F_{\text{I}}$ ) dependen del tipo de categoría de uso de la tierra y clima. Los valores por defecto de los mismos se encuentran en el Anexo Factores de cambio de existencias.

El factor  $F_{\text{MG}}$  para la sub-categoría de uso de las tierras de cultivo presenta un ajuste por la adopción de la siembra directa (SD) según la ecuación a continuación. El porcentaje de adopción es provisto por AAPRESID<sup>136</sup>.

#### Ecuación 63. Ajuste del factor $F_{\text{MG}}$ según nivel de adopción de siembra directa en Cultivos

$$F_{\text{MG Cultivos } i} = F_{\text{MG Convencional } i} * (1 - \% \text{ adop. SD}) + F_{\text{MG Sin Labranza } i} * \% \text{ adop. SD}$$

<sup>136</sup> AAPRESID (2018). Evolución y retos de la Siembra Directa en Argentina.



$F_{MG}$  Cultivos  $i$  =  $F_{MG}$  en la cobertura de Cultivo en el clima  $i$   
 $F_{MG}$  Convencional  $i$  =  $F_{MG}$  por nivel Total/Convencional en el clima  $i$   
 % adop. SD= porcentaje de adopción de siembra directa a nivel nacional  
 $F_{MG}$  Sin Labranza  $i$  =  $F_{MG}$  por nivel Total/Convencional en el clima  $i$   
 $i$ : clima

En la tabla siguiente se encuentran los porcentajes de adopción de la siembra directa a nivel nacional. Para los años que no tienen una campaña asignada (2010, 2012, 2014) se realizó un cálculo lineal entre el año anterior y posterior con dato.

Tabla 518. Porcentaje de superficie que adoptó, a nivel nacional, la siembra directa de 1990 a 2018

Campaña	Año Correspondiente del IBA	% Superficie Adopción SD	Fuente de información
1989-90	1990	0,4	AAPRESID
1990-91	1991	1,4	AAPRESID
1991-92	1992	2,4	AAPRESID
1992-93	1993	4,9	AAPRESID
1993-94	1994	8,9	AAPRESID
1994-95	1995	11	AAPRESID
1995-96	1996	12,8	AAPRESID
1996-97	1997	14,8	AAPRESID
1997-98	1998	21,5	AAPRESID
1998-99	1999	27,2	AAPRESID
1999-2000	2000	35,4	AAPRESID
2000-01	2001	44,3	AAPRESID
2001-02	2002	55,5	AAPRESID
2002-03	2003	59,7	AAPRESID
2003-04	2004	64,8	AAPRESID
2004-05	2005	67,5	AAPRESID
2005-06	2006	68,8	AAPRESID
2006-07	2007	73	AAPRESID
2007-08	2008	76,5	AAPRESID
2008-09	2009	77,4	AAPRESID
-	2010	77,95	Interpolación Lineal
2010-11	2011	78,5	AAPRESID
-	2012	85,25	Interpolación Lineal
2012-13	2013	92	AAPRESID
-	2014	91	Interpolación Lineal
2014-15	2015	90	AAPRESID
-	2016	90,5	Interpolación lineal
2016-17	2017	91	AAPRESID
	2018	91	Se considera el mismo porcentaje que el año 2017.

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se encuentran los valores de  $F_{MG}$  ajustados según la ecuación anterior.



Tabla 519. Valores de  $F_{MG}$  por defecto y ajustados.

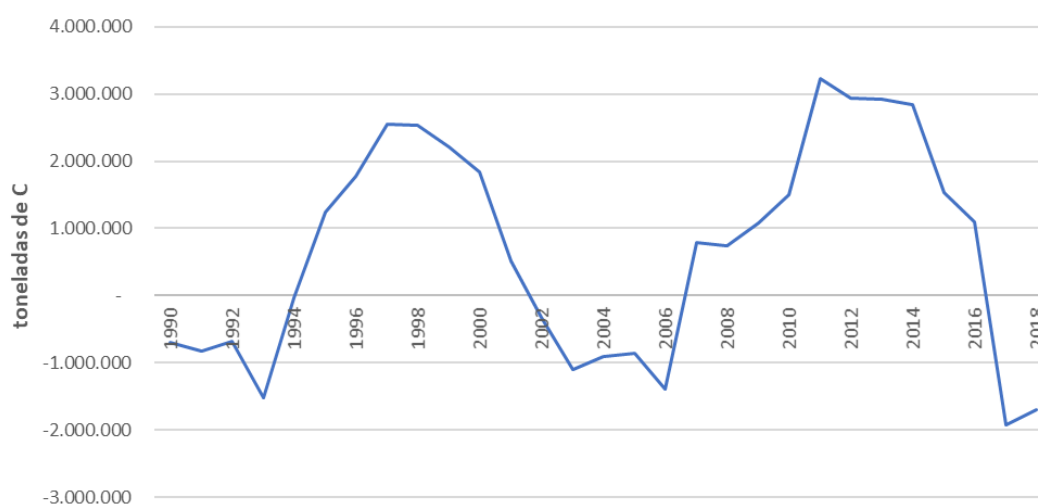
Origen / Destino (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura	Clima (Clasificación IPCC)	$F_{MG}$ Convencional	$F_{MG}$ Sin Laboreo (SD)	Fuente de información	$F_{MG}$ Calculado
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Subtropical Húmedo	1,00	1,22	IPCC 2006- Cuadro 5.5	1,20
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Subtropical Seco	1,00	1,10	IPCC 2006- Cuadro 5.5	1,09
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,15	IPCC 2006- Cuadro 5.5	1,14
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Cálido Seco	1,00	1,10	IPCC 2006- Cuadro 5.5	1,09
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Frio Húmedo	1,00	1,15	IPCC 2006- Cuadro 5.5	1,14
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Frio Seco	1,00	1,10	IPCC 2006- Cuadro 5.5	1,09

Fuente: Elaboración propia.

### Datos de actividad

El dato de actividad es el balance de carbono y se encuentra calculado por departamento a partir de la representación coherente de tierras.

Figura 306. Evolución del balance de carbono (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

En la tabla a continuación se encuentra el valor del balance de carbono a nivel nacional para el año 2018. El dato se encuentra calculado por departamento.

Tabla 520. Datos del balance de carbono (2018)

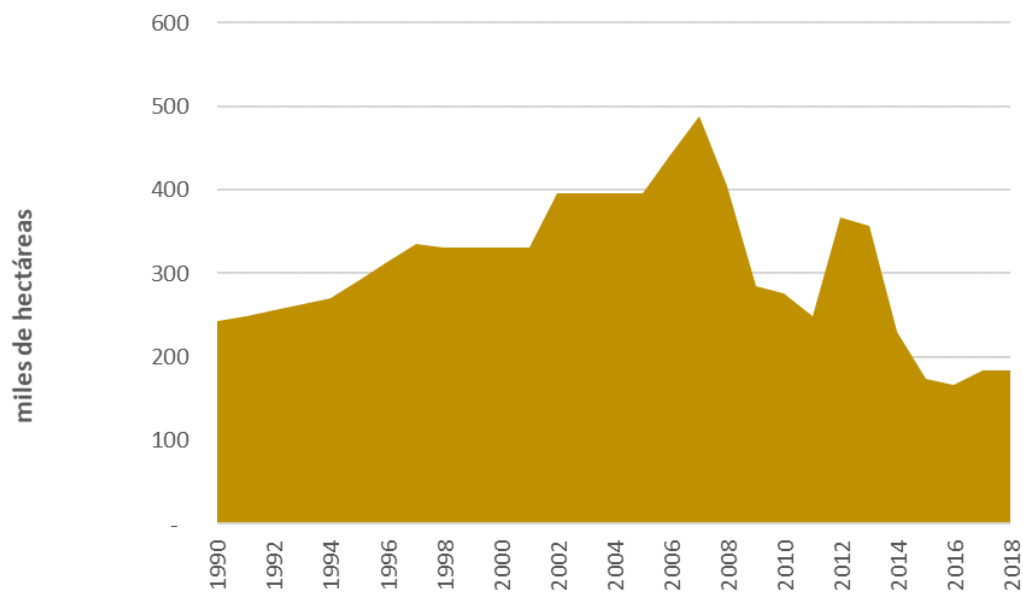
Dato de Actividad	Balance de carbono (tC)
Total 2018	-1.695.421

Fuente: Elaboración propia

En las figuras siguientes se observa la superficie convertida de tierras forestales a tierras productivas y el porcentaje de adopción de la siembra directa.

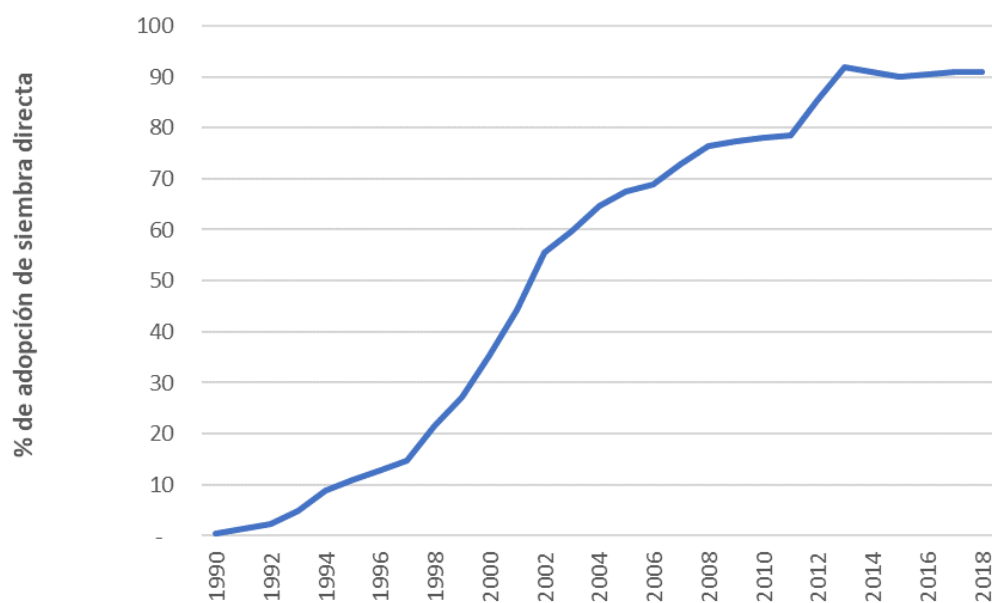


Figura 307. Evolución de la superficie convertida a tierras productivas (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Figura 308. Evolución del porcentaje de adopción de siembra directa (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



## Incertidumbre

Tabla 521. Incertidumbre de la categoría “3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono) (2018)”

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
105,8%	NA	NA	0,0323%	-2,4%	0,1%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron combinaciones de incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006 e incertidumbres de fuentes nacionales. Para los valores de superficies afectadas, se utilizaron los valores de incertidumbre nacional provenientes de los estudios de interpretación de los mapas forestales. Los factores asociados al contenido de carbono provienen, en su mayoría, de valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006, excepto el volumen de biomasa aérea por hectárea, para las distintas regiones forestales, cuya incertidumbre asociada corresponde al error de muestreo según el PINBN (tablas a continuación), llevado a un intervalo de confianza del 95%. La incertidumbre del contenido másico de carbono en biomasa aérea por hectárea, para cada región forestal, se obtuvo mediante PLE de la incertidumbre del volumen de biomasa aérea, combinada con la incertidumbre de la densidad y contenido de carbono, ambos valores por defecto del IPCC. Del mismo modo, la incertidumbre del contenido másico de carbono en biomasa subterránea por hectárea, para cada región forestal, se obtuvo propagando el error de la biomasa aérea combinada con la incertidumbre de la relación biomasa aérea/biomasa subterránea proveniente de información por defecto del IPCC.

Se construyó una matriz de confusión que contrasta la información de los evaluadores con la información del SNMBN. La matriz expresa, en porcentaje, el área correctamente clasificada (coincidencia entre el resultado propuesto por los intérpretes y el mapa del SNMBN) ponderada por el área que ocupa cada clase en el mapa, en porcentaje. En base a estos resultados se obtuvo el error como la diferencia entre el área total y el porcentaje correctamente clasificado (tabla siguiente). Para Bosque Andino Patagónico se asumió el mismo valor que la región forestal Espinal.

Tabla 522. Valores de exactitud y error global de las 5 regiones forestales analizadas.

Región forestal	Exactitud global (%)	Error (%)	Muestras evaluadas
Espinal	69,7	30,3	2.031
Parque Chaqueño	70,8	29,2	5.053
Selva Paranaense	75,1	24,9	1.226
Yungas	77,6	22,4	1.272
Bosque Andino Patagónico	69,7	30,3	2.031

Fuente: Dirección Nacional de Bosques (MAYDS).

La incertidumbre de los FE corresponde al error de muestreo para cada una de las regiones forestales. En función de la información disponible en el PINBN, se ha





estimado el error de muestreo relativo para el Volumen Total de Madera por hectárea ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ) para la clase TF por región forestal. Los resultados se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 523. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF.

Región forestal	Error de muestro (%) para Volumen Total de Madera ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ) al 85% IC	Error de muestro (%) para Volumen Total de Madera ( $\text{m}^3/\text{ha}$ ) al 95% IC	Error de muestreo (%) para el contenido de carbono aéreo ( $\text{t}/\text{ha}$ ) al 95% IC	Error de muestreo (%) para el contenido de carbono subterráneo ( $\text{t}/\text{ha}$ ) al 95% IC
Parque Chaqueño	11	15	29	29
Selva Paranaense	5	7	26	35
Yungas	14,6	20	32	40
Espinal	15,5	21	33	62
Bosque Andino Patagónico	8,3	11	28	76

Fuente: Dirección Nacional de Bosques y Dirección Nacional de Cambio Climático (MAYDS), a partir de las bases de datos del PINBN.

## Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3B23\_HT\_XXXX\_01 (XXXX de 1990 a 2016) y 3B23\_HT\_XXXX\_00 (XXXX de 2017 a 2018).
- Controlar que la suma de la superficie reportada de cada categoría de uso de la tierra sea consistente con el total país.
- Verificar que los valores de superficie reportada para cada categoría de uso de la tierra sean consistentes a lo largo de la serie temporal.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

## Re-cálculo y mejoras

Se actualizó la serie temporal de datos de actividad, aumentando en 7,5 millones de hectáreas la superficie representada. Se pasó de representar 176,53 millones de hectáreas en el IBA 3 a 184,3 millones de hectáreas en el IBA 4.

Se incorporó la superficie del estrato de bosques nativos correspondiente a la región forestal Bosque Andino Patagónico. Se actualizó la serie temporal de los estratos bosques cultivados, en base a datos del 2019 proporcionados por el MAGyP. En todas las provincias se re-distribuyeron los datos de superficie de cortinas y macizos de



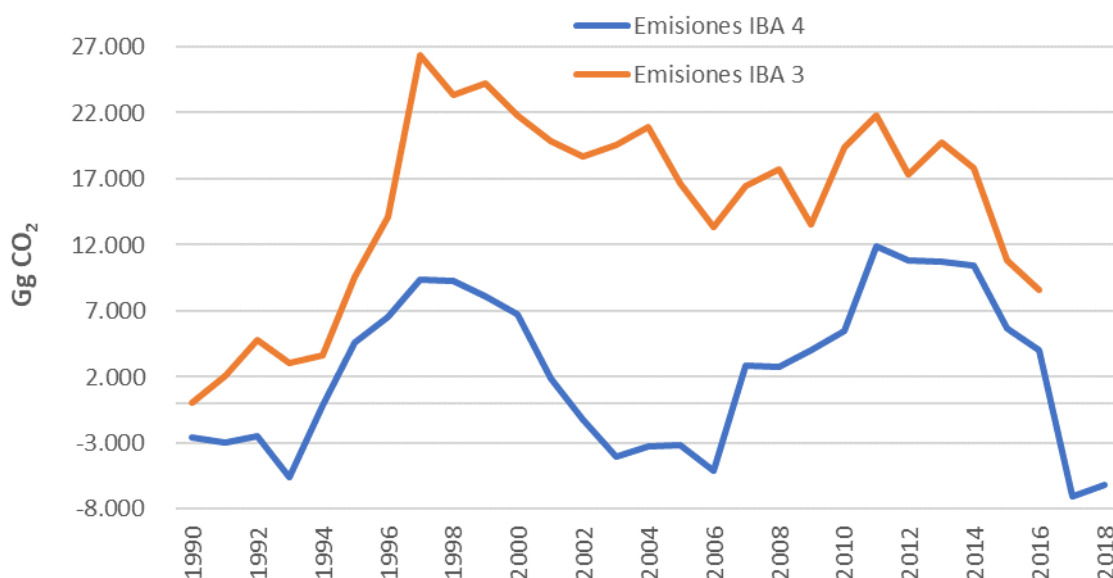
bosques cultivados “sin clasificar” porcentualmente de acuerdo a su distribución de tierras para cada categoría de especies.

Se actualizó la serie temporal de cultivos, corrigiendo datos puntuales incorrectos y eliminando los datos de trigo candeal, que se reiteraban al presentar los de trigo total. A su vez, se identificó al cultivo de girasol en el NOA como un cultivo de segunda.

Se ajustó la superficie de Forrajeras y de Campo Natural por inconsistencias en la serie temporal, aumentando la representación de estos estratos, y se mejoraron los supuestos de asignación de conversiones de uso de la tierra. Se ajustó el factor de emisión de Forrajeras.

En respuesta a las recomendaciones de la revisión internacional del IBA 3, se extendió la serie temporal de superficie representada, incorporando el período 1970-1990. Se mejoró el sistema de archivo para el procesamiento de los datos de actividad, y el control de calidad del mismo.

Figura 309: Comparativa tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub> 3B7 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### Anexo Factores de cambio de existencias

A continuación, se encuentran los valores de los factores de cambio de existencias  $F_{LU}$ ,  $F_{MG}$  y  $F_I$  para el año 2018. Cabe recordar que el  $F_{MG}$  para Cultivos cambia a lo largo de la serie temporal ya que se encuentra ajustado con un valor local. Los valores por defecto provienen de las Directrices del IPCC del 2006.

Tabla 524. Valores de los factores de cambio por región, cobertura y clima.

Origen / Destino (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura	Clima (Clasificación IPCC)	F <sub>LU</sub>	F <sub>MG</sub>	F <sub>I</sub>	Fuente de información	Observaciones
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Otras Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	Subtropical Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia

Origen / Destino (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura	Clima (Clasificación IPCC)	F <sub>LU</sub>	F <sub>MG</sub>	F <sub>I</sub>	Fuente de información	Observaciones
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Tierras Forestales	Subtropical Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Selva Paranaense_Tierra s Forestales	Subtropical Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Otras Tierras Forestales	Subtropical Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Otras	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia

Origen / Destino (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura	Clima (Clasificación IPCC)	F <sub>LU</sub>	F <sub>MG</sub>	F <sub>I</sub>	Fuente de información	Observaciones
	Tierras Forestales						
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Tierras Forestales	Subtropical Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Bosque Andino Patagónico_Otras Tierras Forestales	Templado Frio Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Bosque Andino Patagónico_Otras Tierras Forestales	Templado Frio Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Bosque Andino Patagónico_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Bosque Andino Patagónico_Tierras	Templado Frio Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición

Origen / Destino (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura	Clima (Clasificación IPCC)	F <sub>LU</sub>	F <sub>MG</sub>	F <sub>I</sub>	Fuente de información	Observaciones
	Forestales						de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Bosque Andino Patagónico_Tierras Forestales	Templado Frio Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Bosque Andino Patagónico_Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Subtropical Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Subtropical Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Templado Frio Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Templado Frio Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C en el suelo que la condición de referencia
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Subtropical Húmedo	0,48	1,20	1,11	Volumen 4 - Capítulo 5 Cuadro 5.5	Tropical Húmedo. Promedio SD/Labranza Convencional. Fi Alto sin estiércol

Origen / Destino (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura	Clima (Clasificación IPCC)	F <sub>LU</sub>	F <sub>MG</sub>	F <sub>I</sub>	Fuente de información	Observaciones
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Subtropical Seco	0,58	1,09	1,04	Volumen 4 - Capítulo 5 - Cuadro 5.5	Tropical Seco. Promedio SD/Labranza Convencional. Fi Alto sin estiércol
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Cálido Húmedo	0,69	1,14	1,11	Volumen 4 - Capítulo 5 - Cuadro 5.5	Promedio SD/Labranza Convencional. Fi Alto sin estiércol
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Cálido Seco	0,80	1,09	1,04	Volumen 4 - Capítulo 5 - Cuadro 5.5	Promedio SD/Labranza Convencional. Fi Alto sin estiércol
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Frio Húmedo	0,69	1,14	1,11	Volumen 4 - Capítulo 5 - Cuadro 5.5	Promedio SD/Labranza Convencional. Fi Alto sin estiércol
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Frio Seco	0,80	1,09	1,04	Volumen 4 - Capítulo 5 - Cuadro 5.5	Promedio SD/Labranza Convencional. Fi Alto sin estiércol
Pastizales Forrajeras	Forrajeras	Subtropical Húmedo	1,00	1,17	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Tropical. Fi Alto. Mejorado
Pastizales Forrajeras	Forrajeras	Subtropical Seco	1,00	1,17	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Tropical. Fi Alto. Sin mejoras
Pastizales Forrajeras	Forrajeras	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,14	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Templado. Fi Alto. Sin mejoras
Pastizales Forrajeras	Forrajeras	Templado Cálido Seco	1,00	1,14	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Templado. Fi Alto. Sin mejoras
Pastizales	Forrajeras	Templado	1,00	1,14	1,00	Volumen 4 -	Templado. Fi Alto. Sin mejoras



Origen / Destino (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura	Clima (Clasificación IPCC)	F <sub>LU</sub>	F <sub>MG</sub>	F <sub>I</sub>	Fuente de información	Observaciones
Forrajeras		Frio Seco				Capítulo 6 - Cuadro 6.2	
Pastizales - Forrajeras	Forrajeras	Templado Frio Húmedo	1,00	1,14	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Templado. Fi Alto. Sin mejoras
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Subtropical Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	FMG No degradado ni con mejoras significativas. Fi Medio. Sin mejoras
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Subtropical Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	FMG No degradado ni con mejoras significativas. Fi Medio. Sin mejoras
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	FMG No degradado ni con mejoras significativas. Fi Medio. Sin mejoras
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	FMG No degradado ni con mejoras significativas. Fi Medio. Sin mejoras
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Templado Frio Húmedo	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	FMG No degradado ni con mejoras significativas. Fi Medio. Sin mejoras
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Templado Frio Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	FMG No degradado ni con mejoras significativas. Fi Medio. Sin mejoras
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Templado Cálido Seco	1,00	1,10	1,04	Volumen 4 - Capítulo 5 - Cuadro 5.5	Cultivo de perennes / Árboles. FMG ante la falta de información se considera sin laboreo
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Templado Cálido	1,00	1,15	1,11	Volumen 4 - Capítulo 5 -	Cultivo de perennes / Árboles. FMG ante la falta de información se considera 1. Fi Alto sin



Origen / Destino (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura	Clima (Clasificación IPCC)	F <sub>LU</sub>	F <sub>MG</sub>	F <sub>I</sub>	Fuente de información	Observaciones
		Húmedo				Cuadro 5.5	estiércol
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Templado Frio Seco	1,00	1,10	1,04	Volumen 4 - Capitulo 5 - Cuadro 5.5	Cultivo de perennes / Árboles. FMG ante la falta de información se considera 1. Fi Alto sin estiércol
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Subtropical Seco	1,00	1,10	1,04	Volumen 4 - Capitulo 5 - Cuadro 5.5	Cultivo de perennes / Árboles. FMG ante la falta de información se considera 1. Fi Alto sin estiércol. Tropical Seco
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Subtropical Húmedo	1,00	1,22	1,11	Volumen 4 - Capitulo 5 - Cuadro 5.5	Cultivo de perennes / Árboles. FMG ante la falta de información se considera 1. Fi Alto sin estiércol. Tropical Húmedo
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Templado Frio Húmedo	1,00	1,15	1,11	Volumen 4 - Capitulo 5 - Cuadro 5.5	Cultivo de perennes / Árboles. FMG ante la falta de información se considera 1. Fi Alto sin estiércol

Fuente: Elaboración propia



## Anexo Valores de los contenidos de carbono

Se encuentran a continuación los parámetros utilizados para la estimación de las emisiones provenientes de la categoría “3B – Tierras”. Los valores por defecto provienen de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 525. Valores de biomasa aérea de Otras Tierras Forestales.

Región	Biomasa aérea	Unidades	Fuente de información
Monte	19,33	tMS/ha	FRA 2015
Bosque Andino Patagónico	142,00	tMS/ha	FRA 2015
Parque Chaqueño	65,84	tMS/ha	FRA 2015
Selva Paranaense	47,58	tMS/ha	FRA 2015
Yungas (Selva Tucumano Boliviana)	72,07	tMS/ha	FRA 2015
Espinal	80,00	tMS/ha	FRA 2015

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 526. Valores de biomasa aérea y subterránea de Tierras Forestales.

Región	Biomasa aérea	Biomasa Subterránea	Unidades	Fuente de información
Parque Chaqueño	129,03	36,13	tMS/ha	FRA 2015
Selva Paranaense	259,34	62,24	tMS/ha	FRA 2015
Bosque Andino Patagónico	570,94	137,03	tMS/ha	FRA 2015
Yungas (Selva Tucumano Boliviana)	205,74	49,38	tMS/ha	FRA 2015
Espinal (Caldén)	98,23	22,59	tMS/ha	FRA 2015
Espinal (Ñandubay)	122,71	28,22	tMS/ha	FRA 2015

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 527. Valores por defecto de la fracción de carbono de la biomasa aérea utilizada para el Parque Chaqueño, Espinal (Caldén), Espinal (Ñandubay), Bosque Andino Patagónico, Selva Paranaense, y Yungas (Selva Tucumano Boliviana).

Región	Valor	Unidades	Fuente de información
Parque Chaqueño	0,48	tC/tMS	FRA 2015
Espinal (Caldén)	0,48	tC/tMS	FRA 2015
Espinal (Ñandubay)	0,48	tC/tMS	FRA 2015
Bosque Andino Patagónico	0,48	tC/tMS	FRA 2015
Selva Paranaense	0,47	tC/tMS	FRA 2015
Yungas (Selva Tucumano Boliviana)	0,47	tC/tMS	FRA 2015

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 528. Parámetros de carbono total y biomasa aérea de cultivos y frutales – Tierras de Cultivo.

Estrato	Clima	Carbono total	Unidades	Fuente de información	Biomasa aérea	Unidades	Fuente de información
Cultivos	Subtropical húmedo	5,00	tC/ha	Cuadro 5.9	10,64	tC/ha	Calculado
Cultivos	Subtropical Seco	5,00	tC/ha	Cuadro 5.9	10,64	tC/ha	Calculado
Cultivos	Templado Cálido húmedo	5,00	tC/ha	Cuadro 5.9	10,64	tC/ha	Calculado
Cultivos	Templado Cálido Seco	5,00	tC/ha	Cuadro 5.9	10,64	tC/ha	Calculado
Cultivos	Templado Frio húmedo	5,00	tC/ha	Cuadro 5.9	10,64	tC/ha	Calculado
Cultivos	Templado Frio Seco	5,00	tC/ha	Cuadro 5.9	10,64	tC/ha	Calculado
Frutales	Templado Cálido Seco	10,00	tC/ha	Cuadro 5.9	21,28	tC/ha	Calculado
Frutales	Templado Cálido húmedo	10,00	tC/ha	Cuadro 5.9	21,28	tC/ha	Calculado
Frutales	Templado Frio Seco	10,00	tC/ha	Cuadro 5.9	21,28	tC/ha	Calculado
Frutales	Subtropical Seco	10,00	tC/ha	Cuadro 5.9	21,28	tC/ha	Calculado
Frutales	Subtropical húmedo	10,00	tC/ha	Cuadro 5.9	21,28	tC/ha	Calculado
Frutales	Templado Frio húmedo	10,00	tC/ha	Cuadro 5.9	21,28	tC/ha	Calculado

Fuente: Elaboración propia



Tabla 529. Valores de biomasa aérea, subterránea, y total de Pastizales y Campo Natural

Estrato	Clima	Biomasa Aérea	Biomasa total	Unidades	Fuente de información	Biomasa Subterránea	Unidades	Fuente de información
Forrajeras	Subtropical Húmedo	6,20	16,10	tMS/ha	Tabla 6.4	9,90	tMS/ha	Calculado
Forrajeras	Subtropical Seco	2,30	8,70	tMS/ha	Tabla 6.4	6,40	tMS/ha	Calculado
Forrajeras	Templado Cálido Húmedo	2,70	13,50	tMS/ha	Tabla 6.4	10,80	tMS/ha	Calculado
Forrajeras	Templado Cálido Seco	1,60	6,10	tMS/ha	Tabla 6.4	4,50	tMS/ha	Calculado
Forrajeras	Templado Frío Seco	1,70	6,50	tMS/ha	Tabla 6.4	4,80	tMS/ha	Calculado
Forrajeras	Templado Frío Húmedo	2,40	13,60	tMS/ha	Tabla 6.4	11,20	tMS/ha	Calculado
Campo Natural	Subtropical Húmedo	6,20	16,10	tMS/ha	Tabla 6.4	9,90	tMS/ha	Calculado
Campo Natural	Subtropical Seco	2,30	8,70	tMS/ha	Tabla 6.4	6,40	tMS/ha	Calculado
Campo Natural	Templado Cálido Húmedo	2,70	13,50	tMS/ha	Tabla 6.4	10,80	tMS/ha	Calculado
Campo Natural	Templado Cálido Seco	1,60	6,10	tMS/ha	Tabla 6.4	4,50	tMS/ha	Calculado
Campo Natural	Templado Frío Seco	1,70	6,50	tMS/ha	Tabla 6.4	4,80	tMS/ha	Calculado
Campo Natural	Templado Frío Húmedo	2,40	13,60	tMS/ha	Tabla 6.4	11,20	tMS/ha	Calculado

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 530. Valores de fracción de carbono por defecto para cultivos, forrajes, campo natural y frutales.

Estrato	Valor	Unidades	Fuente de información	Criterio
Cultivos	0,47	tC/tMS	Cuadro 4.3	Valor por defecto
Frutales				
Forrajeras				
Campo Natural				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 531. Valores de fracción de carbono por defecto para cultivos, forrajes, campo natural y frutales.

Origen (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura (Origen)	Clima (Clasificación IPCC)	Biomasa aérea (tMS/ha)	Biomasa debajo del suelo (tMS/ha)	Biomasa madera muerta (tMS/ha)	Biomasa hojarasca (tMS/ha)	Biomasa total (tMS/ha)	tC/MS	Biomasa aérea (tC/ha)	Biomasa debajo del suelo (tC/ha)	Biomasa madera muerta (tC/ha)	Biomasa hojarasca (tC/ha)	Carbono total (tC/ha)
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	110,47	25,41	-	-	135,88	0,48	53,03	12,20	-	-	65,22
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	110,47	25,41	-	-	135,88	0,48	53,03	12,20	-	-	65,22
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	110,47	25,41	-	-	135,88	0,48	53,03	12,20	-	-	65,22
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Otras Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	80,00	25,60	-	-	105,60	0,48	38,40	12,29	-	-	50,69
Tierras Forestales -	Espinal_Otras Tierras	Templado Cálido	80,00	25,60	-	-	105,60	0,48	38,40	12,29	-	-	50,69



Origen (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura (Origen)	Clima (Clasificación IPCC)	Biomasa aérea (tMS/ha)	Biomasa debajo del suelo (tMS/ha)	Biomasa madera muerta (tMS/ha)	Biomasa hojarasca (tMS/ha)	Biomasa total (tMS/ha)	tC/MS	Biomasa aérea (tC/ha)	Biomasa debajo del suelo (tC/ha)	Biomasa madera muerta (tC/ha)	Biomasa hojarasca (tC/ha)	Carbono total (tC/ha)
Bosques Nativos	Forestales	Húmedo											
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Espinal_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	80,00	25,60	-	-	105,60	0,48	38,40	12,29	-	-	50,69
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	65,84	21,07	-	-	86,92	0,48	31,61	10,11	-	-	41,72
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	Subtropical Seco	65,84	21,07	-	-	86,92	0,48	31,61	10,11	-	-	41,72
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	65,84	21,07	-	-	86,92	0,48	31,61	10,11	-	-	41,72
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	65,84	21,07	-	-	86,92	0,48	31,61	10,11	-	-	41,72
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	129,03	36,13	-	-	165,16	0,48	61,93	17,34	-	-	79,28
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Tierras Forestales	Subtropical Seco	129,03	36,13	-	-	165,16	0,48	61,93	17,34	-	-	79,28



Origen (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura (Origen)	Clima (Clasificación IPCC)	Biomasa aérea (tMS/ha)	Biomasa debajo del suelo (tMS/ha)	Biomasa madera muerta (tMS/ha)	Biomasa hojarasca (tMS/ha)	Biomasa total (tMS/ha)	tC/MS	Biomasa aérea (tC/ha)	Biomasa debajo del suelo (tC/ha)	Biomasa madera muerta (tC/ha)	Biomasa hojarasca (tC/ha)	Carbono total (tC/ha)
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	129,03	36,13	-	-	165,16	0,48	61,93	17,34	-	-	79,28
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Parque Chaqueño_Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	129,03	36,13	-	-	165,16	0,48	61,93	17,34	-	-	79,28
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	47,58	15,23	-	-	62,81	0,47	22,36	7,16	-	-	29,52
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Selva Paranaense_Tierras Forestales	Subtropical Húmedo	259,34	62,24	-	-	321,58	0,47	121,89	29,25	-	-	151,14
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Otras Tierras Forestales	Subtropical Seco	72,07	23,06	-	-	95,13	0,47	33,87	10,84	-	-	44,71
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	72,07	23,06	-	-	95,13	0,47	33,87	10,84	-	-	44,71
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	72,07	23,06	-	-	95,13	0,47	33,87	10,84	-	-	44,71

[illegible]





Origen (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura (Origen)	Clima (Clasificación IPCC)	Biomasa aérea (tMS/ha)	Biomasa debajo del suelo (tMS/ha)	Biomasa madera muerta (tMS/ha)	Biomasa hojarasca (tMS/ha)	Biomasa total (tMS/ha)	tC/MS	Biomasa aérea (tC/ha)	Biomasa debajo del suelo (tC/ha)	Biomasa madera muerta (tC/ha)	Biomasa a hojarasca (tC/ha)	Carbono total (tC/ha)
Cultivados													
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Templado Frio Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Subtropical Húmedo	10,64	-			10,64	0,47	5,00	-			5,00
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Subtropical Seco	10,64	-			10,64	0,47	5,00	-			5,00
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Cálido Húmedo	10,64	-			10,64	0,47	5,00	-			5,00
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Cálido Seco	10,64	-			10,64	0,47	5,00	-			5,00
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Frio Húmedo	10,64	-			10,64	0,47	5,00	-			5,00
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Templado Frio Seco	10,64	-			10,64	0,47	5,00	-			5,00
Pastizales - Forrajeras	Forrajeras	Subtropical Húmedo	6,20	9,90			16,10	0,47	2,91	4,65			7,57
Pastizales - Forrajeras	Forrajeras	Subtropical Seco	2,30	6,40			8,70	0,47	1,08	3,01			4,09
Pastizales - Forrajeras	Forrajeras	Templado Cálido Húmedo	2,70	10,80			13,50	0,47	1,27	5,08			6,35
Pastizales - Forrajeras	Forrajeras	Templado Cálido Seco	1,60	4,50			6,10	0,47	0,75	2,12			2,87
Pastizales - Forrajeras	Forrajeras	Templado Frio Seco	1,70	4,80			6,50	0,47	0,80	2,26			3,06



Origen (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura (Origen)	Clima (Clasificación IPCC)	Biomasa aérea (tMS/ha)	Biomasa debajo del suelo (tMS/ha)	Biomasa madera muerta (tMS/ha)	Biomasa hojarasca (tMS/ha)	Biomasa total (tMS/ha)	tC/MS	Biomasa aérea (tC/ha)	Biomasa debajo del suelo (tC/ha)	Biomasa madera muerta (tC/ha)	Biomasa a hojarasca (tC/ha)	Carbono total (tC/ha)
Pastizales - Forrajeras	Forrajeras	Templado Frio Húmedo	2,40	11,20			13,60	0,47	1,13	5,26			6,39
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Subtropical Húmedo	6,20	9,90			16,10	0,47	2,91	4,65			7,57
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Subtropical Seco	2,30	6,40			8,70	0,47	1,08	3,01			4,09
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Templado Cálido Húmedo	2,70	10,80			13,50	0,47	1,27	5,08			6,35
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Templado Cálido Seco	1,60	4,50			6,10	0,47	0,75	2,12			2,87
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Templado Frio Húmedo	2,40	11,20			13,60	0,47	1,13	5,26			6,39
Pastizales - Campo Natural	Campo Natural	Templado Frio Seco	1,70	4,80			6,50	0,47	0,80	2,26			3,06
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Templado Cálido Seco	21,28	-			21,28	0,47	10,00	-			10,00
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Templado Cálido Húmedo	21,28	-			21,28	0,47	10,00	-			10,00
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Templado Frio Seco	21,28	-			21,28	0,47	10,00	-			10,00
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Subtropical Seco	21,28	-			21,28	0,47	10,00	-			10,00
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Subtropical Húmedo	21,28	-			21,28	0,47	10,00	-			10,00
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Templado Frio	21,28	-			21,28	0,47	10,00	-			10,00



Origen (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura (Origen)	Clima (Clasificación IPCC)	Biomasa aérea (tMS/ha)	Biomasa debajo del suelo (tMS/ha)	Biomasa madera muerta (tMS/ha)	Biomasa hojarasca (tMS/ha)	Biomasa total (tMS/ha)	tC/MS	Biomasa aérea (tC/ha)	Biomasa debajo del suelo (tC/ha)	Biomasa madera muerta (tC/ha)	Biomasa a hojarasca (tC/ha)	Carbono total (tC/ha)
		Húmedo											
Tierras Forestales - Bosques Nativos	ESP/C	Todos los climas	98,23	22,59			120,82	0,48	47,15	10,84			57,99
Tierras Forestales - Bosques Nativos	ESP/Ñ	Todos los climas	122,71	28,22			150,93	0,48	58,90	13,55			72,45

Fuente: Elaboración propia



## Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (3C)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “3C - Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra”, se detalla a continuación. Para más información sobre el sistema de archivo consultar la sección correspondiente.

Tabla 532. Documentación Categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra

Sistema de archivo:	
<b>Procedimiento:</b>	3C1_P_00 3C45_P_00 3B23_P_00 3C345_P_00 3ACai_P_00 3ACaii_P_00 3ACb_P_00 3ACc_P_00 3ACd_P_00 3ACe_P_00 3ACf_P_00 3ACg_P_00 3ACh_P_00 3ACi_P_00 3B_P_00 (representación coherente de tierras)
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3C1_HT_1990-2018_00 3C45_HT_1990-1999_00 3C45_HT_2000-2009_00 3C45_HT_2010-2018_00 3B23_HT_XXXX_01 (con XXXX desde 1990 hasta 2018) 3B23_HT_XXXX_00 (con XXXX desde 1990 hasta 2018) 3C345_HT_1990-2018_00 3ACai_HT_1990-2007_00 3ACai_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018) 3ACaii_HT_1990-2007_00 3ACaii_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018) 3ACb_HT_1990-2018_00 3ACc_HT_1990-2018_00 3ACd_HT_1990-2018_00 3ACe_HT_1990-2018_00 3ACf_HT_1990-2018_00 3ACg_HT_1990-2018_00 3ACh_HT_1990-2007_00 3ACh_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016)



Sistema de archivo:		
		3ACh_HT_XXXX_01 (XXXX de 2017 a 2018) 3ACi_HT_1990-2018_00
<b>Incertidumbres:</b>		3C1_IN_2018_00 3C45_IN_2018_00 3B23_IN_2018_00 3C345_IN_2018_00 3C345otras_IN_2018_00 3ACai_IN_2018_00 3ACaii_IN_2018_00 3ACb_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00 3ACc_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00 3ACd_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00 3ACe_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00 3ACf_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00 3ACg_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00 3ACh_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00 3ACh_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00 3C45otras_IN_2018_00
<b>Procesamiento de D</b>	<b>de actividad:</b>	3C1_DA_1990-2018_00 3C45_DA_1990-2018_00 3C345_DA_1990-2018_00 3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2018) 3ACb_DA_1990-2018_00 3ACc_DA_1990-2018_00 3ACd_DA_1990-2018_00 3ACe_DA_1990-2018_00 3ACf_DA_1990-2018_00 3ACg_DA_1990-2018_00 3ACh_DA_1990-2018_00 3ACi_DA_1990-2018_00 3C45_DA_1990-2018_00 3B_DA_RCT_1970-2018_00

## Descripción

Incluye emisiones de actividades que es muy probable que se declaren en niveles muy altos de agregación de tierras o inclusive a nivel del país.

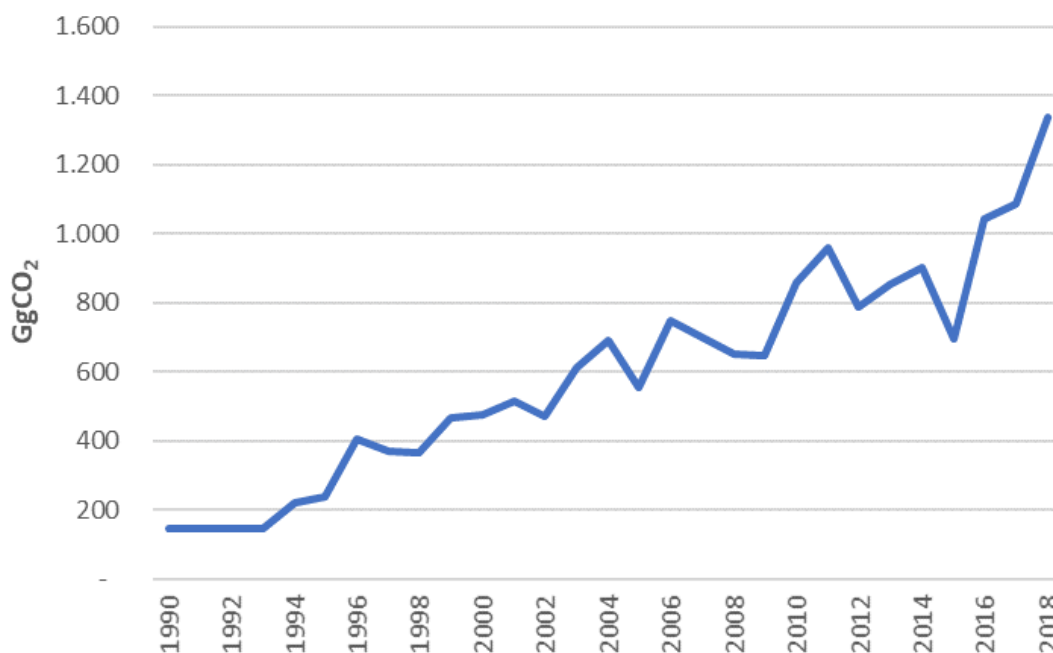
## Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CO<sub>2</sub> responde a la variación de las emisiones por aplicación de urea, principalmente la baja en el año 1997 (disminución por el dato de



actividad). En el caso de las emisiones de  $\text{CH}_4$  el pico en el período 2000-2002 se encuentra relacionado a los incendios en pastizales. La tendencia de las emisiones de  $\text{N}_2\text{O}$  es debida a la disminución en las emisiones provenientes de los residuos de cosecha y de las emisiones provenientes de excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico de bovinos de carne y lecheros, efecto de la sequía de 2008 y 2009.

Figura 310: Evolución de la tendencia de emisiones para  $\text{CO}_2$  3C



Fuente: Elaboración propia

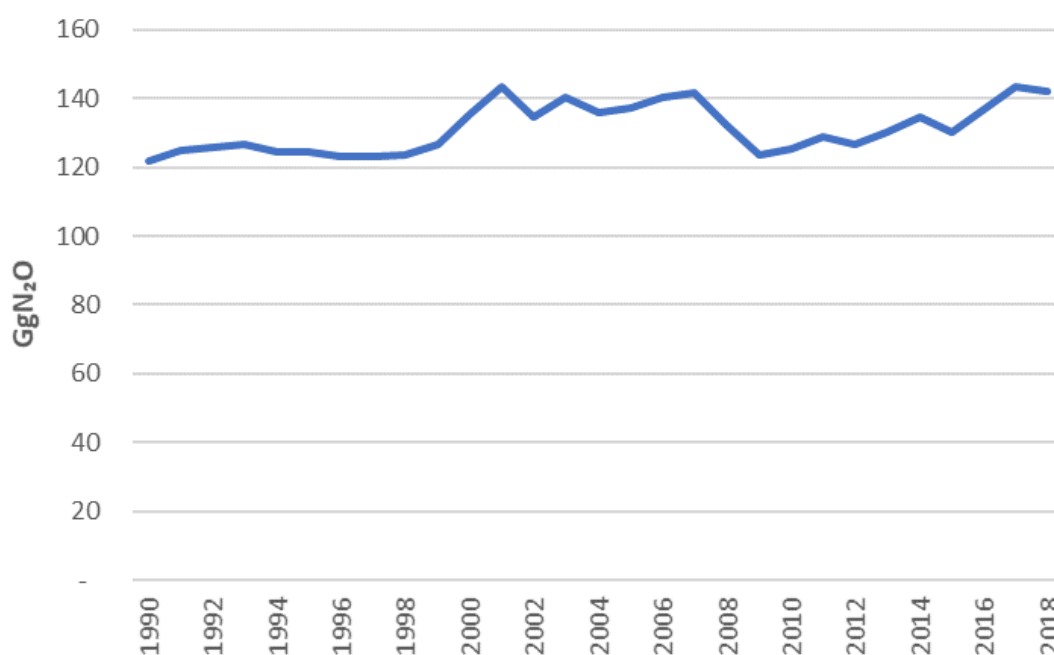


Figura 311: Evolución de la tendencia de emisiones para CH<sub>4</sub> 3C



Fuente: Elaboración propia

Figura 312: Evolución de la tendencia de emisiones para N<sub>2</sub>O 3C



Fuente: Elaboración propia

## Metodología

Se utiliza el método de cálculo Nivel 2 de las Directrices del IPCC de 2006 para el cálculo de las emisiones directas e indirectas provenientes de las excretas de pasturas, aplicación de abono orgánico a campo de bovinos lecheros y de carne. Para



el resto de las categorías de emisión y absorción se utiliza el método de cálculo Nivel 1.

### Factores de emisión

En el caso del cálculo de emisiones provenientes de bovinos de carne y bovinos de leche se han utilizado valores locales para la estimación de factores de emisión específicos del país, como se destaca en la explicación de la categoría 3A. Para el resto de las categorías 3C, se utilizan valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 533. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		kgCO <sub>2</sub> /U.M.	kgCH <sub>4</sub> /U.M.	kgN <sub>2</sub> O/U.M.
<b>3C1</b>	<b>Emisiones de la quema de biomasa</b>			
<b>3C1a</b>	<b>Quema de biomasa en tierras forestales</b>			
3C1ai	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)		154,22	4,54
3C1aia	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)		154,22	4,54
<b>3C1b</b>	<b>Quema de biomasa en suelos cultivados</b>			
3C1bi	Quema de biomasa de residuos de cosecha		4,30	0,11
3C1bia	Quema de biomasa por conversión de tierras forestales en tierras de cultivos		342,92	10,09
<b>3C1c</b>	<b>Quema de biomasa en pastizales</b>			
3C1ci	Quema de biomasa de pastizales		33,89	3,09
3C1cii	Quema de biomasa por conversión de tierras forestales en pastizales		362,60	10,66
<b>3C1d</b>	<b>Quemado de biomasa en todas las otras tierras</b>			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 534. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (cont.)

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>
		kgCO <sub>2</sub> /U.M.
<b>3C3</b>	<b>Aplicación de urea</b>	<b>733,33</b>

Fuente: Elaboración propia





Tabla 535. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (cont.)

Id#	Nombre	N <sub>2</sub> O
		kgN <sub>2</sub> O/U.M.
3C4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	
3C4a	Directas Fertilizantes sintéticos	15,66
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	31,43
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	31,43
3C4d	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros	
3C4di	Directas Excretas En pasturas Bubalinos	31,43
3C4dii	Directas Excretas En pasturas Ovinos	15,71
3C4diii	Directas Excretas En pasturas Caprinos	15,71
3C4div	Directas Excretas En pasturas Camélidos	15,71
3C4dv	Directas Excretas En pasturas Equinos	15,71
3C4dvi	Directas Excretas En pasturas Mulares y Asnales	15,71
3C4dvii	Directas Excretas En pasturas Porcinos	31,43
3C4dviii	Directas Excretas En pasturas Aves	
3C4dix	Directas Excretas En pasturas Otras Ganaderías	
3C4e	Directas Residuos de Cosecha	15,71
3C4f	Directas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos	15,71
3C4g	Ganadería	
3C4gi	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos Lecheros	15,71
3C4gii	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos de Carne	15,71
3C4h	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bubalinos	
3C4i	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Ovinos	
3C4j	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Caprinos	
3C4k	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Camélidos	
3C4l	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Equinos	
3C4m	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Mulares y Asnales	
3C4n	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Porcinos	15,71
3C4o	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Aves	15,71
3C4p	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Otras Ganaderías	

Fuente: Elaboración propia



Tabla 536. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (cont.)

Id#	Nombre	N <sub>2</sub> O
		kgN <sub>2</sub> O/U.M.
3C5	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	
3C5a	Indirectas Fertilizantes Sintéticos	
3C5ai	Indirectas Fertilizantes Sintéticos (Volatilización)	15,71
3C5aii	Indirectas Fertilizantes Sintéticos (Lixiviación)	11,79
3C5b	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	
3C5bi	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos Lecheros	15,71
3C5bii	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bovinos Lecheros	11,79
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	
3C5ci	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos de Carne	15,71
3C5cii	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bovinos de Carne	11,79
3C5d	Otras Ganaderías	
3C5di	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Búfalos	
3C5dii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ovejas	
3C5diii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Cabras	
3C5div	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Camellos	
3C5dv	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Caballos	
3C5dvi	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Mulas y asnos	
3C5dvii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Cerdos	
3C5dviii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Aves de corral	
3C5dix	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Otros	
3C5e	Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)	11,79
3C5f	Indirectas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos	3,78
3C5g	Ganadería	
3C5gi	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos Lecheros	
3C5gii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos de Carne	
3C5h	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Bufalo	
3C5i	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Ovejas	
3C5j	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Cabras	
3C5k	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Camellos	
3C5l	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Caballos	
3C5m	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Mulas y Asnos	
3C5n	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Cerdos	
3C5o	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Aves de corral	
3C5p	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Otros	

Fuente: Elaboración propia



Tabla 537. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (cont.)

Id#	Nombre	N <sub>2</sub> O
		kgN <sub>2</sub> O/U.M.
<b>3C6</b>	<b>Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O resultantes de la gestión del estiércol</b>	
3C6a	Ganado	
<b>3C6ai</b>	<b>Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros</b>	
3C6ai1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos Lecheros	15,71
3C6ai2	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bovinos Lecheros	
<b>3C6aii</b>	<b>Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne</b>	
3C6aii1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos de Carne	15,71
3C6aii2	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bovinos de Carne	11,79
3C6b	Búfalos	
3C6c	Ovejas	
3C6d	Cabras	
3C6e	Camellos	
3C6f	Caballos	
3C6g	Mulas y asnos	
3C6h	Cerdos	
3C6i	Aves de corral	
3C6j	Otros (sírvase especificar)	

Fuente: Elaboración propia

## Datos de Actividad

La categoría 3C utiliza distintos datos de actividad que presentan tendencias particulares de cada sector. Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

**MAGyP:** El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca es el organismo gubernamental responsable de diseñar y ejecutar planes de producción, comercialización y sanitarios en el ámbito agropecuario, pesquero, forestal y agroindustrial. También es encargado de la intervención en la definición de estructuras arancelarias y políticas comerciales en el ámbito de su competencia, el otorgamiento de certificados de origen y calidad de productos, elaboración de los regímenes de las actividades agropecuarias, entender en la fiscalización sanitaria de la producción y comercialización de los productos primarios de origen agropecuario, entre otras funciones. Particularmente la información de existencias ganaderas fue obtenida de la Subsecretaría de Ganadería, y la información de superficie y rendimiento de cultivo de la Dirección de Estimaciones Agrícolas.

**SENASA:** El Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria es un organismo descentralizado del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, encargado de ejecutar las políticas nacionales en materia de sanidad, calidad animal y vegetal e inocuidad de los alimentos de su competencia; así como de verificar el cumplimiento de la normativa vigente en la materia. También es de su competencia el control del tráfico federal, de las importaciones y exportaciones de productos, subproductos y derivados de origen animal y vegetal, fármaco-veterinarios y agroquímicos, productos



agroalimentarios, fertilizantes y enmiendas. Se utilizan las estadísticas asociadas a la vacunación que el organismo presenta anualmente.

**CAA:** El Centro Azucarero Argentino es una asociación gremial de empresarios que agrupa casi a la totalidad de la industria productora y comercializadora de azúcar de caña, mayoritariamente concentrada en el NOA. Se encarga de defender y promocionar los intereses de la industria sucroalcoholera nacional y aportar a la mejora en términos de las condiciones laborales y la sustentabilidad medioambiental de los procesos productivos. El CAA publica anualmente las estadísticas de la zafra desagregado por ingenio.

**CIAFA:** La Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos nuclea a las empresas que fabrican, formulan, comercializan y distribuyen fertilizantes, productos fitosanitarios y sus aditivos y/o componentes, semillas, productos biológicos y cualquier otro destinado a la sanidad o al mejoramiento agropecuario, sus insumos y envases. Su principal objetivo es la protección de la industria local de agroquímicos, promoviendo la integración entre la industria y el ámbito agropecuario en este sector.

**PNEF:** El Programa Nacional de Estadística Forestal dependiente de Dirección Nacional de Bosques del MAyDS maneja el Sistema de Información de Estadística Forestal cuyos objetivos principales son: producir información estadística forestal confiable, adecuada y oportuna; utilizar la información para la planificación y evaluación de políticas económicas y sociales en el marco de un desarrollo sustentable; difundir en la sociedad la importancia de los productos derivados del bosque; conocer el potencial de la industria forestal y sus posibles polos de desarrollo; cuantificar los incendios forestales producidos en el país y evaluar en el futuro las consecuencias ecológicas, económicas y sociales de los mismos; elaborar las transacciones de los productos forestales y la balanza comercial, así como las negociaciones con los bloques económicos. El PNEF publica informes anuales.

**UMSEF:** La Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal dependiente de la Dirección Nacional de Bosques del MAyDS tiene como objetivo principal generar, analizar, almacenar y publicar datos e información confiables relacionados a los bosques nativos de la Argentina, manteniendo de esta manera actualizada una base de datos de los recursos forestales nativos. En este sentido, se realiza el monitoreo de los bosques nativos, para la detección, cuantificación y seguimiento a lo largo del tiempo de procesos de origen natural y/o antrópico que modifican la estructura y/o extensión de los ecosistemas forestales naturales utilizando principalmente técnicas de teledetección y un Sistema de Información Geográfica (SIG). A partir de la sanción de la ley n° 26.331, el monitoreo de la pérdida de bosque nativo que se realiza contribuye con la verificación del cumplimiento del artículo 8° y 9° de la mencionada ley. Se publican informes anuales sobre los cambios de cobertura de los bosques nativos.



Tabla 538. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (2018)

Id#	Nombre	U.M.	Valor
<b>3C1</b>	<b>Emisiones de la quema de biomasa</b>		
<b>3C1a</b>	<b>Quema de biomasa en tierras forestales</b>		
3C1ai	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)	Hectáreas	247.210
3C1aia	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)	Hectáreas	26.084
<b>3C1b</b>	<b>Quema de biomasa en suelos cultivados</b>		
3C1bi	Quema de biomasa de residuos de cosecha	Hectáreas	387.035
3C1bii	Quema de biomasa por conversión de tierras forestales en tierras de cultivos	Hectáreas	82.992
<b>3C1c</b>	<b>Quema de biomasa en pastizales</b>		
3C1ci	Quema de biomasa de pastizales	Hectáreas	748.117
3C1cii	Quema de biomasa por conversión de tierras forestales en pastizales	Hectáreas	100.722
<b>3C1d</b>	<b>Quemado de biomasa en todas las otras tierras</b>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 539. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (2018) (cont.)

Id#	Nombre	U.M.	Valor
<b>3C3</b>	<b>Aplicación de urea</b>	toneladas	1.826.193

Fuente: Elaboración propia



Tabla 540. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (2018) (cont.)

Id#	Nombre	U.M.	Valor
3C4	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados		
3C4a	Directas Fertilizantes sintéticos	toneladas	1.157.045
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	toneladas	223.319
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	toneladas	1.375.316
3C4d	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros		
3C4di	Directas Excretas En pasturas Bubalinos	toneladas	5.873
3C4dii	Directas Excretas En pasturas Ovinos	toneladas	171.468
3C4diii	Directas Excretas En pasturas Caprinos	toneladas	69.276
3C4div	Directas Excretas En pasturas Camélidos	toneladas	2.801
3C4dv	Directas Excretas En pasturas Equinos	toneladas	100.111
3C4dvi	Directas Excretas En pasturas Mulares y Asnales	toneladas	2.313
3C4dvii	Directas Excretas En pasturas Porcinos	toneladas	29.757
3C4dviii	Directas Excretas En pasturas Aves		
3C4dix	Directas Excretas En pasturas Otras Ganaderías		
3C4e	Directas Residuos de Cosecha	toneladas	2.062.579
3C4f	Directas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos	toneladas	166.239
3C4g	Ganadería		
3C4gi	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos Lecheros	toneladas	4.186
3C4gii	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos de Carne	toneladas	105.039
3C4h	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bubalinos		
3C4i	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Ovinos		
3C4j	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Caprinos		
3C4k	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Camélidos		
3C4l	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Equinos		
3C4m	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Mulares y Asnales		
3C4n	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Porcinos	toneladas	38.312
3C4o	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Aves	toneladas	32.558
3C4p	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Otras Ganaderías		

Fuente: Elaboración propia



Tabla 541. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (2018) (cont.)

Id#	Nombre	U.M.	Valor
<b>3C5</b>	<b>Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados</b>		
3C5a	Indirectas Fertilizantes Sintéticos		
3C5ai	Indirectas Fertilizantes Sintéticos (Volatilización)	toneladas	115.705
3C5aii	Indirectas Fertilizantes Sintéticos (Lixiviación)	toneladas	347.114
3C5b	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros		
3C5bi	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos Lecheros	toneladas	44.664
3C5bii	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bovinos Lecheros	toneladas	66.996
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne		
3C5ci	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos de Carne	toneladas	275.063
3C5cii	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bovinos de Carne	toneladas	412.595
3C5d	Otras Ganaderías		
3C5di	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Búfalos		
3C5dii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ovejas		
3C5diii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Cabras		
3C5div	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Camellos		
3C5dv	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Caballos		
3C5dvi	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Mulas y asnos		
3C5dvii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Cerdos		
3C5dviii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Aves de corral		
3C5dix	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Otros		
3C5e	Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)	toneladas	159.156
3C5f	Indirectas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos	toneladas	49.872
3C5g	Ganadería		
3C5gi	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos Lecheros		
3C5gii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos de Carne		
3C5h	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Bufalo		
3C5i	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Ovejas		
3C5j	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Cabras		
3C5k	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Camellos		
3C5l	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Caballos		
3C5m	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Mulas y Asnos		
3C5n	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Cerdos		
3C5o	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Aves de corral		
3C5p	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Otros		

Fuente: Elaboración propia



Tabla 542. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO<sub>2</sub> en la tierra (2018) (cont.)

Id#	Nombre	U.M.	Valor
<b>3C6</b>	<b>Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O resultantes de la gestión del estiércol</b>		
3C6a	Ganado		
<b>3C6ai</b>	<b>Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros</b>		
3C6ai1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos Lecheros	toneladas	6.371
3C6ai2	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bovinos Lecheros		
<b>3C6aii</b>	<b>Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne</b>		
3C6aii1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos de Carne	toneladas	15.859
3C6aii2	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bovinos de Carne	toneladas	14.070
3C6b	Búfalos		
3C6c	Ovejas		
3C6d	Cabras		
3C6e	Camellos		
3C6f	Caballos		
3C6g	Mulas y asnos		
3C6h	Cerdos		
3C6i	Aves de corral		
3C6j	Otros (sírvase especificar)		

Fuente: Elaboración propia





## Emisiones de la quema de biomasa (3C1)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 543. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C1 – Quema de biomasa

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C1ai	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)	Emisiones de la quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo). Se incluye N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> . CO <sub>2</sub> se incluye únicamente si no está incluido en 3B1 como cambios en las existencias de carbono.	NE	Nivel 1	Nivel 1
3C1aai	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)	Emisiones de la quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado). Se incluye N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> . CO <sub>2</sub> se incluye únicamente si no está incluido en 3B1 como cambios en las existencias de carbono.	NE	Nivel 1	Nivel 1
3C1bi	Quema de biomasa de cultivos	Emisiones de la quema de biomasa en tierras de cultivo. Se incluye N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> . CO <sub>2</sub> se incluye únicamente si no está incluido en 3B2 como cambios en las existencias de carbono.	NE	Nivel 1	Nivel 1
3C1bii	Quema de biomasa en tierras de cultivo por deforestación	Emisiones de la quema de biomasa en tierras de cultivo por deforestación. Se incluye N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> . CO <sub>2</sub> se incluye únicamente si no está incluido en 3B2 como cambios en las existencias de carbono.	IE	Nivel 2	Nivel 2
3C1ci	Quema de biomasa de pastizales	Emisiones de la quema de biomasa en pastizales. Se incluye N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> . CO <sub>2</sub> se incluye únicamente si no está incluido en 3B3 como cambios en las existencias de carbono.	NE	Nivel 1	Nivel 1
3C1cii	Quema de biomasa en pastizales por deforestación	Emisiones de la quema de biomasa en pastizales por deforestación. Se incluye N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> . CO <sub>2</sub> se incluye únicamente si no está incluido en 3B3 como cambios en las existencias de carbono.	IE	Nivel 2	Nivel 2
3C1d	Quema de biomasa en todas las otras tierras	Emisiones de la quema de biomasa en asentamientos y toda otra tierra. Se incluye N <sub>2</sub> O y CH <sub>4</sub> . CO <sub>2</sub> se incluye únicamente si no está incluido en 3B6 como cambios en las existencias de carbono.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia



Se calculan emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de la quema de biomasa en tierras forestales, tierras de cultivo y pastizales. No se estiman las emisiones de CO<sub>2</sub> de las categorías “3C1ai – Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)”, “3C1aii – Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)”, “3C1bi – Quema de biomasa de cultivos” y “3C1ci – Quema de biomasa de pastizales” debido a que no se tienen en cuenta ni la emisión de CO<sub>2</sub> por incendio, ni el crecimiento de biomasa en las zonas incendiadas. Las emisiones de la categoría “3C1d – Quema de biomasa en todas las otras tierras” no se estiman debido a que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> de las categorías “3C1bii – Quema de biomasa en tierras de cultivo por deforestación” y “3C1cii – Quema de biomasa en pastizales por deforestación” se encuentran incluidas en las categorías “3B2bi – Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo” y “3B3bi – Tierras forestales convertidas en pastizales”, respectivamente. Esto se debe a que se asume que la conversión de tierras forestales se realiza mediante quemaduras controladas como práctica habitual y las mismas no se encuentran incluidas en las estadísticas de incendios, por lo que las emisiones de CO<sub>2</sub> correspondientes se consideran como cambios en las existencias de carbono.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para CH<sub>4</sub> (0,4%)

Es categoría principal por tendencia para el año 2018 para CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

**Tabla 544. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C1 – Quema de biomasa**

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3C1_P_00 3C45_P_00 3B23_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3C1_HT_1990-2018_00 3C45_HT_1990-1999_00 3C45_HT_2000-2009_00 3C45_HT_2010-2018_00 3B23_HT_XXXX_01 (con XXXX desde 1990 hasta 2018) 3B23_HT_XXXX_00 (con XXXX desde 2017 hasta 2018)
<b>Incertidumbres:</b>	3C1_IN_2018_00 3C45_IN_2018_00 3B23_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3C1_DA_1990-2018_00 3C45_DA_1990-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

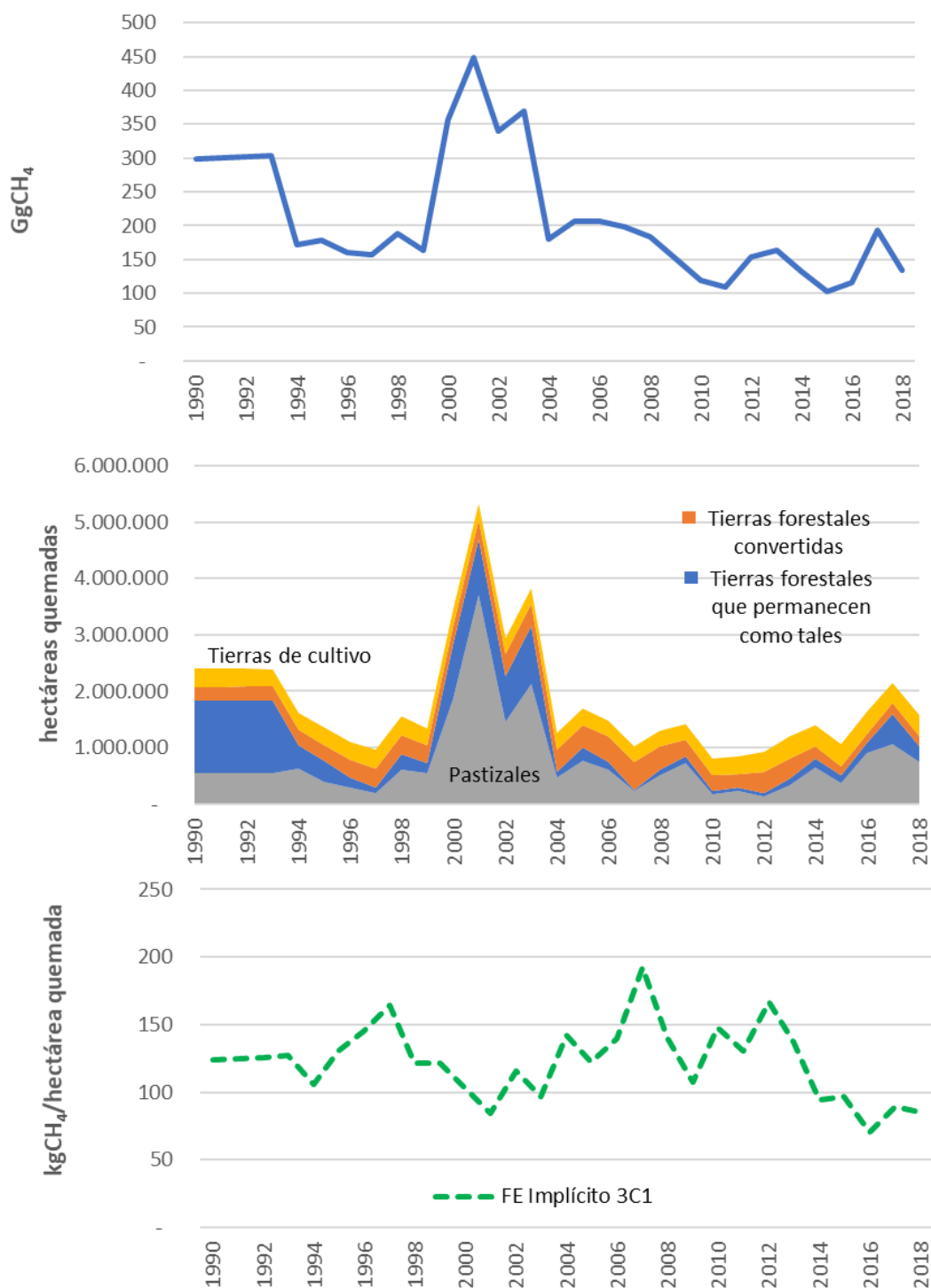
## Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O siguen la tendencia de la superficie quemada, la cual es el dato de actividad empleado en la estimación de emisiones. El factor de emisión implícito presenta fluctuaciones debidas a la variación de la proporción de las



superficies quemadas en tierras forestales que permanecen como tales, tierras forestales convertidas, pastizales y tierras de cultivo con respecto a la superficie quemada total.

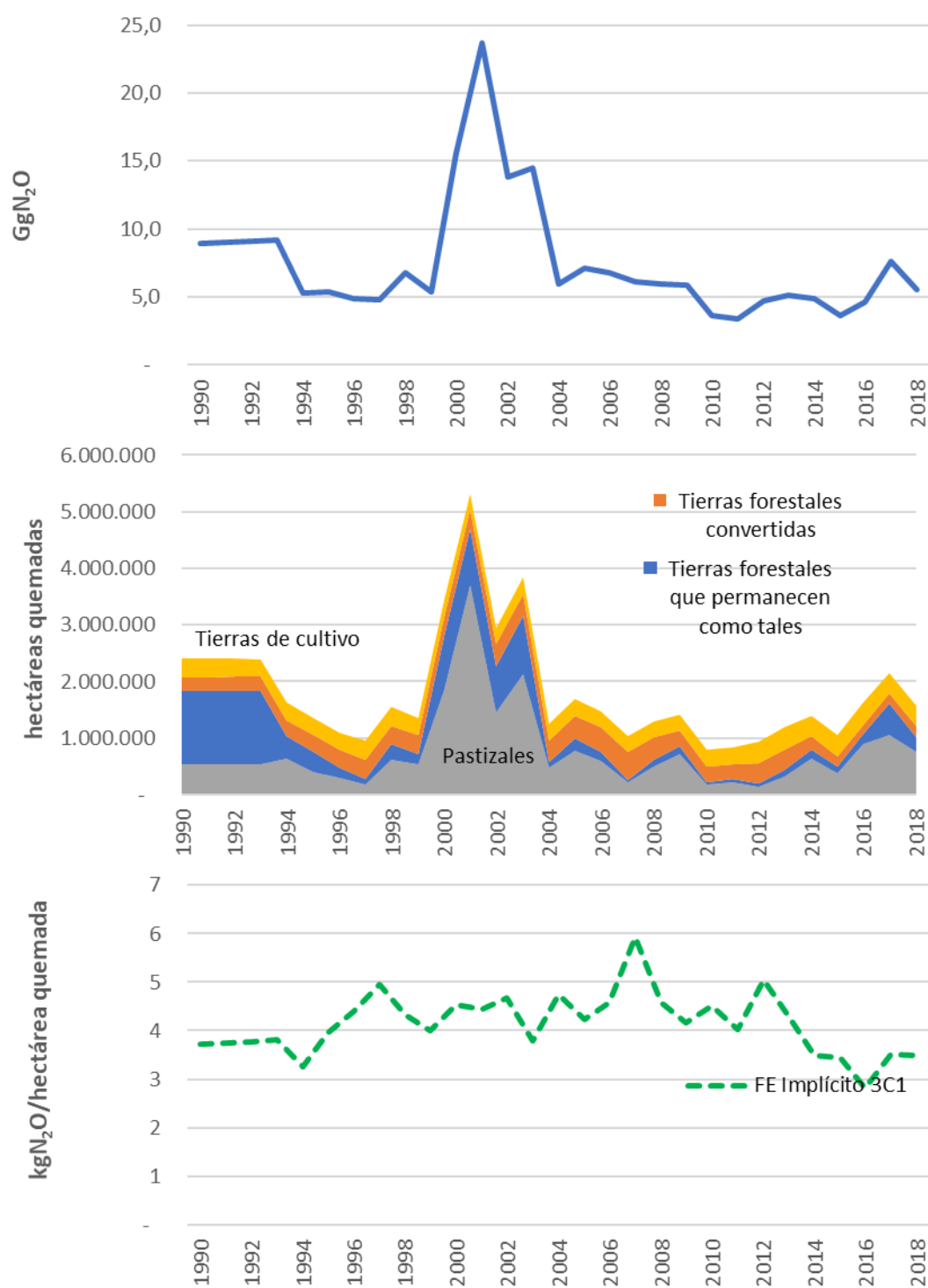
Figura 313. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 3C1 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 314. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 3C1 (1990-2018)



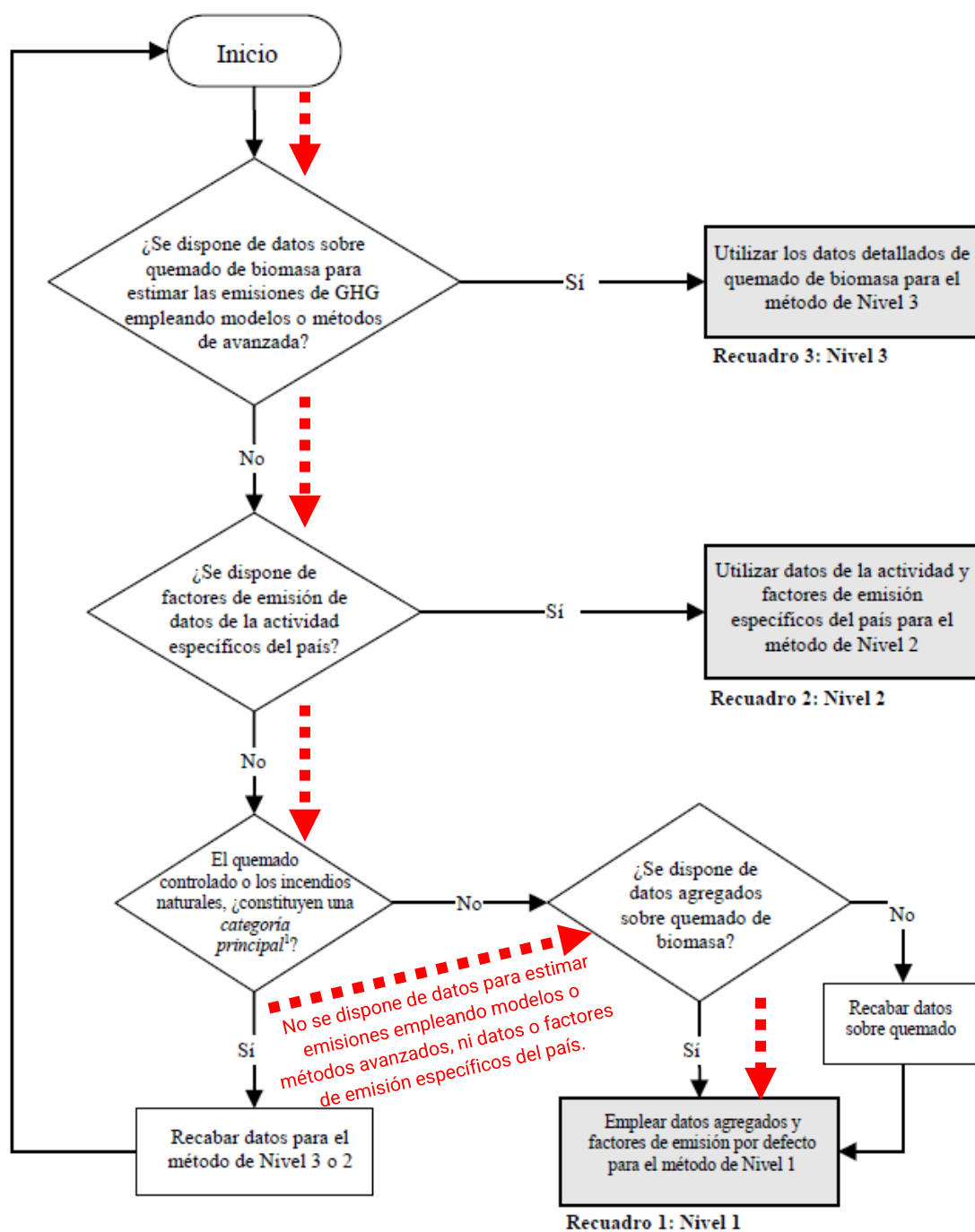
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

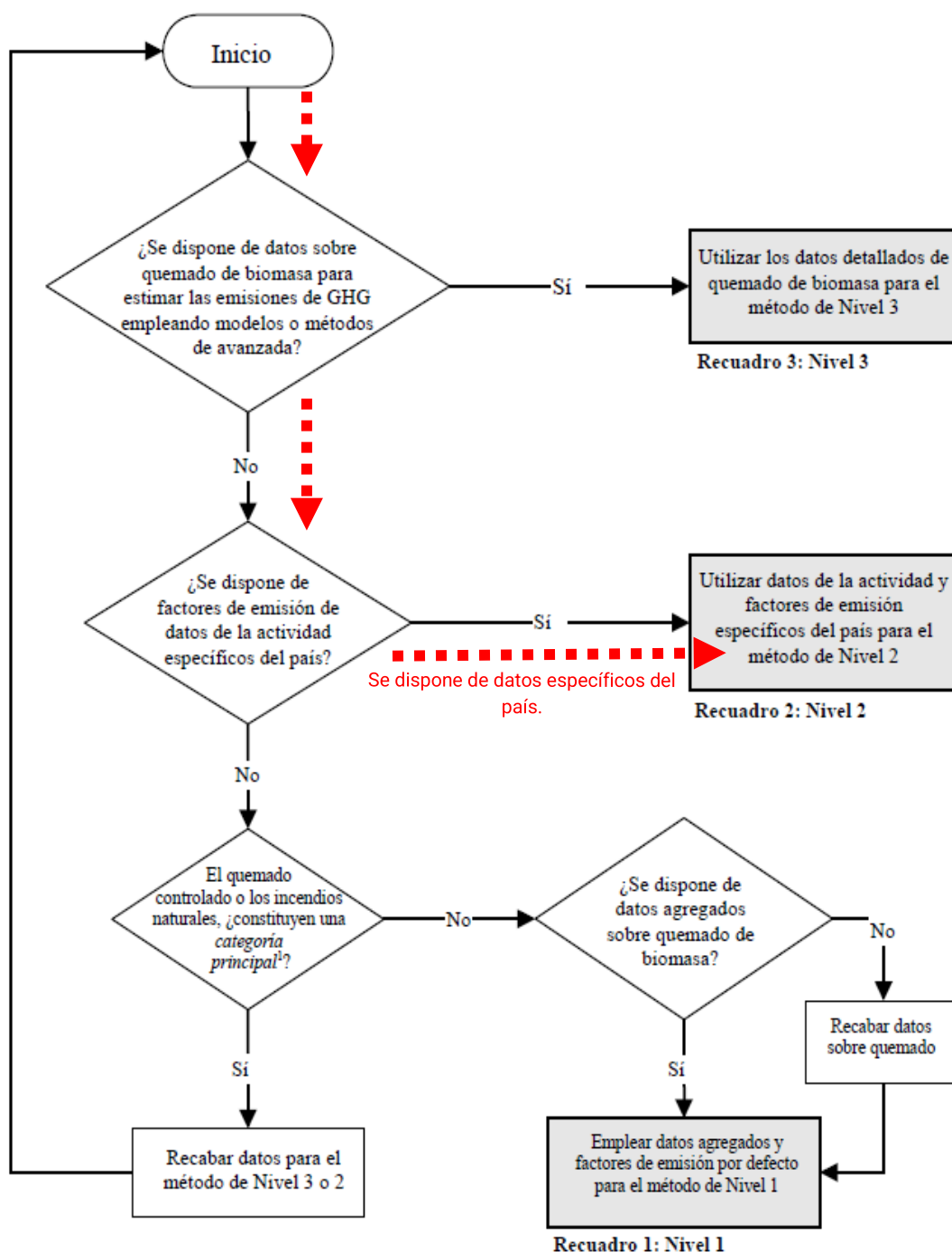
Ilustración 62. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por incendios en una categoría de uso de la tierra (categorías 3C1ai, 3C1aii, 3C1bi y 3C1ci)



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



Ilustración 63. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por incendios en una categoría de uso de la tierra (categorías 3C1bii y 3C1cii)



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las categorías “3C1bii – Quema de biomasa en tierras de cultivo por deforestación” y “3C1bii – Quema de biomasa en pastizales por deforestación”, el cálculo de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se realiza con el método de cálculo Nivel 2 debido a que, si bien no se dispone de datos para estimar emisiones empleando modelos o



métodos avanzados, sí se poseen valores específicos del país de masa de combustible disponible para la combustión.

Para las categorías restantes el cálculo de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de la quema de biomasa se realiza con el método de cálculo Nivel 1 debido a que no se dispone de datos para estimar emisiones empleando modelos o métodos avanzados, ni datos o factores de emisión específicos del país. Si bien las emisiones provenientes de la quema de biomasa son una categoría principal, la falta de estos datos hace necesario el empleo de datos agregados y factores de emisión por defecto.

Se utiliza como base para el cálculo el Volumen 4, Capítulo 2 “Metodologías Genéricas Aplicables a Múltiples Categorías de Uso de la Tierra” de las Directrices del IPCC de. Se emplea la ecuación 2.27.

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes de la quema de biomasa se calculan multiplicando la superficie quemada, la masa de combustible disponible para la combustión, el factor de combustión y el factor de emisión. Los últimos tres parámetros dependen del tipo de vegetación y el factor de emisión depende también del tipo de gas.

Tabla 545. Tipos de vegetación quemada por categoría – 3C1 – Quema de biomasa

Código Categoría	Categoría	Tipo de vegetación
3C1ai	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)	Bosque nativo
3C1aii	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)	Bosque cultivado
3C1bi	Quema de biomasa de cultivos	Residuos de cosecha de caña de azúcar y lino
3C1bii	Quema de biomasa en tierras de cultivo por deforestación	Bosque nativo (Espinal, Parque Chaqueño, Selva Paranaense y Yungas (Selva Tucumano Boliviana))
3C1ci	Quema de biomasa de pastizales	Arbustal, Pastizal y Sin determinar
3C1cii	Quema de biomasa en pastizales por deforestación	Bosque nativo (Espinal, Parque Chaqueño, Selva Paranaense y Yungas (Selva Tucumano Boliviana))

Fuente: Elaboración propia

### Factor de emisión

Los factores de emisión por defecto se encuentran a continuación.



Tabla 546. Parámetros y factores de emisión para la categoría 3C1 – Quema de biomasa

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CH<sub>4</sub>,BN</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> por quema de biomasa en bosques nativos.	g CH <sub>4</sub> /kg materia seca quemada	6,80	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Bosque tropical
FE <sub>CH<sub>4</sub>,BC</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> por quema de biomasa en bosques cultivados.	g CH <sub>4</sub> /kg materia seca quemada	6,80	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Bosque tropical
FE <sub>CH<sub>4</sub>,AR</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> por quema de biomasa en arbustales.	g CH <sub>4</sub> /kg materia seca quemada	2,30	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE <sub>CH<sub>4</sub>,PA</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> por quema de biomasa en pastizales.	g CH <sub>4</sub> /kg materia seca quemada	2,30	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE <sub>CH<sub>4</sub>,SD</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> por quema de biomasa sin determinar.	g CH <sub>4</sub> /kg materia seca quemada	2,30	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE <sub>CH<sub>4</sub>,RC</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> por quema de residuos de cosecha.	g CH <sub>4</sub> /kg materia seca quemada	2,70	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Residuos agrícolas
FE <sub>N<sub>2</sub>O,BN</sub>	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O por quema de biomasa en bosques nativos.	g N <sub>2</sub> O/kg materia seca quemada	0,20	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Bosque tropical
FE <sub>N<sub>2</sub>O,BC</sub>	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O por quema de biomasa en bosques cultivados.	g N <sub>2</sub> O/kg materia seca quemada	0,20	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Bosque tropical
FE <sub>N<sub>2</sub>O,AR</sub>	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O por quema de biomasa en arbustales.	g N <sub>2</sub> O/kg materia seca quemada	0,21	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE <sub>N<sub>2</sub>O,PA</sub>	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O por quema de biomasa en pastizales.	g N <sub>2</sub> O/kg materia seca quemada	0,21	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE <sub>N<sub>2</sub>O,SD</sub>	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O por quema de biomasa sin determinar.	g N <sub>2</sub> O/kg materia seca quemada	0,21	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE <sub>N<sub>2</sub>O,RC</sub>	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O por quema de residuos de cosecha.	g N <sub>2</sub> O/kg materia seca quemada	0,07	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Residuos agrícolas

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

Para las categorías “3C1bii – Quema de biomasa en tierras de cultivo por deforestación” y “3C1bii – Quema de biomasa en pastizales por deforestación”, los valores de masa de combustible disponible para la combustión se obtienen en base a





información provista por la DNB del MAyDS mientras que para las categorías restantes se emplean valores por defecto. Por su parte, para los factores de combustión, se emplean valores por defecto en todas las categorías.

Tabla 547. Parámetros asociados a los datos de actividad de la categoría 3C1 – Quema de biomasa

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
M <sub>b,BN</sub>	Masa de combustible disponible para la combustión en bosques nativos.	tMS quemada/ha	50,40	IPCC 2006 - Cuadro 2.4	Todos los demás bosques de zonas templadas
M <sub>b,BC</sub>	Masa de combustible disponible para la combustión en bosques cultivados.	tMS quemada/ha	50,40	IPCC 2006 - Cuadro 2.4	Todos los demás bosques de zonas templadas
M <sub>b,AR</sub>	Masa de combustible disponible para la combustión en arbustales.	tMS quemada/ha	26,70	IPCC 2006 - Cuadro 2.4	Arbustales – Arbustos (general)
M <sub>b,PA</sub>	Masa de combustible disponible para la combustión en pastizales.	tMS quemada/ha	2,10	IPCC 2006 - Cuadro 2.4	Todos los pastizales de la sabana (quemadas tempranas de la estación seca)
M <sub>b,SD</sub>	Masa de combustible disponible para la combustión en biomasa sin determinar.	tMS quemada/ha	2,10	IPCC 2006 - Cuadro 2.4	Todos los pastizales de la sabana (quemadas tempranas de la estación seca)
M <sub>b,RC,caña</sub>	Masa de combustible disponible para la combustión en residuos de cosecha de caña de azúcar.	tMS quemada/ha	6,50	IPCC 2006 - Cuadro 2.4	Residuos agrícolas (quema de campo post-cosecha) – Caña de azúcar
M <sub>b,RC,lino</sub>	Masa de combustible disponible para la combustión en residuos de cosecha de lino.	tMS quemada/ha	4,0	IPCC 2006 - Cuadro 2.4	Residuos agrícolas (quema de campo post-cosecha) – Residuos de trigo
M <sub>b,BN,ES-TF</sub>	Masa de combustible disponible para la combustión en Espinal_Tierras Forestales.	tMS quemada/ha	110,47	Dato local	-
M <sub>b,BN,ES-OTF</sub>	Masa de combustible disponible para la combustión en Espinal_Otras Tierras Forestales.	tMS quemada/ha	80,00	Dato local	-



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$M_{b,BN,STB-TF}$	Masa de combustible disponible para la combustión en Selva Tucumano-Boliviana_Tierras Forestales.	tMS quemada/ha	205,7 <sub>4</sub>	Dato local	-
$M_{b,BN,STB-OTF}$	Masa de combustible disponible para la combustión en Selva Tucumano-Boliviana_Otras Tierras Forestales.	tMS quemada/ha	72,07	Dato local	-
$M_{b,BN,PC-TF}$	Masa de combustible disponible para la combustión en Parque Chaqueño_Tierras Forestales.	tMS quemada/ha	129,0 <sub>3</sub>	Dato local	-
$M_{b,BN,PC-OTF}$	Masa de combustible disponible para la combustión en Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales.	tMS quemada/ha	65,84	Dato local	-
$M_{b,BN,SP-TF}$	Masa de combustible disponible para la combustión en Selva Paranaense_Tierras Forestales.	tMS quemada/ha	259,3 <sub>4</sub>	Dato local	-
$M_{b,BN,SP-OTF}$	Masa de combustible disponible para la combustión en Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales.	tMS quemada/ha	47,58	Dato local	-
$C_{f,BN}$	Factor de combustión para bosques nativos.	adimensional	0,45	IPCC 2006 - Cuadro 2.6	Todos los demás bosques de zonas templadas
$C_{f,BC}$	Factor de combustión para bosques cultivados.	adimensional	0,45	IPCC 2006 - Cuadro 2.6	Todos los demás bosques de zonas templadas
$C_{f,AR}$	Factor de combustión para arbustales.	adimensional	0,95	IPCC 2006 - Cuadro 2.6	Arbustales – Arbustos (general)
$C_{f,PA}$	Factor de combustión para pastizales.	adimensional	0,74	IPCC 2006 - Cuadro 2.6	Todos los pastizales de la sabana (quemadas tempranas de la estación seca)



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$C_{f,SD}$	Factor de combustión para biomasa sin determinar.	adimensional	0,74	IPCC 2006 - Cuadro 2.6	Todos los pastizales de la sabana (quemadas tempranas de la estación seca)
$C_{f,RC,caña}$	Factor de combustión para residuos de cosecha de caña de azúcar.	adimensional	0,80	IPCC 2006 - Cuadro 2.6	Residuos agrícolas (quema de campo post-cosecha) – Caña de azúcar
$C_{f,RC,lino}$	Factor de combustión para residuos de cosecha de lino.	adimensional	0,90	IPCC 2006 - Cuadro 2.6	Residuos agrícolas (quema de campo post-cosecha) – Residuos de trigo

Fuente: Elaboración propia

Los datos de actividad se desagregan a nivel provincial.

Superficie quemada correspondiente a las categorías “3C1ai – Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)”, “3C1aii – Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)” y “3C1ci – Quema de biomasa de pastizales”: Para el período 1993-2016, la fuente de datos de superficie quemada es el Programa Nacional de Estadística Forestal del MAgDS. Para el período 1990-1992 se toman los valores del año 1993.

Superficie quemada correspondiente a las categorías “3C1bii – Quema de biomasa en tierras de cultivo por deforestación” y “3C1cii – Quema de biomasa en pastizales por deforestación”: Los datos de superficie quemada se obtienen como se describe en la Sección Representación coherente de tierras.

Superficie quemada correspondiente a la categoría “3C1bi – Quema de biomasa de cultivos”: Para el cálculo de emisiones de la categoría, la superficie quemada se obtiene multiplicando la superficie cosechada por el porcentaje de quema de residuos (ecuación siguiente).

**Ecuación 64. Fórmula utilizada para estimar la superficie quemada correspondiente a residuos de cosecha – 3C1 – Quema de biomasa**

$$A_{RC,i} = S_i \times \%Q_i$$

$A_{RC,i}$ : superficie quemada de residuos del cultivo i (ha/año);

$S_i$ : superficie cosechada del cultivo i (ha/año);

$\%Q_i$ : porcentaje de quema de residuos del cultivo i (%);

i: caña de azúcar y lino.



Tabla 548. Ecuaciones para el cálculo de datos de actividad de la categoría 3C1 – Quema de biomasa

Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$A_{RC,i}$	Superficie quemada de residuos del cultivo $i$	Ecuación anterior	ha/año
$S_i$	Superficie cosechada del cultivo $i$	Dato local	ha/año
$\%Q_i$	Porcentaje de quema de residuos del cultivo $i$	Dato local	%

Fuente: Elaboración propia

Los valores de superficie cosechada de los cultivos de lino son provistos por el MAGyP para toda la serie temporal. Los porcentajes de quema de residuos correspondientes a la cosecha de lino son obtenidos de la TCN para el período 1990-2014. Se considera que no se lleva a cabo la práctica de quema de biomasa del cultivo de lino desde el año 2013.

En el caso de la caña de azúcar, los valores de superficie cosechada son provistos por el MAGyP para el período 1990-1998, 2004-2005 y el 2017-2018. Se realiza una interpolación lineal para el período 1999-2003. A partir del año 2006, las fuentes de información varían según la provincia.

Para la provincia de Tucumán los valores de superficie cosechada de caña de azúcar para el período 2009-2016 son provistos por la Dirección de Alimentos y Bebidas (DNAyB) del MAGyP. Se realiza una interpolación lineal para el período 2006-2008.

Para las provincias de Santa Fe y Misiones se toma el valor del año 2005 para el período 2006-2016.

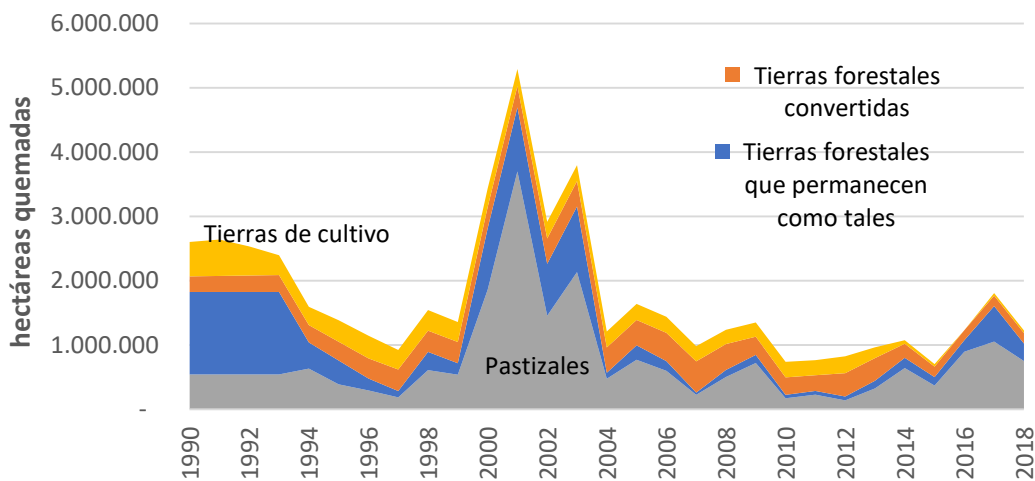
Para las provincias de Salta y Jujuy se obtuvieron los valores de superficie cosechada de caña de azúcar para el período 2006-2016 en base a datos agregados de superficie de la región Norte, brindados por la DNAyB, que incluyen las superficies de las provincias de Jujuy, Salta y Tucumán. A la superficie de la región Norte se le resta la superficie de la provincia de Tucumán. La superficie resultante corresponde a las provincias de Salta y Jujuy, y se desagrega por provincia empleando la proporción de producción de caña de azúcar de cada provincia. Los datos de producción son provistos por el Centro Azucarero Argentino (CAA).

Los porcentajes de quema de residuos correspondientes a la cosecha de caña de azúcar son obtenidos de la Segunda Comunicación Nacional para el período 1990-2002. Los valores del año 2009 y 2013-2018 fueron provistos por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC), que proveen la superficie quemada de la provincia de Tucumán. Se asume que todas la superficies de caña de azúcar de las provincias que presentan datos para esta producción son quemadas con el mismo porcentaje. Para el período 2003-2008 y 2010-2012 se realiza una interpolación lineal.



La evolución de la superficie quemada muestra un pico importante debido a incendios ocurridos en pastizales durante el período 2000-2002.

Figura 315. Evolución de la superficie quemada – 3C1 – Quema de biomasa



Fuente: Elaboración propia

Tabla 549. Datos de actividad e información para el cálculo de datos de actividad (2018) – 3C1 – Quema de biomasa

Código Categoría	Categoría	Tipo de vegetación	Superficie quemada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Porcentaje de quema
3C1ai	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)	Bosque nativo	247.210	NA	NA
3C1aii	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)	Bosque cultivado	26.084	NA	NA
3C1ci	Quema de biomasa de pastizales	Arbustal	414.087	NA	NA
		Pastizal	334.031	NA	NA
		Sin determinar	0	NA	NA
3C1bi	Quema de biomasa de cultivos	Residuos de cosecha de caña de azúcar	0	374.635	0%
		Residuos de cosecha de lino	0	12.400	0%
3C1bii	Quema de biomasa en tierras de cultivo por deforestación	Espinal_Tierras Forestales	10.792	NA	NA
		Espinal_Otras Tierras Forestales	15.704	NA	NA
		Yungas (Selva Tucumano Boliviana)-_Tierras Forestales	250	NA	NA



Código Categoría	Categoría	Tipo de vegetación	Superficie quemada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Porcentaje de quema
		Yungas (Selva Tucumano Boliviana)- _Otras Tierras Forestales	17	NA	NA
		Parque Chaqueño_Tierras Forestales	45.867	NA	NA
		Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	9.244	NA	NA
		Selva Paranaense_Tierras Forestales	1.035	NA	NA
		Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales	83	NA	NA
3C1cii	Quema de biomasa en pastizales por deforestación	Espinal_Tierras Forestales	26.010	NA	NA
		Espinal_Otras Tierras Forestales	5.264	NA	NA
		Yungas (Selva Tucumano Boliviana)- Boliviana_Tierras Forestales	406	NA	NA
		Yungas (Selva Tucumano Boliviana)_Otras Tierras Forestales	0	NA	NA
		Parque Chaqueño_Tierras Forestales	60.320	NA	NA
		Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	7.901	NA	NA
		Selva Paranaense_Tierras Forestales	391	NA	NA
		Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales	84	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones de quema de biomasa proveniente de cada categoría se reporta de manera conjunta en la categoría 3C1 – Quema de biomasa.



Tabla 550. Incertidumbre de la categoría 3C1 – Quema de biomasa (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	11,6%	20,2%	0,0002%	1,7%	0,003%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices del IPCC de 2006, aplicando el método de PLE.

Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006, con excepción de los valores de superficies quemadas por conversión de bosques nativos, donde se utilizaron incertidumbres nacionales provenientes de los estudios de interpretación de los mapas forestales.

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que la suma total de superficie quemada por tipo de vegetación sea consistente con el total país.
- Controlar que los valores de la serie temporal de superficie para cada tipo de vegetación sean consistentes.
- Controlar que el total de la superficie quemada sea igual al total reportado en la fuente original del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

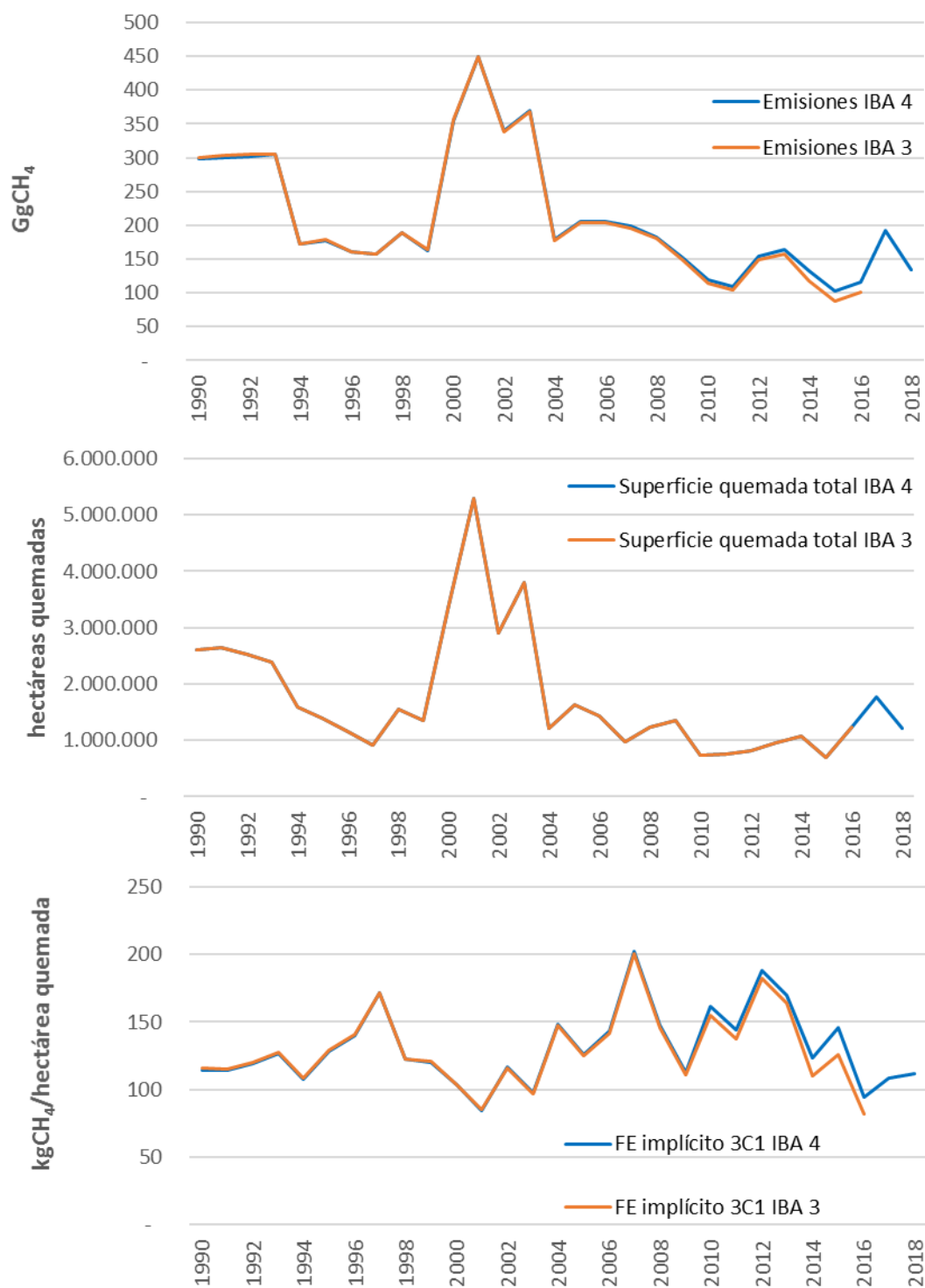
### Re-cálculo y mejoras

Se actualizaron los datos de actividad con respecto al IBA 3. Se incluyó la región Bosque Andino Patagónico en la representación coherente de tierras con datos a partir del año 2000, esto generó cambios en la superficie quemada para el periodo 2000-2018.

Se actualizaron los porcentajes de superficie quemada de cultivos de lino y caña de azúcar, y se actualizó la serie temporal de superficie cosechada de caña de azúcar en base a nuevos datos de base.



Figura 316: Comparativa tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 3C1 (IBA 3 – IBA 4)

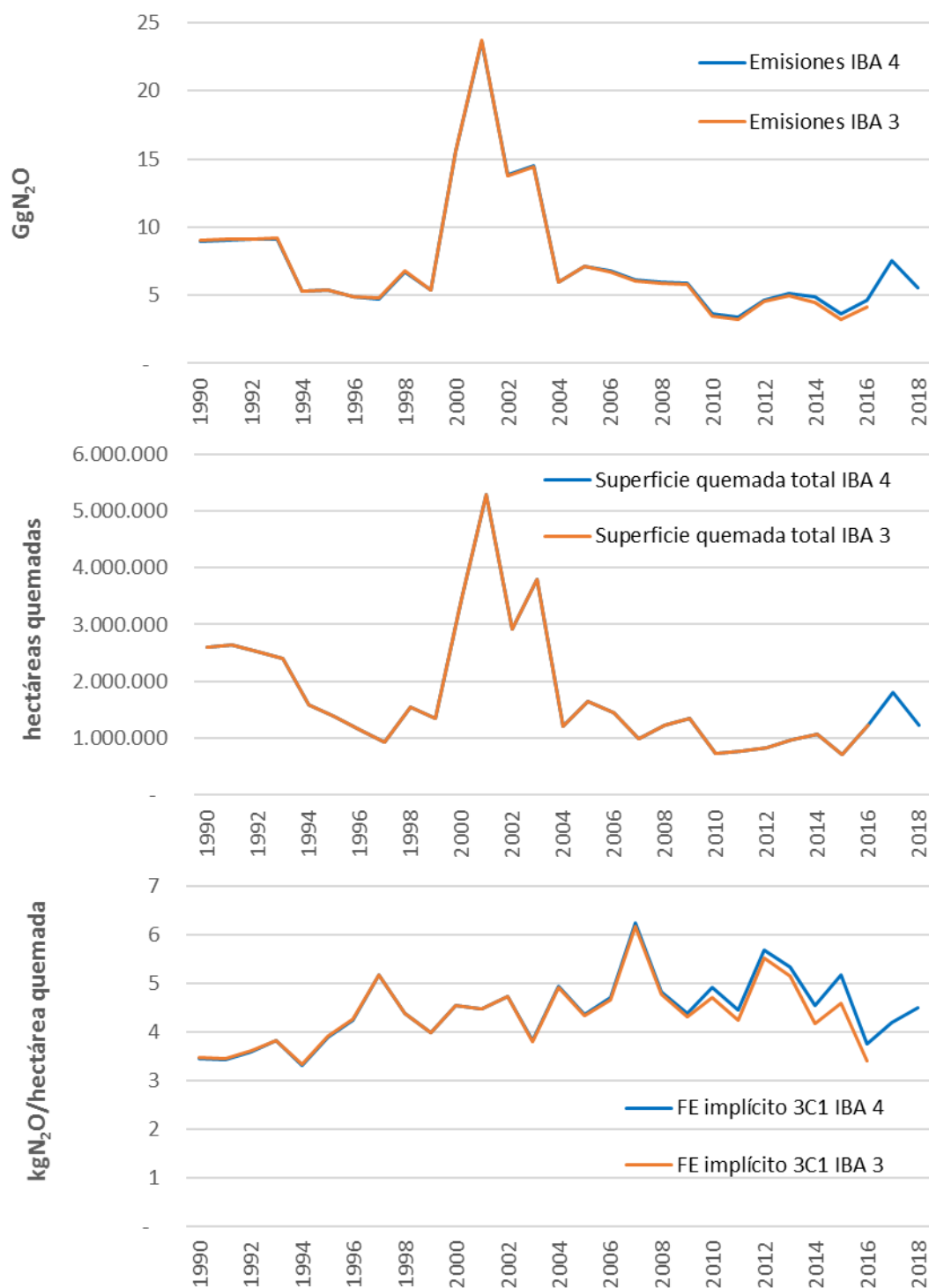


Fuente: Elaboración propia





Figura 317: Comparativa tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 3C1 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Encalado (3C2)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 551. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C2 – Encalado

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C2	Encalado	Emisiones de CO <sub>2</sub> del uso de cal en suelos agrícolas, suelos de bosques gestionados o lagos.	NE	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

No se estima por falta de datos. Es una práctica poco habitual en el país. Se considera poco relevante. Los suelos productivos tienen en general un pH tal que no se precisa la utilización de cal y tampoco ocurre un proceso de acidificación porque las dosis de fertilizantes utilizadas son bajas.

## Aplicación de urea (3C3)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 552. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C3 – Aplicación de Urea

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C3	Aplicación de urea	Emisiones de CO <sub>2</sub> de la aplicación de urea.	Nivel 1	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 553. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C3 – Aplicación de Urea

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3C345_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3C345_HT_1990-2018_00
<b>Incertidumbres:</b>	3C345_IN_2018_00 3C345otras_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3C345_DA_1990-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

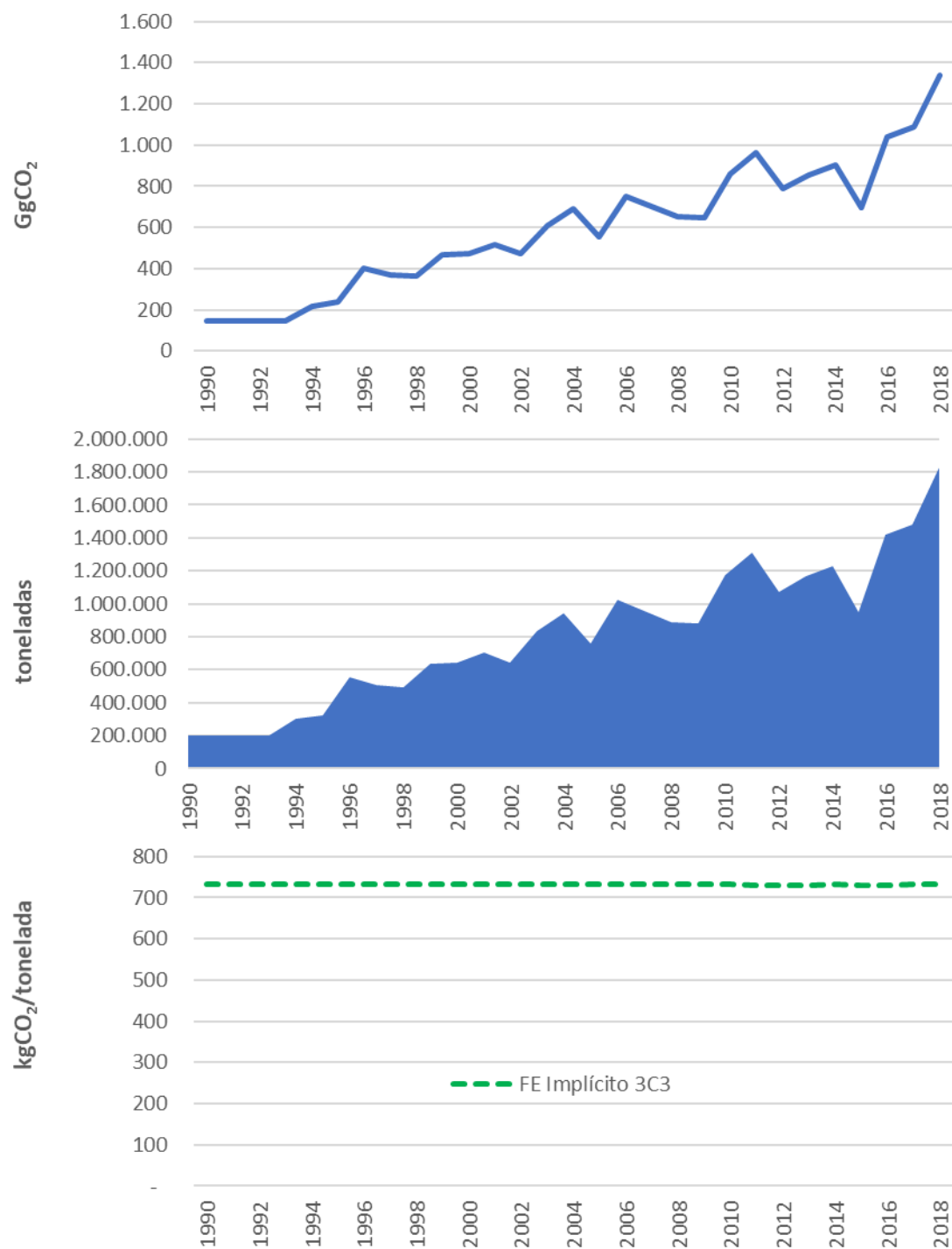
Fuente: Elaboración propia

## Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de GEI muestran una tendencia creciente dentro del período 1990-2018.



Figura 318: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C3



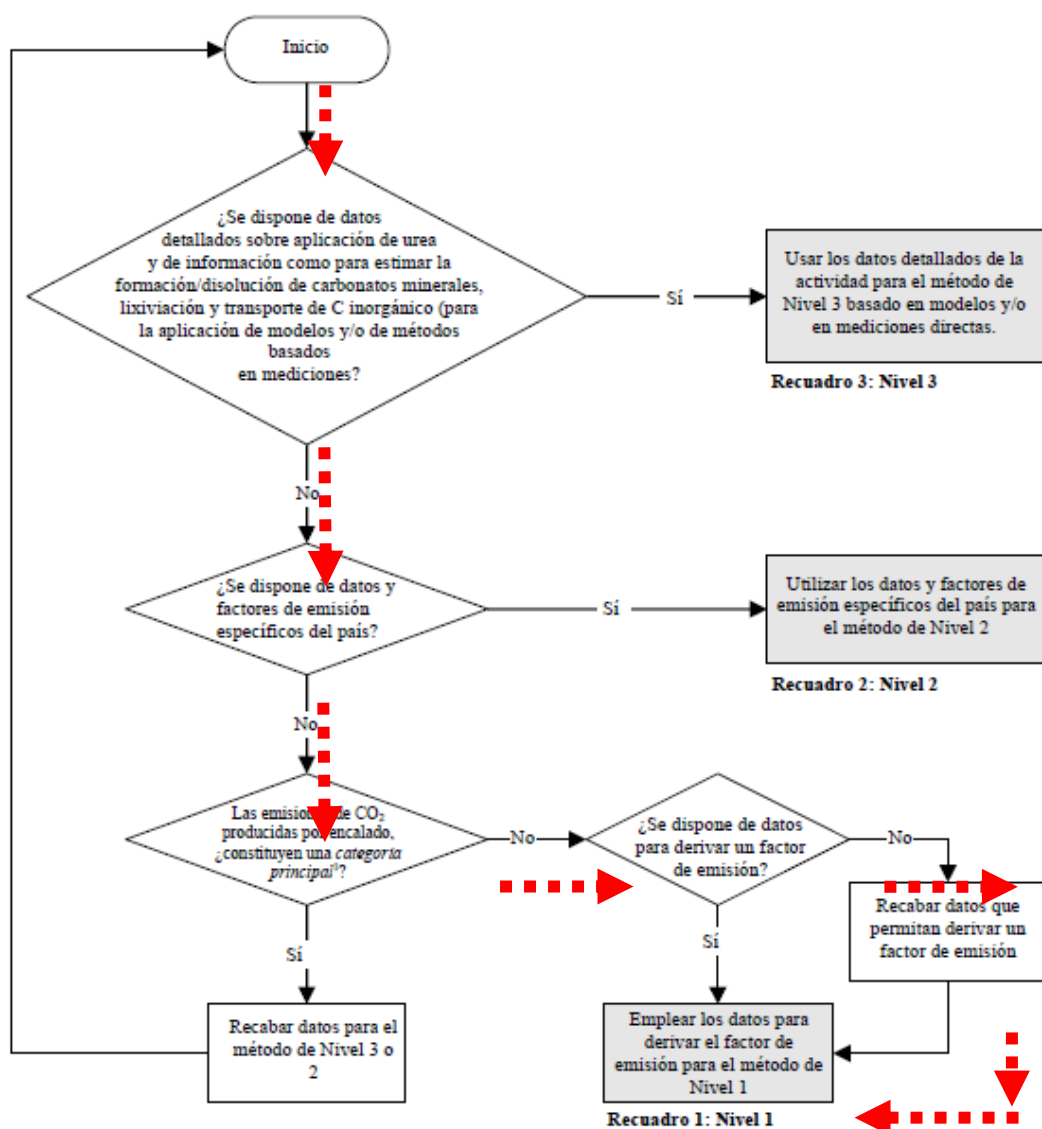
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 64. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la Aplicación de Urea



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las emisiones de CO<sub>2</sub> por la aplicación de urea se estiman con el método de cálculo Nivel 1 y mediante la ecuación 11.13 de las Directrices del IPCC de 2006. Se utiliza un factor de emisión por defecto, y para los datos de actividad se usa la información específica del país (ya que la Argentina cuenta con información desagregada de fertilizantes sintéticos según su composición y en este caso se consideran únicamente: urea y UAN).

Factor de emisión

Tabla 554. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 3C3 – Aplicación de Urea

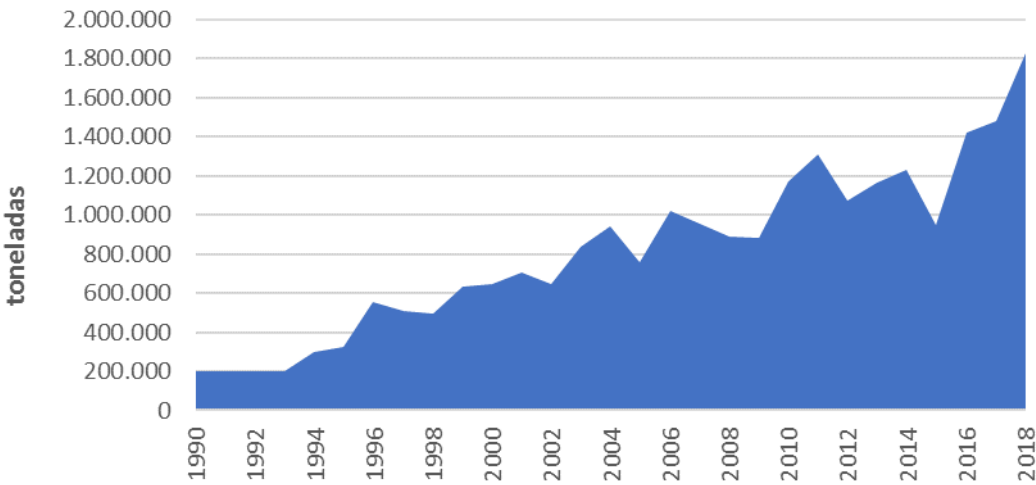
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE	Factor de Emisión	tC/tonelada de urea	0.2	IPCC 2006 – Página 11.36	Único

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

En esta categoría, el dato de actividad corresponde a la cantidad de urea consumida (considerando datos de los 2 principales fertilizantes nitrogenados: UAN y urea). Dentro de la serie temporal 1990-2018, se utilizaron valores correspondientes a: estimaciones de MAGyP (para los años 1990-1992); la publicación “Sustentabilidad de la Agricultura en la Próxima Década” de la Fundación Producir Conservando (para los años 1993-2006); estimaciones propias por medio de una interpolación lineal (2007) y la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA) (para los años 2008-2018).

Figura 319. Evolución de la cantidad de urea consumida



Fuente: Elaboración propia



Figura 320. Evolución de la producción de cultivos

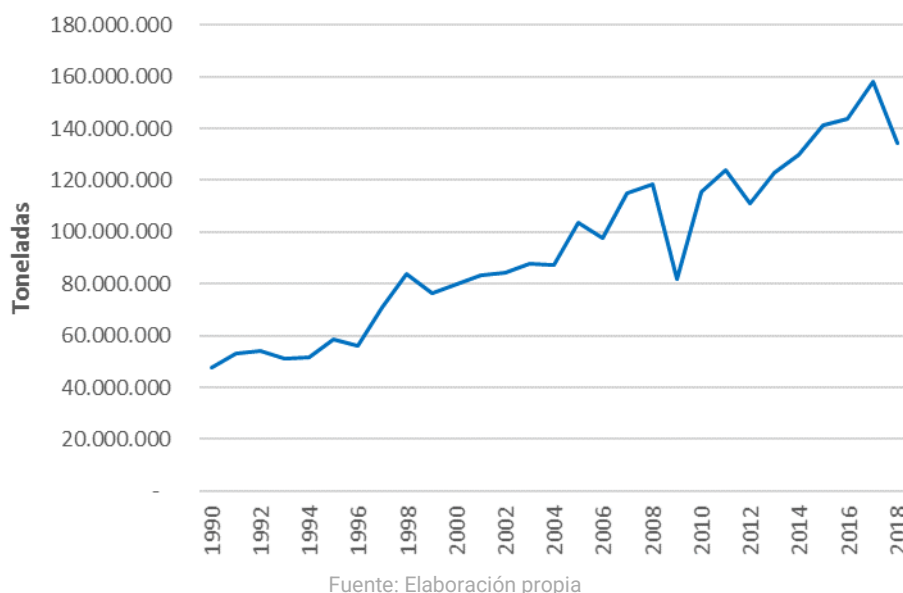


Tabla 555. Cantidad de urea consumida

Año	Cantidad de urea consumida (urea + UAN) (toneladas)
2018	1.826.193

Fuente: Elaboración propia

## Incertidumbre

Tabla 556. Incertidumbre de la categoría "3C3 -Aplicación de Urea" (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
5,0%	NA	NA	0,000003%	0,5%	0,00001%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.

## Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que los valores de la serie temporal para cada tipo de fertilizante sean consistentes.
- Controlar que el total del consumo de fertilizantes cargado en la hoja de trabajo sea igual al total reportado en la fuente original del mismo año.

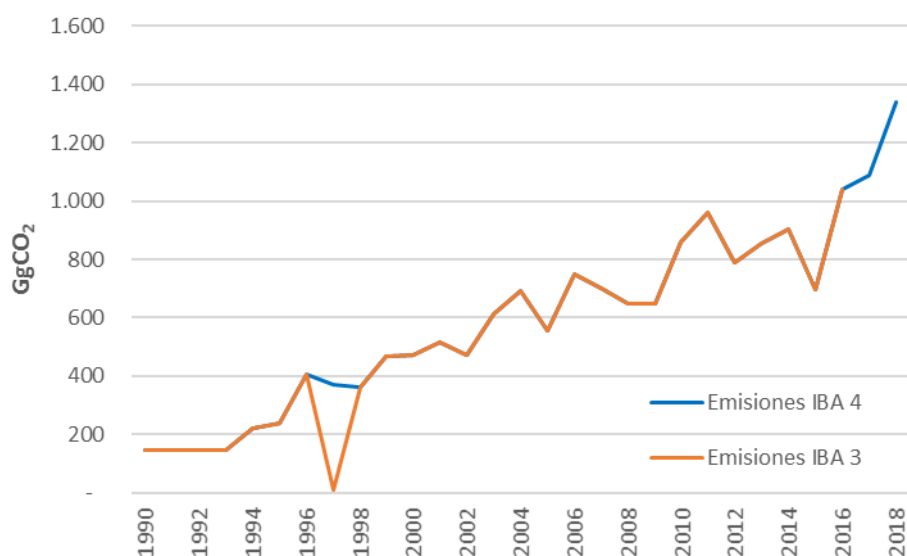


- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

### Re-cálculo y mejoras

Se identificó un dato faltante de Urea para el 1997. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir.

Figura 321: Comparativa tendencia de las emisiones para CO<sub>2</sub> 3C3 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados (3C4)

### 3C4a – Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados – Fertilizantes sintéticos

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas

Tabla 557. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C4a – Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C4a	Directas Fertilizantes Sintéticos	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados por la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético.	NA	NA	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (1,4%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 558. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4a – Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3C345_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3C345_HT_1990-2018_00
<b>Incertidumbres:</b>	3C345_IN_2018_00 3C345otras_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3C345_DA_1990-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

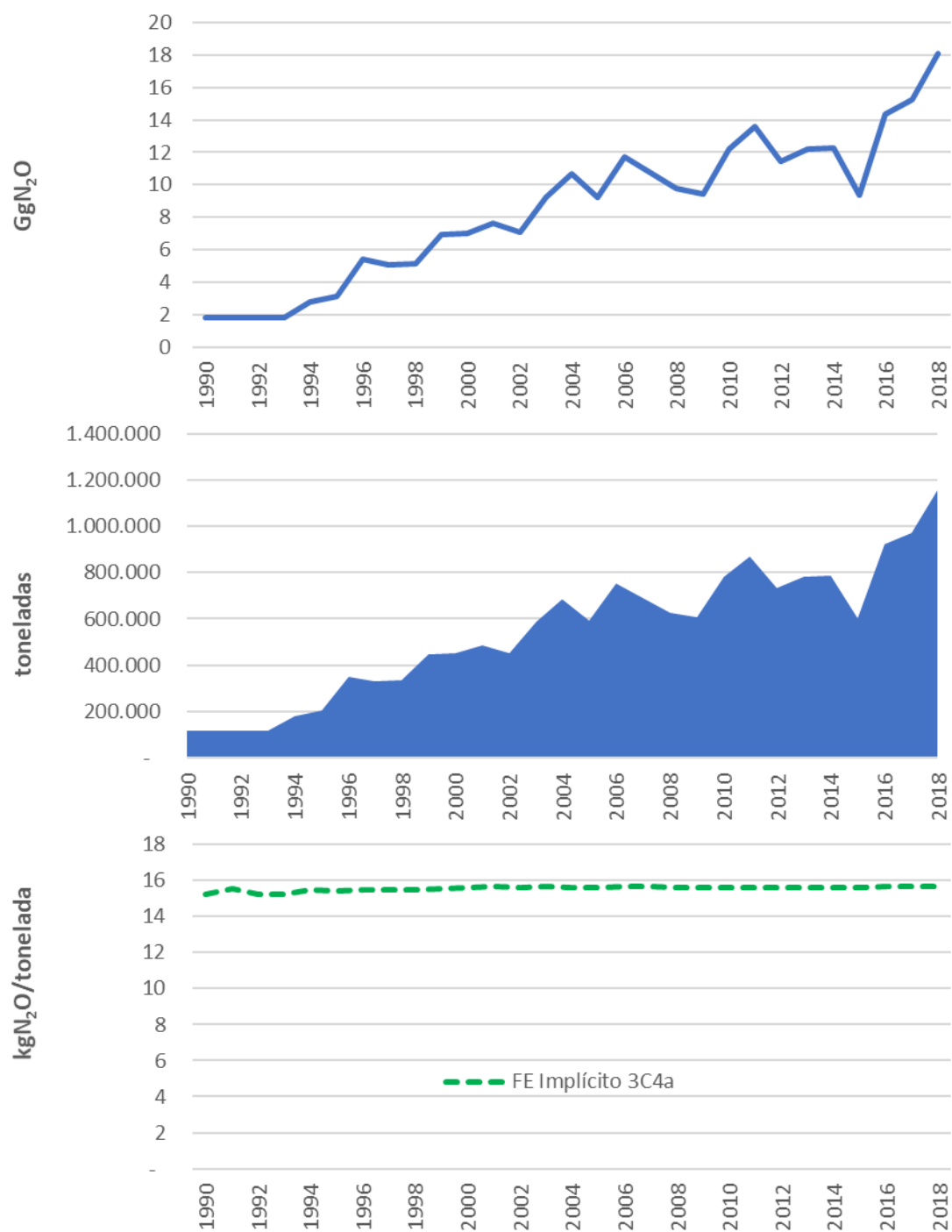
### Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones presentan una tendencia general creciente dentro del período 1990-2018.





Figura 322. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4a



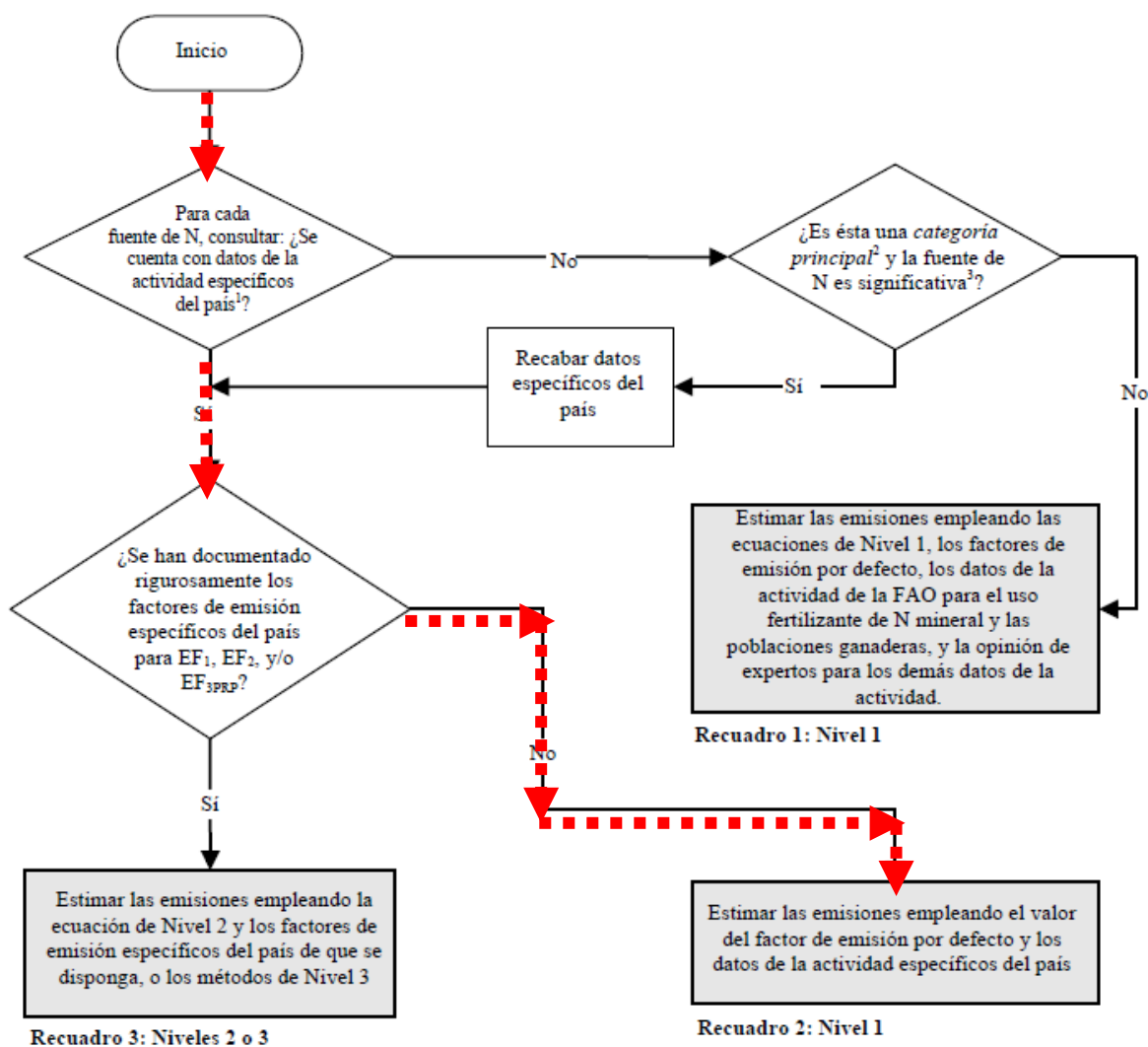
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 65. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – fertilizantes sintéticos



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las emisiones directas de fertilizantes sintéticos se calculan con el factor de emisión por defecto y los datos de actividad específicos del país (ya que la Argentina cuenta con información desagregada según la composición de los fertilizantes) por lo cual se utiliza un método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de las emisiones se realizaron utilizando la ecuación 11.1 de las Directrices del IPCC de 2006.



## Factor de emisión

Tabla 559. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 3C4a – Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>1</sub>	Factor de emisión para aportes de N de fertilizantes minerales, abonos orgánicos y residuos agrícolas, y N mineralizado de suelos minerales a causa de pérdida de carbono del suelo	kg N <sub>2</sub> O–N/kg N	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Único
EF <sub>1FR</sub>	Para arrozales inundados	kg N <sub>2</sub> O–N / kg N	0,003	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Único

Fuente: Elaboración propia

## Datos de actividad

El dato de actividad es el F<sub>SN</sub> que es la cantidad anual de nitrógeno (N) aplicado a los suelos en forma de fertilizantes sintético. El mismo se calcula considerando el consumo de fertilizantes y el grado de nitrógeno de cada uno. La siguiente tabla presenta los distintos grados de nitrógeno considerados para cada tipo de fertilizante.

Tabla 560. Porcentajes de nitrógeno y de urea de los fertilizantes sintéticos

Nombre fertilizante homologado	Grado de N (%)	Urea (%)	Fuente de información
Cloruro de Potasio	-	-	Sin datos
Fosfato Diamónico	0,18	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Fosfato Monoamónico	0,11	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Mezclas NPK	0,15	-	Informe Bienal 2014
Mezclas NPM/PS	0,15	-	Informe Bienal 2014
Nitrato Amonio Calcáreo	0,27	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Nitrato de Amonio	0,21	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Nitrato de Potasio	0,12	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Otras Mezclas	-	-	Sin datos
Otros Azufrados	-	-	Sin datos
Otros fosforados	-	-	Sin datos
Otros nitrogenados	0,23	-	Proceso de calibración comparando con estadística IFA 2017 + Consulta a experto



Nombre fertilizante homologado	Grado de N (%)	Urea (%)	Fuente de información
Otros no incluidos	-	-	Sin datos
Otros Potásicos	-	-	Sin datos
S15	-	-	Sin datos
Sulfato de Amonio	0,21	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Sulfato de Potasio	-	-	Sin datos
Sulfato de Potasio y magnesio	-	-	Sin datos
Sulfato doble de K y Mg	-	-	Sin datos
Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	0,26	-	Se utiliza el grado del Sulfonitrato de Amonio
Superfosfato simple	-	-	Sin datos
Superfosfato Triple	-	-	Sin datos
Tiosulfato de Amonio	0,12	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Tiosulfato de Potasio	-	-	Sin datos
UAN	0,32	0,35	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Urea	0,46	1,00	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Yeso	-	-	Sin datos

Fuente: Elaboración propia

### Consumo de fertilizante

El dato de consumo de fertilizante (en toneladas por año) se considera a partir de distintas fuentes de información a lo largo de la serie 1990-2018. Se utilizaron estimaciones de MAGyP (para los años 1990-1992); de la publicación "Sustentabilidad de la Agricultura en la Próxima Década" de la Fundación Producir Conservando (FPC) (para los años 1993-2006); se realizó una estimación propia mediante una interpolación lineal (2007) y por último se utilizaron datos de la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA) (para los años 2008-2018). Estos valores son los utilizados para el cálculo del  $F_{SN}$ . A los nombres de los fertilizantes provenientes de las estadísticas de FPC y CIAFA se les asigna un nombre homologado para mantener la coherencia de los nombres a lo largo la serie temporal del consumo de fertilizantes. Los nombres homologados fueron consensuados a nivel nacional. También se les asigna un grupo de fertilizante con el fin de conocer mejor la dinámica del consumo nacional de fertilizantes. Ambas asignaciones se encuentran en la siguiente tabla, además de la fuente del documento original en el cual aparece el nombre del fertilizante.



Tabla 561. Asignación de nombres homologados y grupos de fertilizantes desde 1990 a 2007

Nombre fertilizante según documento origen	Nombre fertilizante homologado	Tipo de fertilizante	Fuente documento original
Cloruro de K	Cloruro de Potasio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Cloruro de Potasio	Cloruro de Potasio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Fosfato Diamónico	Fosfato Diamónico	Fosforados	CIAFA
Fosfato Diamónico y otros NP	Fosfato Diamónico	Fosforados	CIAFA
Fosfato Monoamónico	Fosfato Monoamónico	Fosforados	CIAFA
Fosfato Monoamónico y otros MAP	Fosfato Monoamónico	Fosforados	CIAFA
Mezclas N y P con Azufre o Potasio	Mezclas NPK	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Mezclas NPK (NP - NK - PK - NPK y otros)	Mezclas NPM/PS	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Mezclas NPM/PS	Mezclas NPM/PS	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
CAN o Similares	Nitrato Amonio Calcáreo	Nitrogenados	CIAFA
Nitrato Amonio Ca	Nitrato Amonio Calcáreo	Nitrogenados	Fundación Producir Conservando
Nitrato de Amonio	Nitrato de Amonio	Nitrogenados	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Nitrato de Potasio	Nitrato de Potasio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Otras Mezclas	Otras Mezclas	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Otros fosforados	Otros fosforados	Fosforados	Fundación Producir Conservando
Otros no incluidos	Otros no incluidos	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
S15	S15	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Sulfato de Amonio	Sulfato de Amonio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Sulfato de Potasio	Sulfato de Potasio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Sulfato Doble de Potasio y Magnesio	Sulfato de Potasio y magnesio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Sulfato de Potasio y magnesio	Sulfato de Potasio y magnesio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Sulfato doble de K y Mg	Sulfato doble de K y Mg	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando

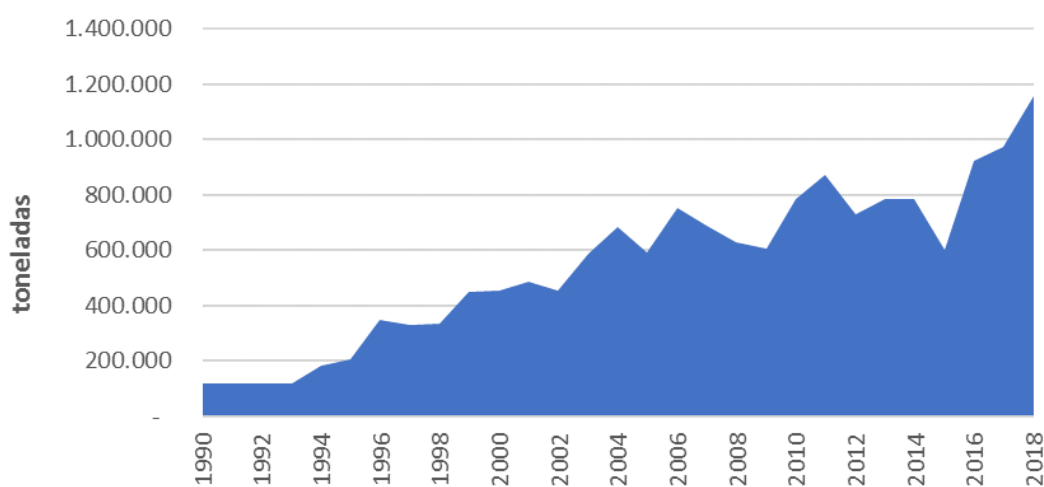


Nombre fertilizante según documento origen	Nombre fertilizante homologado	Tipo de fertilizante	Fuente documento original
Sulfat y Sulfonit. Amonio	Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Sulfonitrato de Amonio	Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Superfosfato Simple	Superfosfato simple	Fosforados	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Superfosfato Triple	Superfosfato Triple	Fosforados	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Tiosulfato de Amonio	Tiosulfato de Amonio	Nitrogenados	CIAFA
Tiosulfato de Potasio	Tiosulfato de Potasio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
UAN y otros líquidos	UAN	Nitrogenados	CIAFA
Urea	Urea	Nitrogenados	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Urea y otros nitrogenados	Urea	Nitrogenados	CIAFA
Yeso y Tiosulfato de Potasio	Yeso	Otros y mezclas especiales	CIAFA

Fuente: Elaboración propia

La evolución del consumo de fertilizante y de la producción de cultivos se encuentra en las figuras a continuación, y el valor de  $F_{SN}$  para el año 2018 en la tabla siguiente.

Figura 323. Evolución del consumo de fertilizantes



Fuente: Elaboración propia



Tabla 562. Valor de  $F_{SN}$

Dato de actividad	Cantidad anual de N de fertilizante sintético aplicado a los suelos (tonelada)
Total 2018	1.157.045

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

La incertidumbre para las categorías “3C4a - Directas Fertilizantes sintéticos”; “3C4e - Directas Residuos de Cosecha”; y “3C4f - Directas Mineralización de  $N_2$  por pérdida de materia orgánica de suelos” se reporta de manera conjunta en la categoría “3C4 - Emisiones directas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – Otras Fuente Agrícolas”.

Tabla 563. Incertidumbre de la categoría “3C4 - Emisiones directas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas”

Incertidumbre combinada $CO_2$	Incertidumbre combinada $CH_4$	Incertidumbre combinada $N_2O$	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	58%	0,06%	6,3%	0,3%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC para algunos parámetros y para otros PLE. Para SMC se modelaron los siguientes parámetros en cada cultivo, para cada departamento. Para los parámetros que se utilizó la PLE se utilizaron se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.

Tabla 564. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4a

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
$FE_1$	Factor de emisión para aportes de nitrógeno de residuos agrícolas	Lognormal	60%	IPCC 2006
Superficie <sub>(T)</sub>	Rendimiento en fresco cosechado para el cultivo $T$	Normal	2,5%	IPCC 2006
RendimFresco <sub>(T)</sub>	Total de superficie anual de cosechada del cultivo $T$	Normal	2,5%	IPCC 2006
SECO <sub>(T)</sub>	Fracción de Materia Seca cosechada	Normal	2,5%	IPCC 2006
Declive AG <sub>DM</sub>	-	Normal	Según cultivo	IPCC 2006
$N_{AG}$	Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Normal	2,5%	IPCC 2006
$N_{BG}$	Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Normal	2,5%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

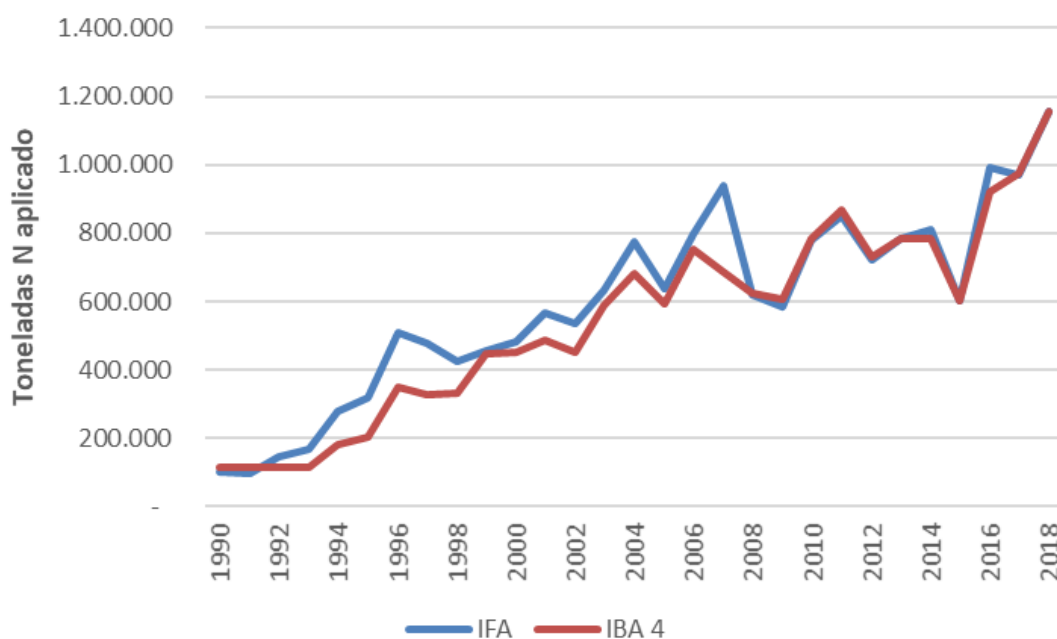


- Controlar que los valores de la serie temporal para cada tipo de fertilizante sean consistentes.
- Controlar que el total del consumo de fertilizantes cargado en la hoja de trabajo sea igual al total reportado en la estadística de la fuente del dato de base del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve

### Comparación internacional

Se contrastaron los datos generados en el IBA 4 con los presentados por el International Fertilizer Association (IFA), sin encontrarse diferencias significativas.

Figura 324. Comparación internacional de las toneladas de N aplicado



Fuente: Elaboración propia

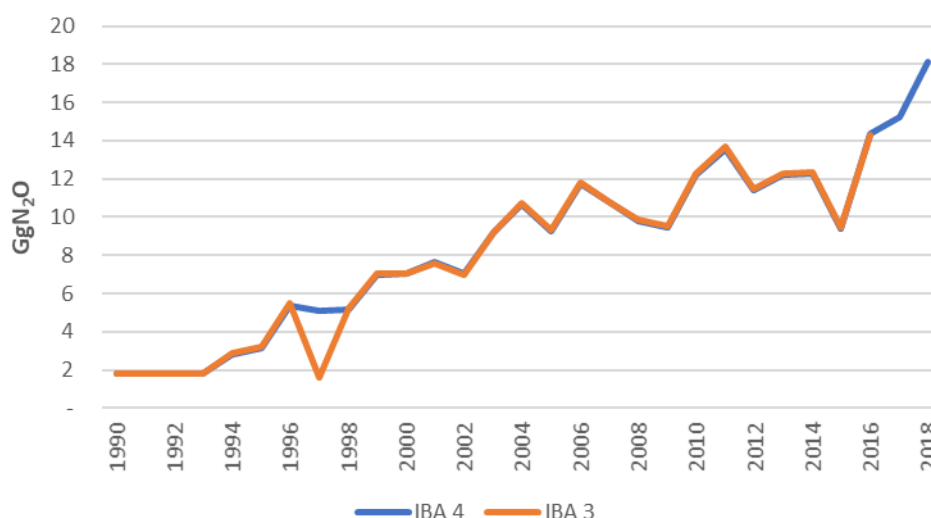
### Re-cálculo y mejoras

Basándose una comparación internacional con datos del IFA (International Fertilizer Association) y consulta a expertos se modificó el grade de N de otros Nitrogenados de 0 a 0,23. A su vez se identificó un dato faltante de Urea para el 1997. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir. Además, el FE de la Urea aplicada en arroz se modificó de 0,01 a 0,003.





Figura 325: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C4a (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### 3C4b – Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Bovinos Lecheros y Fertilizante orgánico aplicado

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Se incluye la explicación del cálculo de emisiones directas provenientes de excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico de bovinos lecheros. Según el SNI-GEI-AR las categorías presentan códigos distintos.

Tabla 565. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C4b – Directas Excretas En pasturas y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado Bovinos Lecheros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 2
3C4gi	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos de Leche	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas directamente por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (0,5%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.



Tabla 566. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a las categorías 3C4b – Directas Excretas En pasturas y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado Bovinos Lecheros

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3ACai_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3ACai_HT_1990-2007_01 3ACai_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
<b>Incertidumbres:</b>	3ACai_IN_2016_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3AC_DA_1990-2007_01 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2018)
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

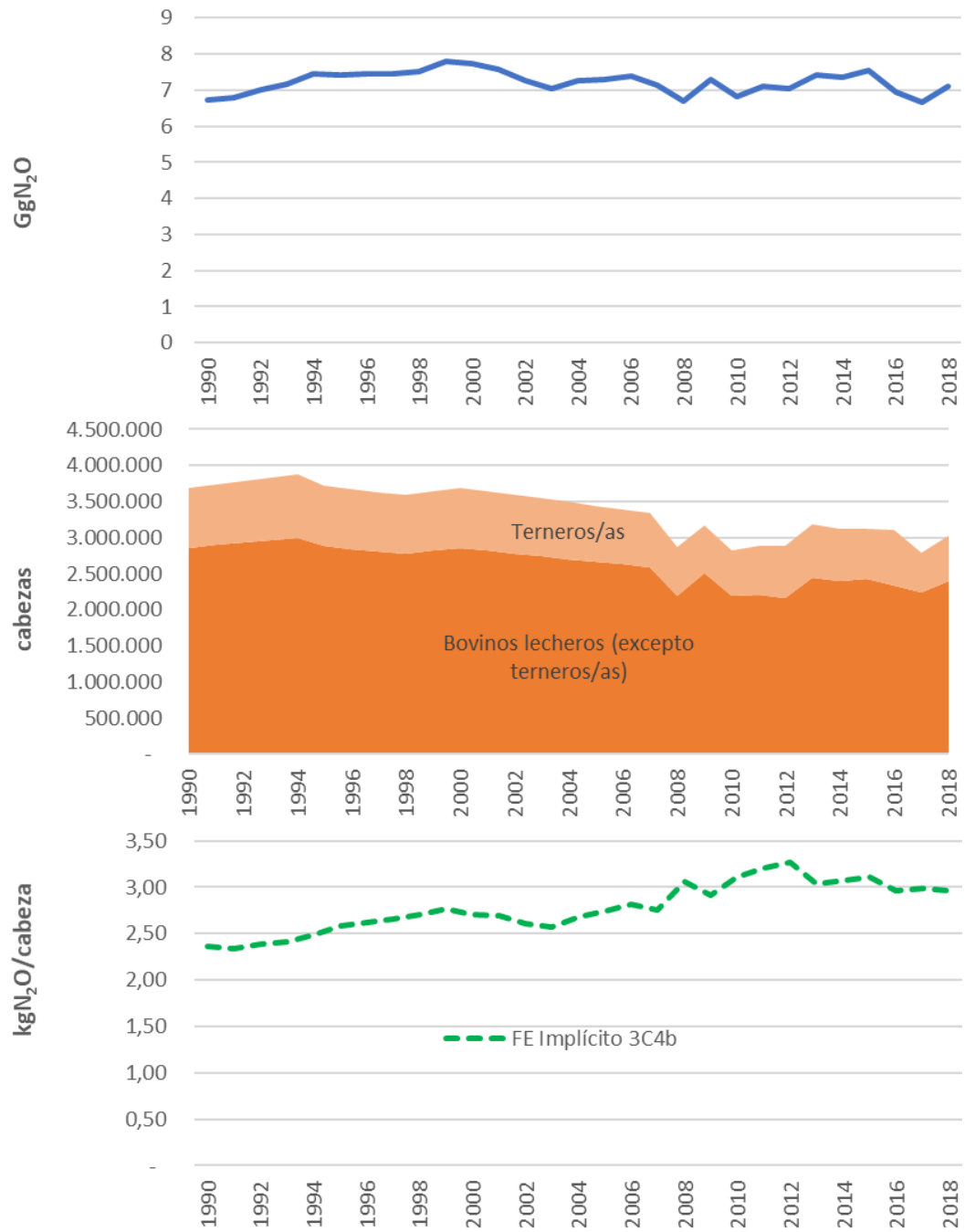
Fuente: Elaboración propia

#### Tendencia de las emisiones de GEI

A continuación, se observa la tendencia de las emisiones de la categoría. Se asume que los terneros y terneras no emiten. El factor de emisión implícito presenta variaciones debidas al aumento de productividad por cabeza.



Figura 326: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4b (1990-2018)



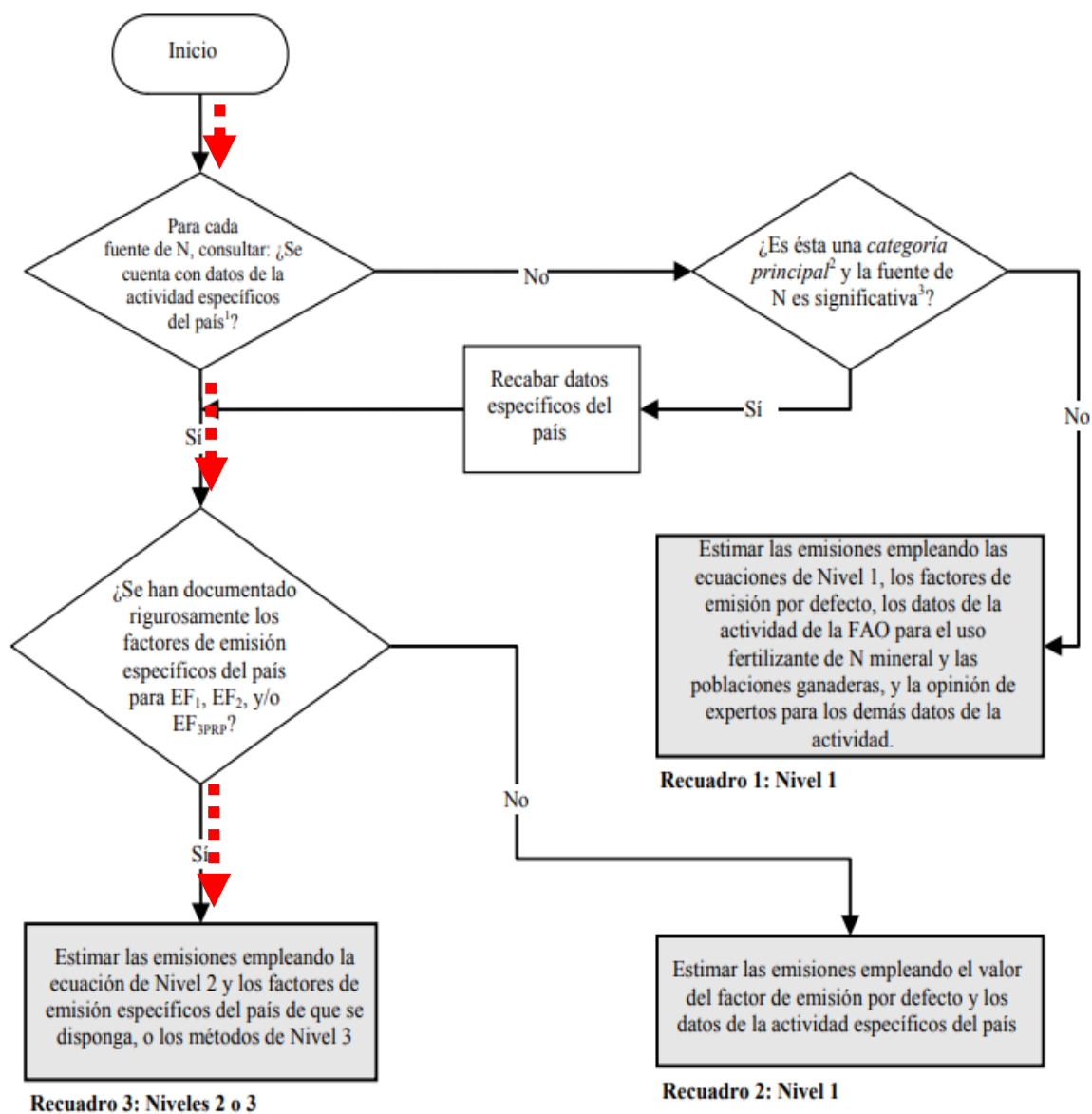
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 66. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de  $N_2O$  procedentes de suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las emisiones provenientes de excretas en pasturas y de la aplicación de estiércol animal a los suelos se calculan para cada sub-categoría de ganado a partir de la tasa de excreción anual de nitrógeno ( $N_{ex}$ ). Se cuentan con datos específicos del país de existencias de ganado, de dieta y de proteína de la dieta por lo cual se estima el nitrógeno excretado con datos locales. Las estimaciones de las emisiones se realizaron utilizando la ecuación 11.1 de las Directrices del IPCC de 2006.



### Factor de emisión

Para el cálculo de las emisiones se utilizan valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 del factor de emisión.

**Tabla 567. Valores del factor de emisión para la categoría 3C4b – Directas Excretas En pasturas y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado Bovinos Lecheros**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>1</sub>	Factor de emisión por aportes de nitrógeno de abonos orgánicos	kg N <sub>2</sub> O–N/kg N	0,01	IPCC 2006-Cuadro 11.1	Único
FE <sub>3PRP, CPP</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O del nitrógeno del estiércol depositado en pasturas por vacunos, aves, y porcinos en pastoreo	kg N <sub>2</sub> O–N/kg N	0,02	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Vacunos, aves, y porcinos en pastoreo

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

El dato de actividad es la cantidad anual de nitrógeno de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo ( $F_{PRP}$ ) para la categoría 3C4b, y la cantidad total anual de fertilizante de N orgánico aplicada a los suelos, excepto el de animales en pastoreo ( $F_{ON}$ ) para la categoría 3C4gi.

### $F_{PRP}$

El  $F_{PRP}$  se estima mediante la ecuación 11.5 de las Directrices del IPCC de 2006. Los %MS se definen por SM y se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales lecheros.

**Tabla 568. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de  $F_{PRP}$**

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{PRP}$	N de la orina y el estiércol depositado por animales de pastoreo en pasturas, prados y praderas	Cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.5	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

### $F_{ON}$

El  $F_{ON}$  proviene de cuatro componentes: aportes de orina y estiércol a tierras de pastoreo ( $F_{AM}$ ), barros cloacales ( $F_{SEW}$ ), compost ( $F_{COMP}$ ) y otros ( $F_{OOA}$ ). En el caso de los bovinos lecheros solo se incluyen las emisiones provenientes de la aplicación de estiércol animal ( $F_{AM}$ ).

El  $F_{AM}$  se calcula como lo indica la ecuación 11.4 de las Directrices del IPCC de 2006, multiplicando la cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado disponible para



aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción ( $N_{MMS\_Avb}$ ) por la fracción del estiércol gestionado utilizada para alimento ( $Frac_{ALIM}$ ), para combustible ( $Frac_{COMBUST}$ ), y para la construcción ( $Frac_{CNST}$ ). Como no se presenta información para las fracciones de estiércol antes nombradas el  $F_{AM}$  resulta ser el parámetro  $N_{MMS\_Avb}$ . Este parámetro se calcula mediante la ecuación 10.34 de las Directrices del IPCC de 2006.

Los %MS se definen por SM y se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales lecheros. En las tablas siguientes se encuentran las ecuaciones para el cálculo de  $F_{ON}$  y los valores de  $Frac_{pérdidaMS}$ . Se utilizan los mismos valores de  $Frac_{pérdidaMS}$  para toda la serie temporal.

Tabla 569. Ecuaciones para el cálculo de  $F_{ON}$  para cada ganadería

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{ON}$	N de agregados de N orgánico aplicados a los suelos	Cantidad total anual de fertilizante de N orgánico aplicada a los suelos, excepto el de animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.3	kg N/año
$F_{AM}$	N de estiércol animal aplicado a los suelos	Cantidad anual de N de estiércol animal aplicada a los suelos	IPCC 2006 – Ecuación 11.4	kg N/año
$N_{MMS\_Avb}$	N de estiércol gestionado disponible para aplicación en suelos gestionados, como alimento, combustible o en la construcción	Cantidad de N del estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción,	IPCC 2006 – Ecuación 10.34	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

Tabla 570. Parámetros para la obtención de  $F_{ON}$

Acrónimo	Descripción	Unidad	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
$Frac_{pérdidaMS}$	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del estiércol	%	Pastura/Prado/Pradera	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.23	Las emisiones directas de $N_2O$ relacionadas con excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de $N_2O$ de suelos gestionados
			Laguna anaeróbica no cubierta	77		Vacas lecheras

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se encuentran los valores de los parámetros necesarios para estimar el  $N_{ex}$ , el N excretado total, el  $F_{PRP}$  y el  $F_{ON}$  para el año 2018. El  $N_{ingesta}$ , CP y



GE son parámetros calculados. Los valores de los últimos dos se encuentran en la Sección caracterización ganado bovino – Bovinos Lecheros.

Tabla 571. Parámetro por sub-categoría para calcular el  $N_{ex}$

Acrónimo	Descripción		Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$N_{retención}$	Tasa de nitrógeno retenido para vacunos	Vacas	kg N retenido/kg N ingesta	0,2	IPCC 2006 - Cuadro 10.20	Vacas Lecheras
		Toros		0,07	IPCC 2006 - Cuadro 10.20	Otros Vacunos

Fuente: Elaboración propia.

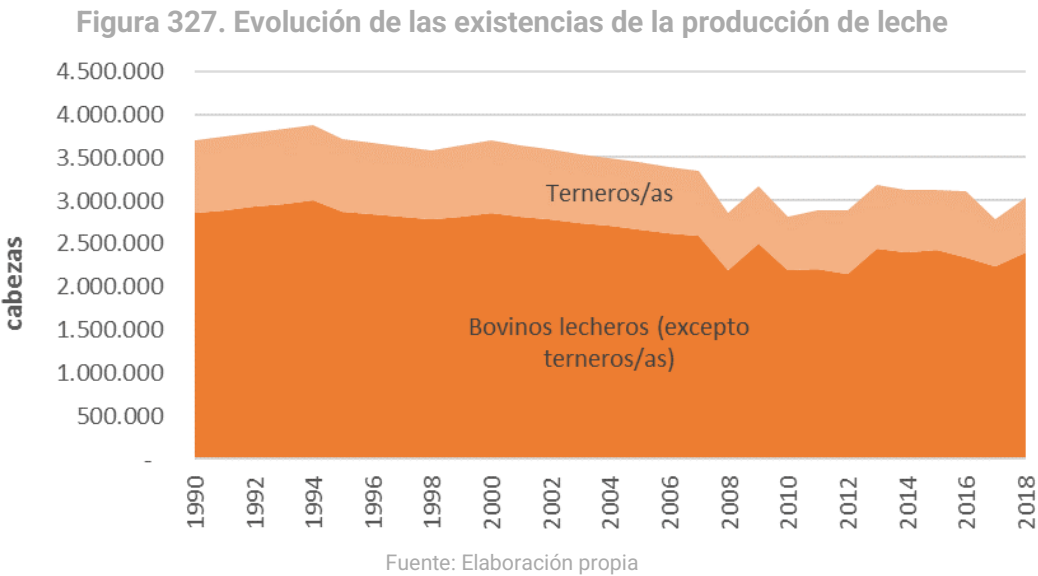
Tabla 572. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C4b – Directas Excretas en pasturas y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado Bovinos Lecheros (2018)

Categoría	Cabezas	NEX(t)	NEX(t)	NexMMs - FPRP	FON
		kg N/cabeza	kg N	kg N	kg N
Vacas	1.671.319	121	202.229.599	184.279.633	4.178.298
Vaquillonas	689.934	53	36.566.502	36.221.535	-
Terneros	246.067	-	-	-	-
Terneras	392.726	-	-	-	-
Toros	26.624	82	2.183.168	2.183.967	-
Bueyes	7.451	82	610.982	611.206	-
Toritos	190	77	14.630	14.664	-

Fuente: Elaboración propia.

### Existencias de ganado

El SENASA reporta el nivel de existencias en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año por departamento y sub-categoría de ganado, identificado como el momento del año con el stock más representativo. Dicho valor es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento. Las sub-categorías de novillo y novillito pertenecen a las existencias de la producción de carne por lo cual no se toman en cuenta para la estimación de emisiones provenientes de los bovinos lecheros.



En la siguiente tabla están los valores de las existencias de bovinos lecheros por sub-categoría de ganado y región para el año 2018.





Tabla 573. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	39.030	12.720	4.757	11.614	645	80	-	68.846
Buenos Aires Abasto Sur	85.590	33.565	14.224	27.268	1.024	327	-	161.998
Buenos Aires Mar y Sierras	53.478	9.644	6.659	8.123	424	84	-	78.412
Buenos Aires Oeste	234.621	98.319	31.225	74.237	2.570	968	-	441.940
Buenos Aires Otros	33.396	13.364	4.741	9.315	479	90	-	61.385
Buenos Aires Sur	13.342	6.458	1.526	4.044	156	31	-	25.557
Chaco Santiagueño	28.530	9.187	5.932	2.100	715	65	-	46.529
Córdoba Noreste	21.781	9.174	3.434	5.839	385	46	1	40.660
Córdoba Sur	90.558	43.413	13.550	24.370	1.539	221	3	173.654
Córdoba Villa María	452.127	177.220	58.926	70.938	8.287	2.039	-	769.537
Entre Ríos Este	24.772	11.415	3.133	7.484	299	96	-	47.199
Entre Ríos Oeste	62.409	16.910	8.105	14.144	891	235	-	102.694
La Pampa Centro y Sur	28.220	13.018	4.689	7.169	229	44	-	53.369
La Pampa Noroeste	5.309	2.787	640	1.302	72	4	-	10.114
NEA	112	32	22	25	3	-	-	194
Patagonia	2.233	1.155	767	1.248	67	15	-	5.485
Salta Valle de Lerma	6.457	3.947	775	1.514	79	26	3	12.801
Santa Fe Centro	442.902	199.927	76.318	102.187	8.077	2.925	183	832.519
Santa Fe Sur	40.570	25.200	6.120	19.197	533	125	-	91.745
Tucumán Trancas	4.205	1.897	375	171	96	29	-	6.773
Valles Cordilleranos	1.677	582	149	437	54	1	-	2.900
Total	1.671.319	689.934	246.067	392.726	26.624	7.451	190	3.034.311

Fuente: Elaboración propia



### Incertidumbre

Las emisiones directas provenientes de excretas en pasturas y de aplicación de abono orgánico de bovinos de carne se reportan de manera conjunta.

Tabla 574. Incertidumbre de las categorías “3C4b – Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado” (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	102,9%	0,004%	0,8%	0,01%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 575: Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4b

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N <sub>t</sub>	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
N <sub>retención</sub>	Tasa de N retenido para vacunos	Normal	25%	IPCC 2006
DE	Digestibilidad de la dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
CP	Contenido de proteína bruta en dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
FE <sub>1</sub>	Factor de emisión por aportes de nitrógeno de abonos orgánicos	Lognormal	60%	IPCC 2006
FE <sub>3PRP</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O del nitrógeno del estiércol depositado en pasturas por vacunos, aves, y porcinos en pastoreo	Lognormal	55%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y locales utilizados en el cálculo.

- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACai\_HT\_XXXX\_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del IBA
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACai\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre



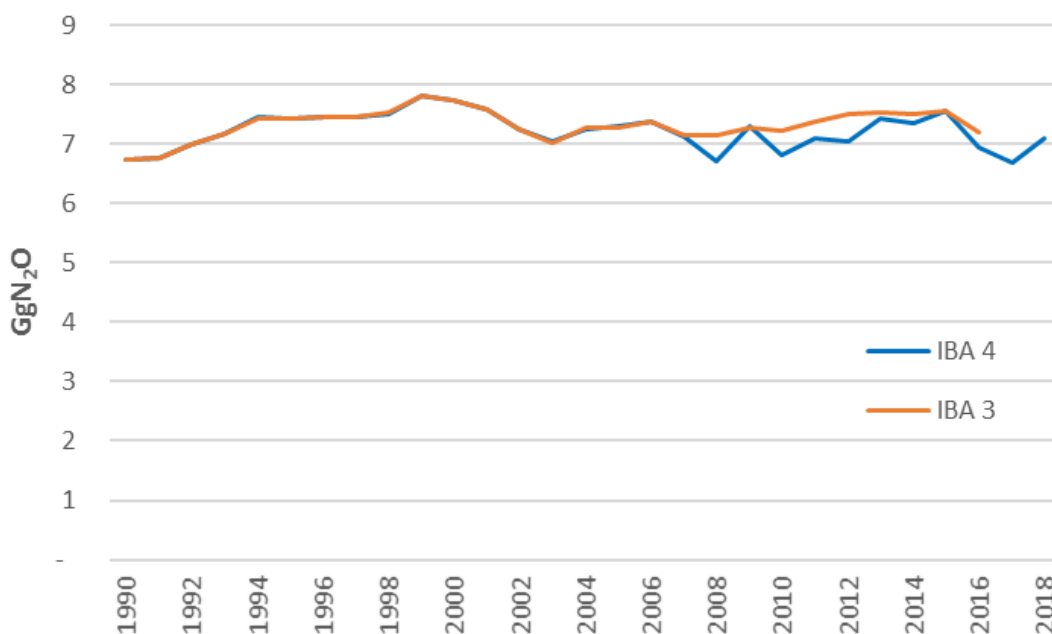
alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.

- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de SENASA del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.
- Se utiliza el mismo indicador que para la categoría 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros.

### Re-cálculo y mejoras

Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016, empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir.

Figura 328: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C4b (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



### 3C4c – Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Bovinos de Carne y Fertilizante orgánico aplicado

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Se incluye la explicación del cálculo de emisiones directas provenientes de excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico de bovinos de carne. Según el SNI-GEI-AR las categorías presentan códigos distintos.

Tabla 576: Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C4c – Directas Excretas en pasturas Bovinos de Carne y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 2
3C4gii	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos de Carne	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas directamente por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (3,4%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 577: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4c – Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne

Sistema de archivo:	
Procedimiento:	3ACaii_P_00
Ruta de Acceso:	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo:	3ACaii_HT_1990-2007_01 3ACaii_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
Incertidumbres:	3ACaii_IN_2018_00
Procesamiento de Datos actividad:	3AC_DA_1990-2007_01 3AC_DA_2008-2018_00
Compilación	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

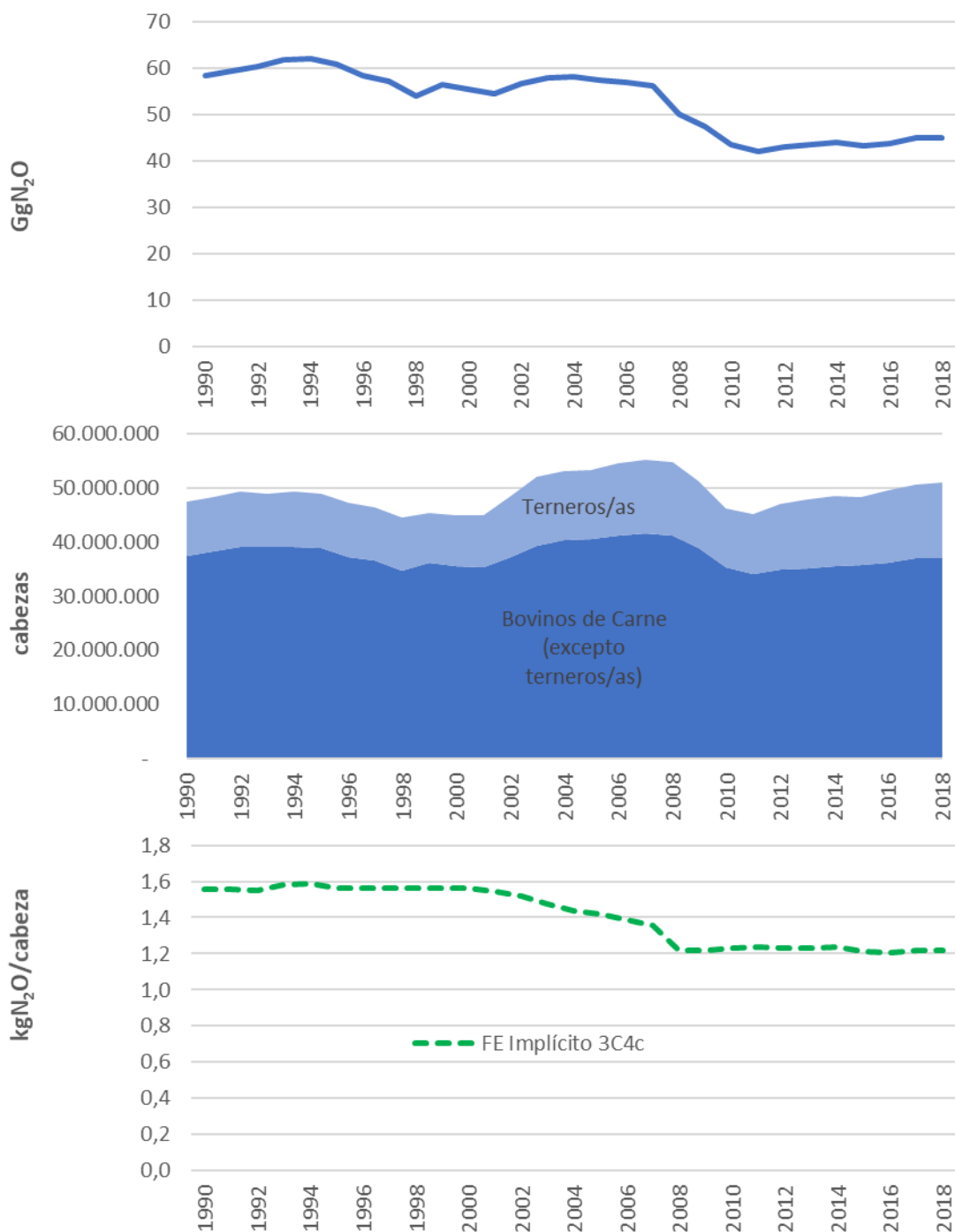
#### Tendencia de las emisiones de GEI

A continuación, se observa la tendencia de las emisiones para la categoría. La tendencia de las mismas presenta una variación similar a los datos de actividad. El factor de emisión



implícito presenta una leve disminución ya que a partir de 2008 se realizaron los cálculos utilizando sistemas modales más detallados.

Figura 329. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4c (1990-2018)



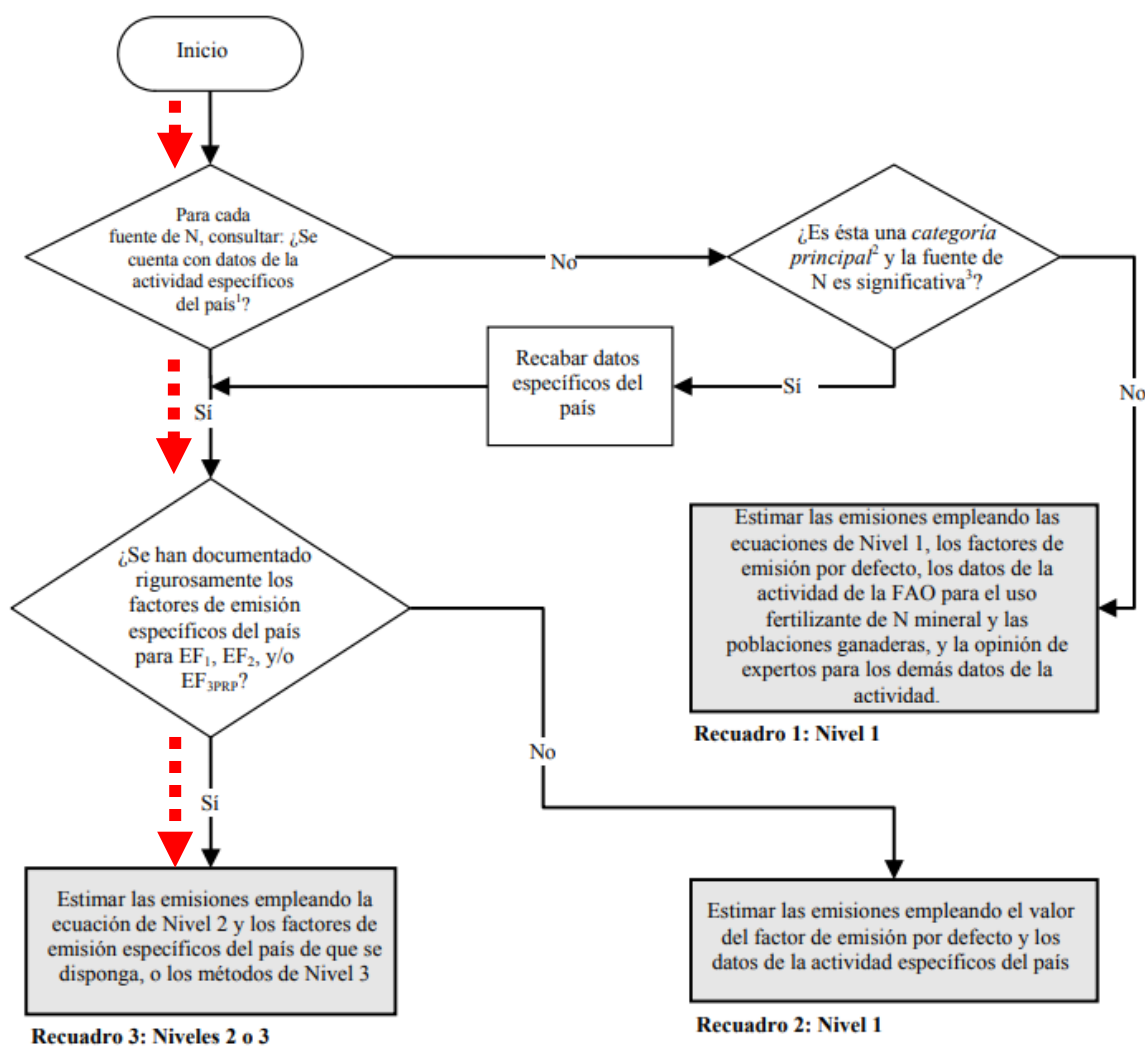
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 67. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de  $N_2O$  procedentes de suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las emisiones provenientes de excretas en pasturas y de la aplicación de estiércol animal a los suelos se calculan para cada sub-categoría de ganado a partir de la tasa de excreción anual de nitrógeno ( $N_{ex}$ ). Se cuentan con datos específicos del país de existencias de ganado, de dieta y de proteína de la dieta por lo cual se estima el nitrógeno excretado con datos locales. Las estimaciones de las emisiones se realizaron utilizando la ecuación 11.1 de las Directrices del IPCC de 2006.

Para el cálculo de las emisiones se utilizan valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 del factor de emisión.



Tabla 578. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C4c – Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>1</sub>	Factor de emisión por aportes de nitrógeno de abonos orgánicos	kg N <sub>2</sub> O–N/kg N	0,01	IPCC 2006- Cuadro 11.1	Único
FE <sub>3PRP, CPP</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O del nitrógeno del estiércol depositado en pasturas por vacunos, aves, y porcinos en pastoreo	kg N <sub>2</sub> O–N/kg N	0,02	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Vacunos, aves, y porcinos en pastoreo

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

El dato de actividad es la cantidad anual de nitrógeno de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo (F<sub>PRP</sub>) para la categoría 3C4c, y la cantidad anual de estiércol animal gestionado, compost, lodos cloacales y otros agregados de N orgánico aplicada a los suelos (F<sub>ON</sub>) para la categoría 3C4gii.

#### F<sub>PRP</sub>

El F<sub>PRP</sub> se estima mediante la ecuación 11.5 de las Directrices del IPCC de 2006. Los %MS se definen por SM y se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales de carne.

Tabla 579. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F<sub>PRP</sub>

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
F <sub>PRP</sub>	N de la orina y el estiércol depositado por animales de pastoreo en pasturas, prados y praderas	Cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.5	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

#### F<sub>ON</sub>

El F<sub>ON</sub> provienen del nitrógeno provienen de cuatro componentes: aportes de orina y estiércol a tierras de pastoreo (F<sub>AM</sub>), barros cloacales (F<sub>SEW</sub>), compost (F<sub>COMP</sub>) y otros (F<sub>OOA</sub>). En el caso de los bovinos de carne solo se incluyen las emisiones provenientes de la aplicación de estiércol animal (F<sub>AM</sub>).



El  $F_{AM}$  se calcula como lo indica la ecuación 11.4 de las Directrices del IPCC de 2006, multiplicando la cantidad de nitrógeno el estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción ( $N_{MMS\_Avb}$ ) por la fracción del estiércol gestionado utilizada para alimento ( $Frac_{ALIM}$ ), para combustible ( $Frac_{COMBUST}$ ), y para la construcción ( $Frac_{CNST}$ ). Como no se presenta información para las fracciones de estiércol antes nombradas el  $F_{AM}$  resulta ser el parámetro  $N_{MMS\_Avb}$ . Este parámetro se calcula mediante la ecuación 10.34 de las Directrices del IPCC de 2006.

Los %MS se definen por SM y se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales de carne. En las tablas siguientes se encuentran las ecuaciones para el cálculo de  $F_{ON}$  y los valores de  $Frac_{pérdidaMS}$ . Se utilizan los mismos valores de  $Frac_{pérdidaMS}$  para toda la serie temporal.

Tabla 580. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de  $F_{ON}$

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{ON}$	N de agregados de N orgánico aplicados a los suelos	Cantidad total anual de fertilizante de N orgánico aplicada a los suelos, excepto el de animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.3	kg N/año
$F_{AM}$	N de estiércol animal aplicado a los suelos	Cantidad anual de N de estiércol animal aplicada a los suelos	IPCC 2006 – Ecuación 11.4	kg N/año
$N_{MMS\_Avb}$	N de estiércol gestionado disponible para aplicación en suelos gestionados, como alimento, combustible o en la construcción	Cantidad de N del estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción,	IPCC 2006 – Ecuación 10.34	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

Tabla 581. Parámetros para la obtención de  $F_{ON}$

Acrónimo	Descripción	Unidades	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
$Frac_{pérdidaMS}$	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del	%	Pastura/Pra do/Pradera	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.23	Las emisiones directas de $N_2O$ relacionadas con excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de $N_2O$ de suelos gestionados.





Acrónimo	Descripción	Unidades	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
	estiércol		Distribución diaria	22		Vacas lecheras
			Corral de engorde	40		Otros Vacunos

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se encuentran los valores de los parámetros necesarios para estimar el  $N_{ex}$ , el  $N$  excretado total, el  $F_{PRP}$  y el  $F_{ON}$  para el año 2018. El  $N_{ingesta}$ , CP y GE son parámetros calculados. Los valores de los últimos dos se encuentran en la Sección caracterización ganado bovino – Bovinos de carne.

Tabla 582. Parámetro por sub-categoría para calcular el  $N_{ex}$

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$N_{retención}$	Tasa de nitrógeno retenido para vacunos	kg N retenido/kg N ingesta	0,07	IPCC 2006 - Cuadro 10.20	Otros Vacunos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 583. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C4c – Directas Excretas en pasturas y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado Bovinos de Carne (2018)

Categoría	Cabezas	$N_{EX(t)}$	$N$ excretado total	$F_{PRP}$	$F_{ON}$
		kg N/cabeza	kg N	kg N	kg N
Vacas	22.090.202	42	927.788.484	920.277.815	-
Vaquillonas	6.860.960	34	233.272.640	191.146.346	32.528.062
Novillos	2.691.780	44	118.438.320	80.861.071	29.226.133
Novillitos	3.980.113	43	171.144.859	114.786.459	43.284.544
Terneros	6.902.968	-	-	-	-
Terneras	7.076.046	-	-	-	-
Toros	1.044.801	53	55.374.453	55.071.461	-
Toritos	238.281	54	12.867.174	12.769.479	-
Bueyes	9.657	51	492.507	494.728	-

Fuente: Elaboración propia

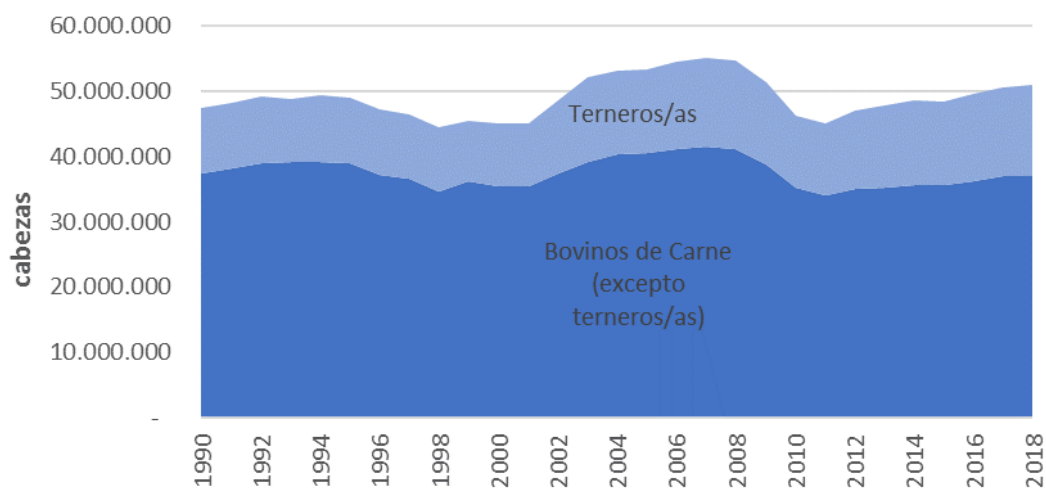
### Existencias de ganado

El SENASA reporta el nivel de existencias de bovinos totales (incluye actividad de carne y leche) y bovinos en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año por departamento. Para obtener el nivel de existencias de bovinos de carne, se resta a las existencias bovino total, las existencias de ganadería de leche para cada una de las sub-categorías de ganado. Dicho valor es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento (ver Anexo Definición de sistemas modales de carne). Esta sustracción entre



existencias totales y existencias lecheras no se realiza para las sub-categorías de novillo y novillito ya que se asume que dichos animales pertenecen a las existencias de la producción de carne.

Figura 330. Evolución de las existencias de la producción de carne



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla están los valores de las existencias de bovinos de carne por sub-categoría de ganado y región para el año 2018.



Tabla 584. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de animal y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.730.919	983.371	177.526	353.618	1.285.509	1.374.551	161.312	480	39.915	8.107.201
SO	2.216.741	601.977	198.849	244.122	739.978	781.919	94.133	245	25.476	4.903.440
O	2.054.093	726.240	461.522	576.790	905.352	837.197	89.410	798	24.870	5.676.272
N	2.559.077	1.021.093	548.992	883.786	1.083.524	1.084.259	114.473	84	35.407	7.330.695
NEA	6.084.293	1.820.635	733.459	963.634	1.392.737	1.494.069	303.579	6.037	42.146	12.840.589
NOA	2.614.659	993.326	301.168	603.786	805.293	742.780	150.657	760	37.855	6.250.284
Semiarida	2.082.958	540.294	226.769	282.467	496.264	518.664	93.844	225	22.850	4.264.335
Patagonia	743.004	173.032	43.378	71.636	193.099	241.292	37.172	1.021	9.755	1.513.389
Conurbano	4.458	992	117	274	1.212	1.315	221	7	7	8.603
Total	22.090.202	6.860.960	2.691.780	3.980.113	6.902.968	7.076.046	1.044.801	9.657	238.281	50.894.808

Fuente: Elaboración propia



### Incertidumbre

Las emisiones directas provenientes de excretas en pasturas y de aplicación de abono orgánico de bovinos de carne se reportan de manera conjunta.

**Tabla 585. Incertidumbre de la categoría “3C4c - Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado” (2018)**

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	99,5%	0,143%	5,3%	0,6%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

**Tabla 586. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4c**

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N <sub>t</sub>	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
N <sub>retención</sub>	Tasa de N retenido para vacunos	Normal	25%	IPCC 2006
DE	Digestibilidad de la dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
CP	Contenido de proteína bruta en dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
FE <sub>1</sub>	Factor de emisión por aportes de nitrógeno de abonos orgánicos	Lognormal	60%	IPCC 2006
FE <sub>3PRP</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O del nitrógeno del estiércol depositado en pasturas por vacunos, aves, y porcinos en pastoreo	Lognormal	55%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y locales utilizados en el cálculo.

- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACaii\_HT\_XXXX\_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del IBA
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACaii\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.



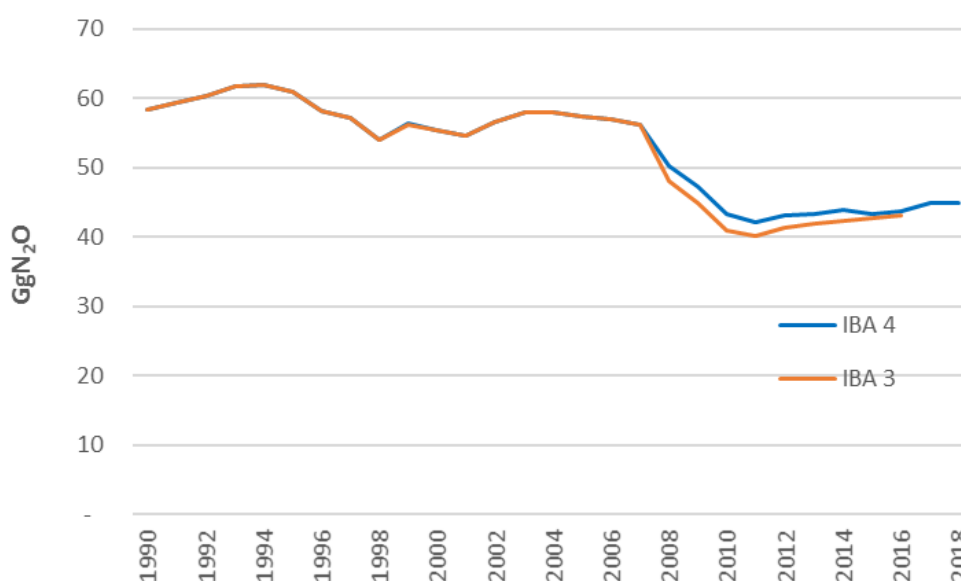
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de SENASA del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.
- Se utiliza el mismo indicador que para la categoría 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne.

### Re-cálculo y mejoras

Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016, empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Los datos se modificaron con los criterios presentados en los procedimientos de bovinos de carne (3ACaii\_P\_00).

En respuesta a los aportes de expertos se modificó el peso corporal vivo promedio para vacas y toros. Se modificaron a su vez en base a dictamen experto las proporciones de ganado por sistema modal bajo distintos modelos de invernada, y se modificaron los tipos de gestión del rodeo para modelos de cría en los sistemas semiárido, Patagonia, y el NOA. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir.

Figura 331: Comparativa tendencia de las emisiones para  $N_2O$  3C4c (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



### 3C4d - Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas ganaderías no bovinas y Fertilizante orgánico aplicado

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 587. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C4di	Directas Excretas En pasturas Bubalinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo – Bubalinos.	NA	NA	Nivel 1
3C4dii	Directas Excretas En pasturas Ovinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo – Ovinos.	NA	NA	Nivel 1
3C4diii	Directas Excretas En pasturas Caprinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo – Caprinos.	NA	NA	Nivel 1
3C4div	Directas Excretas En pasturas Camélidos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo – Camélidos.	NA	NA	Nivel 1
3C4dv	Directas Excretas En pasturas Equinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo – Equinos.	NA	NA	Nivel 1
3C4dvi	Directas Excretas En pasturas Mulares y Asnales	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo – Mulares y Asnales.	NA	NA	Nivel 1
3C4dvii	Directas Excretas En pasturas Porcinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por	NA	NA	Nivel 1



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		animales de pastoreo – Porcinos.			
3C4dviii	Directas Excretas En pasturas Aves	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo – Aves.	NA	NA	NO
3C4dix	Directas Excretas En pasturas Otras Ganaderías	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo – Otras Ganaderías.	NA	NA	NE
3C4h	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bupalinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal - Bupalinos	NA	NA	NO
3C4i	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Ovinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal – Ovinos	NA	NA	NO
3C4j	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Caprinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal – Caprinos	NA	NA	NO
3C4k	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Camélidos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal – Camélidos	NA	NA	NO
3C4l	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Equinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal – Equinos	NA	NA	NO
3C4m	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Mulares y Asnales	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a	NA	NA	NO



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		los suelos por estiércol animal – Mulares y asnales			
3C4n	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Porcinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal – Porcinos	NA	NA	Nivel 1
3C4o	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Aves	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal - Aves	NA	NA	Nivel 1
3C4p	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Otras Ganaderías (ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.)	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal – Otras Ganaderías	NA	NA	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones de las categorías 3C4dix y 3C4p ya que no se presentan datos de actividad de otro ganado.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para “Directas Excretas en pasturas suelos gestionados Ganaderías no bovinas” (0,6%).

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

**Tabla 588. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4d - Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros**

	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
<b>Procedimiento</b>	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
<b>Hoja de trabajo</b>	3ACb_HT_1990-2018_00	3ACc_HT_1990-2018_00	3ACd_HT_1990-2018_00	3ACe_HT_1990-2018_00
<b>Datos de actividad</b>	3ACb_DA_1990-2018_00	3ACc_DA_1990-2018_00	3ACd_DA_1990-2018_00	3ACe_DA_1990-2018_00
<b>Incertidumbres</b>	3ACb_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACc_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACd_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACe_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia





Tabla 589. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4d - Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros

	Equinos	Mulares y Asnales	Porcinos	Aves
<b>Procedimiento</b>	3ACf_P_00	3ACg_P_00	3ACh_P_00	3ACi_P_00
<b>Hoja de trabajo</b>	3ACf_HT_1990-2018_00	3ACg_HT_1990-2018_00	3ACh_HT_1990-2007_01 3ACh_HT_XXX X_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACh_HT_XXX X_00 (XXXX de 2017 a 2018)	3ACi_HT_1990-2018_00
<b>Datos de actividad</b>	3ACf_DA_1990-2018_00	3ACg_DA_1990-2018_00	3ACh_DA_1990-2007_01	3ACi_DA_1990-2018_00
<b>Incertidumbres</b>	3ACf_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACg_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACh_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACi_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

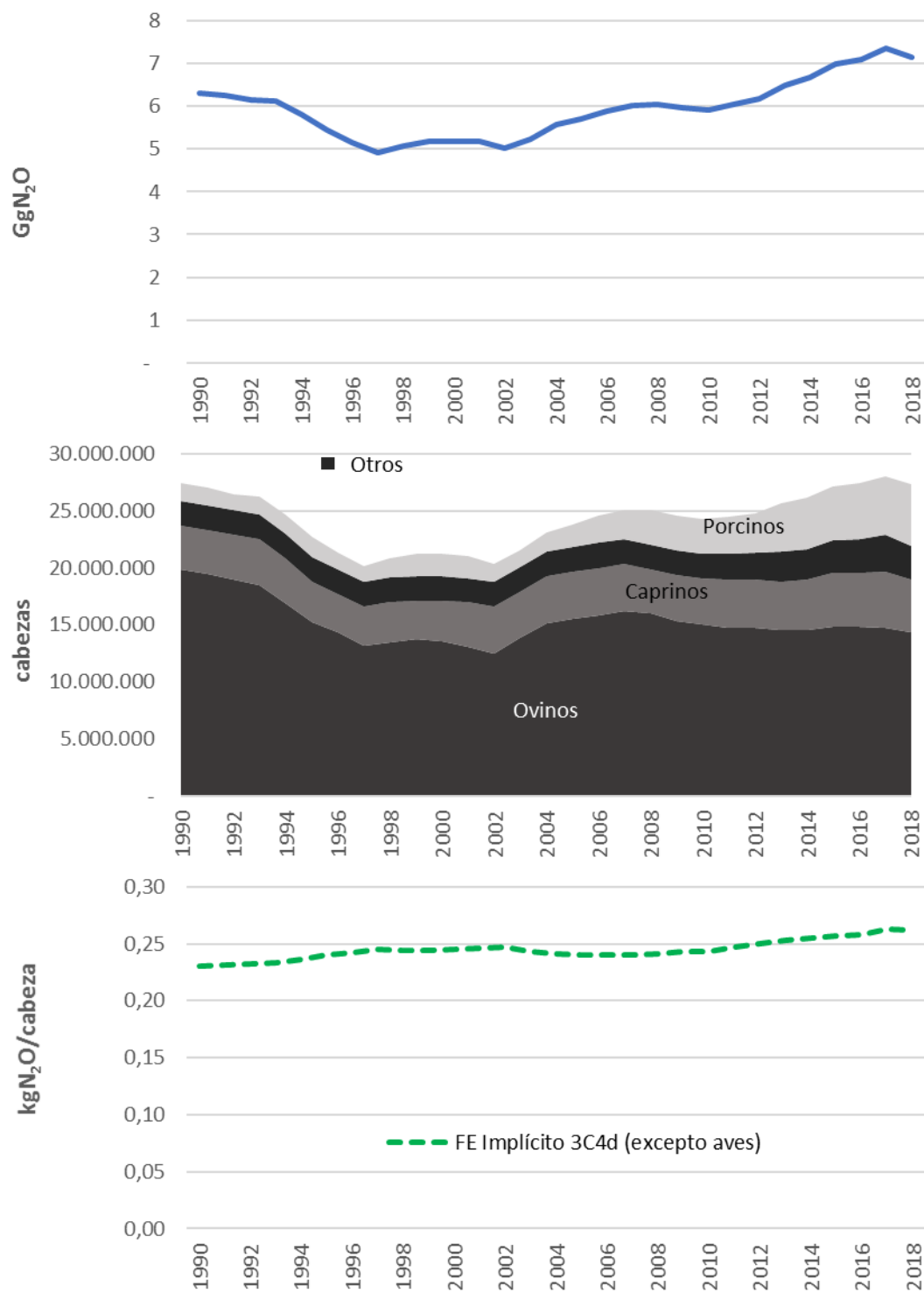
#### Tendencia de las emisiones de GEI

Para una mejor visualización se graficaron las emisiones, los datos de actividad y el factor de emisión implícito de aves separadas de las otras ganaderías no bovinas. A su vez, se agruparon en “Otros” las existencias de camélidos, bubalinos, equinos, mulares y asnales.

La tendencia de las emisiones de N<sub>2</sub>O se debe a la variación de las existencias de ganado. La pequeña variación en el factor de emisión implícito de N<sub>2</sub>O para las ganaderías no bovinas, excepto aves, se debe a la participación de las diferentes ganaderías.



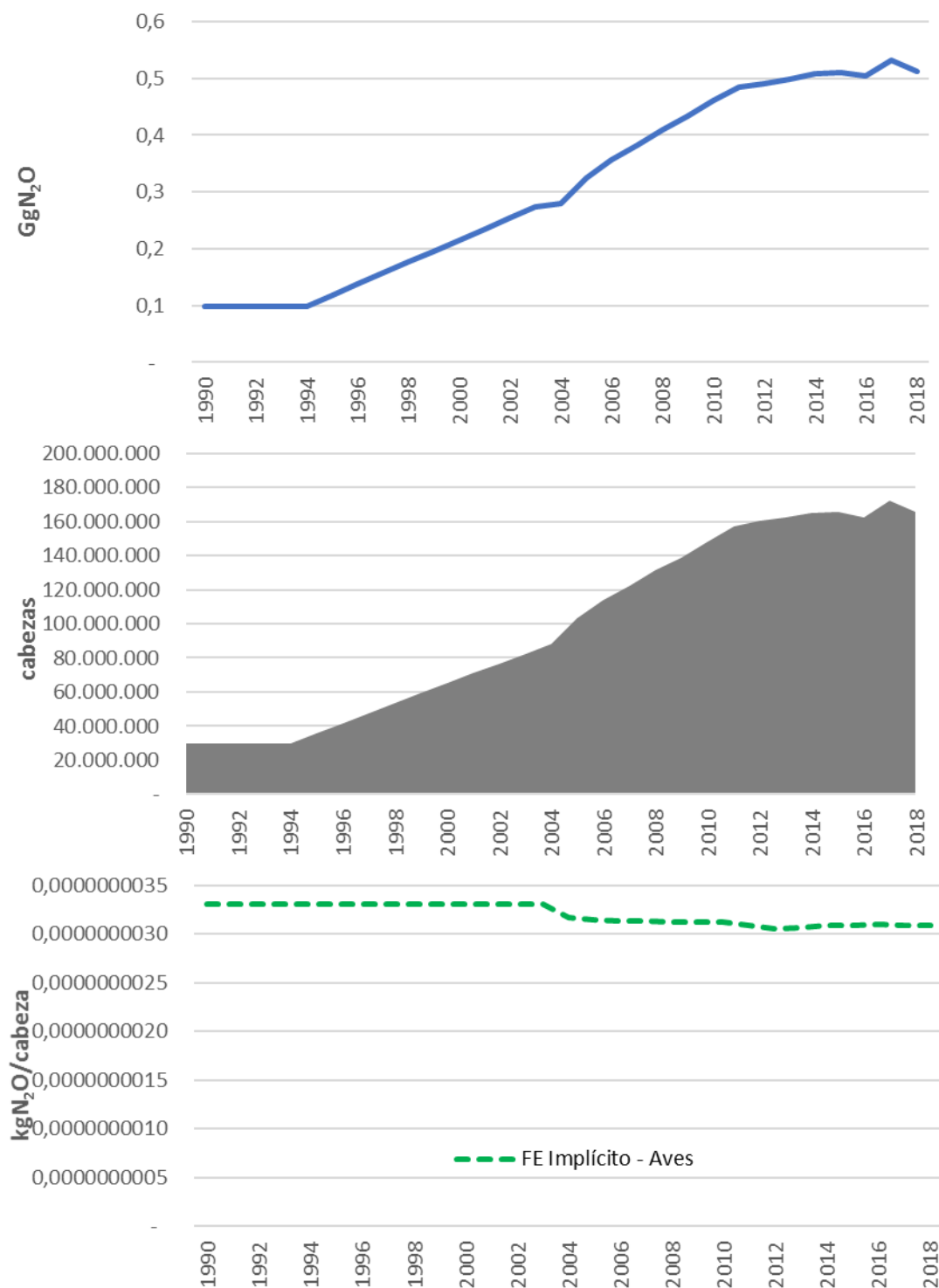
Figura 332: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para porcinos, equinos, ovinos y otros ( $N_2O$ ), excepto aves



Fuente: Elaboración propia



Figura 333: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves ( $N_2O$ )



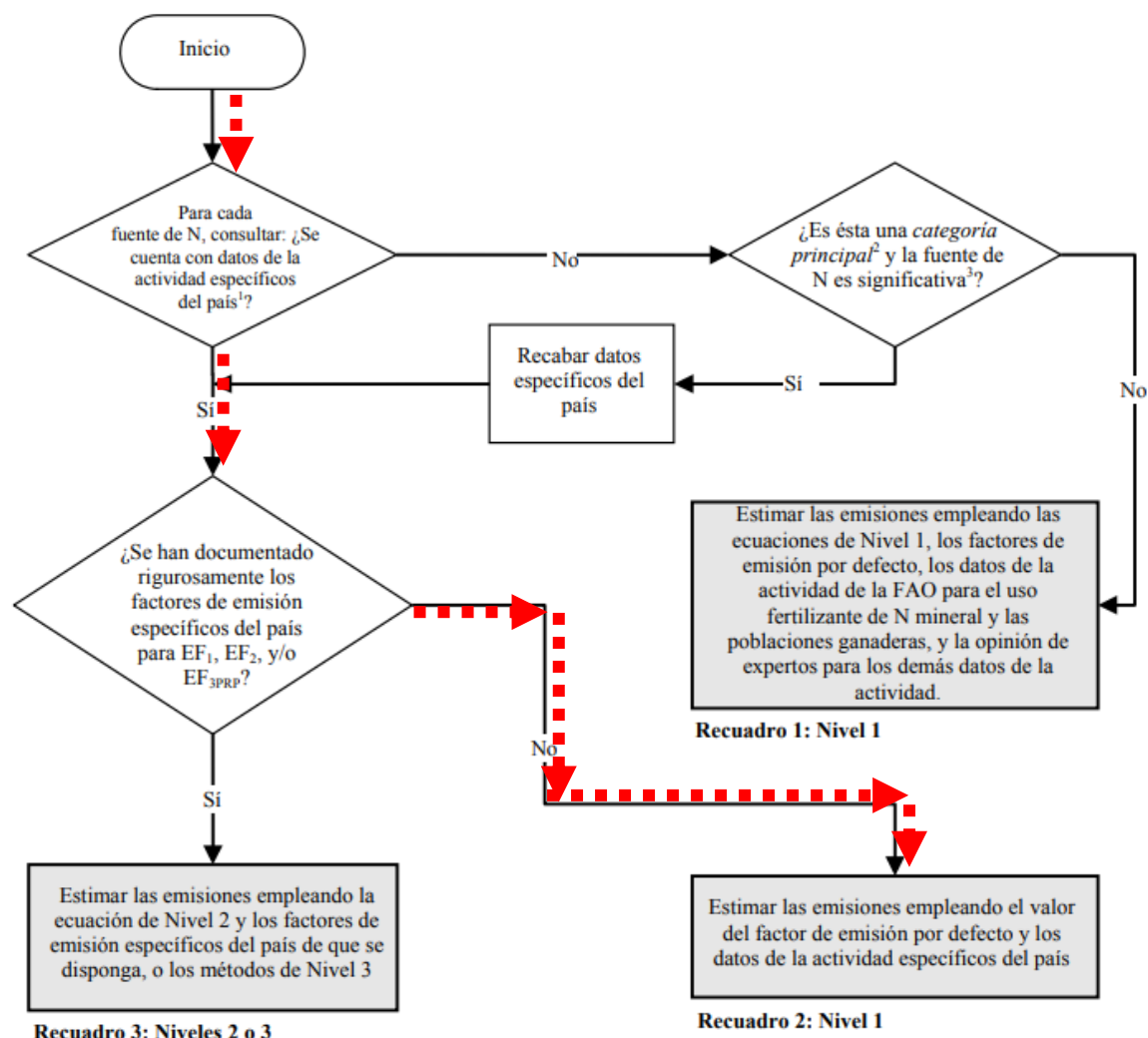
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 68. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de  $N_2O$  procedentes de suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se presentan datos locales de las existencias de las diferentes ganaderías. Sin embargo, no se presentan datos locales de los factores de emisión por lo cual la estimación de las emisiones se realiza con el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de las emisiones provenientes de las excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico se realizaron utilizando la ecuación 11.1 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Para el cálculo de las emisiones se utilizan valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 de los factores de emisión.



Tabla 590. Factores de emisión de la categoría 3C4d - Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>1</sub>	Factor de emisión por aportes de nitrógeno de abonos orgánicos	kg N <sub>2</sub> O–N/kg N	0,01	IPCC 2006- Cuadro 11.1	Único
FE <sub>3PRP, CPP</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O del nitrógeno del estiércol depositado en pasturas por vacunos, aves, y porcinos en pastoreo	kg N <sub>2</sub> O–N/kg N	0,02	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Vacunos, aves, y porcinos en pastoreo
FE <sub>3, PRP, SO</sub> para ovinos y otros animales	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O del nitrógeno del estiércol depositado en pasturas por ovinos y otros animales	kg N <sub>2</sub> O–N/kg N	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Ovinos y otros animales

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

En la tabla a continuación se detallan los porcentajes de participación por sistema de gestión de estiércol (MS) utilizados en cada ganadería.

Tabla 591. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería.

Ganadería	MS	%	Fuente de información
Bubalinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Ovinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Caprinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Camélidos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Equinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Mulares y asnales	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Porcinos	Pasturas/prados/praderas	40 %	IPCC 2006 -Cuadros 10A-7/8
	Distribución diaria	2 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Almacenaje de sólidos	10 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Corral de engorde	41 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Camas profundas para vacunos y porcinos	7 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
Aves	Estiércol de aves con hojarasca	100 % (sub-categoría parrilleros)	Dictamen experto
	Estiércol de aves sin hojarasca	100 % (sub-categoría ponedoras)	Dictamen experto

Fuente: Elaboración propia

El dato de actividad es la cantidad anual de nitrógeno de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo (F<sub>PRP</sub>) para la



categoría 3C4d, y la cantidad anual de estiércol animal gestionado, compost, lodos cloacales y otros agregados de N orgánico aplicada a los suelos ( $F_{ON}$ ) para la categoría 3C4h-p.

#### $F_{PRP}$

El  $F_{PRP}$  se estima mediante la ecuación 11.5 de las Directrices del IPCC de 2006, y los valores para el año 2018 por ganadería se encuentran en la tabla a continuación.

Tabla 592. Valor de  $F_{PRP}$  para cada ganadería

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{PRP}$	N de la orina y el estiércol depositado por animales de pastoreo en pasturas, prados y praderas	Cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.5	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

Tabla 593. Valor de  $F_{PRP}$  para cada ganadería (2018)

Ganadería		$F_{PRP}$ (Kg N/año)
Bubalinos		5.872.935
Ovinos		171.468.016
Caprinos		69.276.222
Camélidos		2.800.775
Equinos		100.111.130
Mulares y asnales		2.312.985
Porcinos	Cachorras	1.668.959
	Cachorros	5.890.010
	Capones	6.710.321
	Cerdas	2.185.816
	Lechones	11.866.780
Aves	Ponedoras	-
	Parrilleros	-

Fuente: Elaboración propia

#### $F_{ON}$

El  $F_{ON}$  proviene del nitrógeno de cuatro componentes: aportes de orina y estiércol a tierras de pastoreo ( $F_{AM}$ ), barros cloacales ( $F_{SEW}$ ), compost ( $F_{COMP}$ ) y otros ( $F_{OOA}$ ). En el caso de las ganaderías solo se incluyen las emisiones provenientes de la aplicación de estiércol animal ( $F_{AM}$ ).

El  $F_{AM}$  se calcula como lo indica la ecuación 11.4 de las Directrices del IPCC de 2006, multiplicando la cantidad de nitrógeno el estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción ( $N_{MMS\_Avb}$ ) por la fracción del estiércol gestionado utilizada para alimento ( $Frac_{ALIM}$ ), para combustible ( $Frac_{COMBUST}$ ), y para la construcción ( $Frac_{CNST}$ ). Como no se presenta



información para las fracciones de estiércol antes nombradas el  $F_{AM}$  resulta ser el parámetro  $N_{MMS\_Avb}$ . Este parámetro se calcula mediante la ecuación 10.34 de las Directrices del IPCC de 2006.

Los %MS se definen por SM. En las tablas siguientes se encuentran las ecuaciones para el cálculo de  $F_{ON}$  y los valores de  $Frac_{pérdidaMS}$ . Se utilizan los mismos valores de  $Frac_{pérdidaMS}$  para toda la serie temporal.

Tabla 594. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de  $F_{on}$

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{ON}$	N de agregados de N orgánico aplicados a los suelos	Cantidad total anual de fertilizante de N orgánico aplicada a los suelos, excepto el de animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.3	kg N/año
$F_{AM}$	N de estiércol animal aplicado a los suelos	Cantidad anual de N de estiércol animal aplicada a los suelos	IPCC 2006 – Ecuación 11.4	kg N/año
$N_{MMS\_Avb}$	N de estiércol gestionado disponible para aplicación en suelos gestionados, como alimento, combustible o en la construcción	Cantidad de N del estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción,	IPCC 2006 – Ecuación 10.34	kg N/año

Fuente: Elaboración propia



Tabla 595. Parámetros para la obtención de FON (2018)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Ganadería	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac <sub>pérdidaMS</sub>	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del estiércol	%	Ganadería no bovina	Pastura/Prado/Pradera	0	IPCC 2006 – Cuadro 10.23	Las emisiones directas de N <sub>2</sub> O de excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados.
			Porcinos	Pastura/Prado/Pradera	0		Porcinos
				Distribución diaria	0		
				Almacenaje de sólidos	50		
				Corral del engorde	0		
				Camas profundas para vacunos y porcinos	50		
			Aves	Estiércol de Aves con hojarasca	50		Aves
				Estiércol de Aves sin hojarasca	55		

Fuente: Elaboración propia





Tabla 596. Valor de  $F_{ON}$  para cada ganadería (2018)

Ganadería		$F_{ON}$ (Kg N/año)
Bubalinos		-
Ovinos		-
Caprinos		-
Camélidos		-
Equinos		-
Mulares y asnales		-
Porcinos	Cachorras	2.148.785
	Cachorros	7.583.387
	Capones	8.639.538
	Cerdas	2.814.238
	Lechones	15.278.479
Aves	Ponedoras	10.279.159
	Parrilleros	22.279.064

Fuente: Elaboración propia

El valor de  $N_{\text{índice}}$  es por defecto y se toma del cuadro 10.19 de las Directrices del IPCC de 2006. La elección del valor depende del tipo de MS que presente cada una de las ganaderías.

La tabla a continuación presenta los valores de TAM,  $N_{\text{ex}}$  y  $N_{\text{índice}}$  por ganadería y región.

Tabla 597. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería

Acrónimo		TAM	$N_{\text{ex}}(t)$	$N_{\text{índice}}(t)$
Variable		Masa animal típica	Tasa de excreción de nitrógeno	Tasa de excreción de nitrógeno por defecto
Sub-categoría (t)	Temperatura	kg/cabeza	kg N/cabeza/año	kg N/1000 kg masa animal /día
Bubalinos	Fría	380	44,38	0,32
Bubalinos	Templada	380	44,38	0,32
Ovinos	Fría	28	11,96	1,17
Ovinos	Templada	28	11,96	1,17
Caprinos	Fría	30	15,00	1,37
Caprinos	Templada	30	15,00	1,37
Camélidos	Fría	65	10,91	0,46
Camélidos	Templada	65	10,91	0,46
Equinos	Fría	238	39,96	0,46
Equinos	Templada	238	39,96	0,46
Mulares y Asnales	Fría	130	21,83	0,46
Mulares y Asnales	Templada	130	21,83	0,46
Padrillos	-	28	5,62	0,55
Cerdas	-	28	5,62	0,55
Lechones	-	28	16,05	1,57
Capones	-	28	16,05	1,57



Acrónimo		TAM	N <sub>ex</sub> (t)	N <sub>índice</sub> (t)
Variable		Masa animal típica	Tasa de excreción de nitrógeno	Tasa de excreción de nitrógeno por defecto
Sub-categoría (t)	Temperatura	kg/cabeza	kg N/cabeza/año	kg N/1000 kg masa animal /día
Cachorros	-	28	16,05	1,57
Cachorras	-	28	16,05	1,57
M.E.I.	-	28	16,05	1,57
Ponedoras	Fría	1,80	0,54	0,82
Parrilleros	Fría	0,90	0,36	1,10
Ponedoras	Templada	1,80	0,54	0,82
Parrilleros	Templada	0,90	0,36	1,10

Fuente: Elaboración propia

La coherencia de la serie temporal de los parámetros de aves se encuentra explicada en la categoría 3A2b-j Directas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina.

### Existencias de ganado

El número de cabezas de ganado y la fuente depende del tipo de ganadería. Las fuentes de información a lo largo de la serie temporal se encuentran en la siguiente tabla. El detalle de la explicación de la tendencia y procesamiento de cada dato de actividad se encuentra en la sección caracterización de las ganaderías no bovinas.

Tabla 598. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería.

Ganadería	Fuente de información serie temporal
Bubalinos	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2005 la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
Ovinos	De 1990 a 2007 el PROLANA (MAGyP). Desde 2008 el SENASA.
Caprinos	Para 1994, 1995, 1996, 1997, 1999 y 2000 las Encuestas Nacionales Agropecuaria (ENA). En 2002 el Censo Nacional Agropecuario (CNA). A partir de 2008 el SENASA.
Camélidos	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2013 la Subsecretaría de Ganadería de MAGyP (Dirección de bovinos y pequeños rumiantes).
Equinos	SENASA
Mulares y asnales	SENASA
Porcinos	Desde 1990 a 2007, el Área Técnica de MAGyP. Desde 2008 el SENASA.
Aves	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2004 los datos de ponedoras provienen de CAPIA (Cámara Argentina de Productores Avícolas) y los de parrilleros son estimaciones de la Dirección de Porcinos Aves de Granja y No Tradicionales del MAGyP.

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2018.



Tabla 599. Existencias de ganado por ganadería (2018)

Variable	Sub-categoría de ganadería	Existencias
N <sub>(bubalinos)</sub>	Bubalinos	132.321
N <sub>(ovinos)</sub>	Ovinos	14.339.908
N <sub>(caprinos)</sub>	Caprinos	4.617.953
N <sub>(camélidos)</sub>	Camélidos	256.634
N <sub>(equinos)</sub>	Equinos	2.505.271
N <sub>(mulares y asnales)</sub>	Mulares y Asnales	105.969

Fuente: Elaboración propia

Tabla 600. Existencias de ganado de porcinos (2018)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N <sub>(porcinos - padrillos)</sub>	Padrillos	148.514
N <sub>(porcinos - cerdas)</sub>	Cerdas	972.165
N <sub>(porcinos - lechones)</sub>	Lechones	1.848.938
N <sub>(porcinos - capones)</sub>	Capones	1.045.521
N <sub>(porcinos - cachorros)</sub>	Cachorros	917.710
N <sub>(porcinos - cachorras)</sub>	Cachorras	263.311
N <sub>(porcinos - M.E.I.)</sub>	M.E.I.	168.272

Fuente: Elaboración propia

Tabla 601. Existencias de ganado de aves (2018)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N <sub>(aves - ponedoras)</sub>	Ponedoras	42.400.000
N <sub>(aves - parrilleros)</sub>	Parrilleros	123.310.164

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones directas de excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico de ganaderías no bovinas se reporta de manera conjunta.

Tabla 602. Incertidumbre de la categoría 3C4d - Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad ad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	53,4%	0,001%	0,9%	0,004%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE y para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.



- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACx\_HT\_XXXX\_XX de la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del IBA
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACx\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de la fuente del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.

### Re-cálculo y mejoras

Se realizaron modificaciones en los datos de actividad de camélidos, cambiando la fuente de información del OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) a la presentada por la Subsecretaría de Ganadería del MAGyP. Se realizó una interpolación lineal entre los últimos datos disponibles (de la Primera Comunicación Nacional en 1994) y los obtenidos del MAGyP que comienzan en el 2013.

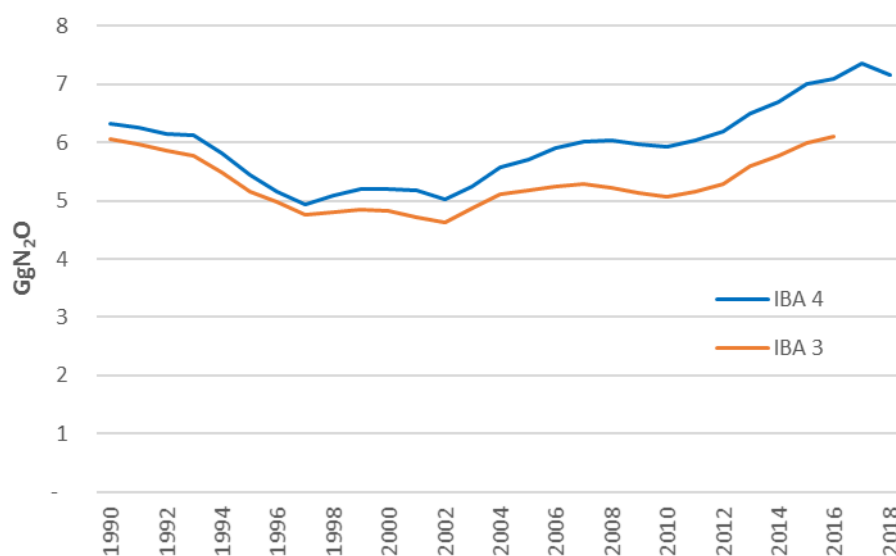
Los datos de actividad de porcinos entre los años 1990 y 2007 se calculan a partir del valor de faena porcina. Este valor se modificó a partir del 2016, variando la relación faena/stock del 1,17 al 1,27, y por lo tanto modificando los valores de la serie histórica del 1990 al 2007.

Se modificó la serie histórica de datos de actividad de caprinos distribuyendo la información que figuraba como “no asignada” entre provincias. Se realizó una distribución porcentual en base a los datos provinciales del último año disponible.

Los impactos de las modificaciones pueden observarse en los gráficos a seguir.

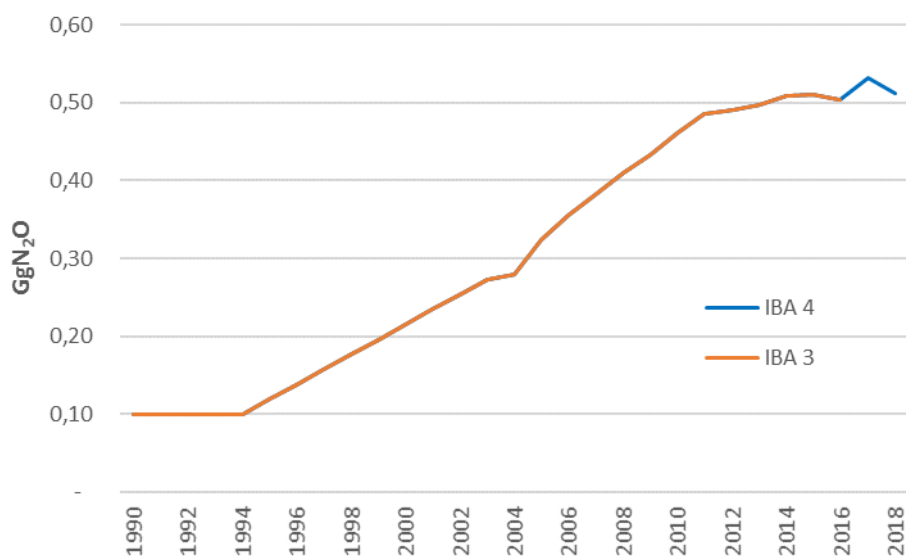


Figura 334: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C4d (excepto aves) (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

Figura 335: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C4d (aves) (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



### 3C4e – Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Residuos de Cosecha

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 603. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C4e – Directas Residuos de Cosecha

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C4e	Directas Residuos de Cosecha	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados por nitrógeno en residuos de cultivos (sobre la superficie y debajo de ésta), incluyendo de cultivos fijadores de nitrógeno y de forrajes durante la renovación de pasturas.	NA	NA	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (2,5%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 604. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4e – Directas Residuos de Cosecha

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3C45_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3C45_HT_1990-1999_00 3C45_HT_2000-2009_00 3C45_HT_2010-2018_00
<b>Incertidumbres:</b>	3C45_IN_2018_00 3C45otras_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3C45_DA_1990-2018_00 3B_DA_RCT_1970-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

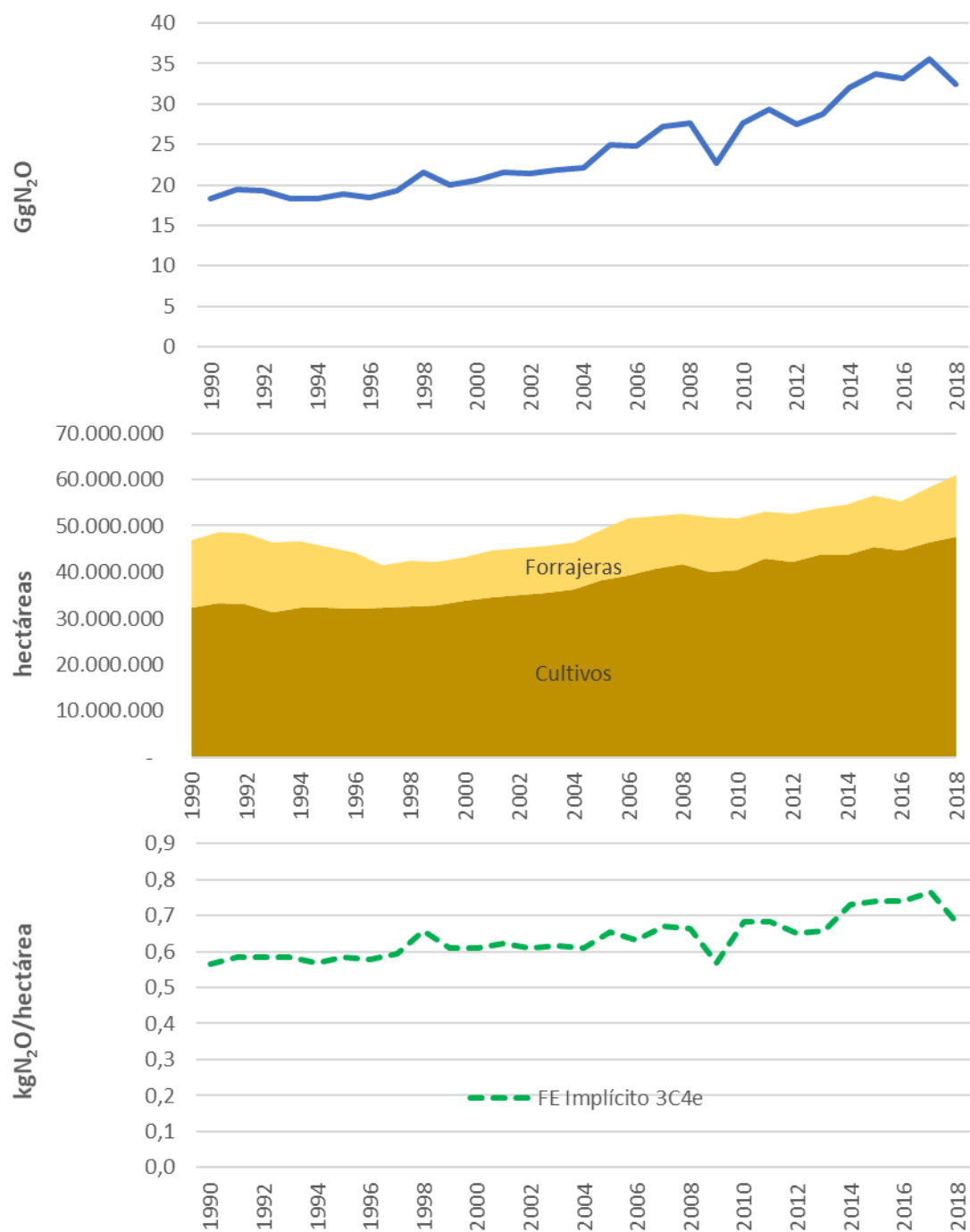
Fuente: Elaboración propia

#### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de emisiones se encuentra relacionada con la variación del dato de actividad. La superficie de los cultivos incluye doble cultivo. Las oscilaciones del factor de emisión implícito se deben al cambio de proporción entre cultivos y forrajes.



Figura 336: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4e



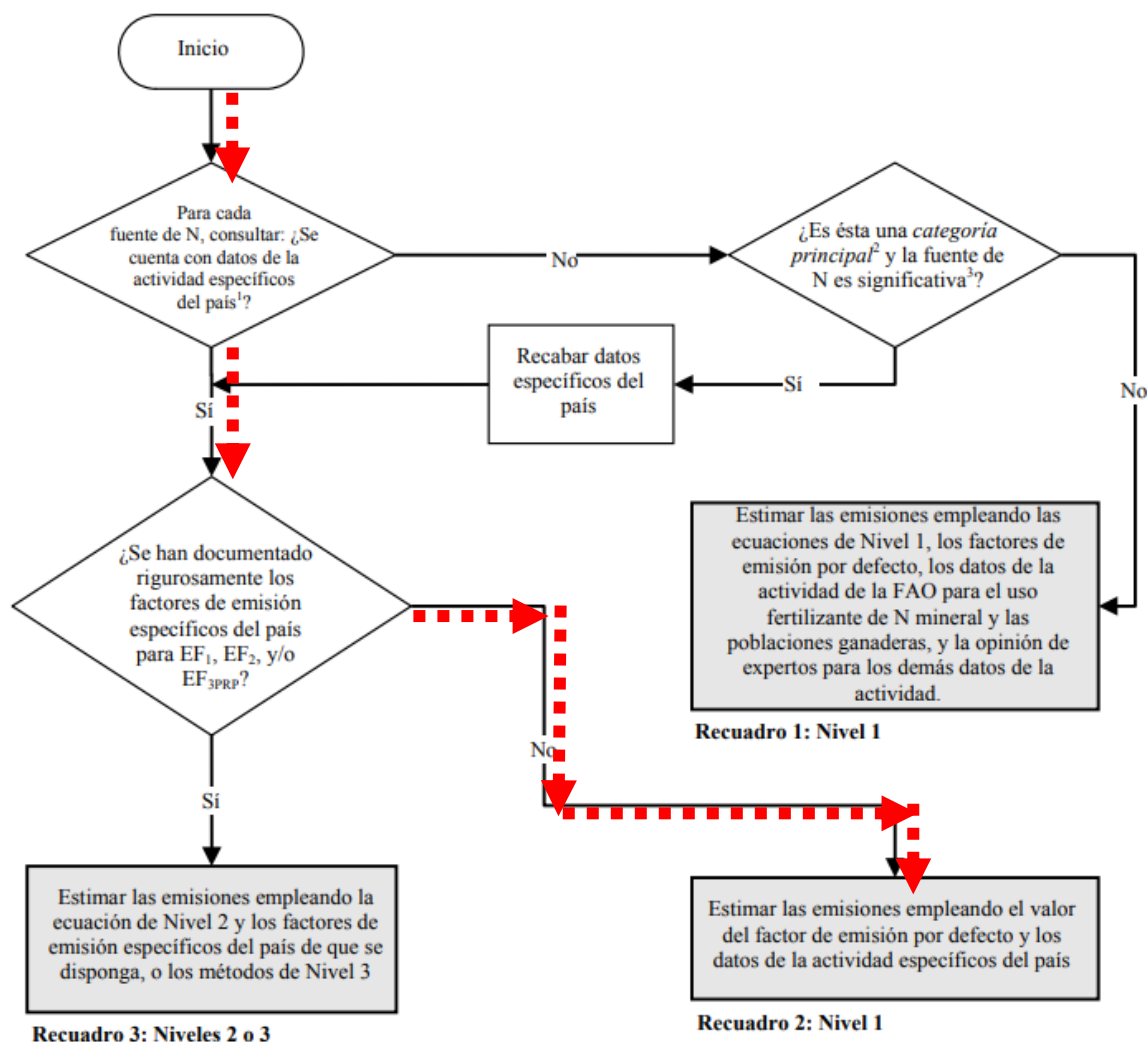
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 69: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de  $N_2O$  procedentes de suelos gestionados – residuos de cosecha



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con datos de la actividad específicos del país, pero no se cuenta con factores de emisión específicos del país por lo cual se utiliza el método de cálculo Nivel 1 y la ecuación 11.1 de las Directrices del IPCC del 2006.

### Factor de emisión

Los factores de emisión se utilizan por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. El  $FE_{1FR}$  se encuentra en proceso de revisión para el ajuste del cálculo.





Tabla 605. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C4e – Directas  
Residuos de Cosecha

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>1</sub>	Factor de emisión para aportes de nitrógeno de residuos agrícolas	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Único
FE <sub>1 FR</sub>	Factor de emisión para arrozales inundados	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N	0,003	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Único

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

El dato de actividad es el F<sub>CR</sub> que representa la cantidad de N de residuos agrícolas y renovación de forraje/pasturas. El mismo se construye mediante la ecuación 11.6, que a su vez se calcula a partir de la ecuación 11.7 y de las variables que se detallan en la tabla a continuación.

Tabla 606. Ecuaciones y definición de variables asociadas al F<sub>CR</sub>

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
F <sub>CR</sub>	N de residuos agrícolas y renovación de forraje/pasturas (Nivel 1)	Cantidad anual de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y de la renovación de forraje/pastura, devueltos a los suelos	IPCC 2006 - Ecuación 11.6	kg N/ año
Superficie quemada (T)	Superficie anual del cultivo T quemada	Total de superficie anual del cultivo T quemada	En Ecuación 11.6	ha/año
R <sub>AG(T)</sub>	Relación entre la materia seca de los residuos aéreos (AG <sub>DM(T)</sub> ) y el rendimiento de cosecha del cultivo T	Relación entre la materia seca de los residuos aéreos y el rendimiento de cosecha del cultivo T	En Ecuación 11.6	kg MS/kg MS
R <sub>BG(T)</sub>	Relación entre residuos subterráneos y rendimiento de cosecha del cultivo T	Relación entre residuos subterráneos y rendimiento de cosecha del cultivo T	En Ecuación 11.6	kg N/kg MS



Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$AG_{DM(T)}$	Materia seca de los residuos aéreos	Materia seca de los residuos aéreos	En Ecuación 11.6	kg MS
$Cultivo_{(T)}$	Corrección de peso en seco de los rendimientos de cosecha declarados	Rendimiento de materia seca cosechada para el cultivo T	IPCC 2006 - Ecuación 11.7	kg MS/ ha
$SECO_{(T)}$	Fracción de materia seca del cultivo cosechado T	Fracción de materia seca del cultivo cosechado T	En Ecuación 11.7	kg MS/kg peso fresco

Fuente: Elaboración propia

Las variables utilizadas para el cálculo del  $F_{CR}$  se encuentran en las tablas a continuación. El % Sup Q<sub>(T)</sub> para lino es del 50% hasta el 2012, y a seguir se considera que no hay más quemas de cultivos de lino (0%). Los valores de % Sup Q<sub>(T)</sub> para el cultivo de caña de azúcar se detallan en la tabla a continuación.

Tabla 607. Parámetros para el cálculo de  $F_{CR}$

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
% Sup Q <sub>(T)</sub>	Porcentaje de la quema de del cultivo T <i>(exceptuando los cultivos de lino y caña de azúcar)</i>	%	0	Dictamen experto	-
$C_f$	Factor de combustión	adimensional	0,8	Dictamen experto	-
$Frac_{Remov(T)}$	Fracción de la superficie total dedicada al cultivo T que se renueva anualmente	adimensional	1	Página 11.15	Forrajeras anuales y cultivos
			0,2		Forrajeras perennes
$Frac_{Remoc(T)}$	Fracción de los residuos aéreos del cultivo T que se extraen anualmente	kg N/kg cultivo-N	0	Dictamen experto	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 608. Valores de % Sup Q<sub>(T)</sub> para el cultivo de caña de azúcar

Año Inventario	% Area Quemada	Observaciones	Fuente
1990	93,00%		2CN
1991	93,00%		2CN
1992	93,00%		2CN
1993	89,00%		2CN
1994	88,00%		2CN
1995	87,00%		2CN



Año Inventario	% Area Quemada	Observaciones	Fuente
1996	86,00%		2CN
1997	86,00%		2CN
1998	86,00%		2CN
1999	86,00%		2CN
2000	86,00%		2CN
2001	86,00%		2CN
2002	86,00%		2CN
2003	83,80%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2004	81,60%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2005	79,40%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2006	77,20%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2007	75,00%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2008	72,80%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2009	70,60%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2010	64,87%	Interpolación lineal	Estimado
2011	59,13%	Interpolación lineal	Estimado
2012	53,39%	Interpolación lineal	Estimado
2013	47,65%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2014	14,35%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2015	10,74%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2016	19,27%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2017	25,43%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2018	31,63%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)

Fuente: Elaboración propia



Tabla 609. Parámetros considerados para el cálculo de  $F_{CR}$  por cultivo

Cultivos	Fracción de Materia Seca cosechada (SECO)	Calculo $AG_{DM}$					Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Relación Residuos Subterráneos / Biomasa Aérea		Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Criterio
	kg MS/ (kg peso fresco)	Declive	$\pm 2$ s.d. como % de la media	Intercepción	$\pm 2$ s.d. como % de la media	$R^2$ ajust.	$N_{AG}$	$RG_{BG-BIO}$	Rango	$N_{BG}$	
Granos (C)	0,880	1,090	2%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009	
Alubias y legumbres(C)	0,910	1,130	19%	0,850	56%	0,280	0,008	0,190	45%	0,008	
Tubérculos (C)	0,220	0,100	69%	1,060	70%	0,180	0,019	0,200	50%	0,014	
Raíces, otros (C)	0,940	1,070	19%	1,540	41%	0,630	0,016	0,200	50%	0,014	
Forrajes Anuales Fijadores de N											
Forrajes Perennes Fijadores de N	0,900	0,300	50%	0,000	0%	0,000	0,027	0,400	50%	0,022	
Forrajes Anuales No Fijadores de N											
Forrajes Perennes No Fijadores de N	0,900	0,300	50%	0,000	0%	0,000	0,015	0,540	50%	0,012	
Hierbas perennes (C)	0,900	0,300	50%	0,000	0%	0,000	0,015	0,800	50%	0,012	
Mezclas de hierba y trébol (C)	0,900	0,300	50%	0,000	0%	0,000	0,025	0,800	50%	0,016	
Alfalfa	0,900	0,290	31%	0,000	0%	0,000	0,027	0,400	50%	0,019	
Algodón	0,940	1,070	19%	1,540	41%		0,016	0,200		0,014	Raices, otros (Granos).
Alpiste	0,880	1,090	2%	0,880	6%		0,006	0,22		0,009	
Alubias	0,900	0,360	100%	0,680	47%	0,150	0,010	No definido	No definido	0,010	
Arroz	0,860	0,950	19%	2,460	41%	0,470	0,007	0,160	35%	0,009	Arroz.
Avena	0,860	0,910	5%	0,890	8%	0,450	0,007	0,250	120%	0,008	Avena.
Caña de azúcar	0,940	1,070	19%	1,540	41%		0,016	0,200		0,014	Raíces y otros granos
Cártamo	0,880	1,090	50%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009	



Cultivos	Fracción de Materia Seca cosechada (SECO)	Calculo AG <sub>DM</sub>					Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Relación Residuos Subterráneos / Biomasa Aérea		Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Criterio
Cebada	0,875	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Cebada.
Cebada cervecera	0,860	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Cebada sin distinción
Cebada forrajera	0,860	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Cebada sin distinción
Centeno	0,880	1,090	50%	0,880	50%	0,000	0,005	0,240	32%	0,011	Centeno
Colza	0,920	1,090	2%	0,880	6%		0,006	0,220		0,009	Granos
Girasol	0,860	1,090	50%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009	Granos.
Heno no-leguminoso	0,900	0,180	50%	0,000	0%	0,000	0,015	0,540	50%	0,012	
Lino	0,900	1,090	2%	0,880	6%		0,006	0,220		0,009	Granos
Maíz	0,855	1,030	3%	0,610	19%	0,760	0,006	0,220	26%	0,007	
Maní	0,940	1,070	19%	1,540	41%		0,016	0,220		0,009	Cacahuates
Mijo	0,900	1,430	18%	0,140	308%		0,007	0,220		0,009	Mijo, NBG y RBG-Bio tomado de GRANOS
Papa (Patatas)	0,220	0,100	69%	1,060	70%	0,180	0,019	0,200	50%	0,014	
Poroto seco	0,850	0,360	100%	0,680	47%		0,010	0,190		0,010	Alubias, valor de RGBG-Bio a valores genérico para Alubias y Legumbres
Soja	0,865	0,930	31%	1,350	49%	0,160	0,008	0,190	45%	0,008	
Sorgo	0,850	0,880	13%	1,330	27%	0,360	0,007	0,220	26%	0,006	
Trigo	0,860	1,290	5%	0,750	26%		0,006	0,280		0,009	Trigo primavera
Trigo candeal	0,860	1,290	5%	0,750	26%		0,006	0,280		0,009	Trigo primavera
Trigo de invierno	0,890	1,610	3%	0,400	25%	0,670	0,006	0,230	41%	0,009	
Trigo de primavera	0,890	1,290	5%	0,750	26%	0,760	0,006	0,280	26%	0,009	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 610. Humedad de comercialización para los diferentes cultivos

Cultivos	Humedad de comercialización (%)	Fuente de información	Criterio
Arroz	14	Bolsa De Cereales (1994a) – Norma II Arroz Cascara	Solo aparece en “Tolerancia de Recibo”
Avena	14	Bolsa De Cereales (1994b) – Norma III Avena	Fuera de Estándar
Cebada cervecera	12	Bolsa De Cereales (2013a) – Cebada Anexo A Cebada Cervecera	Base de Comercialización
Cebada forrajera	14	Bolsa De Cereales (2013b) – Cebada Anexo B Cebada Forrajera	-
Colza	8	Bolsa De Cereales (1994c) – Norma VII Colza	Base de Comercialización
Girasol	11	Bolsa De Cereales (1994d) – Norma IX Girasol	Base de Comercialización
Lino	10	Bolsa De Cereales (1994e) – Norma XI Lino	Tolerancia de Recibo
Maíz	14,50	Bolsa De Cereales (1994f) – Norma XII Maíz	Fuera de Estándar
Poroto seco	15	Bolsa De Cereales (1994g) – Norma XVI Poroto Anexo A	-
Soja	13,50	Bolsa De Cereales (2008) – Norma Soja 151 2008	Tolerancia de Recibo
Sorgo	15	Bolsa De Cereales (2011) – Norma XVIII Sorgo Granífero	Fuera de Estándar
Trigo	14	Bolsa De Cereales (2004) – Norma XX Trigo Pan	Trigo Pan – Fuera de Estándar
Trigo candeal	14	Bolsa De Cereales (2004) – Norma XX Trigo Fideo	Trigo Fideo – Fuera de Estándar
Trigo de invierno	14	Bolsa De Cereales (2004) – Norma XX Trigo Pan	Trigo Pan – Fuera de Estándar
Trigo de primavera	14	Bolsa De Cereales (2004) – Norma XX Trigo Pan	Trigo Pan – Fuera de Estándar

Fuente: Elaboración propia.

#### Fuente superficie y rendimiento

Se consensuó que para el cálculo de las emisiones del año inventario se utilizaran los datos de la campaña del *año inventario-1/año inventario*. Por ejemplo, los datos



reportados para la campaña 2016/2017 fueron utilizados para el cálculo de emisiones del año 2017 y los datos de la campaña 2017/2018 para las emisiones correspondientes al año 2018.

Los valores de superficie sembrada, cosechada, producción y rendimiento de los cultivos de algodón, alpiste, arroz, avena, caña de azúcar (hasta el 2005), cártamo, cebada, centeno, colza, girasol, lino, maíz, maní, mijo, poroto seco, soja, sorgo, y trigo son provistos por MAGyP. Los mismos están disponibles en la página web de Datos Abiertos de forma anual y con desagregación departamental (Datos Abiertos MAGyP).

Las provincias que cuentan con producción de caña de azúcar son Tucumán, Jujuy, Salta, Santa Fe, Misiones y a partir del 2017 Corrientes y Santiago del Estero. Los valores de producción son provistos por el Centro Azucarero Argentino (CAA) con desagregación por ingenio y anual. Los datos de producción faltantes para las provincias de Misiones y Santiago del Estero se estimaron en base a los últimos datos disponibles en Misiones y Chaco (con supuesto de similitud entre las provincias de Chaco y Santiago del Estero).

La superficie de caña de azúcar a partir del 2005 es provista por el Área Técnica responsable de la producción de caña de azúcar del MAGyP.

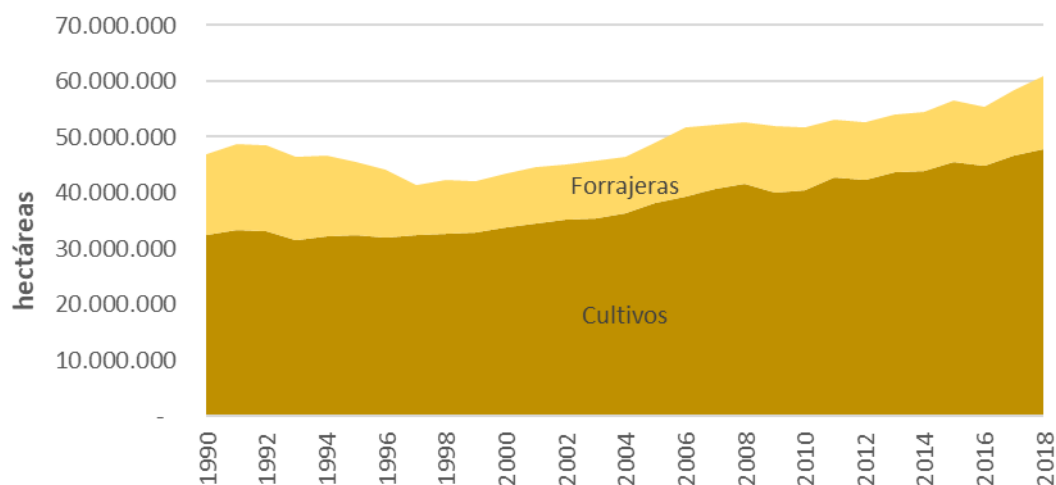
La producción de forrajeras se calcula a partir del dato de rendimiento. Los valores de rendimiento se obtuvieron del Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (LART) del convenio “Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos”<sup>137</sup>. La superficie cosechada se asume igual a la superficie sembrada. Los valores de esta última provienen de la representación coherente de tierras.

Los datos de superficie sembrada, cosechada, rendimiento y producción de los cultivos, y de rendimiento de forrajeras no presentan ningún tipo de procesamiento. En estos casos el dato de actividad se utiliza tal cual se obtiene del proveedor de datos. En la figura a continuación se encuentra la evolución de la superficie de forrajeras y cultivos, y en la tabla siguiente el valor de  $F_{CR}$  para el año 2018.

<sup>137</sup> “Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos”. FAUBA -IPCVA. Instituciones participantes Facultad de Agronomía UBA, INTA y AACREA. Etapa III 2015.



Figura 337. Evolución de la superficie de forrajeras y cultivos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 611. Valor de  $F_{CR}$

Dato de actividad	$F_{CR}$ (tonelada N)
Total 2018	2.062.579

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

La incertidumbre para las categorías "3C4a - Directas Fertilizantes sintéticos", "3C4e - Directas Residuos de Cosecha" y "3C4f - Directas Mineralización de  $N_2$  por pérdida de materia orgánica de suelos" se reporta de manera conjunta en la categoría "3C4 - Emisiones directas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – Otras Fuente Agrícolas".

Tabla 612. Incertidumbre de la categoría "3C4 - Emisiones directas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas" (2018)

Incertidumbre combinada $CO_2$	Incertidumbre combinada $CH_4$	Incertidumbre combinada $N_2O$	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	58%	0,06%	6,3%	0,07%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC para algunos parámetros y para otros PLE. Para SMC se modelaron los siguientes parámetros en cada cultivo, para cada departamento. Para los parámetros que se utilizó la PLE se utilizaron se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.





Tabla 613. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4e

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
FE <sub>1</sub>	Factor de emisión para aportes de nitrógeno de residuos agrícolas	Lognormal	60%	IPCC 2006
Superficie <sub>(T)</sub>	Rendimiento en fresco cosechado para el cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
RendimFresco <sub>(T)</sub>	Total de superficie anual de cosechada del cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
SECO <sub>(T)</sub>	Fracción de Materia Seca cosechada	Normal	2,5%	IPCC 2006
Declive AG <sub>DM</sub>	-	Normal	Según cultivo	IPCC 2006
N <sub>AG</sub>	Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Normal	2,5%	IPCC 2006
N <sub>BG</sub>	Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Normal	2,5%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

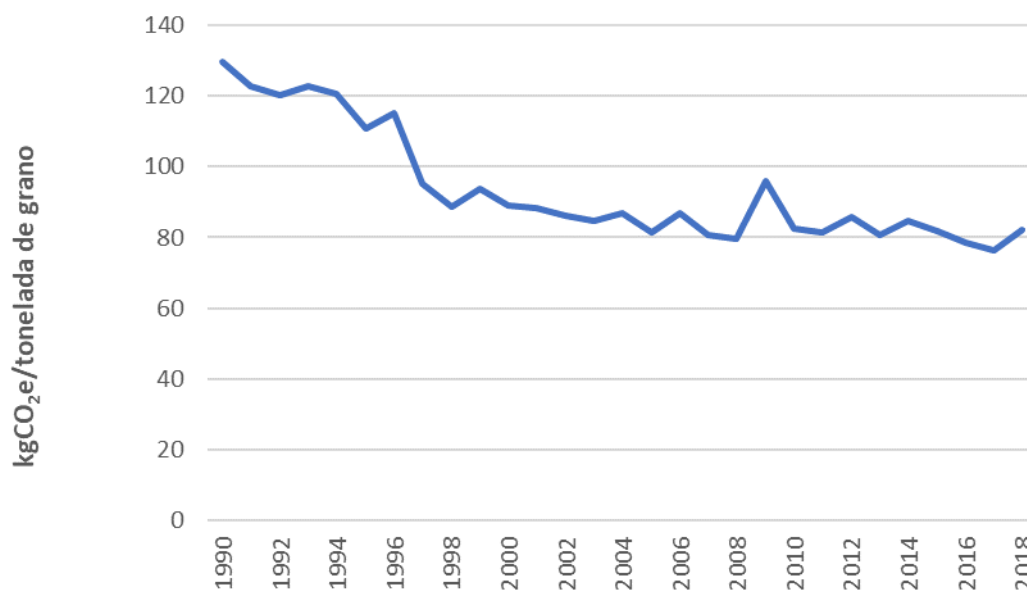
### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3C45\_HT\_XXXX\_00.
- Controlar que la suma de la producción de todos los cultivos sea consistente con el total país.
- Controlar que el valor de la serie temporal de producción para cada cultivo sea consistente.
- Controlar que el total de producción cargada cada año en la hoja de trabajo sea igual al total reportado en la estadística del proveedor de datos del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve
- Indicador: Se construyen los indicadores con el objetivo de identificar anomalías o singularidades en la serie temporal de emisiones. El indicador de esta categoría es emisiones de residuos de cosecha por unidad producida (tCO<sub>2</sub>e/tonelada grano).



Figura 338. Evolución de emisiones de residuos de cosecha por unidad producida



Fuente: Elaboración propia

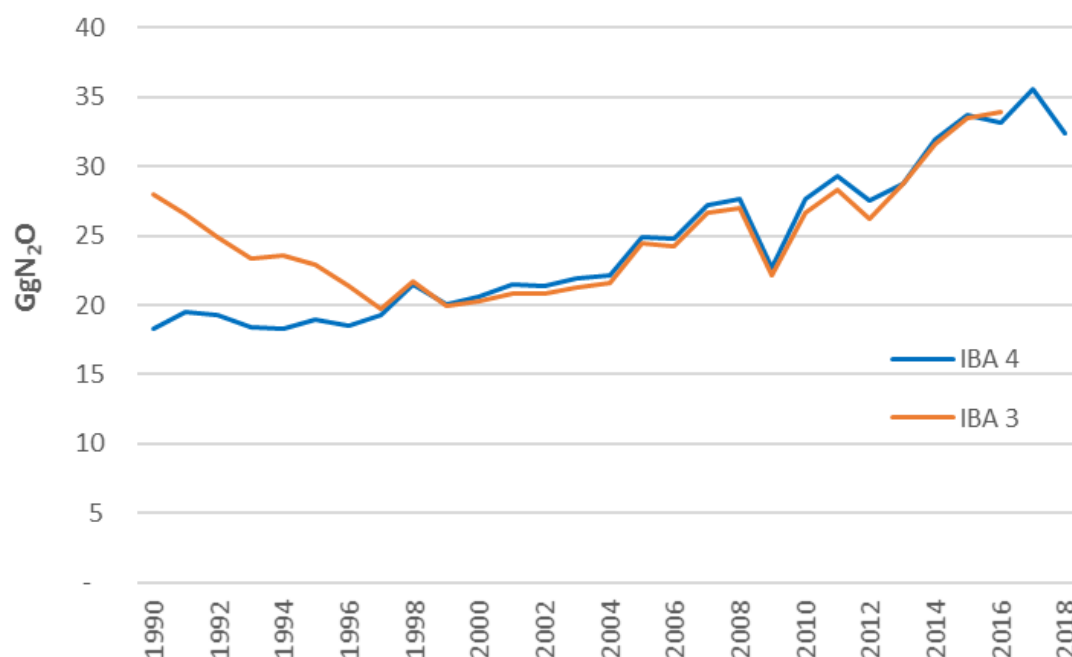
### Re-cálculo y mejoras

Se realizaron modificaciones en la serie histórica de cultivos, corrigiendo los datos de Avena para 1991 en Campana y Escobar. A su vez se eliminaron los datos de trigo candeal, ya que se constató que los mismos estaban incluidos en los de trigo total. En base a dictamen experto se definió que se considera a la producción de Girasol en el NOA como cultivo de segunda. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en los gráficos a seguir.

Se ajustó la superficie de Forrajeras y de Campo Natural por inconsistencias en la serie temporal, aumentando la representación de estos estratos, y se mejoraron los supuestos de asignación de conversiones de uso de la tierra.



Figura 339: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C4e (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### 3C4f – Emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Mineralización de N<sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 614. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C4f – Directas Mineralización de N<sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos

Código Categoría	Categoría	Definición fuente	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C4f	Directas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados por mineralización/ inmovilización de nitrógeno vinculada a la ganancia/ pérdida de materia orgánica del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de la gestión de suelos minerales	NA	NA	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.



Tabla 615. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4f –  
Directas Mineralización de N<sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos

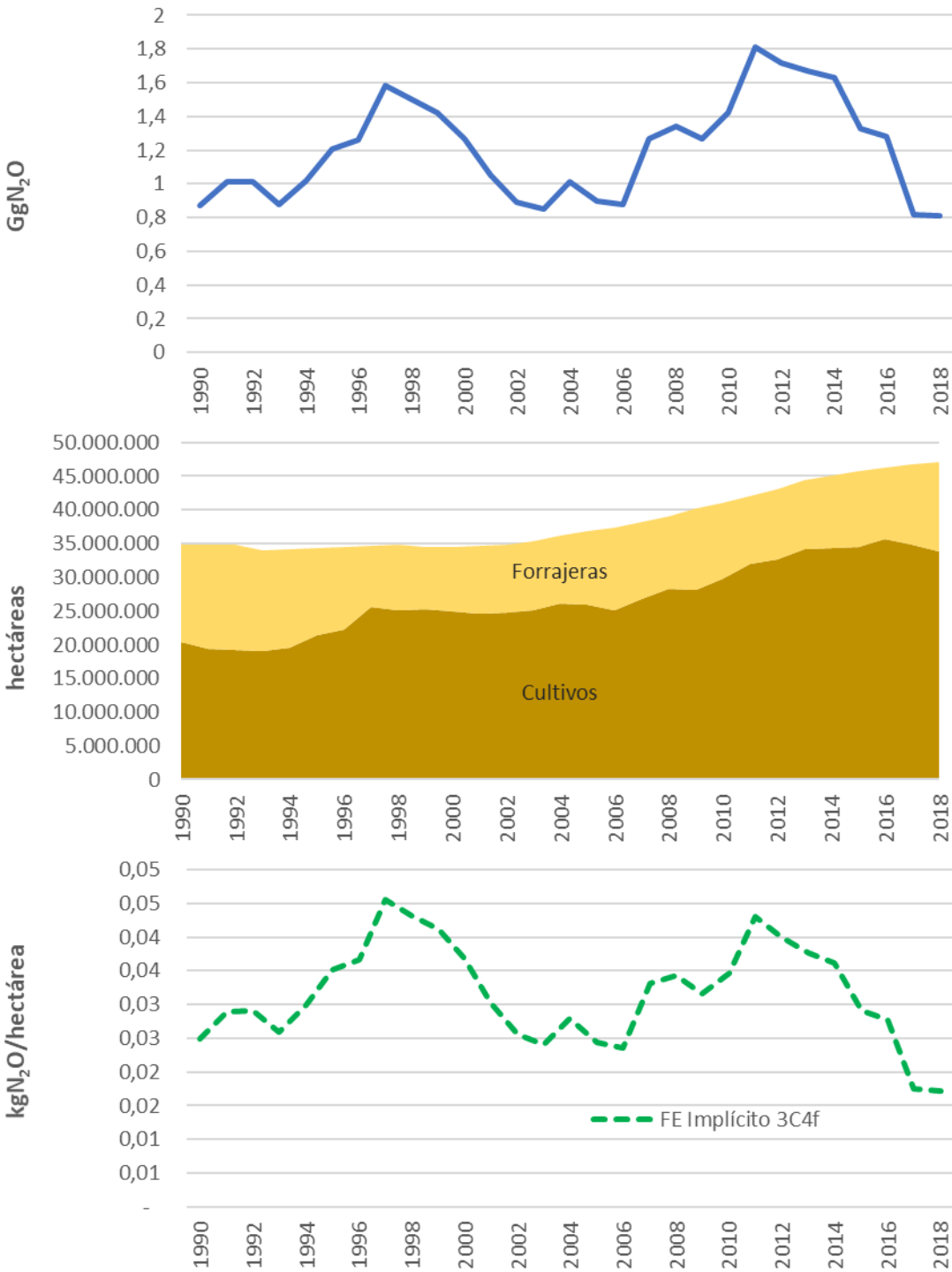
<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3B23_P_00 3B_P_00 (representación coherente de tierras)
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3B23_HT_1970-1989_00 3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2018)
<b>Incertidumbres:</b>	3B23_IN_2016_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3B_DA_RCT_1970-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones y el factor de emisión implícito se ven impactados por la conversión de tierras forestales a tierras productivas, que genera una pérdida de carbono, y por la práctica de siembra directa que genera un aumento de carbono en suelos cultivados.

Figura 340. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4f



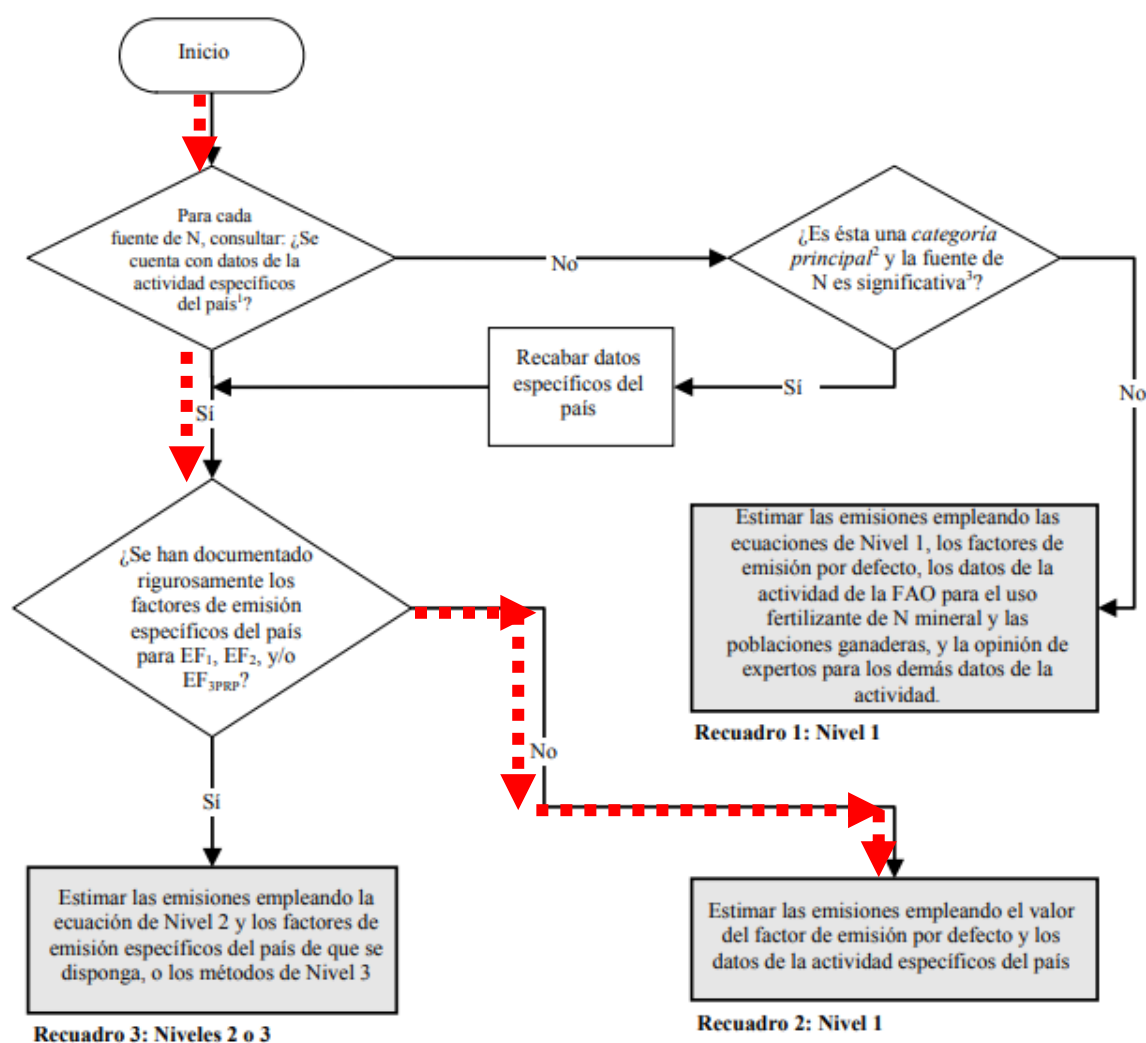
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 70. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N<sub>2</sub>O procedentes de suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con datos de la actividad específicos del país, pero no se cuenta con factores de emisión específicos del país para EF<sub>1</sub>. Se utiliza el método de cálculo Nivel 1 y la ecuación 11.1 para el cálculo de emisiones.

### Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones se utiliza un factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.



Tabla 616. Factor de emisión utilizado para el cálculo de la categoría 3C4f – Directas  
Mineralización de N<sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos.

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>1</sub>	Factor de emisión de nitrógeno mineralizado de suelos minerales a causa de pérdida de carbono del suelo	kg N <sub>2</sub> O–N / kg N	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Único

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

El dato de actividad es la cantidad neta anual de nitrógeno mineralizado en suelos minerales debido a la pérdida de carbono del suelo por cambios en el uso o la gestión de la tierra (F<sub>SOM</sub>). El mismo se estima mediante la ecuación 11.8.

Tabla 617. Ecuaciones para el cálculo de F<sub>SOM</sub>

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
F <sub>SOM</sub>	Cantidad neta anual de nitrógeno mineralizado en suelos minerales debido a la pérdida de carbono del suelo por cambios en el uso o la gestión de la tierra	Cantidad neta anual de N mineralizado en suelos minerales debido a la pérdida de carbono del suelo por cambios en el uso o la gestión de la tierra	IPCC 2006 - Ecuación 11.8	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

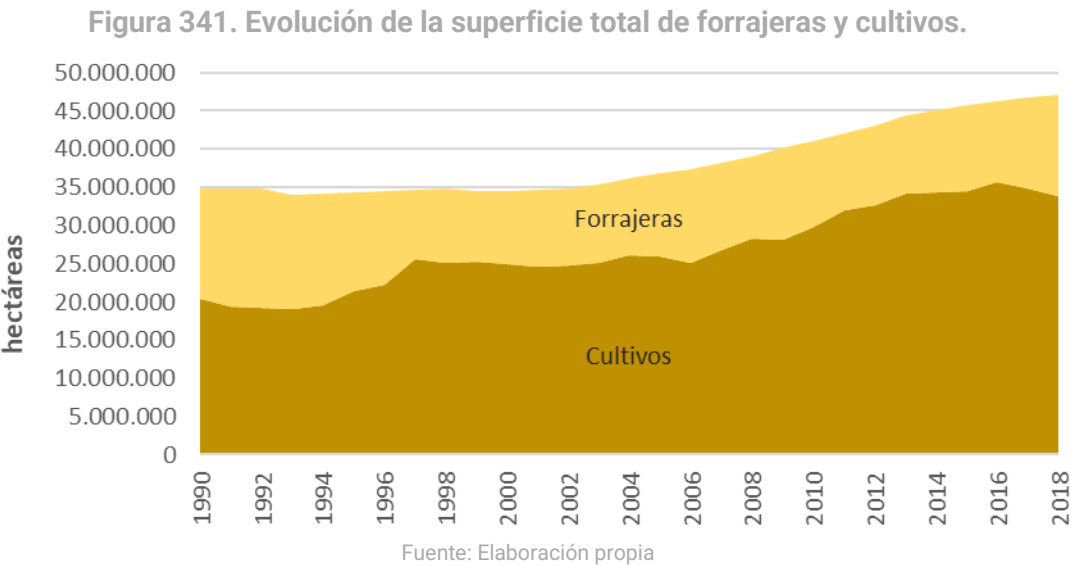
Las variables utilizadas para el cálculo del dato de actividad se encuentran en la siguiente tabla. El balance de carbono de suelos minerales se calcula por departamento y la estimación del mismo se explica en la categoría “3B7 – Variación de Materia Orgánica del Suelo (Carbono)”.

Tabla 618. Parámetros utilizados para estimar el F<sub>SOM</sub>.

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
ΔC <sub>Mineral</sub>	Cambio Anual en las existencias de carbono en suelos minerales	tC	Estimado por departamento	IPCC 2006 - Ecuación 2.25	-
R C/N	Relación Carbono-Nitrógeno	adimensional	0,15	Indicado en Ecuación 11.8	Único

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura y tabla se observa la evolución de la superficie productiva y el valor de F<sub>SOM</sub> para el año 2018, respectivamente.



**Tabla 619. Valor de  $F_{SOM}$  (2018)**

Dato de actividad	$F_{SOM}$ (kg N)
Total 2018	166.239.000

Fuente: Elaboración propia

**Incertidumbre**

La incertidumbre para las categorías “3C4a - Directas Fertilizantes sintéticos”, “3C4e - Directas Residuos de Cosecha” y “3C4f - Directas Mineralización de  $N_2$  por pérdida de materia orgánica de suelos” se reporta de manera conjunta en la categoría “3C4 - Emisiones directas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – Otras Fuente agrícolas”.

**Tabla 620. Incertidumbre de la categoría “3C4 - Emisiones directas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas”**

Incertidumb re combinada $CO_2$	Incertidumb re combinada $CH_4$	Incertidumb re combinada $N_2O$	Contribuci n a la varianza por categoría 2018	Sensibilida d tipo B	Incertidumb re en la tendencia
NA	NA	58%	0,07%	6,3%	0,3%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de simulación de SMC para algunos parámetros y para otros PLE. Para SMC se modelaron los siguientes parámetros en cada cultivo, para cada departamento. Para los parámetros que se utilizó la PLE se utilizaron se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.





Tabla 621. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4f.

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
FE <sub>1</sub>	Factor de emisión para aportes de nitrógeno de residuos agrícolas	Lognormal	60%	IPCC 2006
Superficie <sub>(T)</sub>	Rendimiento en fresco cosechado para el cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
RendimFresco <sub>(T)</sub>	Total de superficie anual de cosechada del cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
SECO <sub>(T)</sub>	Fracción de Materia Seca cosechada	Normal	2,5%	IPCC 2006
Declive AG <sub>DM</sub>	-	Normal	Según cultivo	IPCC 2006
N <sub>AG</sub>	Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Normal	2,5%	IPCC 2006
N <sub>BG</sub>	Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Normal	2,5%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que la suma de la superficie reportada de cada categoría de uso de la tierra sea consistente con el total país.
- Verificar que los valores de superficie reportada para cada categoría de uso de la tierra sea consistente a lo largo de la serie temporal.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3B23\_HT\_XXXX\_XX.

### Re-cálculo y mejoras

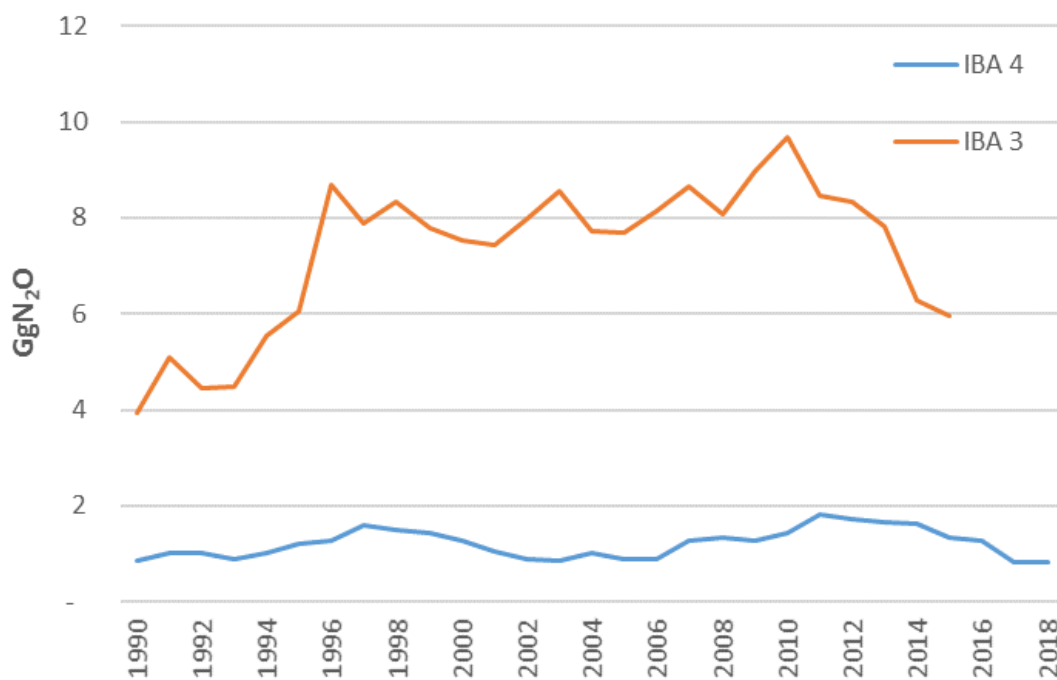
Se realizaron modificaciones en la serie histórica de cultivos, corrigiendo los datos de Avena para 1991 en Campana y Escobar. A su vez se eliminaron los datos de trigo candeal, ya que se constató que los mismos estaban incluidos en los de trigo total. Para los años 2017 y 2018 no se cuentan con datos separados de Cebada (cervecera y forrajera), y se presenta como Cebada total. En base a dictamen experto se definió que se considera a la producción de Girasol en el NOA como cultivo de segunda.



Se ajustó la superficie de Forrajeras y de Campo Natural por inconsistencias en la serie temporal, aumentando la representación de estos estratos, y se mejoraron los supuestos de asignación de conversiones de uso de la tierra.

Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir.

Figura 342: Comparativa tendencia de las emisiones para  $N_2O$  3C4f (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados (3C5)

### 3C5a – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados – Fertilizantes sintéticos

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 622. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3C5a – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C5ai	Indirectas (volatilización) Fertilizantes Sintéticos	Emisiones indirectas (volatilización) de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados por la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético.	NA	NA	Nivel 1
3C5aia	Indirectas (lixiviación) Fertilizantes Sintéticos	Emisiones indirectas (lixiviación) de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados por la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético.	NA	NA	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (0,5%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 623. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3C345_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3C345_HT_1990-2018_00
<b>Incertidumbres:</b>	3C345_IN_2018_00 3C345otras_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3C345_DA_1990-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

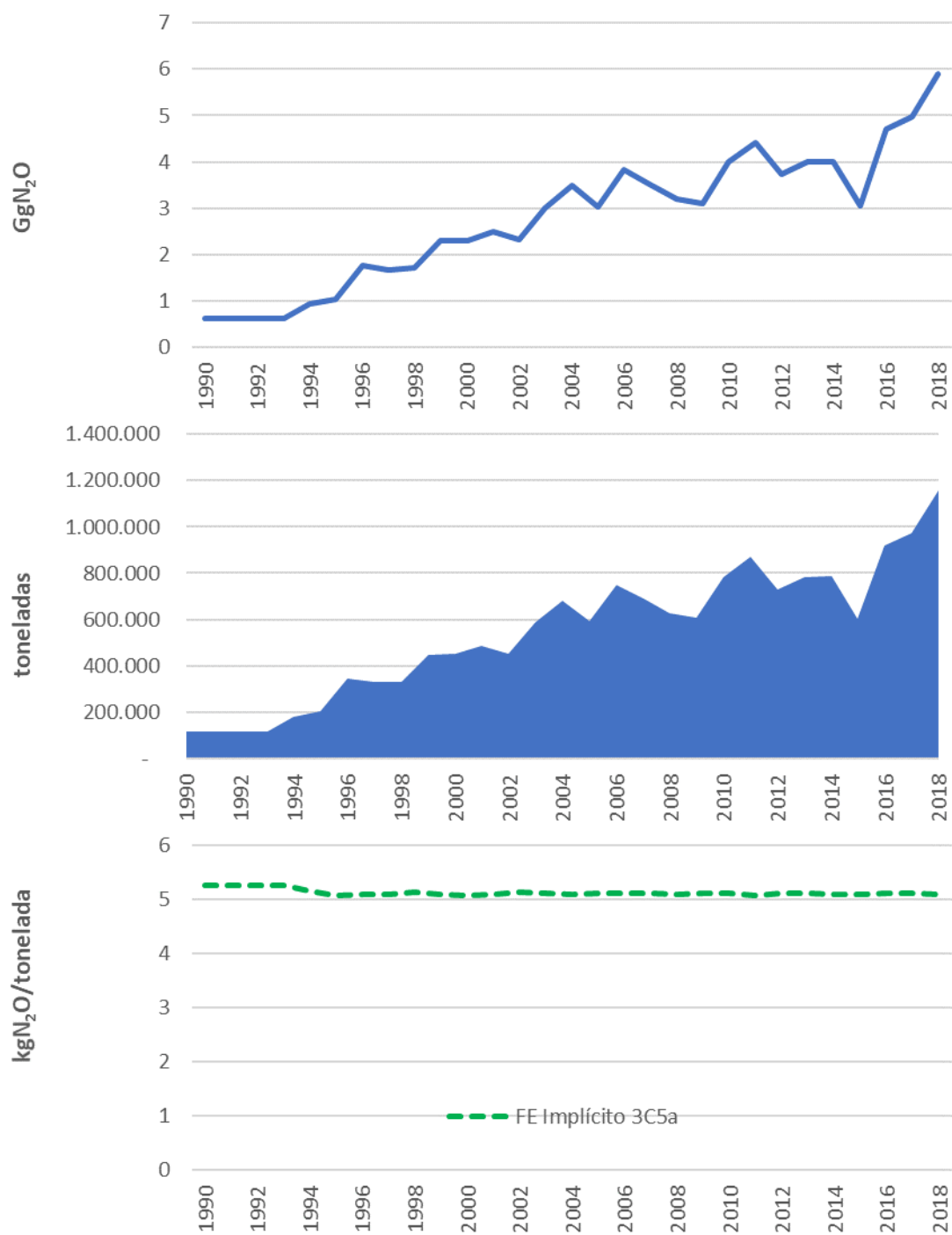
Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones presentan una tendencia general creciente dentro del período 1990-2018.



Figura 343. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5a



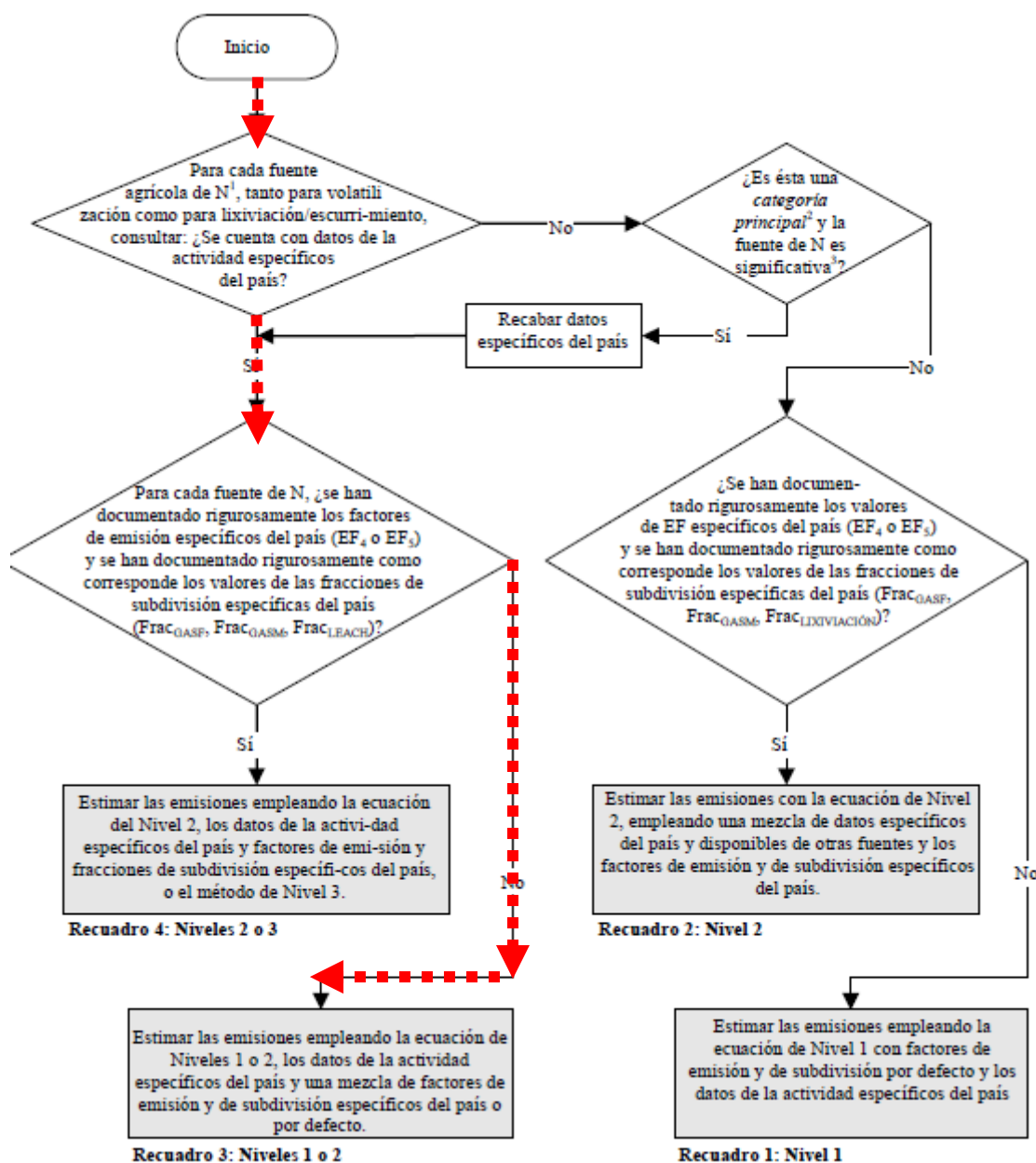
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 71. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de las emisiones indirectas de  $N_2O$  de los suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se presentan datos de actividad específicos para el país y factores de emisión por defecto, por lo cual se utiliza el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de emisiones indirectas provenientes de fertilizantes sintéticos se realizaron utilizando las ecuaciones 11.9 y 11.10, para los casos de volatilización y lixiviación, respectivamente, de las Directrices del IPCC de 2006.



### Factor de emisión

Para el cálculo de las emisiones se utilizan valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 de los factores de emisión.

Tabla 624. Factores de emisión para la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>4</sub>	Factor de emisión de volatilización y re-deposición de N	kg N <sub>2</sub> O–N/(kg NH <sub>3</sub> –N + NO <sub>x</sub> –N volatilizado)	0,010	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión de lixiviación/escurrimiento	kg N <sub>2</sub> O–N/kg N lixiviación	0,0075	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

El dato de actividad es el F<sub>SN</sub> que representa la cantidad anual de nitrógeno (N) aplicado a los suelos en forma de fertilizantes sintético. El mismo se calcula considerando el consumo de fertilizantes y el grado de nitrógeno de cada uno. La siguiente tabla presenta los distintos grados de nitrógeno considerados para cada tipo de fertilizante.

Tabla 625. Porcentajes de nitrógeno y de urea de los fertilizantes sintéticos

Nombre fertilizante homologado	Grado de N (%)	Urea (%)	Fuente de información
Cloruro de Potasio	-	-	Sin datos
Fosfato Diamónico	0,18	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Fosfato Monoamónico	0,11	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Mezclas NPK	0,15	-	Informe Bienal 2014
Mezclas NPM/PS	0,15	-	Informe Bienal 2014
Nitrato Amonio Calcáreo	0,27	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Nitrato de Amonio	0,21	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Nitrato de Potasio	0,12	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Otras Mezclas	-	-	Sin datos



Nombre fertilizante homologado	Grado de N (%)	Urea (%)	Fuente de información
Otros Azufrados	-	-	Sin datos
Otros fosforados	-	-	Sin datos
Otros nitrogenados	0,23	-	Sin datos
Otros no incluidos	-	-	Sin datos
Otros Potásicos	-	-	Sin datos
S15	-	-	Sin datos
Sulfato de Amonio	0,21	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Sulfato de Potasio	-	-	Sin datos
Sulfato de Potasio y magnesio	-	-	Sin datos
Sulfato doble de K y Mg	-	-	Sin datos
Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	0,26	-	Se utiliza el grado del Sulfonitrato de Amonio
Superfosfato simple	-	-	Sin datos
Superfosfato Triple	-	-	Sin datos
Tiosulfato de Amonio	0,12	-	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Tiosulfato de Potasio	-	-	Sin datos
UAN	0,32	0,35	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Urea	0,46	1,00	Fertilizar - Guía 2012: Fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales
Yeso	-	-	Sin datos

Fuente: Elaboración propia

El  $F_{SN}$  se multiplica por la fracción de nitrógeno de fertilizante sintético que se volatiliza como  $NH_3$  y  $NO_x$  ( $Frac_{GASF}$ ) y por la fracción de todo el nitrógeno agregado/mineralizado en suelos gestionados donde se produce lixiviación ( $Frac_{LIXIVIACIÓN-(H)}$ ) para obtener el nitrógeno lixiviado y volatilizado, respectivamente. Para ambos parámetros se utilizan valores por defecto que se encuentran en la tabla a continuación.



Tabla 626. Parámetros para la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac <sub>GASF</sub>	Fracción de nitrógeno volatilizado de fertilizante sintético	kg NH <sub>3</sub> -N + NO <sub>x</sub> -N/kg N aplicado	0,1	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único
Frac <sub>LIXIVIACIÓN(H)</sub>	Pérdidas de nitrógeno por lixiviación/escurrimiento en regiones donde hay exceso de agua o donde se emplea irrigación (excepto por goteo)	kg N/kg N agregado o por deposición de animales en pastoreo	0,3	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único

Fuente: Elaboración propia

### Consumo de fertilizante

El dato de consumo de fertilizante (en toneladas por año) se considera a partir de distintas fuentes de información a lo largo de la serie 1990-2018. Se utilizaron estimaciones del MAGyP (para los años 1990-1992); de la publicación “Sustentabilidad de la Agricultura en la Próxima Década” de la Fundación Producir Conservando (FPC) (para los años 1993-2006); se realizó una estimación propia mediante una interpolación lineal (2007) y por último se utilizaron datos de la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA) (para los años 2008-2018). Estos valores son los utilizados para el cálculo del dato de actividad, o F<sub>SN</sub>. A los nombres de los fertilizantes provenientes de las estadísticas de FPC y CIAFA se les asigna un nombre homologado para mantener la coherencia de los nombres a lo largo la serie temporal del consumo de fertilizantes. Los nombres homologados fueron consensuados a nivel nacional. También se les asigna un grupo de fertilizante con el fin de conocer mejor la dinámica del consumo nacional de fertilizantes. Ambas asignaciones se encuentran en la siguiente tabla, además de la fuente del documento original en el cual aparece el nombre del fertilizante.

Tabla 627. Asignación de nombres homologados y grupos de fertilizantes desde 1990 a 2007

Nombre fertilizante según documento origen	Nombre fertilizante homologado	Tipo de fertilizante	Fuente documento original
Cloruro de K	Cloruro de Potasio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Cloruro de Potasio	Cloruro de Potasio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Fosfato Diamónico	Fosfato Diamónico	Fosforados	CIAFA





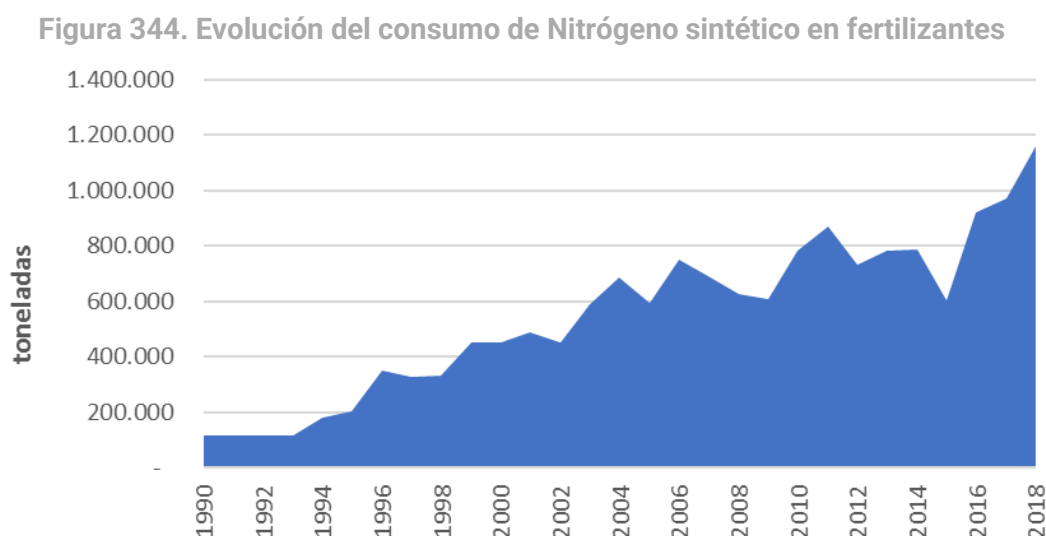
Nombre fertilizante según documento origen	Nombre fertilizante homologado	Tipo de fertilizante	Fuente documento original
Fosfato Diamónico y otros NP	Fosfato Diamónico	Fosforados	CIAFA
Fosfato Monoamónico	Fosfato Monoamónico	Fosforados	CIAFA
Fosfato Monoamónico y otros MAP	Fosfato Monoamónico	Fosforados	CIAFA
Mezclas N y P con Azufre o Potasio	Mezclas NPK	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Mezclas NPK (NP - NK - PK - NPK y otros)	Mezclas NPM/PS	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Mezclas NPM/PS	Mezclas NPM/PS	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
CAN o Similares	Nitrato Amonio Calcáreo	Nitrogenados	CIAFA
Nitrato Amonio Ca	Nitrato Amonio Calcáreo	Nitrogenados	Fundación Producir Conservando
Nitrato de Amonio	Nitrato de Amonio	Nitrogenados	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Nitrato de Potasio	Nitrato de Potasio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Otras Mezclas	Otras Mezclas	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Otros fosforados	Otros fosforados	Fosforados	Fundación Producir Conservando
Otros no incluidos	Otros no incluidos	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
S15	S15	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Sulfato de Amonio	Sulfato de Amonio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Sulfato de Potasio	Sulfato de Potasio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Sulfato Doble de Potasio y Magnesio	Sulfato de Potasio y magnesio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando / CIAFA



Nombre fertilizante según documento origen	Nombre fertilizante homologado	Tipo de fertilizante	Fuente documento original
Sulfato de Potasio y magnesio	Sulfato de Potasio y magnesio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Sulfato doble de K y Mg	Sulfato doble de K y Mg	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Sulfat y Sulfonit. Amonio	Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Sulfonitrato de Amonio	Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Superfosfato Simple	Superfosfato simple	Fosforados	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Superfosfato Triple	Superfosfato Triple	Fosforados	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Tiosulfato de Amonio	Tiosulfato de Amonio	Nitrogenados	CIAFA
Tiosulfato de Potasio	Tiosulfato de Potasio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
UAN y otros líquidos	UAN	Nitrogenados	CIAFA
Urea	Urea	Nitrogenados	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Urea y otros nitrogenados	Urea	Nitrogenados	CIAFA
Yeso y Tiosulfato de Potasio	Yeso	Otros y mezclas especiales	CIAFA

Fuente: Elaboración propia

La evolución del consumo de fertilizante y de la producción de cultivos se encuentra en las figuras a continuación, y el valor de  $F_{SN}$  para el año 2018 en la tabla siguiente.



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 628. F<sub>SN</sub>**

Dato de actividad	Cantidad anual de N de fertilizante sintético aplicado a los suelos (toneladas)
Total 2018	1.157.045

Fuente: Elaboración propia

El valor de nitrógeno volatilizado y lixiviado para el año 2018 fue de 115.705 y 347.114 toneladas de N, respectivamente.

### Incertidumbre

La incertidumbre para las categorías "3C5a - Indirectas Fertilizantes Sintéticos", "3C5e - Indirectas Residuos de Cosecha" y "3C5f - Indirectas mineralización de N<sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos" se reportan de manera conjunta en la categoría "3C5 - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas"

**Tabla 629. Incertidumbre de la categoría "3C5 - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas" (2018)**

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	78,1%	0,003%	0,9%	0,01%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método SMC para algunos parámetros y para otros PLE. Para SMC se modelaron los siguientes parámetros en cada cultivo, para cada departamento. Para los parámetros que se utilizó la PLE se utilizaron se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.



Tabla 630. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5a

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
Superficie $(T)$	Rendimiento en fresco cosechado para el cultivo $T$	Normal	2,5%	IPCC 2006
RendimFresco $(T)$	Total de superficie anual de cosechada del cultivo $T$	Normal	2,5%	IPCC 2006
SECO $(T)$	Fracción de Materia Seca cosechada	Normal	2,5%	IPCC 2006
Declive AG $_{DM}$	-	Normal	Según cultivo	IPCC 2006
N $_{AG}$	Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Normal	2,5%	IPCC 2006
N $_{BG}$	Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Normal	2,5%	IPCC 2006
Frac $_{LIXIVIACIÓN-(H)}$	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en donde se produce lixiviación/escurrimiento	Normal	58%	IPCC 2006
FE $_5$	Factor de emisión de lixiviación/escurrimiento	Normal	147%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

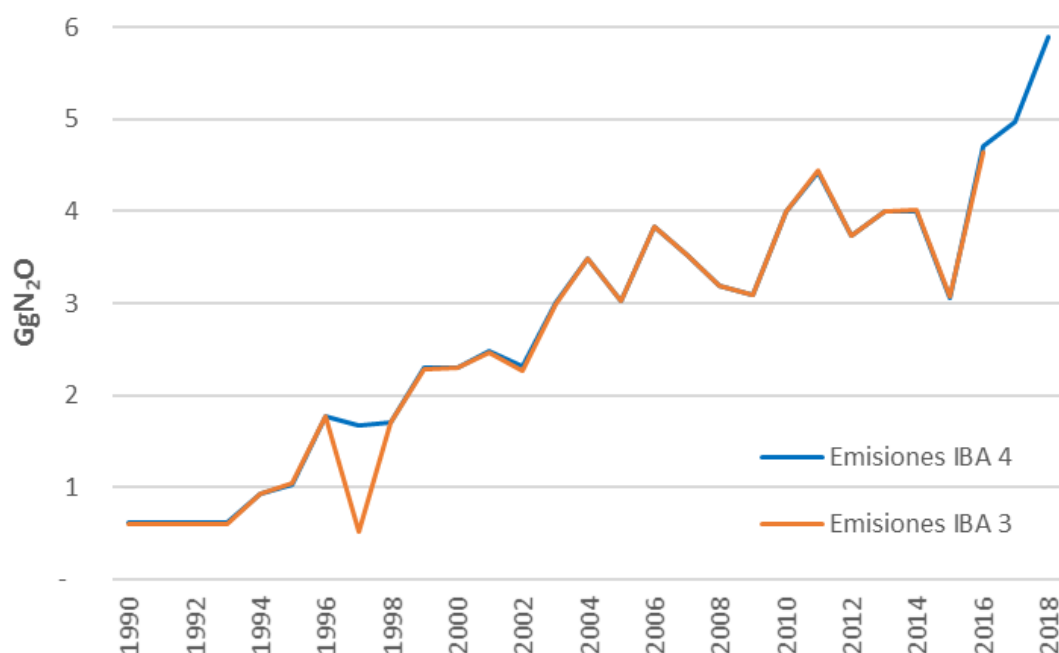
- Controlar que los valores de la serie temporal para cada tipo de fertilizante sean consistentes.
- Controlar que el total del consumo de fertilizantes cargado en la hoja de trabajo sea igual al total reportado en la estadística de la fuente de los datos de base del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.



### Re-cálculo y mejoras

asándose una comparación internacional con datos del IFA (International Fertilizer Association) y consulta a expertos se modificó el grade de N de otros Nitrogenados de 0 a 0,23. A su vez se identificó un dato faltante de Urea para el 1997. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir.

Figura 345: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C5a (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### 3C5b – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados – Excretas en pasturas Bovinos Lecheros y Fertilizante orgánico aplicado

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Se incluye la explicación del cálculo de emisiones indirectas provenientes de excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico de bovinos lecheros. Según el SNI-GEI-AR las categorías presentan códigos distintos.



Tabla 631. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C5b – Indirectas Excretas en pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicados Bovinos Lecheros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C5bi	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos Lecheros	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 2
3C5bii	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bovinos Lecheros	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 2
3C5gi1	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Aplicación de abono orgánico Leche Volatilización	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas indirectamente (volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	Nivel 2
3C5gi2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Aplicación de abono orgánico Leche Lixiviación	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 632. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicado Bovinos Lecheros

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3ACai_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3ACai_HT_1990-2007_01 3ACai_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
<b>Incertidumbres:</b>	3ACai_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3ACai_DA_1990-2007_01 3AC_DA_2008-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

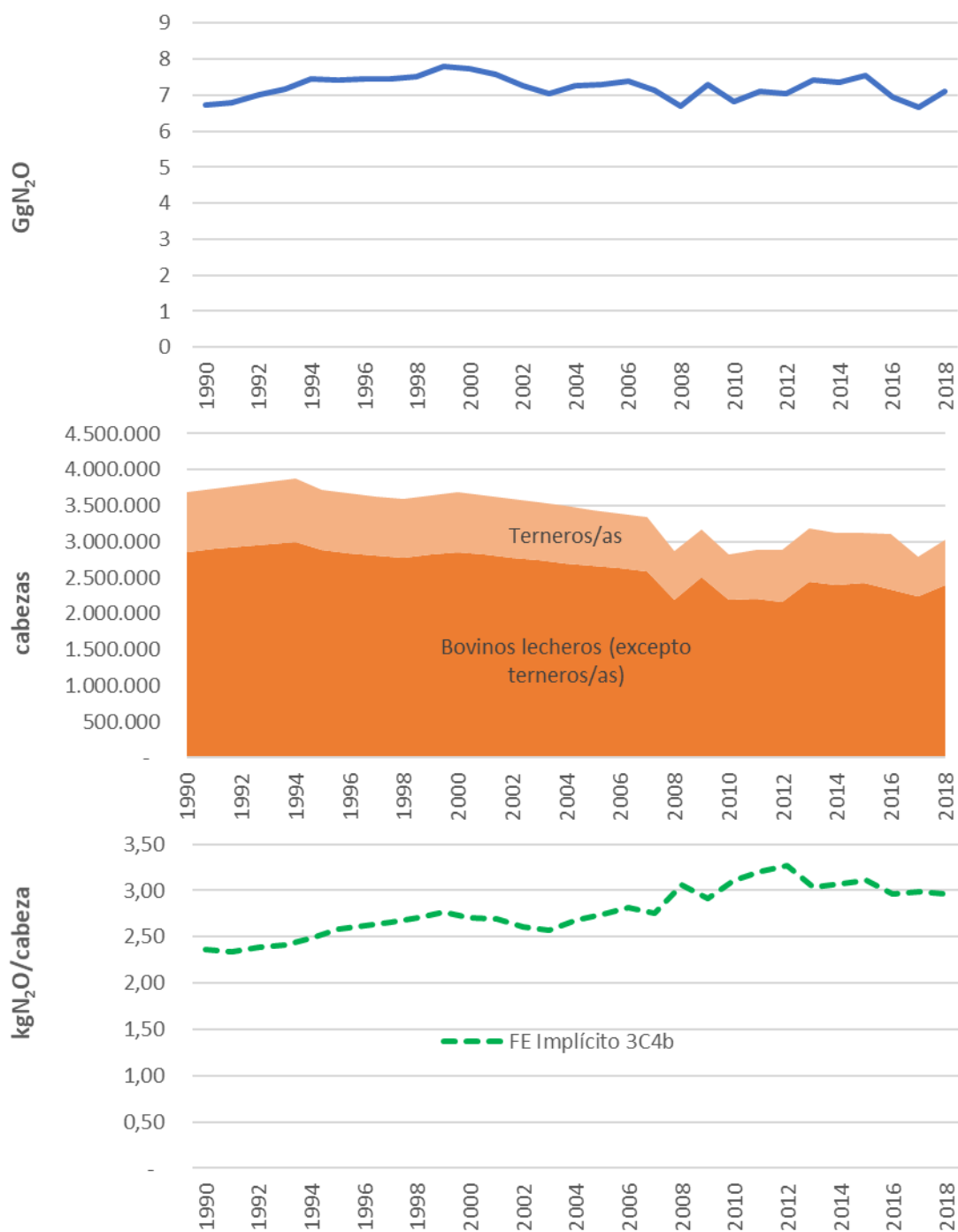
Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

A continuación se observa la tendencia de las emisiones indirectas de lixiviación y volatilización de la categoría. Se asume que los terneros y terneras no emiten. El factor

de emisión implícito presenta variaciones debidas al aumento de productividad por cabeza.

Figura 346. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5b



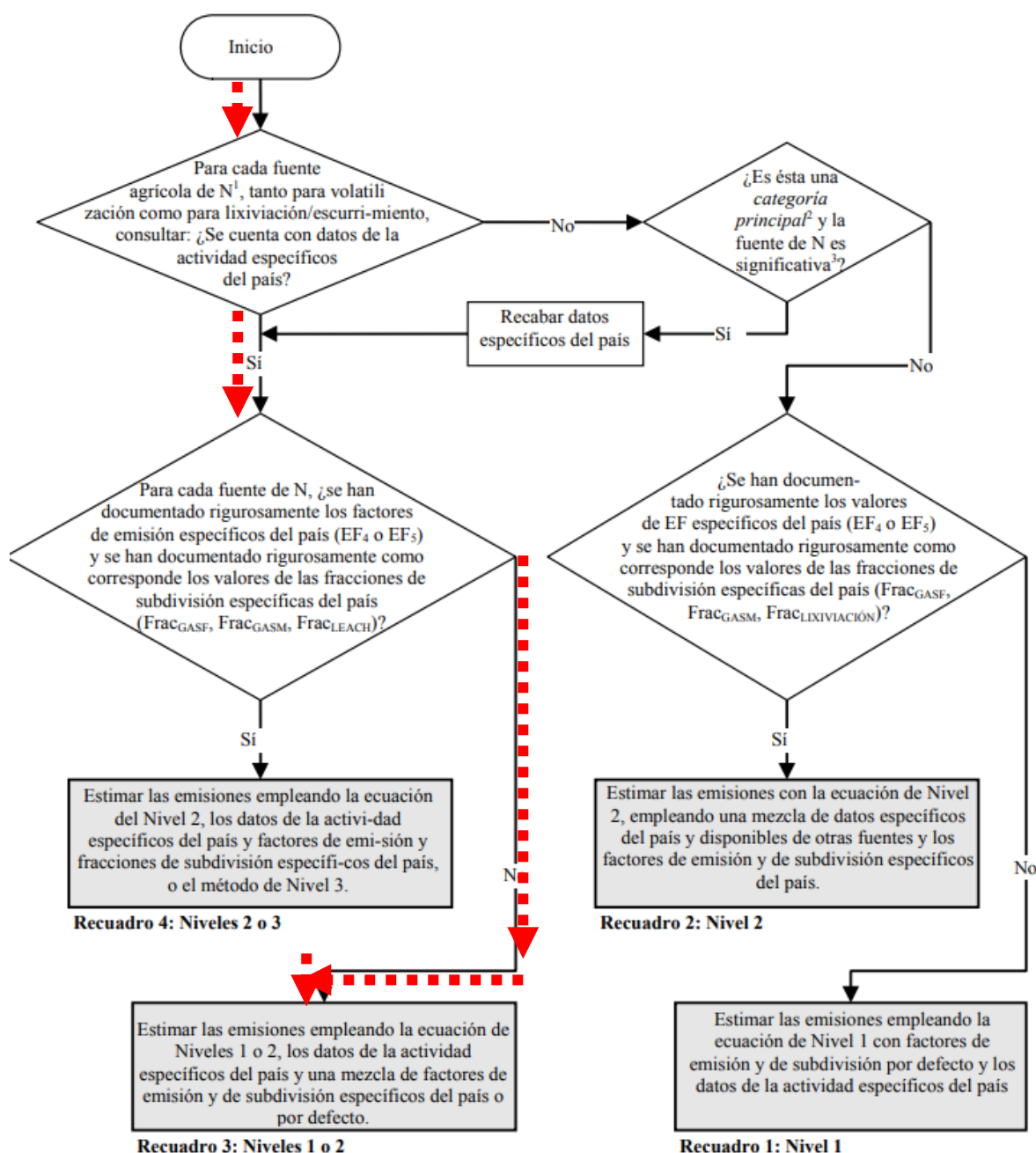
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 72. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de  $N_2O$  procedentes Excretas En pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicado



Fuente: Directrices del IPCC de 2006





Se cuenta con datos de la actividad específicos del país que permiten calcular la cantidad promedio anual de N excretado (Nex). Para la estimación de emisiones se utiliza el método de cálculo Nivel 2 y la ecuación 11.9 (volatilización) y la ecuación 11.10 (lixiviación) de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Para el cálculo de las emisiones se utilizan valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 del factor de emisión.

**Tabla 633. Parámetros y valores del factor de emisión de la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicado Bovinos Lecheros**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>4</sub>	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N <sub>2</sub> O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N- N <sub>2</sub> O/kg NH <sub>3</sub> -N+NO <sub>x</sub> - N volatilizado	0,01	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac <sub>GASM</sub>	Fracción de materiales fertilizantes de nitrógeno orgánico y de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub>	kg N volatilizado/ kg de N en depositado o aplicado	0,2	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac <sub>LIXIVIACIÓN(H)</sub>	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento	kg N /kg agregados de N	0,3	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N <sub>2</sub> O- N/kg N lixiviado o escurrido	0,007 5	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

El dato de actividad es la cantidad anual de nitrógeno de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo (F<sub>PRP</sub>) para las categorías 3C5bi y 3C5bj; y la cantidad anual de estiércol animal gestionado, compost,



lodos cloacales y otros agregados de N orgánico aplicada a los suelos ( $F_{ON}$ ) para las categorías 3C5gi1 y 3C5gi2.

#### $F_{PRP}$

El  $F_{PRP}$  se estima mediante la ecuación 11.5 de las Directrices del IPCC de 2006. Los %MS se definen por SM y se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales lecheros.

Tabla 634. Ecuación utilizada para el cálculo de  $F_{PRP}$

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{PRP}$	N de la orina y el estiércol depositado por animales de pastoreo en pasturas, prados y praderas	Cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.5	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

#### $F_{ON}$

Contiene cuatro componentes: aportes de orina y estiércol a tierras de pastoreo ( $F_{AM}$ ), barros cloacales ( $F_{SEW}$ ), compost ( $F_{COMP}$ ) y otros ( $F_{OOA}$ ). En el caso de los bovinos lecheros solo se incluyen las emisiones provenientes de la aplicación de estiércol animal ( $F_{AM}$ ).

El  $F_{AM}$  se calcula como lo indica la ecuación 11.4 de las Directrices del IPCC de 2006, multiplicando la cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción ( $N_{MMS\_Avb}$ ) por la fracción del estiércol gestionado utilizada para alimento ( $Frac_{ALIM}$ ), para combustible ( $Frac_{COMBUST}$ ), y para la construcción ( $Frac_{CNST}$ ). Como no se presenta información para las fracciones de estiércol antes nombradas el  $F_{AM}$  resulta ser el parámetro  $N_{MMS\_Avb}$ . Este parámetro se calcula mediante la ecuación 10.34 del de las Directrices del IPCC de 2006.

Los %MS se definen por SM y se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales lecheros. En las tablas siguientes se encuentran las ecuaciones para el cálculo de  $F_{ON}$  y los valores de  $Frac_{pérdidaMS}$ . Se utilizan los mismos valores de  $Frac_{pérdidaMS}$  para toda la serie temporal.



Tabla 635. Ecuaciones para el cálculo de  $F_{ON}$  para cada ganadería

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{ON}$	N de agregados de N orgánico aplicados a los suelos	Cantidad total anual de fertilizante de N orgánico aplicada a los suelos, excepto el de animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.3	kg N/año
$F_{AM}$	N de estiércol animal aplicado a los suelos	Cantidad anual de N de estiércol animal aplicada a los suelos	IPCC 2006 – Ecuación 11.4	kg N/año
$N_{MMS\_Avb}$	N de estiércol gestionado disponible para aplicación en suelos gestionados, como alimento, combustible o en la construcción	Cantidad de N del estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción,	IPCC 2006 – Ecuación 10.34	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

Tabla 636. Parámetros para la obtención de  $F_{ON}$

Acrónimo	Descripción	Unidades	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
$Frac_{pérdidas}$	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del estiércol	%	Pastura/Prado/Pradera	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.23	Las emisiones directas de $N_2O$ relacionadas con excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de $N_2O$ de suelos gestionados
			Laguna anaeróbica no cubierta	77		Vacas lecheras

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se encuentran los valores de los parámetros necesarios para estimar el  $N_{ex}$ , el N excretado total, el  $F_{PRP}$  y el  $F_{ON}$  para el año 2018. El  $N_{ingesta}$ , CP y



GE son parámetros calculados. Los valores de los últimos dos se encuentran en la Sección caracterización ganado bovino – Bovinos lecheros.

Tabla 637. Parámetro por sub-categoría para calcular el  $N_{ex}$

Acrónimo	Descripción		Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$N_{retención}$	Tasa de nitrógeno retenido para vacunos	Vacas	kg N retenido/kg N ingesta	0,2	IPCC 2006 - Cuadro 10.20	Vacas Lecheras
		Toros		0,07		Otros Vacunos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 638. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicado Bovinos Lecheros (2018)

	NEX(t)	N excretado total	$F_{PRP}$	$F_{ON}$
Categoría	Kg. N/cabeza	KgN	Kg. N/Año	Kg. N/Año
Vacas	121	202.229.599	184.279.633	4.186.412
Vaquillonas	53	36.566.502	36.221.535	-
Terneros	-	-	-	-
Terneras	-	-	-	-
Toros	82	2.183.168	2.183.967	-
Bueyes	82	610.982	611.206	-
Toritos	77	14.630	14.664	-

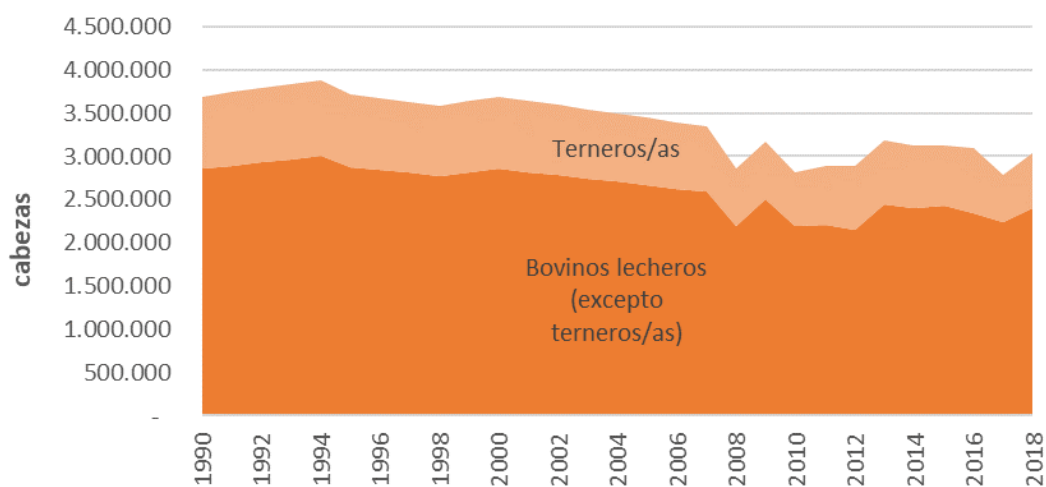
Fuente: Elaboración propia.

### Existencias de ganado

El SENASA reporta el nivel de existencias en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año por departamento y sub-categoría de ganado. Dicho valor es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento. Las sub-categorías de novillo y novillito pertenecen a las existencias de la producción de carne por lo cual no se toman en cuenta para la estimación de emisiones provenientes de los bovinos lecheros.



Figura 347. Evolución de las existencias de producción bovina (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla están los valores de las existencias de bovinos lecheros por sub-categoría de ganado y región para el año 2018.

Tabla 639. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	39.030	12.720	4.757	11.614	645	80	-	68.846
Buenos Aires Abasto Sur	85.590	33.565	14.224	27.268	1.024	327	-	161.998
Buenos Aires Mar y Sierras	53.478	9.644	6.659	8.123	424	84	-	78.412
Buenos Aires Oeste	234.621	98.319	31.225	74.237	2.570	968	-	441.940
Buenos Aires Otros	33.396	13.364	4.741	9.315	479	90	-	61.385
Buenos Aires Sur	13.342	6.458	1.526	4.044	156	31	-	25.557
Chaco Santiagueño	28.530	9.187	5.932	2.100	715	65	-	46.529
Córdoba Noreste	21.781	9.174	3.434	5.839	385	46	1	40.660
Córdoba Sur	90.558	43.413	13.550	24.370	1.539	221	3	173.654
Córdoba Villa María	452.127	177.220	58.926	70.938	8.287	2.039	-	769.537



Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Entre Ríos Este	24.772	11.415	3.133	7.484	299	96	-	47.199
Entre Ríos Oeste	62.409	16.910	8.105	14.144	891	235	-	102.694
La Pampa Centro y Sur	28.220	13.018	4.689	7.169	229	44	-	53.369
La Pampa Noroeste	5.309	2.787	640	1.302	72	4	-	10.114
NEA	112	32	22	25	3	-	-	194
Patagonia	2.233	1.155	767	1.248	67	15	-	5.485
Salta Valle de Lerma	6.457	3.947	775	1.514	79	26	3	12.801
Santa Fe Centro	442.902	199.927	76.318	102.187	8.077	2.925	183	832.519
Santa Fe Sur	40.570	25.200	6.120	19.197	533	125	-	91.745
Tucumán Trancas	4.205	1.897	375	171	96	29	-	6.773
Valles Cordilleranos	1.677	582	149	437	54	1	-	2.900
Total	1.671.319	689.934	246.067	392.726	26.624	7.451	190	3.034.311

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

Las emisiones indirectas (volatilización y lixiviación) provenientes de excretas en pasturas y de aplicación de abono orgánico de bovinos lecheros se reportan de manera conjunta.



Tabla 640. Incertidumbre de la categoría “3C5b – Excretas En pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicado - Bovinos de leche” (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	174,5%	0,0005%	0,2%	0,002%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 641. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5b

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N <sub>t</sub>	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
N <sub>retención</sub>	Tasa de N retenido para vacunos	Normal	25%	IPCC 2006
DE	Digestibilidad de la dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
CP	Contenido de proteína bruta en dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
Frac <sub>GASM</sub>	Fracción de materiales fertilizantes de nitrógeno orgánico y de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub>	Lognormal	55%	IPCC 2006
FE <sub>4</sub>	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N <sub>2</sub> O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	Lognormal	80%	IPCC 2006
Frac <sub>Lixiviación-H</sub>	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento	Lognormal	58%	IPCC 2006
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	Lognormal	147%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y locales utilizados en el cálculo.



- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACai\_HT\_XXXX\_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del IBA
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACai\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de SENASA del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.
- Se utiliza el mismo indicador que para la categoría 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros.

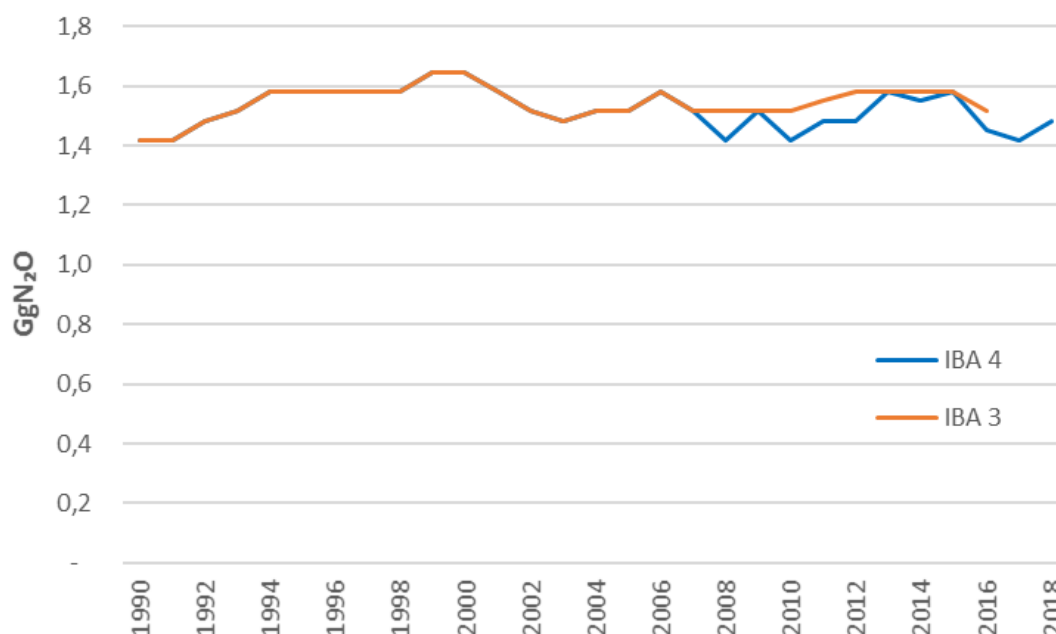
### Re-cálculo y mejoras

Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2018, empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir.





Figura 348: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C5b (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### 3C5c – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados – Excretas En pasturas Bovinos de Carne y Fertilizante orgánico aplicado

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Se incluye la explicación del cálculo de emisiones indirectas provenientes de excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico de bovinos de carne. Según el SNI-GEI-AR las categorías presentan códigos distintos.

Tabla 642. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C5ci	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos de Carne	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 2
3C5cii	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bovinos de Carne	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 2
3C5gii1	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas indirectamente	NA	NA	Nivel 2



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
	Aplicación de abono orgánico Carne Volatilización	(volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.			
3C5gii2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Aplicación de abono orgánico Carne Lixiviación	Emisiones de N <sub>2</sub> O producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (0,8%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 643. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3ACaii_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3ACaii_HT_1990-2007_01 3ACaii_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
<b>Incertidumbres:</b>	3ACaii_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3ACaii_DA_1990-2007_01 3AC_DA_2008-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

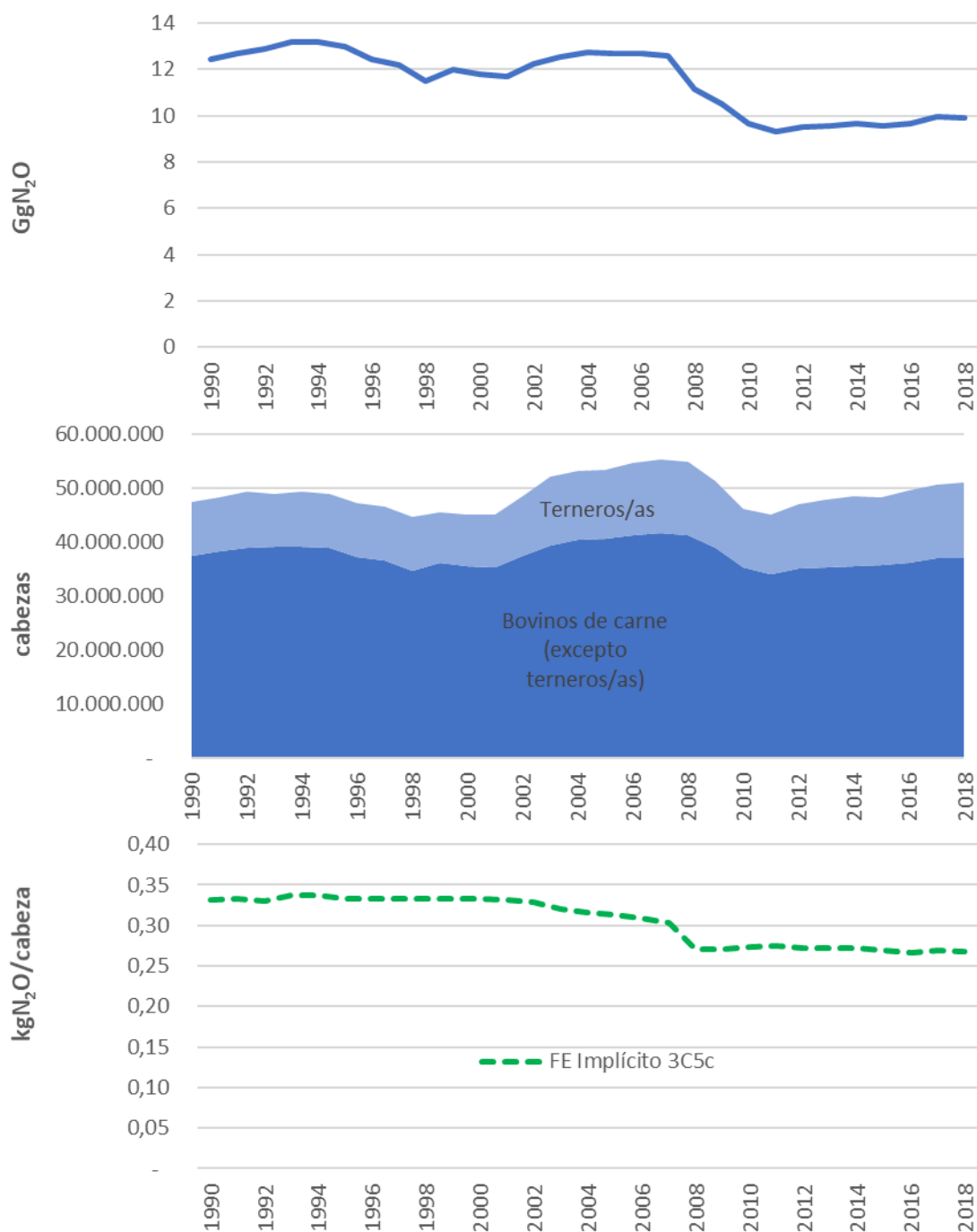
Fuente: Elaboración propia

### Tendencia de las emisiones de GEI

A continuación se observa la tendencia de las emisiones indirectas de lixiviación y volatilización de la categoría. Se asume que los terneros y terneras no emiten. El factor de emisión implícito presenta una leve disminución ya que a partir de 2008 se realizaron los cálculos utilizando sistemas modales más detallados.



Figura 349. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5c (1990-2018)



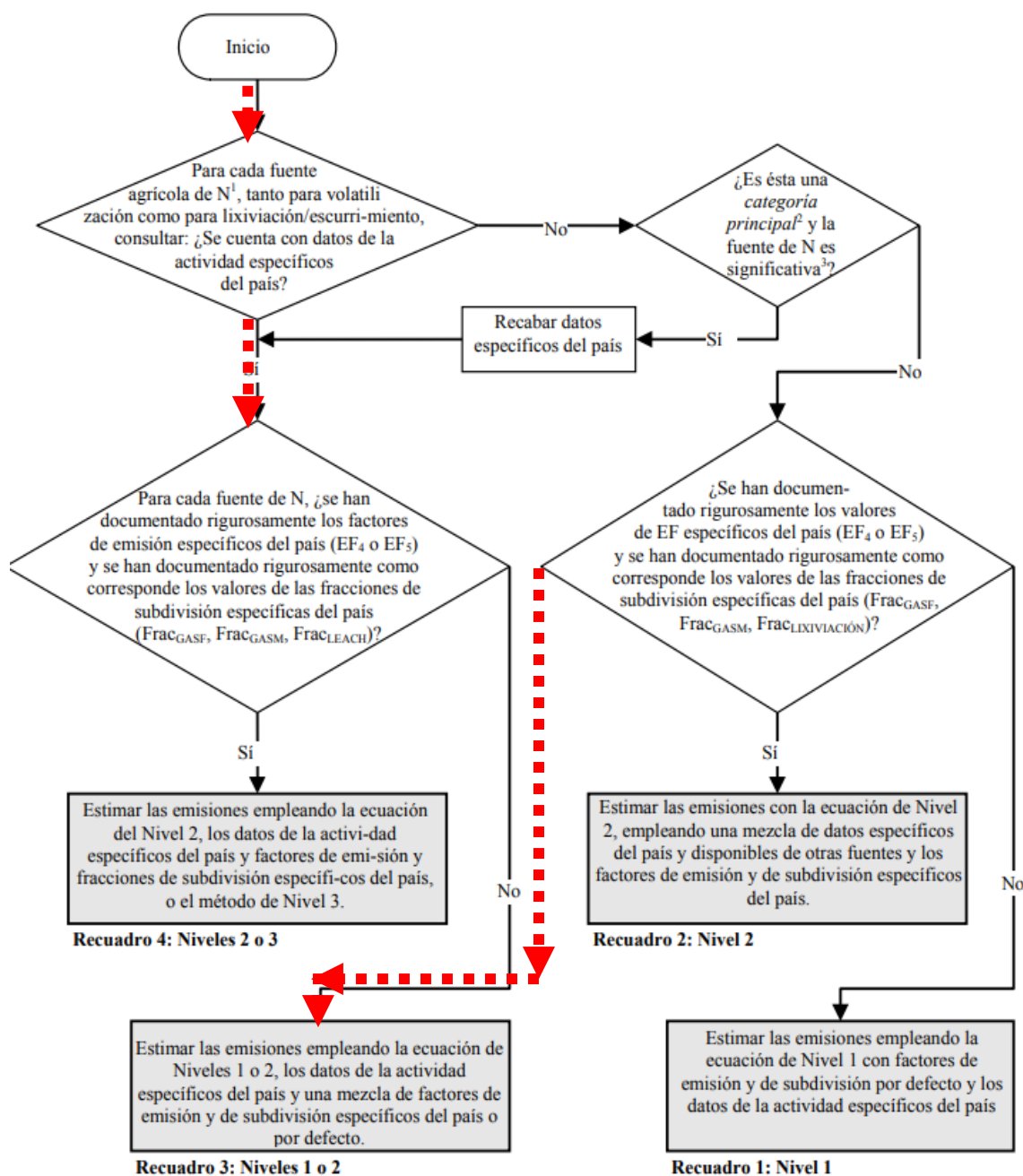
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 73. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de  $N_2O$  procedentes de suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con datos de la actividad específicos del país, pero no se cuenta con factores de emisión locales. Para la estimación de emisiones se utiliza el método de



cálculo Nivel 2 y la ecuación 11.9 (volatilización) y la ecuación 11.10 (lixiviación) de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Para el cálculo de las emisiones se utilizan valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 del factor de emisión.

**Tabla 644. Valores del factor de emisión de la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne.**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>4</sub>	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N <sub>2</sub> O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N- N <sub>2</sub> O/kg NH <sub>3</sub> -N+NO <sub>x</sub> - N volatilizado	0,01	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac <sub>GASM</sub>	Fracción de materiales fertilizantes de nitrógeno orgánico y de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub>	kg N volatilizado/ kg de N depositado o aplicado	0,2	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac <sub>LIxIVIACIóN N-(H)</sub>	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento	kg N /kg de agregados de N	0,3	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N <sub>2</sub> O- N/kg N lixiviado o escurrido	0,007 5	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

El dato de actividad es la cantidad anual de nitrógeno de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo (F<sub>PRP</sub>) para las categorías 3C5ci y 3C5ci; y la cantidad anual de estiércol animal gestionado, compost, lodos cloacales y otros agregados de N orgánico aplicada a los suelos (F<sub>ON</sub>) para las categorías 3C5gii1 y 3C5gii2.



#### $F_{PRP}$

El  $F_{PRP}$  se estima mediante la ecuación 11.5 de las Directrices del IPCC de 2006. Los %MS se definen por SM y se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales de carne.

Tabla 645. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de  $F_{PRP}$

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{PRP}$	N de la orina y el estiércol depositado por animales de pastoreo en pasturas, prados y praderas	Cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.5	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

#### $F_{ON}$

El  $F_{ON}$  provienen del nitrógeno provienen de cuatro componentes: aportes de orina y estiércol a tierras de pastoreo ( $F_{AM}$ ), barros cloacales ( $F_{SEW}$ ), compost ( $F_{COMP}$ ) y otros ( $F_{OOA}$ ). En el caso de los bovinos de carne solo se incluyen las emisiones provenientes de la aplicación de estiércol animal ( $F_{AM}$ ).

El  $F_{AM}$  se calcula como lo indica la ecuación 11.4 de las Directrices del IPCC de 2006, multiplicando la cantidad de nitrógeno el estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción ( $N_{MMS\_Avb}$ ) por la fracción del estiércol gestionado utilizada para alimento ( $Frac_{CALIM}$ ), para combustible ( $Frac_{COMBUST}$ ), y para la construcción ( $Frac_{CNST}$ ). Como no se presenta información para las fracciones de estiércol antes nombradas el  $F_{AM}$  resulta ser el parámetro  $N_{MMS\_Avb}$ . Este parámetro se calcula mediante la ecuación 10.34 de las Directrices del IPCC de 2006.

Los %MS se definen por SM y se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales de carne. En las tablas siguientes se encuentran las ecuaciones para el cálculo de  $F_{ON}$  y los valores de  $Frac_{pérdidaMS}$ . Se utilizan los mismos valores de  $Frac_{pérdidaMS}$  para toda la serie temporal.



Tabla 646. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de  $F_{ON}$

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{ON}$	N de agregados de N orgánico aplicados a los suelos	Cantidad total anual de fertilizante de N orgánico aplicada a los suelos, excepto el de animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.3	kg N/año
$F_{AM}$	N de estiércol animal aplicado a los suelos	Cantidad anual de N de estiércol animal aplicada a los suelos	IPCC 2006 – Ecuación 11.4	kg N/año
$N_{MMS\_Avb}$	N de estiércol gestionado disponible para aplicación en suelos gestionados, como alimento, combustible o en la construcción	Cantidad de N del estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción,	IPCC 2006 – Ecuación 10.34	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

Tabla 647. Parámetros para la obtención de  $F_{ON}$

Acrónimo	Descripción	Unidades	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
$Frac_{pérdidas}$	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del estiércol	%	Pastura/Pra do/Pradera	0%	IPCC 2006 - Cuadro 10.23	Las emisiones directas de $N_2O$ relacionadas con excretas en pasturas/pa do/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de $N_2O$ de suelos gestionados.
			Distribución diaria	22%		Vacas lecheras
			Corral de engorde	40%		Otros Vacunos

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se encuentran los valores de los parámetros necesarios para estimar el  $N_{ex}$ , el N excretado total, el  $F_{PRP}$  y el  $F_{ON}$  para el año 2018. El  $N_{ingesta}$ , CP y



GE son parámetros calculados. Los valores de los últimos dos se encuentran en la Sección caracterización ganado bovino – Bovinos de carne.

Tabla 648. Parámetro por sub-categoría para calcular el  $N_{ex}$

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$N_{retención}$	Tasa de nitrógeno retenido para vacunos	kg N retenido/kg N ingesta	0,07	IPCC 2006 - Cuadro 10.20	Otros Vacunos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 649. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne (2018)

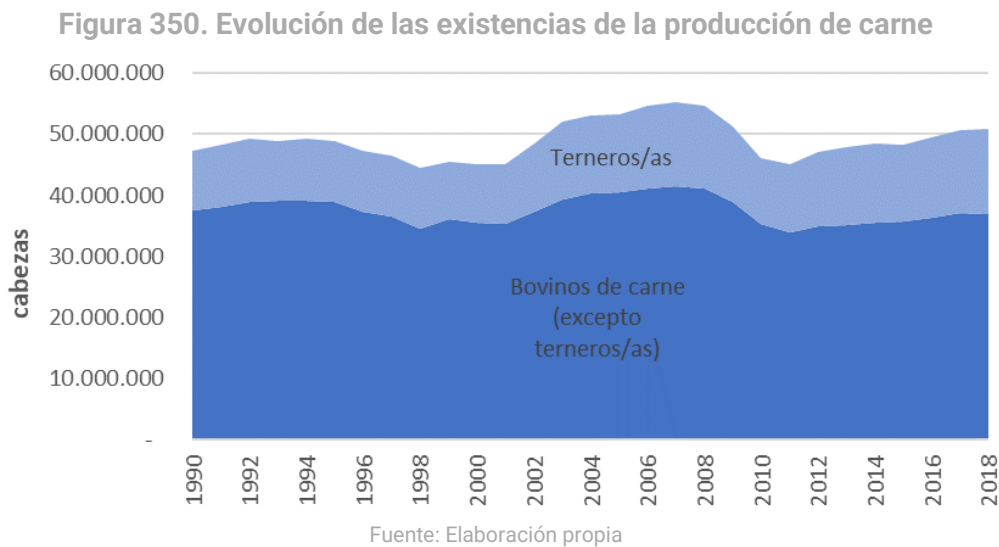
Categoría	Cabezas	$N_{EX(t)}$	N excretado total	$N_{exMMs} - F_{PRP}$	$F_{ON}$
		kg N/cabeza	kg N	kg N	kg N
Vacas	22.090.202	42	927.788.484	920.277.815	-
Vaquillonas	6.860.960	34	233.272.640	191.146.346	32.528.062
Novillos	2.691.780	44	118.438.320	80.861.071	29.226.133
Novillitos	3.980.113	43	171.144.859	114.786.459	43.284.544
Terneros	6.902.968	-	-	-	-
Terneras	7.076.046	-	-	-	-
Toros	1.044.801	53	55.374.453	55.071.461	-
Toritos	238.281	54	12.867.174	12.769.479	-
Bueyes	9.657	51	492.507	494.728	-

Fuente: Elaboración propia.

### Existencias de ganado

El SENASA reporta el nivel de existencias de bovinos totales (incluye actividad de carne y leche) y bovinos en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año por departamento. Para obtener el nivel de existencias de bovinos de carne, se resta a las existencias bovino total, las existencias de ganadería de leche para cada una de las sub-categorías de ganado. Dicho valor es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento (ver Anexo Definición de sistemas modales de carne). Esta sustracción entre existencias totales y existencias lecheras no se realiza para las sub-categorías de novillo y novillito ya que se asume que dichos animales pertenecen a las existencias de la producción de carne.





En la siguiente tabla están los valores de las existencias de bovinos de carne por sub-categoría de ganado y región para el año 2018.



Tabla 650. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de animal y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.730.919	983.371	177.526	353.618	1.285.509	1.374.551	161.312	480	39.915	8.107.201
SO	2.216.741	601.977	198.849	244.122	739.978	781.919	94.133	245	25.476	4.903.440
O	2.054.093	726.240	461.522	576.790	905.352	837.197	89.410	798	24.870	5.676.272
N	2.559.077	1.021.093	548.992	883.786	1.083.524	1.084.259	114.473	84	35.407	7.330.695
NEA	6.084.293	1.820.635	733.459	963.634	1.392.737	1.494.069	303.579	6.037	42.146	12.840.589
NOA	2.614.659	993.326	301.168	603.786	805.293	742.780	150.657	760	37.855	6.250.284
Semiarida	2.082.958	540.294	226.769	282.467	496.264	518.664	93.844	225	22.850	4.264.335
Patagonia	743.004	173.032	43.378	71.636	193.099	241.292	37.172	1.021	9.755	1.513.389
Conurbano	4.458	992	117	274	1.212	1.315	221	7	7	8.603
Total	22.090.202	6.860.960	2.691.780	3.980.113	6.902.968	7.076.046	1.044.801	9.657	238.281	50.894.808

Fuente: Elaboración propia



### Incertidumbre

Las emisiones indirectas (volatilización y lixiviación) provenientes de excretas en pasturas y de aplicación de abono orgánico de bovinos de carne se reportan de manera conjunta.

**Tabla 651. Incertidumbre de la categoría “3C5 – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Bovinos de carne” (2018)**

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	155,2%	0,02%	1,2%	0,1%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta:

**Tabla 652. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5c**

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente/ Criterio de elección
N <sub>t</sub>	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
N <sub>retención</sub>	Tasa de N retenido para vacunos	Normal	25%	IPCC 2006
DE	Digestibilidad de la dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
CP	Contenido de proteína bruta en dieta	Normal	5%	IPCC 2006 para dato local
Frac <sub>GASM</sub>	Fracción de materiales fertilizantes de nitrógeno orgánico y de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub>	Lognormal	55%	IPCC 2006
FE <sub>4</sub>	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N <sub>2</sub> O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	Lognormal	80%	IPCC 2006
Frac <sub>Lixiviación-H</sub>	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento	Lognormal	58%	IPCC 2006
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	Lognormal	147%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y locales utilizados en el cálculo.



- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACaii\_HT\_XXXX\_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del IBA.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACaii\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de SENASA del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.
- Se utiliza el mismo indicador que para la categoría 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne.

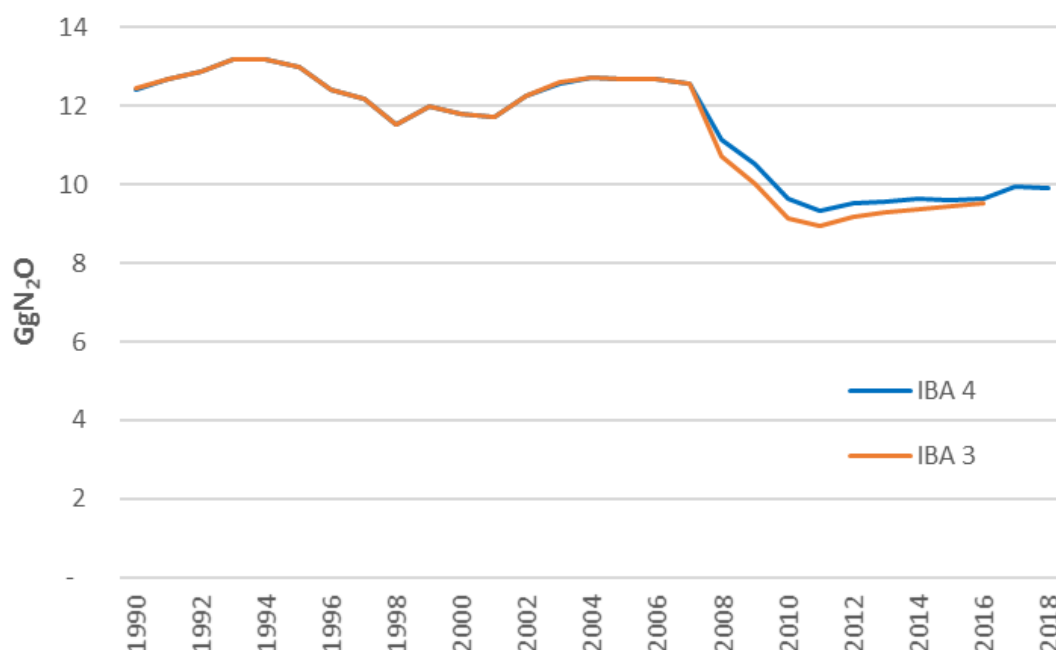
### Re-cálculo y mejoras

Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016, empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Los datos se modificaron con los criterios presentados en los procedimientos de bovinos de carne (3ACaii\_P\_00).

En respuesta a los aportes de expertos se modificó el peso corporal vivo promedio para vacas y toros. Se modificaron a su vez en base a dictamen experto las proporciones de ganado por sistema modal bajo distintos modelos de invernada, y se modificaron los tipos de gestión del rodeo para modelos de cría en los sistemas semiárido, Patagonia, y el NOA. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir.



Figura 351: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C5c (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### 3C5d - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas de Ganaderías no bovinas y Fertilizante orgánico aplicado

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Se incluye la explicación del cálculo de emisiones indirectas provenientes de excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico de Ganadería no bovina. Según el SNI-GEI-AR las categorías presentan códigos distintos.

Tabla 653. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3C5d - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ganaderías no bovinas

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C5di1	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Búfalos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5di2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales	NA	NA	Nivel 1



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
	(lixiviación) Búfalos	de pastoreo.			
3C5dii1	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Ovejas	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5dii2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Ovejas	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5diii1	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Cabras	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5diii2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Cabras	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5div1	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Camélidos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5div2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Camélidos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5dv1	Emisiones	Emisiones de óxido	NA	NA	Nivel 1



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
	indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Equinos	nitroso producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.			
3C5dv2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Equinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5dvi1	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Mulas y asnos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5dvi2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Mulas y asnos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5dvii1	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Porcinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5dvii2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Porcinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5dviii1	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente	NA	NA	NO



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
	gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Aves de corral	(volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.			
3C5dviii2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Aves de corral	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	NO
3C5dix1	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Otros (ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.)	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	NE
3C5dix2	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Otros (ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.)	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	NE
3C5hi	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Bubalinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO
3C5hii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Bubalinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO





Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C5ii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Ovinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO
3C5iii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Ovinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO
3C5ji	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Caprinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO
3C5jii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Caprinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO
3C5ki	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Camélidos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO
3C5kii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Camélidos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C5li	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Equinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO
3C5lii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Equinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO
3C5mi	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Mulas y Asnos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO
3C5mii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Mulas y Asnos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NO
3C5ni	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Porcinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	Nivel 1
3C5nii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Porcinos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	Nivel 1



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C5oi	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Aves de corral	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	Nivel 1
3C5oii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Aves de corral	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	Nivel 1
3C5pi	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Otros (ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.)	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NE
3C5pii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Otros (ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.)	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.	NA	NA	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones de las categorías 3C5dix y 3C5p ya que no se presentan datos de actividad de otro ganado.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.



Tabla 654. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ganaderías no bovinas

	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
<b>Procedimiento</b>	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
<b>Hoja de trabajo</b>	3ACb_HT_1990-2018_00	3ACc_HT_1990-2018_00	3ACd_HT_1990-2018_00	3ACe_HT_1990-2018_00
<b>Datos de actividad</b>	3ACb_DA_1990-2018_00	3ACc_DA_1990-2018_00	3ACd_DA_1990-2018_00	3ACe_DA_1990-2018_00
<b>Incertidumbres</b>	3ACb_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACc_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACd_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACe_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00
	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
<b>Procedimiento</b>	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
<b>Hoja de trabajo</b>	3ACb_HT_1990-2018_00	3ACc_HT_1990-2018_00	3ACd_HT_1990-2018_00	3ACe_HT_1990-2018_00
<b>Datos de actividad</b>	3ACb_DA_1990-2018_00	3ACc_DA_1990-2018_00	3ACd_DA_1990-2018_00	3ACe_DA_1990-2018_00
<b>Incertidumbres</b>	3ACb_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACc_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACd_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACe_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia



Tabla 655. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ganaderías no bovinas

	Equinos	Mulares y Asnales	Porcinos	Aves
<b>Procedimiento</b>	3ACf_P_00	3ACg_P_00	3ACh_P_00	3ACi_P_00
<b>Hoja de trabajo</b>	3ACf_HT_1990-2018_00	3ACg_HT_1990-2018_00	3ACh_HT_1990-2007_01 3ACh_HT_XXX X_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACh_HT_XXX X_00 (XXXX de 2017 a 2018)	3ACi_HT_1990-2018_00
<b>Datos de actividad</b>	3ACf_DA_1990-2018_00	3ACg_DA_1990-2018_00	3ACh_DA_1990-2007_01	3ACi_DA_1990-2018_00
<b>Incertidumbres</b>	3ACf_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACg_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACh_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACi_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

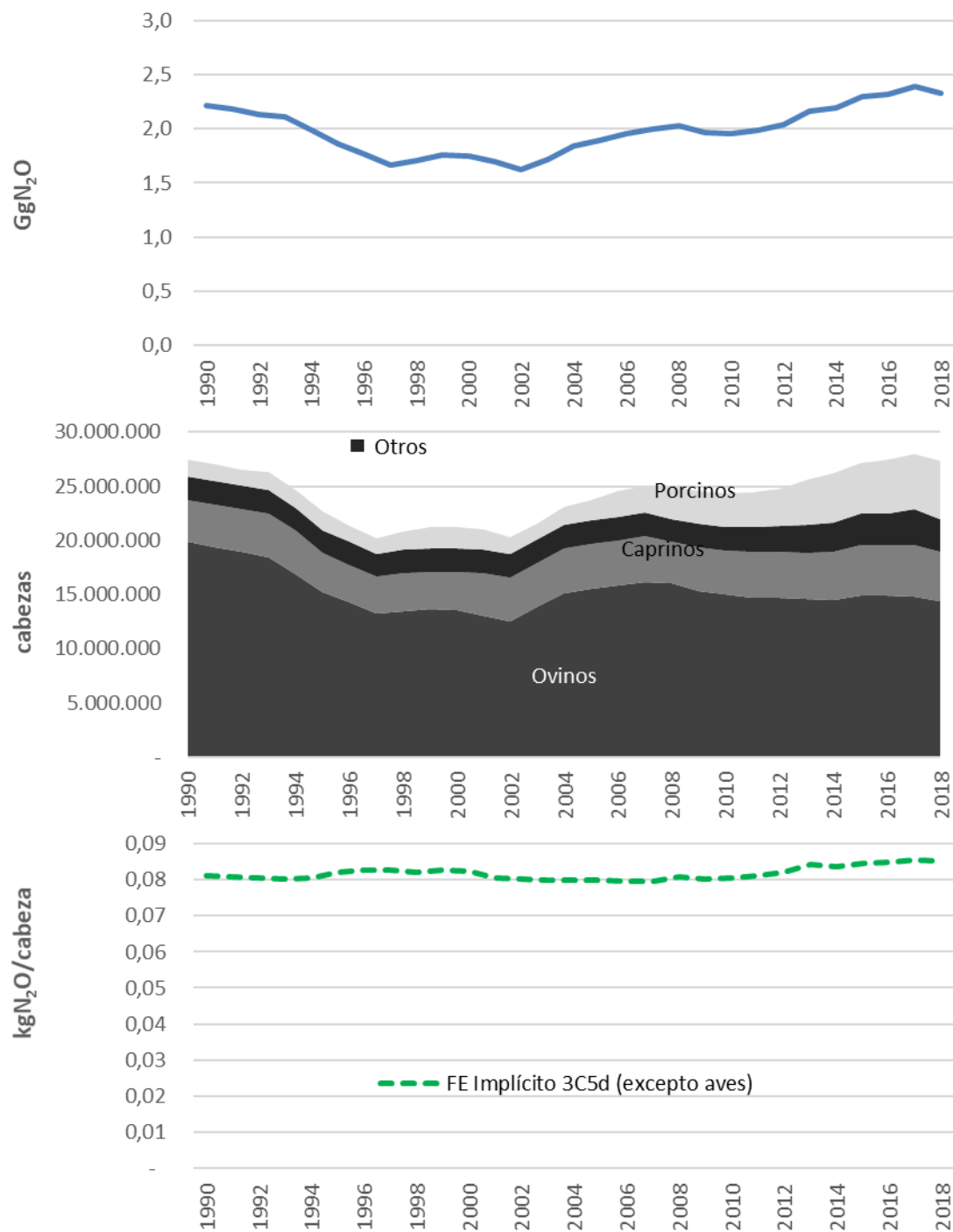
#### Tendencia de las emisiones de GEI

Para una mejor visualización se graficaron las emisiones, los datos de actividad y el factor de emisión implícito de aves separadas de las otras ganaderías no bovinas. A su vez, se agruparon en "Otros" las existencias de camélidos, bubalinos, equinos, mulares y asnales.

La tendencia de las emisiones de N<sub>2</sub>O se debe a la variación de las existencias de ganado. La pequeña variación en el factor de emisión implícito de N<sub>2</sub>O para las ganaderías no bovinas, excepto aves, se debe a la participación de las diferentes ganaderías.



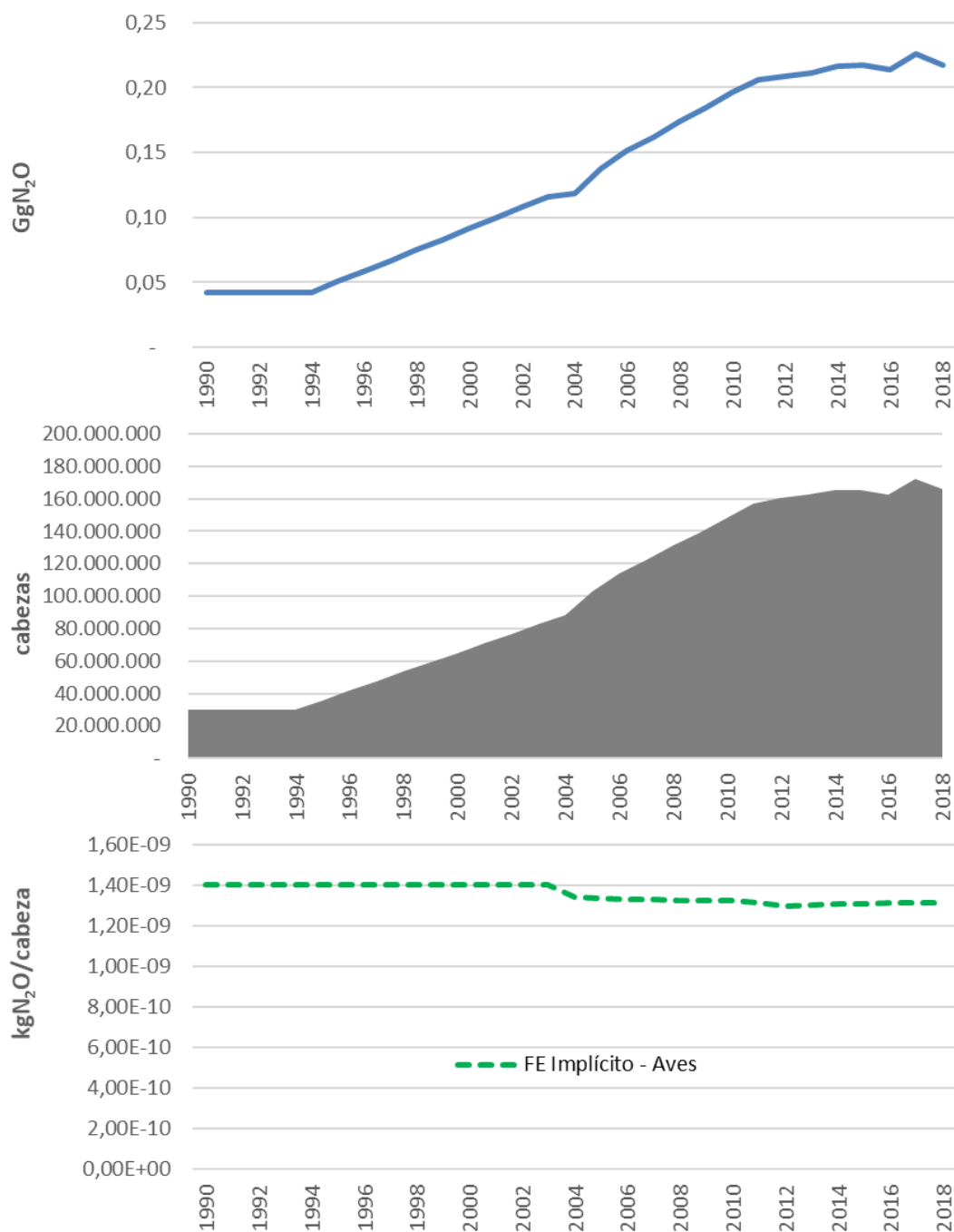
Figura 352. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para equinos, porcinos, ovinos y otros ( $N_2O$ ), excepto aves



Fuente: Elaboración propia



Figura 353. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves ( $N_2O$ )



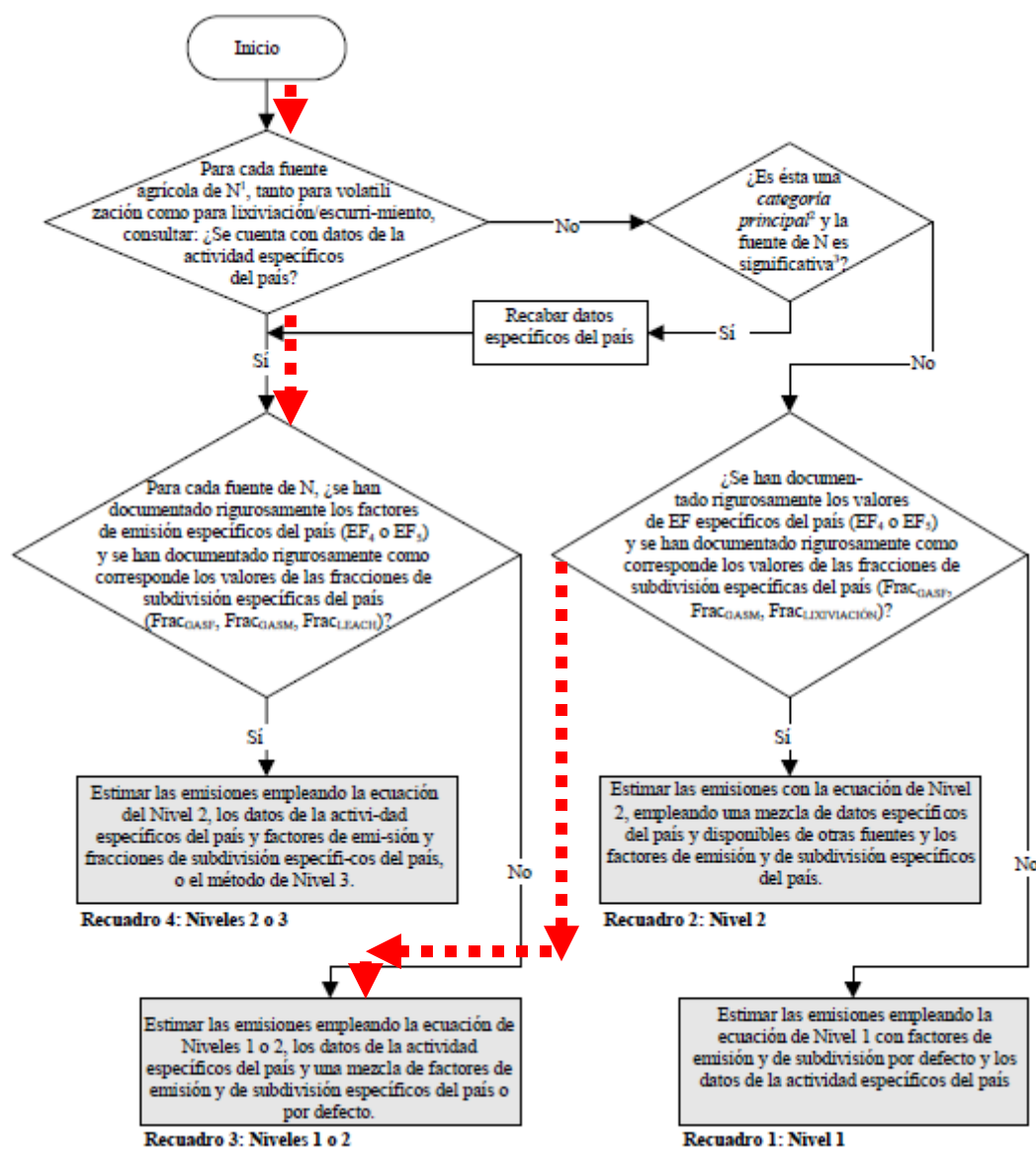
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 74. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de  $N_2O$  procedentes de suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se presentan datos locales de las existencias de las diferentes ganaderías. Sin embargo, no se presentan datos locales de los factores de emisión por lo cual la estimación de las emisiones se realiza con el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de las emisiones provenientes de las excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico se realizaron utilizando la ecuación 11.9 (volatilización) y la ecuación 11.10 (lixiviación) de las Directrices del IPCC de 2006.





### Factor de emisión

Para el cálculo de las emisiones se utilizan valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 de los factores de emisión.

Tabla 656. Factores de emisión para la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ganaderías no bovinas

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>4</sub>	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N <sub>2</sub> O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N- N <sub>2</sub> O/kg NH <sub>3</sub> - N+NO <sub>x</sub> -N volatilizado	0,01	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac <sub>GASM</sub>	Fracción de materiales fertilizantes de nitrógeno orgánico y de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub>	kg N volatilizado /kg de N en depositado o aplicado	0,2	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac <sub>LIXIVIACIÓN(H)</sub>	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento	kg N /kg agregados de N	0,3	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N <sub>2</sub> O- N/kg N lixiviado o escurrido	0,0075	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

En la tabla a continuación se detallan los porcentajes de participación por sistema de gestión de estiércol (MS) utilizados en cada ganadería.



Tabla 657. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería.

Ganadería	MS	%	Fuente de información
Bubalinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Ovinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Caprinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Camélidos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Equinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Mulares y asnales	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Porcinos	Pasturas/prados/praderas	40 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Distribución diaria	2 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Almacenaje de sólidos	10 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Corral de engorde	41 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Camas profundas para vacunos y porcinos	7 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
Aves	Estiércol de aves con hojarasca	100 % (sub-categoría parrilleros)	Dictamen experto
	Estiércol de aves sin hojarasca	100 % (sub-categoría ponedoras)	Dictamen experto

Fuente: Elaboración propia

El dato de actividad es la cantidad anual de nitrógeno de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo ( $F_{PRP}$ ) para la categoría 3C5d, y la cantidad anual de estiércol animal gestionado, compost, lodos cloacales y otros agregados de N orgánico aplicada a los suelos ( $F_{ON}$ ) para la categoría 3C5h-p.

#### $F_{PRP}$

El  $F_{PRP}$  se estima mediante la ecuación 11.5 de las Directrices del IPCC de 2006, y los valores para el año 2018 por ganadería se encuentran en la tabla a continuación.



Tabla 658. Valor de  $F_{PRP}$  para cada ganadería

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{CR}$	N de la orina y el estiércol depositado por animales de pastoreo en pasturas, prados y praderas	Cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.5	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

Tabla 659. Valor de  $F_{PRP}$  para cada ganadería (2018)

Ganadería		$F_{PRP}$
Bubalinos		5.872.935
Ovinos		171.468.016
Caprinos		69.276.222
Camélidos		2.800.775
Equinos		100.111.130
Mulares y asnales		2.312.985
Porcinos	Cachorras	1.668.959
	Cachorros	5.890.010
	Capones	6.710.321
	Cerdas	2.185.816
	Lechones	11.866.780
Aves	Ponedoras	-
	Parrilleros	-

Fuente: Elaboración propia

#### $F_{ON}$

El  $F_{ON}$  proviene del nitrógeno de cuatro componentes: aportes de orina y estiércol a tierras de pastoreo ( $F_{AM}$ ), barros cloacales ( $F_{SEW}$ ), compost ( $F_{COMP}$ ) y otros ( $F_{OOA}$ ). En el caso de las ganaderías solo se incluyen las emisiones provenientes de la aplicación de estiércol animal ( $F_{AM}$ ).

El  $F_{AM}$  se calcula como lo indica la ecuación 11.4 del IPCC 2006, multiplicando la cantidad de nitrógeno el estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción ( $N_{MMS\_Avb}$ ) por la fracción del estiércol gestionado utilizada para alimento ( $Frac_{ALIM}$ ), para combustible ( $Frac_{COMBUST}$ ), y para la construcción ( $Frac_{CNST}$ ). Como no se presenta información para las fracciones de estiércol antes nombradas el  $F_{AM}$  resulta ser el parámetro  $N_{MMS\_Avb}$ . Este parámetro se calcula mediante la ecuación 10.34 del IPCC 2006.

Los %MS se definen por SM. En las tablas siguientes se encuentran las ecuaciones para el cálculo de  $F_{ON}$  y los valores de  $Frac_{pérdidaMS}$ . Se utilizan los mismos valores de  $Frac_{pérdidaMS}$  para toda la serie temporal.



Tabla 660. Definición y fuentes de información de variables asociadas al  $F_{ON}$

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{ON}$	N de agregados de N orgánico aplicados a los suelos	Cantidad total anual de fertilizante de N orgánico aplicada a los suelos, excepto el de animales en pastoreo	IPCC 2006 – Ecuación 11.3	kg N/año
$F_{AM}$	N de estiércol animal aplicado a los suelos	Cantidad anual de N de estiércol animal aplicada a los suelos	IPCC 2006 – Ecuación 11.4	kg N/año
$N_{MMS\_Avb}$	N de estiércol gestionado disponible para aplicación en suelos gestionados, como alimento, combustible o en la construcción	Cantidad de N del estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso como alimento, combustible o en la construcción,	IPCC 2006 – Ecuación 10.34	kg N/año

Fuente: Elaboración propia



Tabla 661. Parámetros para la obtención de  $F_{ON}$  (2018).

Acrónimo	Descripción	Unidades	Ganadería	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac <sub>pérdidaMS</sub>	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del estiércol	%	Ganadería no bovina	Pastura/Prado/Pradera	0	IPCC 2006 – Cuadro 10.23	Las emisiones directas de $N_2O$ de excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de $N_2O$ de suelos gestionados.
			Porcinos	Pastura/Prado/Pradera	0		Porcinos
				Distribución diaria	0		
				Almacenaje de sólidos	50		
				Corral del engorde	0		
				Camas profundas para vacunos y porcinos	50		
			Aves	Estiércol de Aves con hojarasca	50		Aves
				Estiércol de Aves sin hojarasca	55		

Fuente: Elaboración propia



Tabla 662. Valor de  $F_{ON}$  para cada ganadería (2018)

Ganadería		$F_{ON}$ (Kg N/año)
Bubalinos		-
Ovinos		-
Caprinos		-
Camélidos		-
Equinos		-
Mulares y asnales		-
Porcinos	Cachorras	2.148.785
	Cachorros	7.583.387
	Capones	8.639.538
	Cerdas	2.814.238
	Lechones	15.278.479
Aves	Ponedoras	10.279.159
	Parrilleros	22.279.064

Fuente: Elaboración propia

El valor de  $N_{\text{índice}}$  es por defecto y se toma del cuadro 10.19 del IPCC 2006. La elección del valor depende del tipo de MS que presente cada una de las ganaderías.

La tabla a continuación presenta los valores de TAM,  $N_{\text{ex}}$  y  $N_{\text{índice}}$  por ganadería y región.

Tabla 663. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería

Acronimo		TAM	$N_{\text{ex}}(t)$	$N_{\text{índice}}(t)$
Variable		Masa animal típica	Tasa de excreción de nitrógeno	Tasa de excreción de nitrógeno por defecto
Sub-categoría (t)	Temperatura	kg/cabeza	kg N/cabeza/año	kg N / 1000 kg masa animal / día
Bubalinos	Fría	380	44,38	0,32
Bubalinos	Templada	380	44,38	0,32
Ovinos	Fría	28	11,96	1,17
Ovinos	Templada	28	11,96	1,17
Caprinos	Fría	30	15,00	1,37
Caprinos	Templada	30	15,00	1,37
Camélidos	Fría	65	10,91	0,46
Camélidos	Templada	65	10,91	0,46
Equinos	Fría	238	39,96	0,46
Equinos	Templada	238	39,96	0,46
Mulares y Asnales	Fría	130	21,83	0,46
Mulares y Asnales	Templada	130	21,83	0,46
Padrillos	-	28	5,62	0,55
Cerdas	-	28	5,62	0,55
Lechones	-	28	16,05	1,57



Acrónimo		TAM	N <sub>ex</sub> (t)	N <sub>índice</sub> (t)
Variable		Masa animal típica	Tasa de excreción de nitrógeno	Tasa de excreción de nitrógeno por defecto
Sub-categoría (t)	Temperatura	kg/cabeza	kg N/cabeza/año	kg N / 1000 kg masa animal / día
Capones	-	28	16,05	1,57
Cachorros	-	28	16,05	1,57
Cachorras	-	28	16,05	1,57
M.E.I.	-	28	16,05	1,57
Ponedoras	Fría	1,80	0,54	0,82
Parrilleros	Fría	0,90	0,36	1,10
Ponedoras	Templada	1,80	0,54	0,82
Parrilleros	Templada	0,90	0,36	1,10

Fuente: Elaboración propia

La coherencia de la serie temporal de los parámetros de aves se encuentra explicada en la categoría 3A2b-j Directas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina.

### Existencias de ganado

El número de cabezas de ganado y la fuente depende del tipo de ganadería. Las fuentes a lo largo de la serie temporal se encuentran en la siguiente tabla. El detalle de la explicación de la tendencia y procesamiento de cada dato de actividad se encuentra en la sección caracterización de Ganaderías no bovinas.

Tabla 664. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería.

Ganadería	Fuente de información serie temporal
Bubalinos	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2005 la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
Ovinos	De 1990 a 2007 el PROLANA (MAGyP). Desde 2008 el SENASA.
Caprinos	Para 1994, 1995, 1996, 1997, 1999 y 2000 las Encuestas Nacionales Agropecuaria (ENA). En 2002 el Censo Nacional Agropecuario (CNA). A partir de 2008 el SENASA.
Camélidos	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2013 la Subsecretaría de Ganadería de MAGyP (Dirección de bovinos y pequeños rumiantes).
Equinos	SENASA
Mulares y asnales	SENASA
Porcinos	Desde 1990 a 2007, el Área Técnica de MAGyP. Desde 2008 el SENASA.
Aves	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2004 los datos de ponedoras provienen de CAPIA (Cámara Argentina de Productores Avícolas) y los de parrilleros son estimaciones de la Dirección de Porcinos Aves de Granja y No Tradicionales del MAGyP.

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2018.



Tabla 665. Existencias de ganado por ganadería (2018).

Variable	Sub-categoría de ganadería	Existencias
N <sub>(bubalinos)</sub>	Bubalinos	132.321
N <sub>(ovinos)</sub>	Ovinos	14.339.908
N <sub>(caprinos)</sub>	Caprinos	4.617.953
N <sub>(camélidos)</sub>	Camélidos	256.634
N <sub>(equinos)</sub>	Equinos	2.505.271
N <sub>(mulares y asnales)</sub>	Mulares y Asnales	105.969

Fuente: Elaboración propia

Tabla 666. Existencias de ganado de porcinos (2018).

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N <sub>(porcinos - padrillos)</sub>	Padrillos	148.514
N <sub>(porcinos - cerdas)</sub>	Cerdas	972.165
N <sub>(porcinos - lechones)</sub>	Lechones	1.848.938
N <sub>(porcinos - capones)</sub>	Capones	1.045.521
N <sub>(porcinos - cachorros)</sub>	Cachorros	917.710
N <sub>(porcinos - cachorras)</sub>	Cachorras	263.311
N <sub>(porcinos - M.E.I.)</sub>	M.E.I.	168.272

Fuente: Elaboración propia

Tabla 667. Existencias de ganado de aves (2018).

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N <sub>(aves - ponedoras)</sub>	Ponedoras	42.400.000
N <sub>(aves - parrilleros)</sub>	Parrilleros	123.310.164

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones indirectas (volatilización y lixiviación) de excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico de las ganaderías no bovinas se reporta de manera conjunta.

Tabla 668. Incertidumbre de la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ganaderías no bovinas (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	52%	0,0002%	0,4%	0,0007%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE y para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices 2006 del IPCC utilizados en el cálculo.





- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACx\_HT\_XXXX\_XX de la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del IBA
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACx\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de la fuente del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.

### Re-cálculo y mejoras

Se realizaron modificaciones en los datos de actividad de camélidos, cambiando la fuente de información del OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) a la presentada por la Subsecretaría de Ganadería del MAGyP. Se realizó una interpolación lineal entre los últimos datos disponibles (de la Primera Comunicación Nacional en 1994) y los obtenidos del MAGyP que comienzan en el 2013.

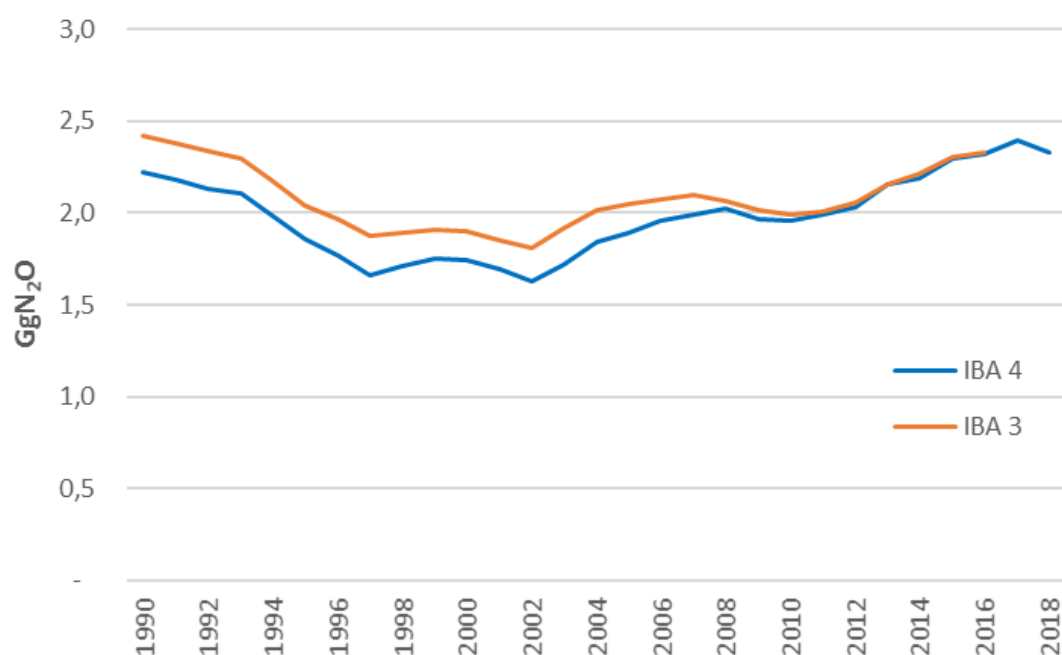
Los datos de actividad de porcinos entre los años 1990 y 2007 se calculan a partir del valor de faena porcina. Este valor se modificó a partir del 2016, variando la relación faena/stock del 1,17 al 1,27, y por lo tanto modificando los valores de la serie histórica del 1990 al 2007.

Se modificó la serie histórica de datos de actividad de caprinos distribuyendo la información que figuraba como “no asignada” entre provincias. Se realizó una distribución porcentual en base a los datos provinciales del último año disponible.

Los impactos de las modificaciones pueden observarse en los gráficos a seguir.

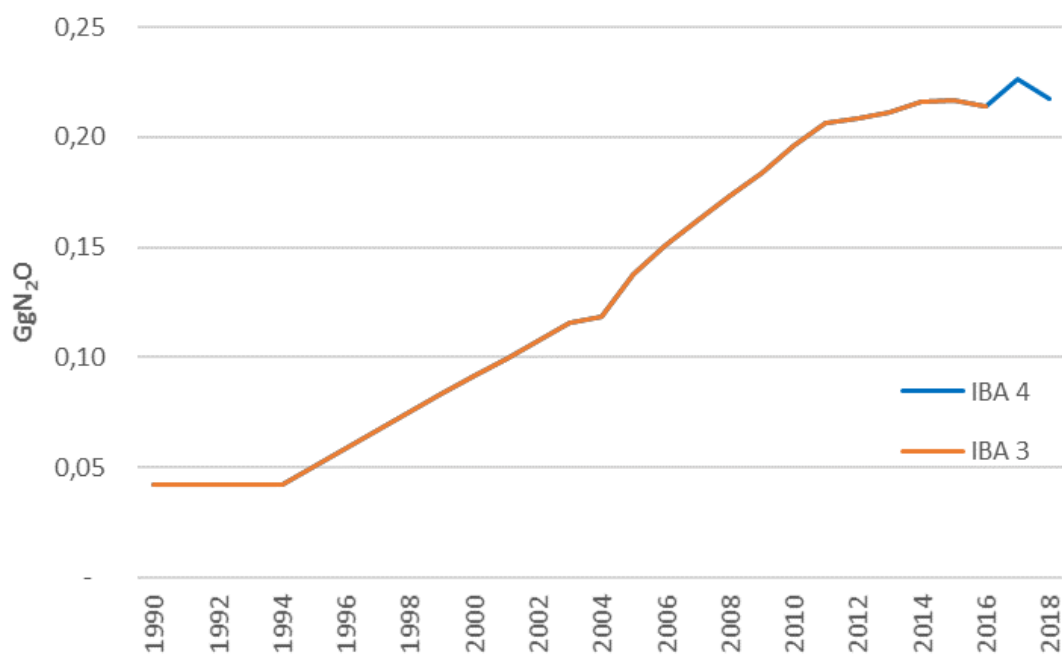


Figura 354: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C5d (excepto aves) (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

Figura 355: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C5d (aves) (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



### 3C5e – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados – Residuos de Cosecha (Lixiviación)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 669. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C5e	Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)	Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados por nitrógeno en residuos de cultivos (sobre la superficie y debajo de ésta), incluyendo de cultivos fijadores de nitrógeno y de forrajes durante la renovación de pasturas (lixiviación)	NA	NA	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

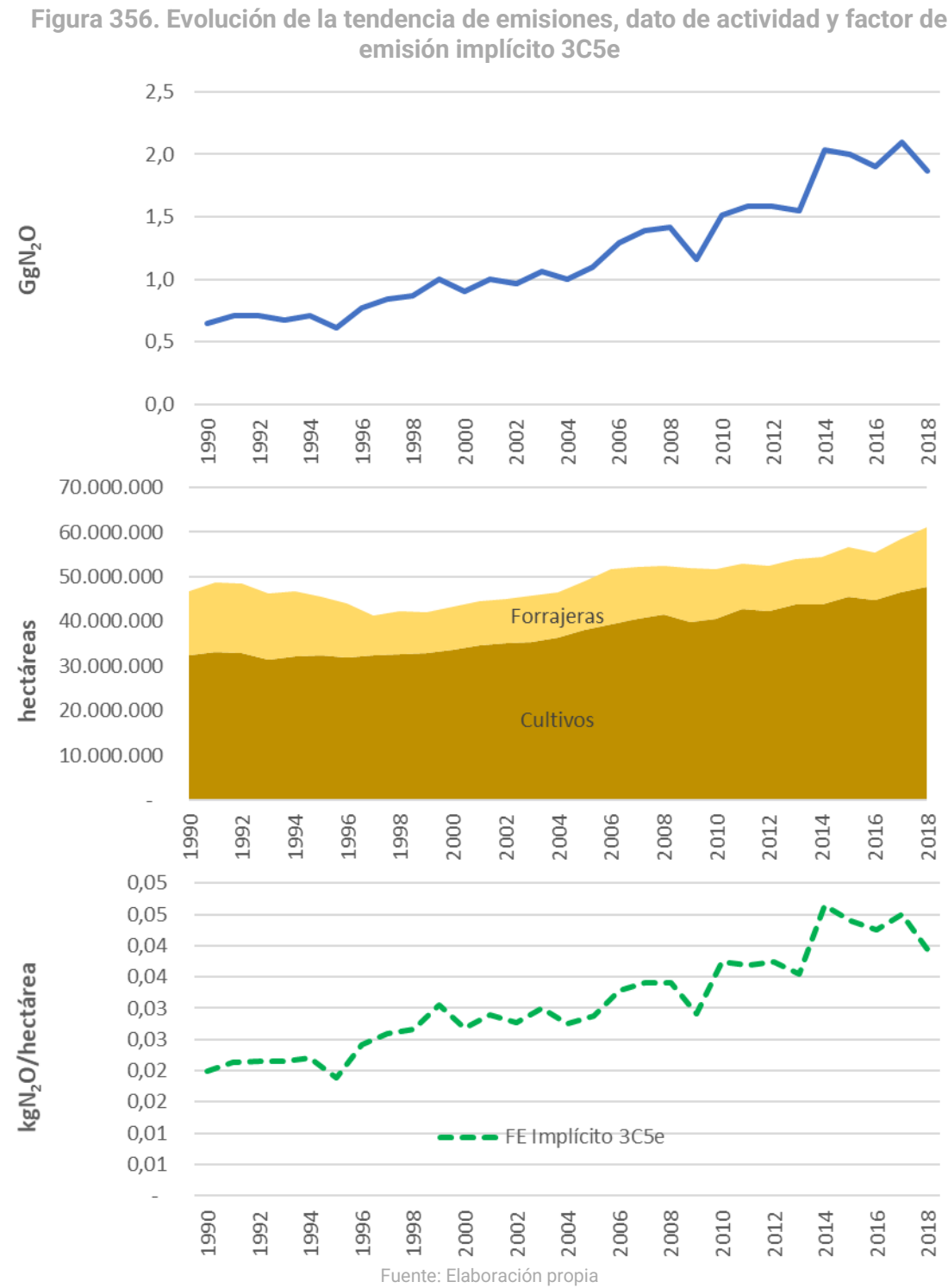
Tabla 670. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)

Sistema de archivo:	
Procedimiento:	3C45_P_00
Ruta de Acceso:	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo:	3C45_HT_1990-1999_00 3C45_HT_2000-2009_00 3C45_HT_2010-2018_00
Incertidumbres:	3C45_IN_2018_00 3C45otras_IN_2018_00
Procesamiento de Datos actividad:	3C45_DA_1990-2018_00 3B_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2018)
Compilación	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

#### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de emisiones se encuentra relacionada con la variación del dato de actividad. La superficie de los cultivos incluye doble cultivo. Las oscilaciones del factor de emisión implícito se deben al cambio de proporción entre diferentes cultivos y forrajes.

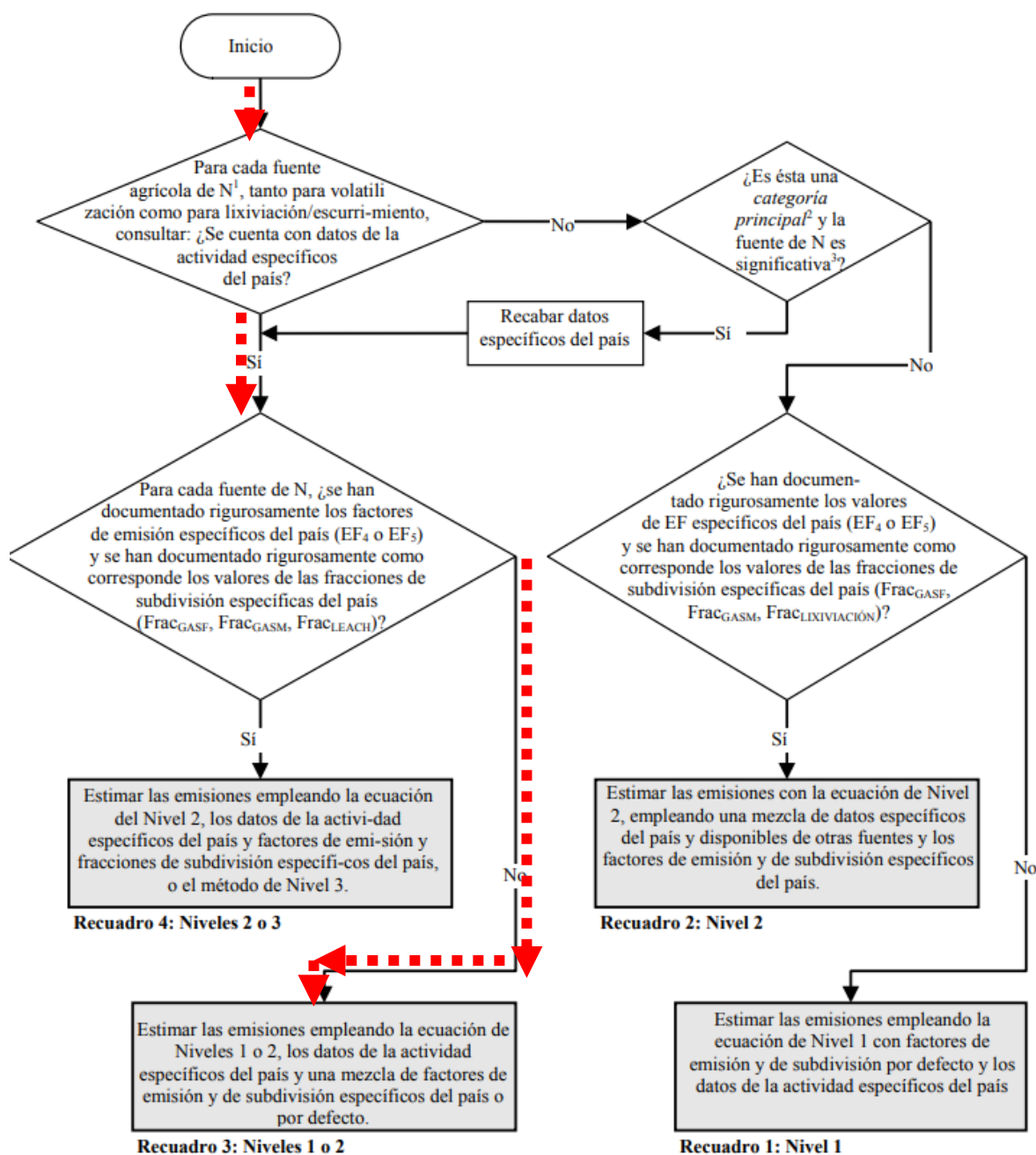




## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 75. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de  $N_2O$  procedentes de suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con datos de la actividad específicos del país, pero no se cuenta con factores de emisión específicos del país por lo cual se utiliza el método de cálculo Nivel 1 y la ecuación 11.10 de las Directrices del IPCC de 2006.



### Factor de emisión

Los factores de emisión se utilizan por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

**Tabla 671. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C5e – Indirectas  
Residuos de Cosecha**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión de lixiviación/escurrimiento	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N lixiviación/escurrimiento	0,0075	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

El dato de actividad es el  $F_{CR}$  que representa la cantidad de N de residuos agrícolas y de la renovación de forraje/pasturas. El mismo se construye mediante la ecuación 11.6, que a su vez se calcula a partir de la ecuación 11.7 y de las variables que se detallan en la tabla a continuación.

**Tabla 672. Ecuaciones y definiciones asociadas al  $F_{CR}$**

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$F_{CR}$	N de residuos agrícolas y renovación de forraje/pasturas (Nivel 1)	Cantidad anual de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y de la renovación de forraje/pastura, devueltos a los suelos	IPCC 2006 - Ecuación 11.6	kg N / año
Superficie quemada <sub>(T)</sub>	Superficie anual del cultivo $T$ quemada	Total de superficie anual del cultivo $T$ quemada	En ecuación 11.6	ha/año
$R_{AG(T)}$	Relación entre la materia seca de los residuos aéreos ( $AG_{DM(T)}$ ) y el rendimiento de cosecha del cultivo $T$	Relación entre la materia seca de los residuos aéreos y el rendimiento de cosecha del cultivo $T$	En ecuación 11.6	kg dm/kg dm
$R_{BG(T)}$	Relación entre residuos subterráneos y rendimiento de cosecha del cultivo $T$	Relación entre residuos subterráneos y rendimiento de cosecha del cultivo $T$	En ecuación 11.6	kg dm N/kg dm



Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$AG_{DM(T)}$	Materia seca de los residuos aéreos	Materia seca de los residuos aéreos	En ecuación 11.6	kg dm
$Cultivo_{(T)}$	Corrección de peso en seco de los rendimientos de cosecha declarados	Rendimiento de materia seca cosechada para el cultivo T	IPCC 2006 - Ecuación 11.7	kg dm / ha
$SECO_{(T)}$	Fracción de materia seca del cultivo cosechado T	Fracción de materia seca del cultivo cosechado T	En ecuación 11.7	kg dm/kg peso fresco

Fuente: Elaboración propia

Las variables utilizadas para el cálculo de emisiones producidas por los residuos de cosecha se encuentran en las tablas a continuación. El % Sup Q (T) para lino es del 50% hasta el 2012, y a seguir se considera que no hay más quemas de cultivos de lino (0%). Los valores de % Sup Q (T) para el cultivo de caña de azúcar se detallan en la Tabla 637.

Tabla 673. Parámetros para el cálculo de  $F_{CR}$

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
% Sup Q (T)	Porcentaje de la quema de del cultivo T (exceptuando los cultivos de lino y caña de azúcar)	%	0	Dictamen experto	
$C_f$	Factor de combustión	adimensional	0,8	Dictamen experto	
$Frac_{Remov(T)}$	Fracción de la superficie total dedicada al cultivo T que se renueva anualmente	adimensional	1	IPCC 2006 - Página 11.15	Valor único
$Frac_{Remoc(T)}$	Fracción de los residuos aéreos del cultivo T que se extraen anualmente	kg N/kg cultivo-N	0	Dictamen experto	-

Fuente: Elaboración propia



Tabla 674. Valores de % Sup Q (T) para el cultivo de caña de azúcar

Año Inventario	% Area Quemada	Observaciones	Fuente
1990	93,00%		2CN
1991	93,00%		2CN
1992	93,00%		2CN
1993	89,00%		2CN
1994	88,00%		2CN
1995	87,00%		2CN
1996	86,00%		2CN
1997	86,00%		2CN
1998	86,00%		2CN
1999	86,00%		2CN
2000	86,00%		2CN
2001	86,00%		2CN
2002	86,00%		2CN
2003	83,80%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2004	81,60%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2005	79,40%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2006	77,20%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2007	75,00%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2008	72,80%	Variación lineal entre 2002 y 2009	Estimado
2009	70,60%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2010	64,87%	Interpolación lineal	Estimado
2011	59,13%	Interpolación lineal	Estimado
2012	53,39%	Interpolación lineal	Estimado
2013	47,65%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2014	14,35%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2015	10,74%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)



Año Inventario	% Area Quemada	Observaciones	Fuente
2016	19,27%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2017	25,43%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)
2018	31,63%	Superficie quemada en Tucumán. Se asume que todas las provincias queman con el mismo porcentaje.	Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 675. Parámetros considerados para el cálculo de  $F_{CR}$  por cultivo

Cultivos	Fracción de Materia Seca cosechada (SECO)	Calculo $AG_{DM}$					Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Relación Residuos Subterráneos / Biomasa Aérea		Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Criterio
	kg dm / (kg peso fresco)	Declive	± 2 s.d. como % de la media	Intercepción	± 2 s.d. como % de la media	$R^2$ ajust.	$N_{AG}$	$RG_{BG-BIO}$	Rango	$N_{BG}$	
Granos (C)	0,880	1,090	2%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009	
Alubias y legumbres(C)	0,910	1,130	19%	0,850	56%	0,280	0,008	0,190	45%	0,008	
Tubérculos (C)	0,220	0,100	69%	1,060	70%	0,180	0,019	0,200	50%	0,014	
Raíces, otros (C)	0,940	1,070	19%	1,540	41%	0,630	0,016	0,200	50%	0,014	
Forrajes Anuales Fijadores de N											
Forrajes Perennes Fijadores de N	0,900	0,300	50%	0,000	0%	0,000	0,027	0,400	50%	0,022	
Forrajes Anuales No Fijadores de N											
Forrajes Perennes No Fijadores de N	0,900	0,300	50%	0,000	0%	0,000	0,015	0,540	50%	0,012	
Hierbas perennes (C)	0,900	0,300	50%	0,000	0%	0,000	0,015	0,800	50%	0,012	
Mezclas de hierba y trébol (C)	0,900	0,300	50%	0,000	0%	0,000	0,025	0,800	50%	0,016	
Alfalfa	0,900	0,290	31%	0,000	0%	0,000	0,027	0,400	50%	0,019	
Algodón	0,940	1,070	19%	1,540	41%		0,016	0,200		0,014	Raices, otros (Granos).
Alpiste	0,880	1,090	2%	0,880	6%		0,006	0,22		0,009	
Alubias	0,900	0,360	100%	0,680	47%	0,150	0,010	No definido	No definido	0,010	



Cultivos	Fracción de Materia Seca cosechada (SECO)	Calculo AG <sub>DM</sub>					Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Relación Residuos Subterráneos / Biomasa Aérea		Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Criterio
Arroz	0,860	0,950	19%	2,460	41%	0,470	0,007	0,160	35%	0,009	Arroz.
Avena	0,860	0,910	5%	0,890	8%	0,450	0,007	0,250	120%	0,008	Avena.
Caña de azúcar	0,940	1,070	19%	1,540	41%		0,016	0,200		0,014	Raíces y otros
Cártamo	0,880	1,090	50%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009	granos
Cebada	0,875	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Cebada.
Cebada cervecera	0,860	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Cebada sin distinción
Cebada forrajera	0,860	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Cebada sin distinción
Centeno	0,880	1,090	50%	0,880	50%	0,000	0,005	0,240	32%	0,011	Centeno
Colza	0,920	1,090	2%	0,880	6%		0,006	0,220		0,009	Granos
Girasol	0,860	1,090	50%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009	Granos.
Heno no-leguminoso	0,900	0,180	50%	0,000	0%	0,000	0,015	0,540	50%	0,012	
Lino	0,900	1,090	2%	0,880	6%		0,006	0,220		0,009	Granos
Maíz	0,855	1,030	3%	0,610	19%	0,760	0,006	0,220	26%	0,007	
Maní	0,940	1,070	19%	1,540	41%		0,016	0,220		0,009	Cacahuates
Mijo	0,900	1,430	18%	0,140	308%		0,007	0,220		0,009	Mijo, NRG y RBG-Bio tomado de GRANOS
Papa (Patatas)	0,220	0,100	69%	1,060	70%	0,180	0,019	0,200	50%	0,014	
Poroto seco	0,850	0,360	100%	0,680	47%		0,010	0,190		0,010	Alubias, valor de RGBG-Bio a valores genérico para

Capítulo 5: Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra  
Informe nacional de inventario (IBA 4)

Cultivos	Fracción de Materia Seca cosechada (SECO)	Calculo AG <sub>DM</sub>					Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Relación Residuos Subterráneos / Biomasa Aérea		Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Criterio
											Alubias y Legumbres
Soja	0,865	0,930	31%	1,350	49%	0,160	0,008	0,190	45%	0,008	
Sorgo	0,850	0,880	13%	1,330	27%	0,360	0,007	0,220	26%	0,006	
Trigo	0,860	1,290	5%	0,750	26%		0,006	0,280		0,009	Trigo primavera
Trigo candeal	0,860	1,290	5%	0,750	26%		0,006	0,280		0,009	Trigo primavera
Trigo de invierno	0,890	1,610	3%	0,400	25%	0,670	0,006	0,230	41%	0,009	
Trigo de primavera	0,890	1,290	5%	0,750	26%	0,760	0,006	0,280	26%	0,009	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 676. Humedad de comercialización para los diferentes cultivos.

Cultivos	Humedad de comercialización (%)	Fuente de información	Criterio
Arroz	14	Bolsa De Cereales (1994a) – Norma II Arroz Cascara	Solo aparece en “Tolerancia de Recibo”
Avena	14	Bolsa De Cereales (1994b) – Norma III Avena	Fuera de Estándar
Cebada cervecera	12	Bolsa De Cereales (2013a) – Cebada Anexo A Cebada Cervecera	Base de Comercialización
Cebada forrajera	14	Bolsa De Cereales (2013b) – Cebada Anexo B Cebada Forrajera	-
Colza	8	Bolsa De Cereales (1994c) – Norma VII Colza	Base de Comercialización
Girasol	11	Bolsa De Cereales (1994d) – Norma IX Girasol	Base de Comercialización
Lino	10	Bolsa De Cereales (1994e) – Norma XI Lino	Tolerancia de Recibo
Maíz	14,50	Bolsa De Cereales (1994f) – Norma XII Maíz	Fuera de Estándar
Poroto seco	15,00	Bolsa De Cereales (1994g) – Norma XVI Poroto Anexo A	-
Soja	13,50	Bolsa De Cereales (2008) – Norma Soja 151 2008	Tolerancia de Recibo
Sorgo	15	Bolsa De Cereales (2011) – Norma XVIII Sorgo Granífero	Fuera de Estándar
Trigo	14	Bolsa De Cereales (2004) – Norma XX Trigo Pan	Trigo Pan – Fuera de Estándar
Trigo candeal	14	Bolsa De Cereales (2004) – Norma XX Trigo Fideo	Trigo Fideo – Fuera de Estándar
Trigo de invierno	14	Bolsa De Cereales (2004) – Norma XX Trigo Pan	Trigo Pan – Fuera de Estándar
Trigo de primavera	14	Bolsa De Cereales (2004) – Norma XX Trigo Pan	Trigo Pan – Fuera de Estándar

Fuente: Elaboración propia.

El  $F_{CR}$  se multiplica por la fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en donde se produce lixiviación/escurrecimiento ( $Frac_{LIXIVIACIÓN-(H)}$ ) para obtener el nitrógeno lixiviado. Se utiliza un valor por defecto que se encuentran en la tabla a continuación.



Tabla 677. Parámetros para la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)

Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac <sub>LIXIVIACIÓN(H)</sub>	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en donde se produce lixiviación/escurrimiento	kg N/kg N agregado	0,3	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Húmedo
			0		Seco

Fuente: Elaboración propia

Se consensuó que para el cálculo de las emisiones del año inventario se utilizaran los datos de la campaña del año inventario-1/año inventario. Por ejemplo, los datos reportados para la campaña 2016/2017 fueron utilizados para el cálculo de emisiones del año 2017 y los datos de la campaña 2017/2018 para las emisiones correspondientes al año 2018.

Los valores de superficie sembrada, cosechada, producción y rendimiento de los cultivos de algodón, alpiste, arroz, avena, caña de azúcar (hasta el 2005), cártamo, cebada, centeno, colza, girasol, lino, maíz, maní, mijo, poroto seco, soja, sorgo, y trigo son provistos por MAGyP. Los mismos están disponibles en la página web de Datos Abiertos de forma anual y con desagregación departamental (Datos Abiertos MAGyP).

Las provincias que cuentan con producción de caña de azúcar son Tucumán, Jujuy, Salta, Santa Fe, Misiones y a partir del 2017 Corrientes y Santiago del Estero. Los valores de producción son provistos por el Centro Azucarero Argentino (CAA) con desagregación por ingenio y anual. Los datos de producción faltantes para las provincias de Misiones y Santiago del Estero se estimaron en base a los últimos datos disponibles en Misiones y Chaco (con supuesto de similitud entre las provincias de Chaco y Santiago del Estero).

La superficie de caña de azúcar a partir del 2005 es provista por el Área Técnica responsable de la producción de caña de azúcar del MAGyP.

La producción de forrajeras se calcula a partir del dato de rendimiento. Los valores de rendimiento se obtuvieron del Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección (LART) del convenio "Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos"<sup>138</sup>. La superficie cosechada se asume igual a la superficie sembrada. Los valores de esta última provienen de la representación coherente de tierras.

<sup>138</sup> "Sistema nacional de diagnóstico, planificación, seguimiento y prospección forrajera en sistemas ganaderos". FAUBA -IPCVA. Instituciones participantes Facultad de Agronomía UBA, INTA y AACREA. Etapa III 2015.



Los datos de superficie sembrada, cosechada, rendimiento y producción de los cultivos, y de rendimiento de forrajeras no presentan ningún tipo de procesamiento. En estos casos el dato de actividad se utiliza tal cual se obtiene del proveedor de datos. En la figura a continuación se encuentra la evolución de la superficie de forrajeras y cultivos, y en la tabla siguiente el valor de  $F_{CR}$  para el año 2018.

Figura 357. Evolución de la superficie total de forrajeras y cultivos

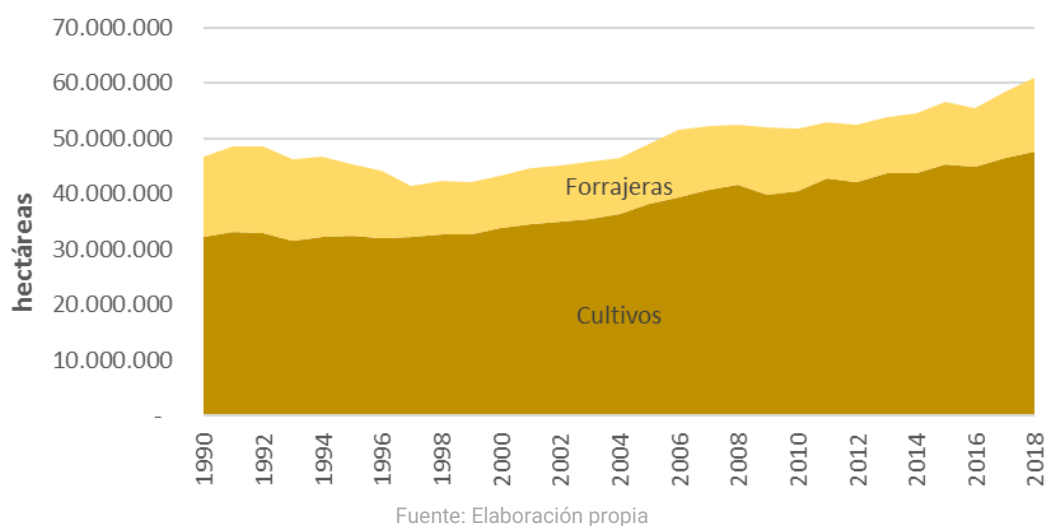


Tabla 678. Valores para  $F_{CR}$

Dato de actividad	$F_{CR}$ (tonelada N)
Total 2018	2.062.579

Fuente: Elaboración propia

El valor del nitrógeno lixiviado por los residuos de cosecha para el año 2018 es de 159.156 toneladas de N.

### Incertidumbre

La incertidumbre para las categorías "3C5a - Indirectas Fertilizantes Sintéticos", "3C5e - Indirectas Residuos de Cosecha" y "3C5f - Indirectas Mineralización de  $N_2$  por pérdida de materia orgánica de suelos" se reporta de manera conjunta en la categoría "3C5 - Emisiones indirectas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas".

Tabla 679. Incertidumbre de la categoría "3C5 - Emisiones indirectas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas" (2018)

Incertidumbre combinada $CO_2$	Incertidumbre combinada $CH_4$	Incertidumbre combinada $N_2O$	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	78,1%	0,003%	0,9%	0,01%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC para algunos parámetros y para otros PLE. Para SMC se modelaron los siguientes parámetros en cada cultivo,



para cada departamento. Para los parámetros que se utilizó la PLE se utilizaron se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.

Tabla 680. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5e

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
Superficie <sub>(T)</sub>	Rendimiento en fresco cosechado para el cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
RendimFresco <sub>(T)</sub>	Total de superficie anual de cosechada del cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
SECO <sub>(T)</sub>	Fracción de Materia Seca cosechada	Normal	2,5%	IPCC 2006
Declive AG <sub>DM</sub>	-	Normal	Según cultivo	IPCC 2006
N <sub>AG</sub>	Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Normal	2,5%	IPCC 2006
N <sub>BG</sub>	Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Normal	2,5%	IPCC 2006
Frac <sub>LIXIVIACIÓN-(H)</sub>	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en donde se produce lixiviación/escurrecimiento	Normal	58%	IPCC 2006
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión de lixiviación/escurrecimiento	Normal	147%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto del IPCC 2006 utilizados en el cálculo.

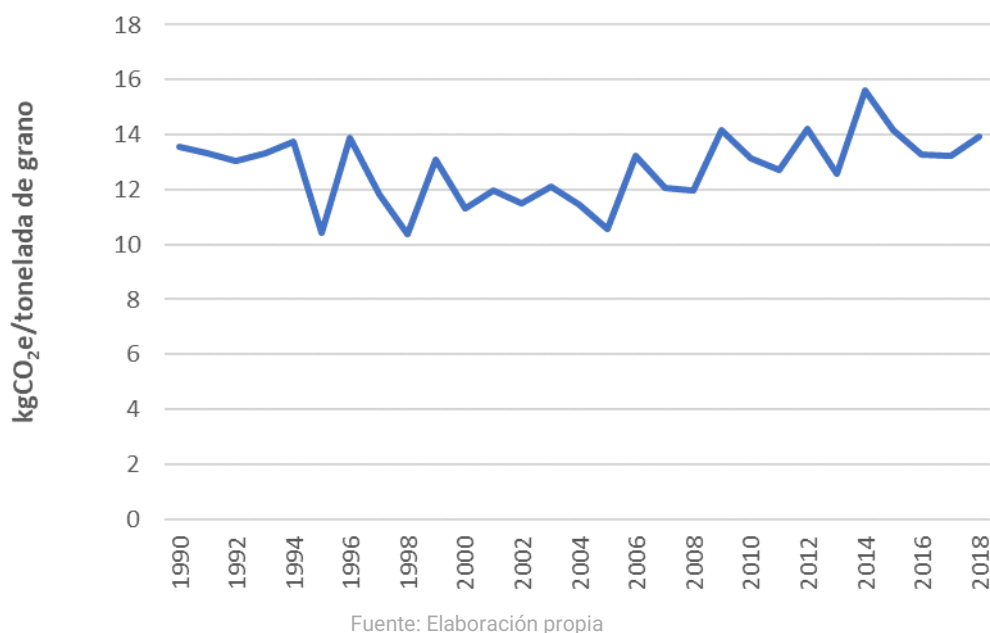
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3C45\_HT\_XXXX\_00.
- Controlar que la suma de la producción de todos los cultivos sea consistente con el total país.
- Controlar que el valor de la serie temporal de producción para cada cultivo sea consistente.
- Controlar que el total de producción cargada cada año en la hoja de trabajo sea igual al total reportado en la estadística del proveedor de datos del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema fue resuelto.





- Indicador: Se construyen los indicadores con el objetivo de identificar anomalías o singularidades en la serie temporal de emisiones. El indicador de esta categoría es emisiones indirectas de residuos de cosecha por unidad producida ( $\text{tCO}_2\text{e/tonelada grano}$ ).

Figura 358. Evolución de emisiones indirectas de residuos de cosecha por unidad producida



### Re-cálculo y mejoras

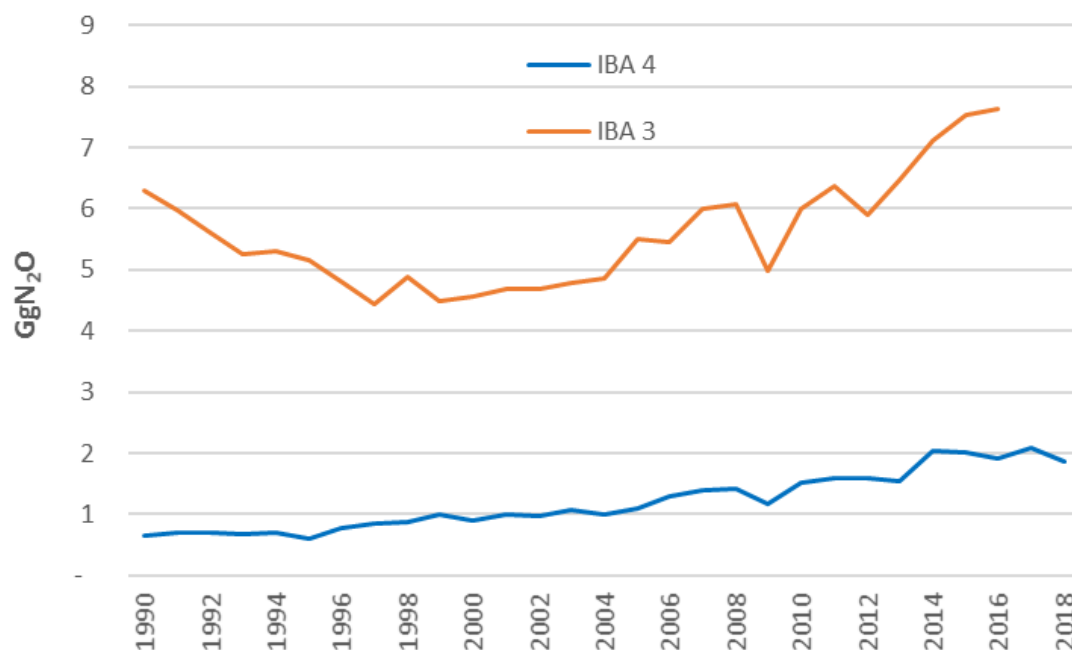
Se realizaron modificaciones en la serie histórica de cultivos, corrigiendo los datos de Avena para 1991 en Campana y Escobar. A su vez se eliminaron los datos de trigo candéal, ya que se constató que los mismos estaban incluidos en los de trigo total. Para los años 2017 y 2018 no se cuentan con datos separados de Cebada (cervecera y forrajera), y se presenta como Cebada total. En base a dictamen experto se definió que se considera a la producción de Girasol en el NOA como cultivo de segunda.

Se realizaron modificaciones en el  $\text{Frac}_{\text{CLIXIVIACIÓN-(H)}}$  desagregándose su criterio en Húmedo (de valor 0,3) y seco (de valor 0). A su vez se modificaron los valores de % Sup Q para caña de azúcar, detallados previamente en la Tabla 610. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en los gráficos a seguir.

Se ajustó la superficie de Forrajeras y de Campo Natural por inconsistencias en la serie temporal, aumentando la representación de estos estratos, y se mejoraron los supuestos de asignación de conversiones de uso de la tierra.



Figura 359: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C5e (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### 3C5f – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados – Mineralización de N<sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 681. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3C5f – Indirectas Mineralización de N<sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C5fi	Indirectas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos (Volatilización)	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O por mineralización/ inmovilización vinculada a la ganancia/ pérdida de carbono del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de las prácticas de gestión de suelos minerales (volatilización)	NA	NA	NO
3C5fii	Indirectas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos (Lixiviación)	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O por mineralización/ inmovilización vinculada a la ganancia/ pérdida de carbono del suelo resultante del cambio del uso de la tierra o de las prácticas de gestión de suelos minerales (lixiviación)	NA	NA	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia



No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 682. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5f – Indirectas Mineralización de N<sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos

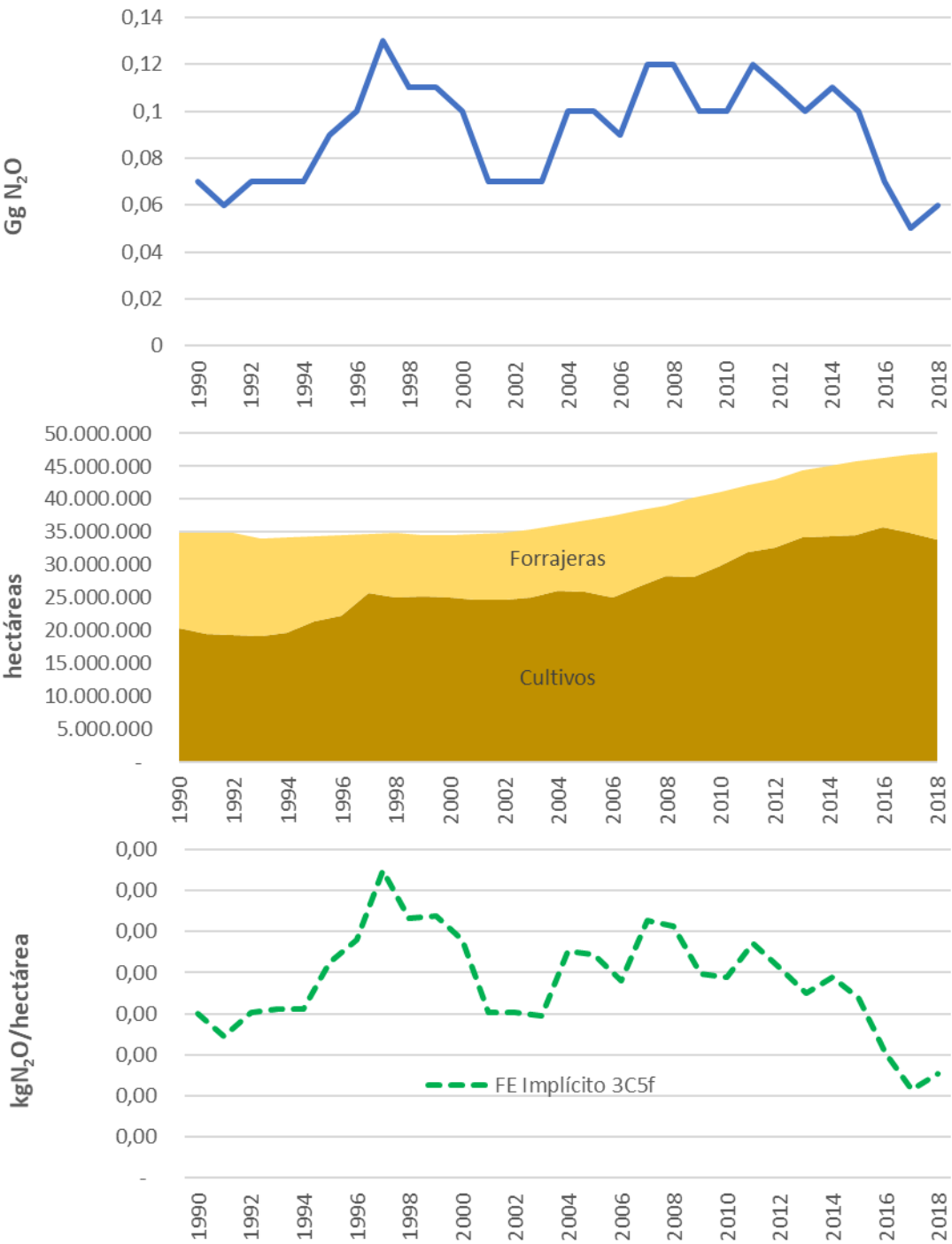
Sistema de archivo:	
Procedimiento:	3B23_P_00 3B_P_00 (representación coherente de tierras)
Ruta de Acceso:	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo:	3B23_HT_1970-1989_00 3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2018)
Incertidumbres:	3B23_IN_2016_00
Procesamiento de Datos actividad:	3B_DA_RCT_1970-2018_00
Compilación	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

#### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones y el factor de emisión implícito se ven impactados por la conversión de tierras forestales a tierras productivas, que genera una pérdida de carbono, y por la práctica de siembra directa que genera un aumento de carbono en suelos cultivados.

Figura 360. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5f



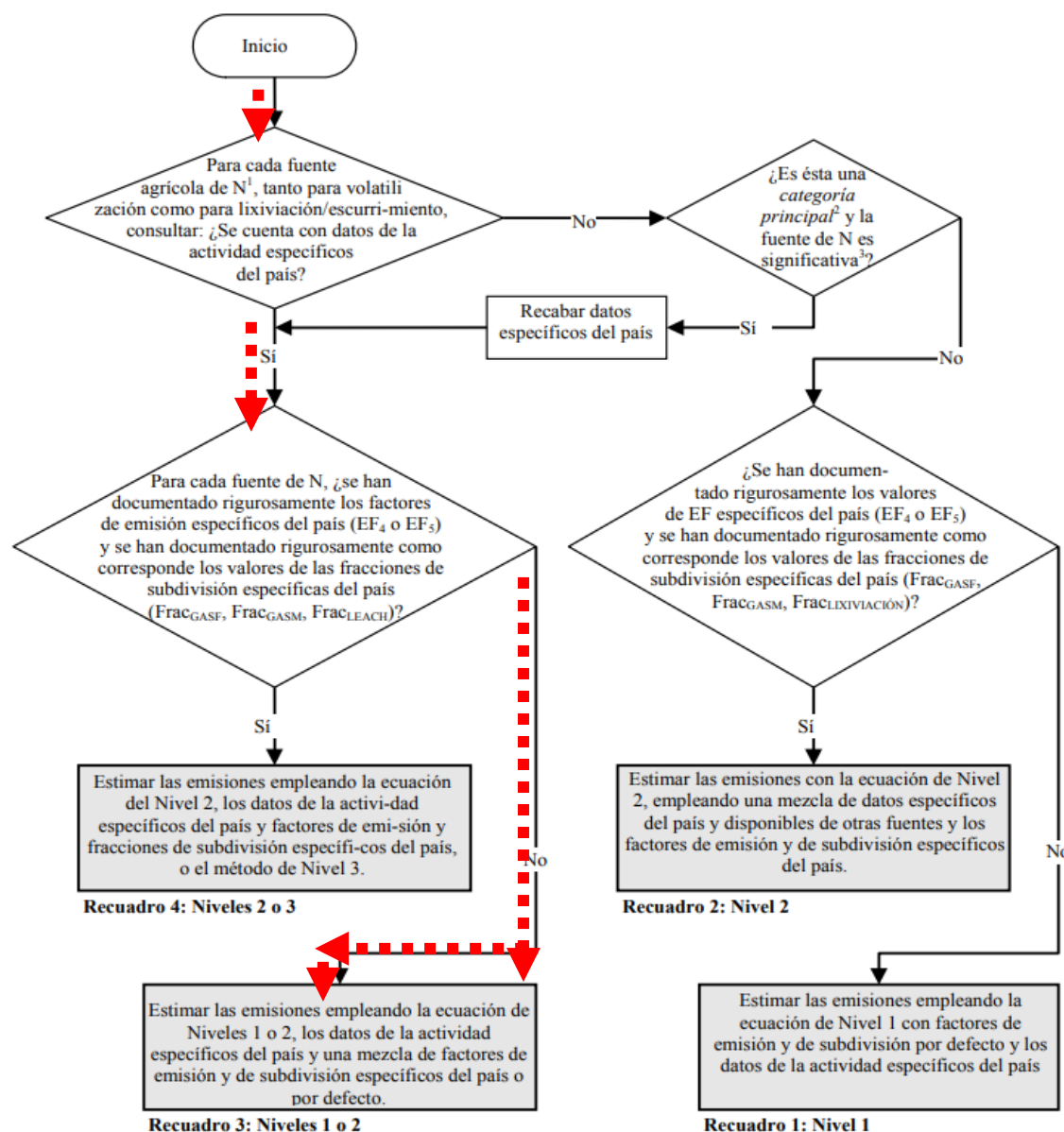
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 76. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de  $N_2O$  procedentes de suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se cuenta con datos de la actividad específicos del país, pero no se cuenta con factores de emisión específicos del país. Se utiliza el método de cálculo Nivel 1 y la ecuación 11.10 para el cálculo de emisiones.

### Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones se utiliza parámetros y un factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.



Tabla 683. Factor de emisión utilizado para el cálculo de la categoría 3C5f – Indirectas Mineralización de N<sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos.

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Criterio	Fuente de información
Frac <sub>LIXIVIACIÓN-(H)</sub>	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en donde se produce lixiviación/escurrimiento	kg N/kg N agregado	0,3	Húmedo	IPCC 2006 - Cuadro 11.3
			0	Seco	
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión de lixiviación/escurrimiento	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N lixiviación/escurrimiento	0,0075	Único	IPCC 2006 - Cuadro 11.3

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

El dato de actividad es la cantidad neta anual de nitrógeno mineralizado en suelos minerales debido a la pérdida de carbono del suelo por cambios en el uso o la gestión de la tierra (F<sub>SOM</sub>). El mismo se estima mediante la ecuación 11.8.

Tabla 684. Ecuaciones para el cálculo de F<sub>SOM</sub>

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
F <sub>SOM</sub>	Cantidad neta anual de nitrógeno mineralizado en suelos minerales debido a la pérdida de carbono del suelo por cambios en el uso o la gestión de la tierra	Cantidad neta anual de N mineralizado en suelos minerales debido a la pérdida de carbono del suelo por cambios en el uso o la gestión de la tierra	IPCC 2006 - Ecuación 11.8	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

Las variables utilizadas para el cálculo del dato de actividad se encuentran en la siguiente tabla. El balance de carbono de suelos minerales se calcula por departamento y la estimación del mismo se explica en la categoría 3B7 – Variación de Materia Orgánica del Suelo (Carbono).

Tabla 685. Parámetros utilizados para estimar el F<sub>SOM</sub>

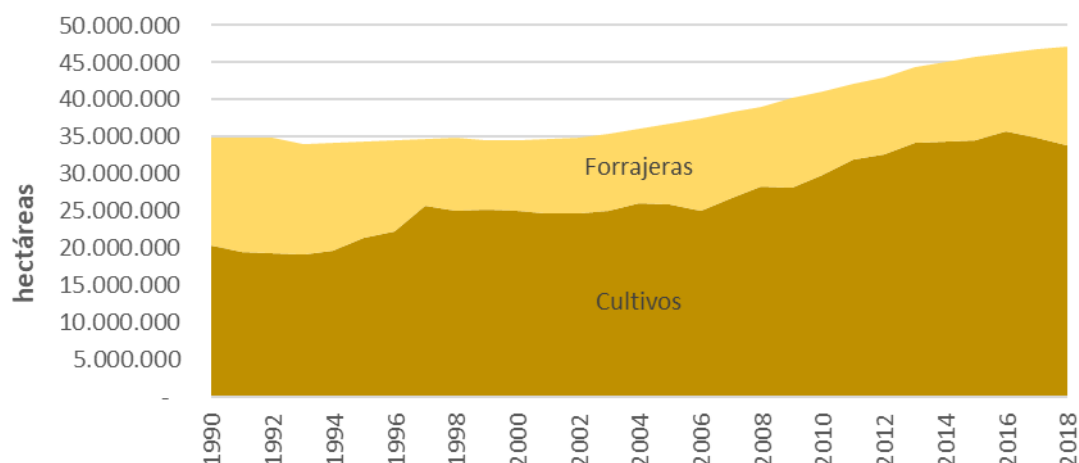
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
ΔC <sub>Mineral</sub>	Cambio Anual en las existencias de carbono en suelos minerales	tC	Estimado por departamento	IPCC 2006 - Ecuación 2.25	-
R C/N	Relación Carbono-Nitrógeno	adimensional	0,15	Indicado en Ecuación 11.8	Único

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura y tabla se observa la evolución de la superficie productiva y el valor de F<sub>SOM</sub> para el año 2018, respectivamente.



Figura 361. Evolución de la superficie total de forrajeras y cultivos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 686. Valor de  $F_{SOM}$

Dato de actividad	$F_{SOM}$ (kg N)
Total 2018	380.082.225

Fuente: Elaboración propia

El valor del nitrógeno lixiviado por la mineralización de  $N_2$  por pérdida de materia orgánica de suelos para el año 2018 es de 49.872.000 kg.

### Incertidumbre

La incertidumbre para las categorías “3C5a - Indirectas Fertilizantes Sintéticos”, “3C5e - Indirectas Residuos de Cosecha” y “3C5f - Indirectas mineralización de  $N_2$  por pérdida de materia orgánica de suelos” se reportan de manera conjunta en la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – Otras fuentes Agrícolas”

Tabla 687. Incertidumbre de la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de  $N_2O$  de los suelos gestionados – Otras fuentes Agrícolas” (2018)

Incertidumbre combinada $CO_2$	Incertidumbre combinada $CH_4$	Incertidumbre combinada $N_2O$	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	78,1%	0,003%	0,9%	0,01%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de SMC para algunos parámetros y para otros PLE. Para SMC se modelaron los siguientes parámetros en cada cultivo, para cada departamento. Para los parámetros que se utilizó la PLE se utilizaron se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.



Tabla 688. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5f

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
Superficie <sub>(T)</sub>	Rendimiento en fresco cosechado para el cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
RendimFresco <sub>(T)</sub>	Total de superficie anual de cosechada del cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
SECO <sub>(T)</sub>	Fracción de Materia Seca cosechada	Normal	2,5%	IPCC 2006
Declive AG <sub>DM</sub>	-	Normal	Según cultivo	IPCC 2006
N <sub>AG</sub>	Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos	Normal	2,5%	IPCC 2006
N <sub>BG</sub>	Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos	Normal	2,5%	IPCC 2006
Frac <sub>LIXIVIACIÓN-(H)</sub>	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en donde se produce lixiviación/escurrimiento	Normal	58%	IPCC 2006
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión de lixiviación/escurrimiento	Normal	147%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que la suma de la superficie reportada de cada categoría de uso de la tierra sea consistente con el total país.
- Verificar que los valores de superficie reportada para cada categoría de uso de la tierra sea consistente a lo largo de la serie temporal.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema fue resuelto.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3B23\_HT\_XXXX\_XX.

### Re-cálculo y mejoras

Se realizaron modificaciones en la serie histórica de cultivos, corrigiendo los datos de Avena para 1991 en Campana y Escobar. A su vez se eliminaron los datos de trigo candeal, ya que se constató que los mismos estaban incluidos en los de trigo total. Para los años 2017 y 2018 no se cuentan con datos separados de Cebada (cervecera y





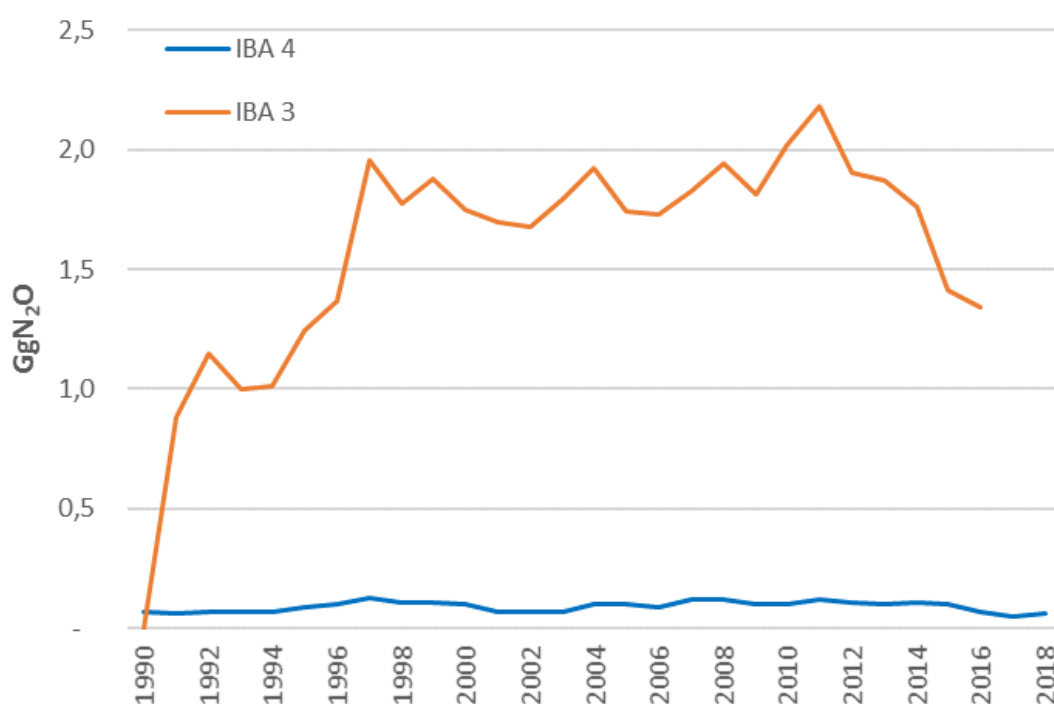
forrajera), y se presenta como Cebada total. En base a dictamen experto se definió que se considera a la producción de Girasol en el NOA como cultivo de segunda.

Se realizaron modificaciones en el  $Fra_{CLIXIVIACIÓN(H)}$  desagregándose su criterio en Húmedo (de valor 0,3) y seco (de valor 0). A su vez se modificaron los valores de % Sup Q para caña de azúcar, detallados previamente en la tabla correspondiente. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en los gráficos a seguir.

Se ajustó la superficie de Forrajeras y de Campo Natural por inconsistencias en la serie temporal, aumentando la representación de estos estratos, y se mejoraron los supuestos de asignación de conversiones de uso de la tierra.

Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en el gráfico a seguir.

**Figura 362: Comparativa tendencia de las emisiones para  $N_2O$  3C5f (IBA 3 – IBA 4)**



Fuente: Elaboración propia



## Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O resultantes de la gestión del estiércol (3C6)

### 3C6ai – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de Gestión de Estiércol - Bovinos Lecheros

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas:

Tabla 689. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C6ai1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos Lecheros	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de vacas lecheras (volatilización)	NA	NA	Nivel 2
3C6ai2	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bovinos Lecheros	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de vacas lecheras (lixiviación)	NA	NA	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 690. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3ACai_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3ACai_HT_1990-2007_01 3ACai_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
<b>Incertidumbres:</b>	3ACai_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3ACa_DA_1990-2007_01 3ACa_DA_2008_2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

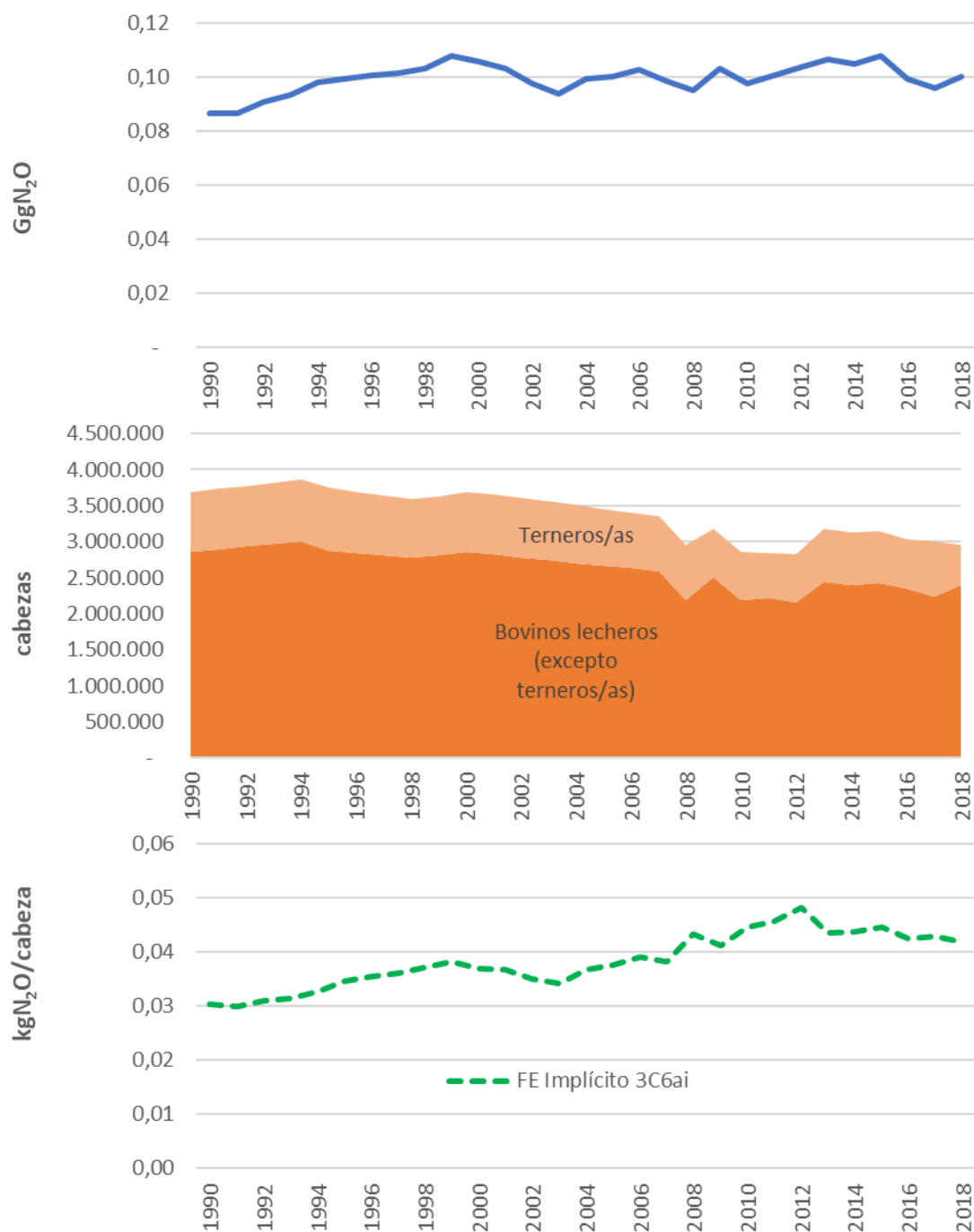
### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones presenta una variación similar al factor de emisión implícito. Se asume que los terneros no emiten. No se presentan emisiones indirectas provenientes de la lixiviación de N<sub>2</sub>O por el tipo de gestión del estiércol que presentan



los bovinos lecheros. El factor de emisión implícito presenta variaciones debido al aumento de producción por cabeza.

Figura 363. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C6ai (1990-2018)



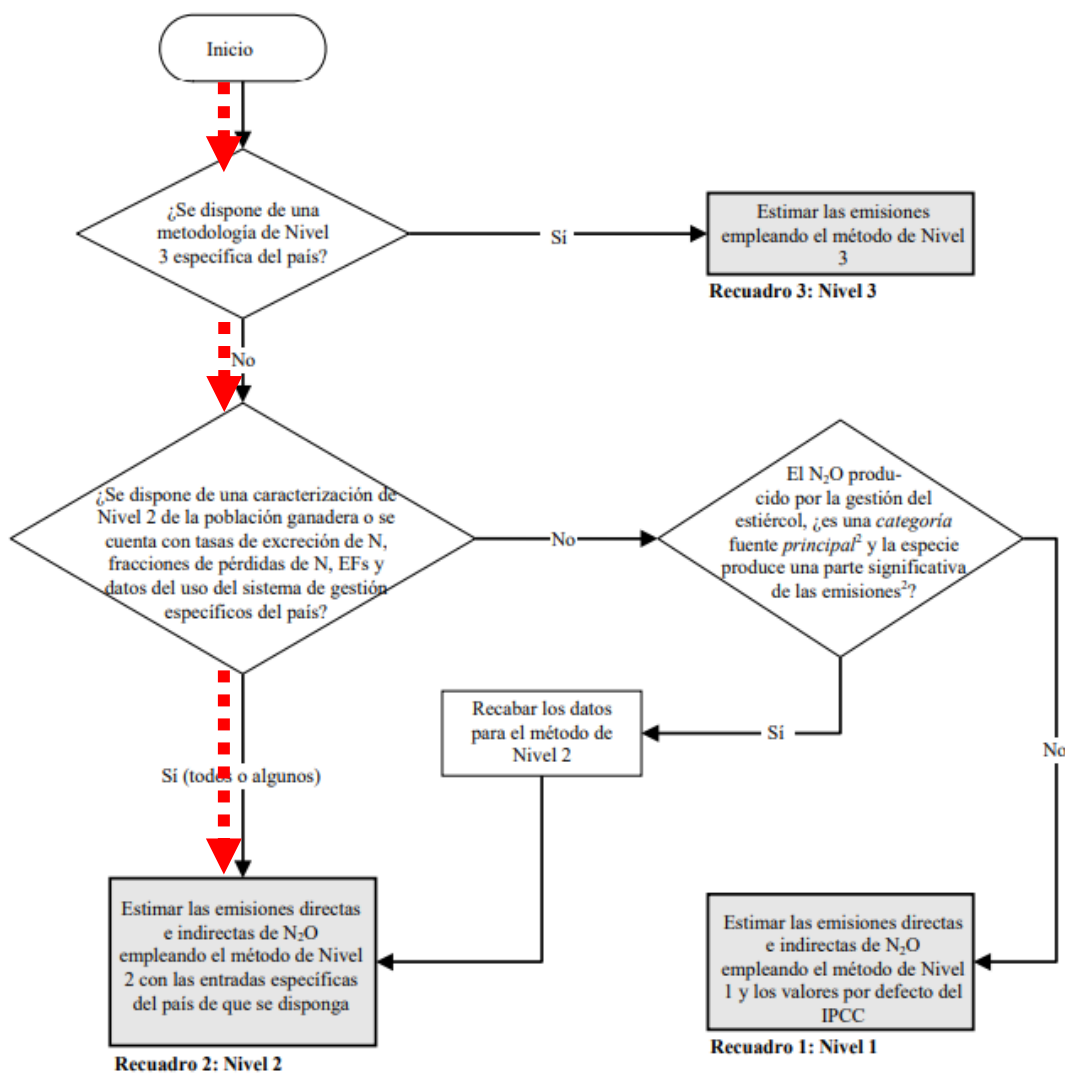
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 77. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de  $N_2O$  resultantes de la gestión del estiércol



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se dispone de una caracterización de ganado mejorada por lo cual se utiliza el método de cálculo Nivel 2. La estimación de las emisiones se realizó utilizando las ecuaciones 10.27 (volatilización) y 10.29 (lixiviación) de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Los factores de emisión de volatilización y lixiviación se encuentran a continuación.



Tabla 691. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros

Acronimo	Descripción	Unidades	MS	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>4</sub>	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N <sub>2</sub> O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N <sub>2</sub> O/ NH <sub>3</sub> -N+ NO <sub>x</sub> -N volatilizado	Único	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N <sub>2</sub> O- N/kg N lixiviación/ escurrimiento	Único	0,0075	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

En la siguiente tabla se encuentran las ecuaciones utilizadas para el cálculo de las pérdidas de N debidas a la volatilización y la lixiviación de la gestión del estiércol.

Tabla 692. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros.

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
N <sub>volatilización-MMS</sub>	Pérdidas de N debidas a la volatilización de la gestión del estiércol	Cantidad de nitrógeno del estiércol que se pierde debido a la volatilización de NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub>	IPCC 2006 - Ecuación 10.26	kg N/año
N <sub>lixiviación-MMS</sub>	Pérdidas de N debidas a lixiviación de sistemas de gestión del estiércol	Cantidad de nitrógeno del estiércol que lixivia de los sistemas de gestión del estiércol	IPCC 2006 - Ecuación 10.28	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros utilizados para el cálculo se encuentran a continuación. Los valores de % MS se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales lecheros, y varían por sub-categoría de animal y SM. El N<sub>ex</sub> se calcula según la ecuación 10.31.



Tabla 693. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros.

Acrónimo	Descripción	Unidades	MS	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac <sub>gasMS</sub>	Porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado que se volatiliza como NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub> en el sistema de gestión del estiércol	%	Laguna anaeróbica no cubierta	35	IPCC 2006 - Cuadro 10.22	Vacas lecheras
Frac <sub>lixiviación MS</sub>	Fracción pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escurrimiento	kg N lixiviado /kg N aplicado	Laguna anaeróbica no cubierta	0	IPCC 2006 – Pág. 10.61	Se toman valores aproximados según descripción de la ecuación 10.28

Fuente: Elaboración propia

### Nitrógeno excretado

La cantidad de nitrógeno excretado depende del tipo de sistema de gestión de estiércol. Los valores de %MS dependen del SM y se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales lecheros. El N excretado total por MS para el año 2018 se encuentra en la tabla siguiente.

Tabla 694. Dato de actividad de las emisiones de N<sub>2</sub>O de la categoría “3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros” (2018)

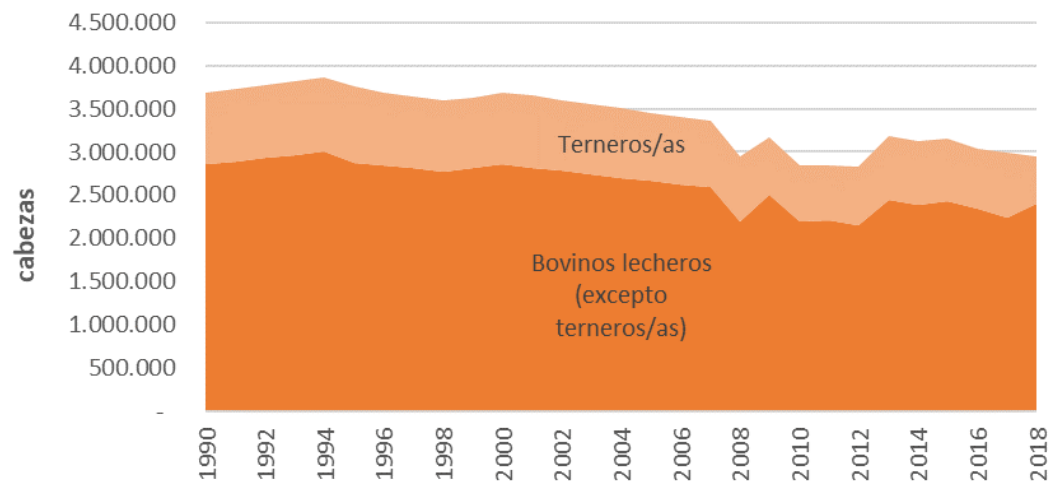
Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2018)
	kg N/año
Laguna anaeróbica no cubierta	18.200.664

Fuente: Elaboración propia

### Existencias de ganado

El SENASA reporta el nivel de existencias en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año por departamento. Dicho valor es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento. Las sub-categorías de novillo y novillito pertenecen a las existencias de la producción de leche por lo cual no se toman en cuenta para la estimación de emisiones provenientes de los bovinos lecheros.

Figura 364. Evolución de las existencias de la producción de leche (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla están los valores de las existencias de bovinos lecheros por sub-categoría de ganado y región para el año 2018.



Tabla 695. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terberos	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	39.030	12.720	4.757	11.614	645	80	-	68.846
Buenos Aires Abasto Sur	85.590	33.565	14.224	27.268	1.024	327	-	161.998
Buenos Aires Mar y Sierras	53.478	9.644	6.659	8.123	424	84	-	78.412
Buenos Aires Oeste	234.621	98.319	31.225	74.237	2.570	968	-	441.940
Buenos Aires Otros	33.396	13.364	4.741	9.315	479	90	-	61.385
Buenos Aires Sur	13.342	6.458	1.526	4.044	156	31	-	25.557
Chaco Santiagueño	28.530	9.187	5.932	2.100	715	65	-	46.529
Córdoba Noreste	21.781	9.174	3.434	5.839	385	46	1	40.660
Córdoba Sur	90.558	43.413	13.550	24.370	1.539	221	3	173.654
Córdoba Villa María	452.127	177.220	58.926	70.938	8.287	2.039	-	769.537
Entre Ríos Este	24.772	11.415	3.133	7.484	299	96	-	47.199
Entre Ríos Oeste	62.409	16.910	8.105	14.144	891	235	-	102.694
La Pampa Centro y Sur	28.220	13.018	4.689	7.169	229	44	-	53.369
La Pampa Noroeste	5.309	2.787	640	1.302	72	4	-	10.114
NEA	112	32	22	25	3	-	-	194
Patagonia	2.233	1.155	767	1.248	67	15	-	5.485
Salta Valle de Lerma	6.457	3.947	775	1.514	79	26	3	12.801
Santa Fe Centro	442.902	199.927	76.318	102.187	8.077	2.925	183	832.519
Santa Fe Sur	40.570	25.200	6.120	19.197	533	125	-	91.745
Tucumán Trancas	4.205	1.897	375	171	96	29	-	6.773
Valles Cordilleranos	1.677	582	149	437	54	1	-	2.900
Total	1.671.319	689.934	246.067	392.726	26.624	7.451	190	3.034.311

Fuente: Elaboración propia





### Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones provenientes de la volatilización y de la lixiviación se reportan de manera conjunta.

Tabla 696. Incertidumbre de la categoría “3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros” (2018)

Incertidumbre combinada a CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	147,6%	0,000001%	0,01%	0,000006 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método MSC. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 697. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C6ai.

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N <sub>t</sub>	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
Frac <sub>gasMS</sub>	Porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado que se volatiliza como NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub> en el sistema de gestión del estiércol	Lognormal	55%	IPCC 2006
FE <sub>4</sub>	Factor de volatilización y deposición de nitrógeno	Lognormal	80%	IPCC 2006
Frac <sub>lixiviación-H</sub>	Fracción pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escurrimiento	Lognormal	58%	IPCC 2006
FE <sub>5</sub>	Factor de lixiviación y escurrimiento	Lognormal	147%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y locales utilizados en el cálculo.

- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACai\_HT\_XXXX\_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del IBA.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACai\_HT\_XXXX\_XX.

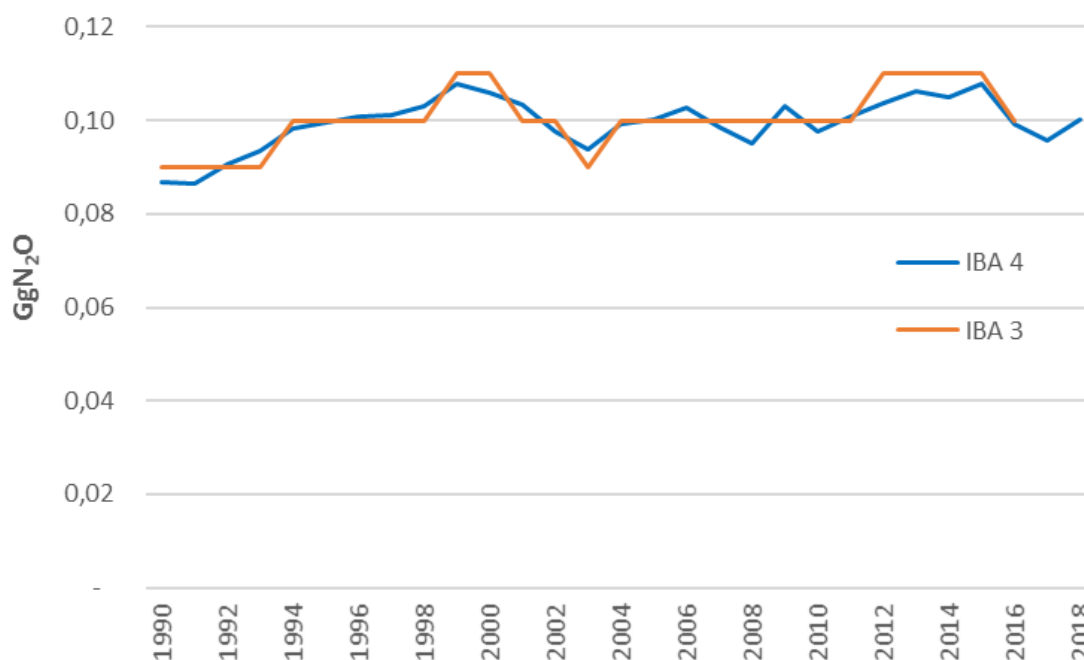


- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de SENASA del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.
- Se utiliza el mismo indicador que para la categoría 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros.

### Re-cálculo y mejoras

Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016, empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Se observa el impacto de estas modificaciones sobre las emisiones en la figura siguiente.

Figura 365: Comparativa tendencia de las emisiones para  $N_2O$  3C6ai (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



### 3C6aii – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de Gestión de Estiércol - Estiércol Bovinos de Carne

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas

Tabla 698. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C6aii – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne

Código Categoría	Categoría	Definición.	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C6aii1	Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de otros vacunos (volatilización)	NA	NA	Nivel 2
3C6aii2	Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de otros vacunos (lixiviación)	NA	NA	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

Tabla 699. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3ACaii_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3ACaii_HT_1990-2007_01 3ACaii_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)
<b>Incertidumbres:</b>	3ACaii_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3ACa_DA_1990-2007_01 3ACa_DA_2008_2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

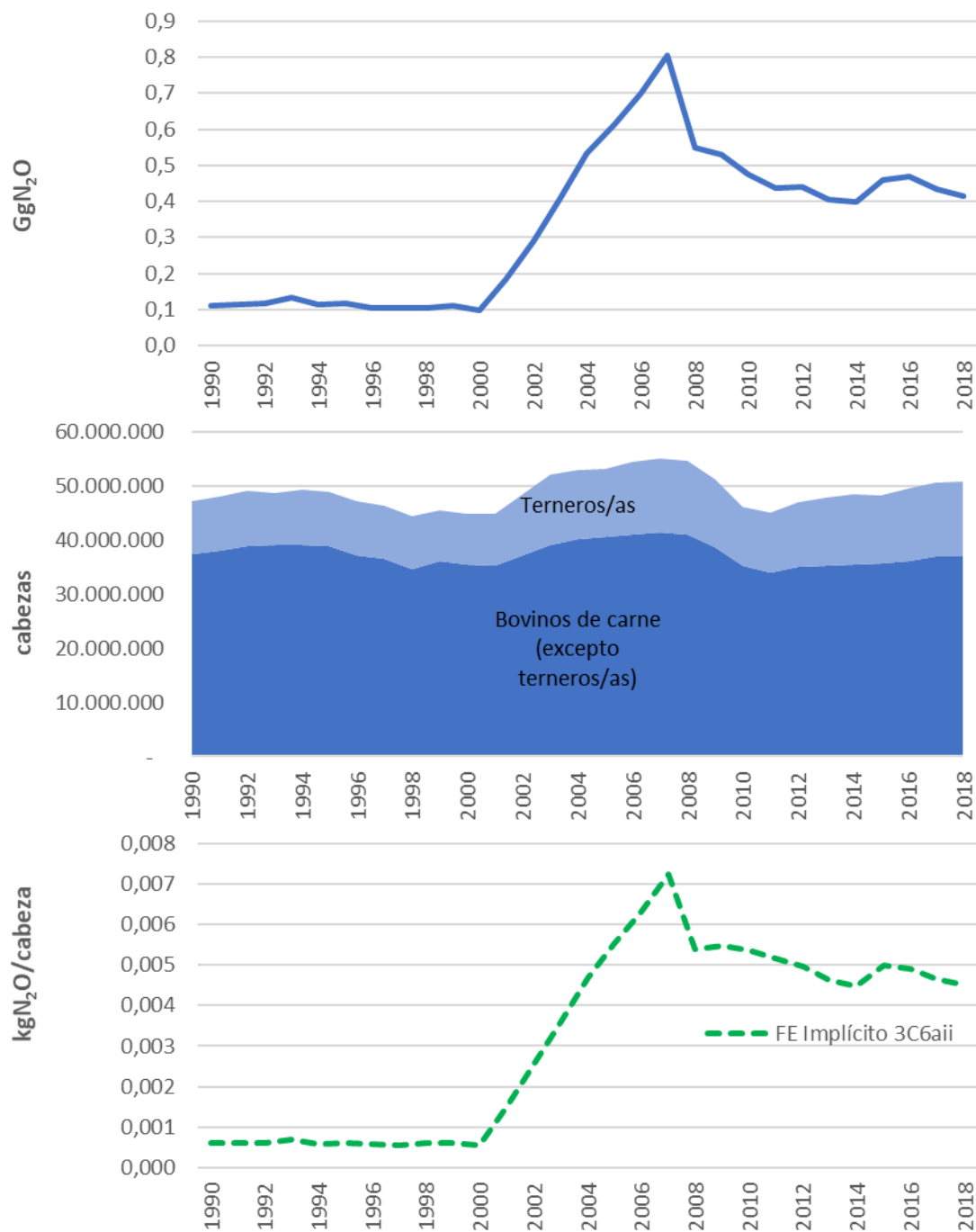
Fuente: Elaboración propia

#### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones se encuentra relacionada con la cantidad de toneladas de nitrógeno gestionado. Se asume que los terneros y terneras no emiten.



Figura 366. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C6aii (1990-2018)



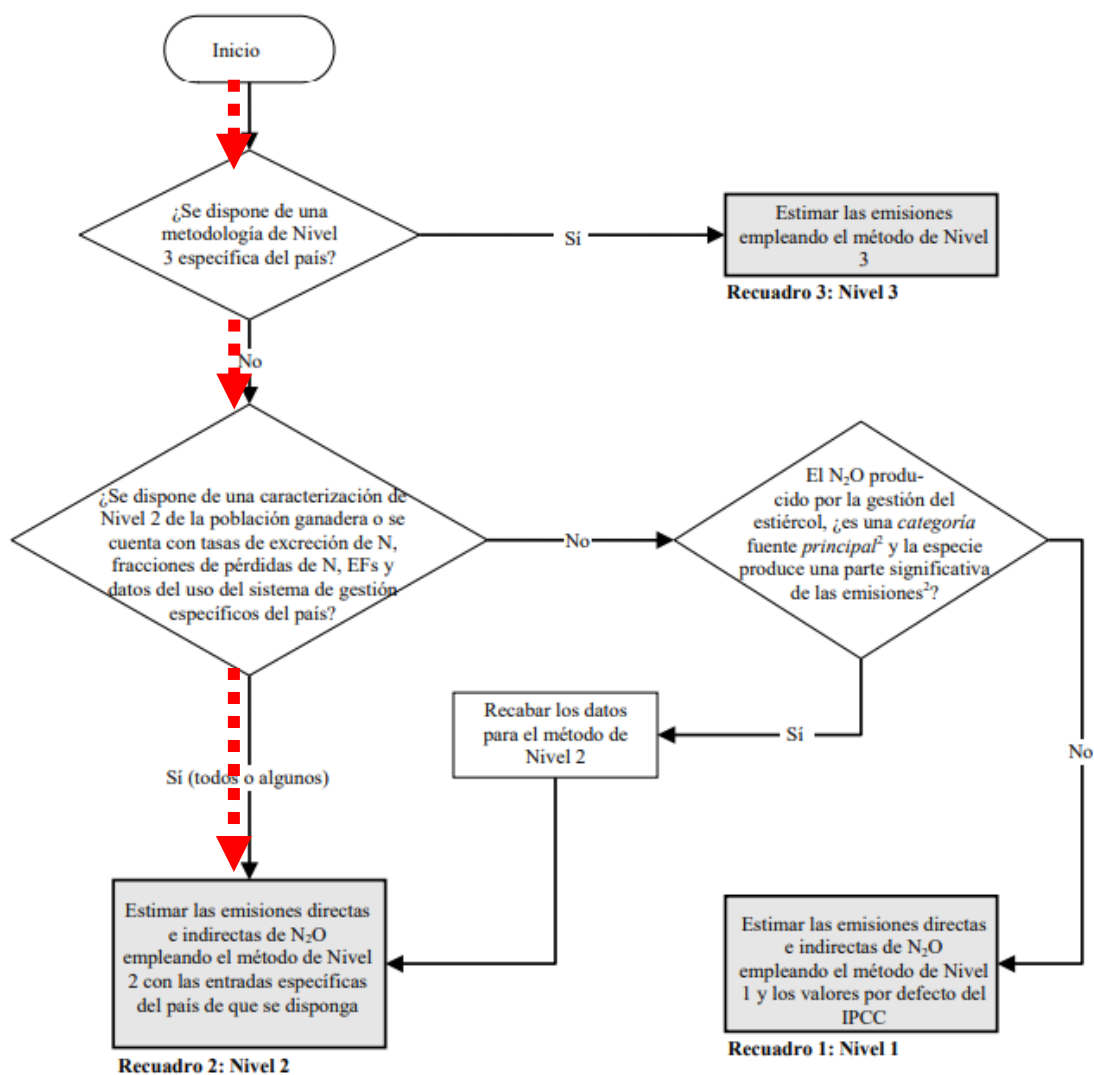
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 78. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de  $N_2O$  resultantes de la gestión del estiércol.



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se dispone de una caracterización de ganado mejorada por lo cual se utiliza el método de cálculo Nivel 2. La estimación de las emisiones se realizó utilizando las ecuaciones 10.27 (volatilización) y 10.29 (lixiviación) de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

Los factores de emisión de volatilización y lixiviación se encuentran a continuación.



Tabla 700. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros

Acrónimo	Descripción	Unidades	MS	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>4</sub>	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N <sub>2</sub> O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N <sub>2</sub> O/ NH <sub>3</sub> -N+ NO <sub>x</sub> -N volatiliza do	Único	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N <sub>2</sub> O- N/kg N lixiviación /escurrim iento	Único	0,0075	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

En la siguiente tabla se encuentran las ecuaciones utilizadas para el cálculo de las pérdidas de N debidas a la volatilización y la lixiviación de la gestión del estiércol.

Tabla 701. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne.

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
N <sub>volatilización-MMS</sub>	Pérdidas de n debidas a la volatilización de la gestión del estiércol	Cantidad de nitrógeno del estiércol que se pierde debido a la volatilización de NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub>	IPCC 2006 - Ecuación 10.26	kg N/año
N <sub>lixiviación-MMS</sub>	Pérdidas de n debidas a lixiviación de sistemas de gestión del estiércol	Cantidad de nitrógeno del estiércol que lixivia de los sistemas de gestión del estiércol	IPCC 2006 - Ecuación 10.28	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros utilizados para el cálculo se encuentran a continuación. Los valores de % MS se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales de carne, y varían por sub-categoría de animal y SM. El N<sub>ex</sub> se calcula según la ecuación 10.31.



Tabla 702. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne.

Acrónimo	Descripción	Unidades	MS	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac <sub>gasMS</sub>	Porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado que se volatiliza como NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub> en el sistema de gestión del estiércol	%	Distribución diaria	7	IPCC 2006 - Cuadro 10.22	Vacas lecheras
			Corral de engorde	30		Otros Vacunos
Frac <sub>lixiviaciónMS</sub>	Fracción pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escurrimiento	kg N lixiviado /kg N aplicado	Distribución diaria	10	IPCC 2006 -Pag 61	Se toman valores aproximados según descripción de la ecuación 10.28
			Corral de engorde	10		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 703. N<sub>ex</sub> por sistema de gestión del estiércol y sub-categoría de ganado (2018)

Sub-categoría	NexMMs - FDD	NexMMs - FCE
	kg N/cabeza/año	kg N/cabeza/año
Vacas	-	-
Vaquillonas	4,63	1,88
Novillos	12,58	1,74
Novillitos	12,30	2,14
Terneros	-	-
Terneras	-	-
Toros	-	-
Bueyes	-	-
Toritos	-	-

Fuente: Elaboración propia. FDD: Fracción de distribución diaria; FCE: Fracción de corral de engorde.

### Nitrógeno excretado

La cantidad de nitrógeno excretado depende del tipo de sistema de gestión de estiércol. Los valores de %MS dependen del SM y se encuentran en el Anexo Definición de sistemas modales de carne. El N excretado total por MS para el año 2018 se encuentra en la tabla siguiente.



Tabla 704. Dato de actividad de las emisiones de  $N_2O$  de la categoría "3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne" (2018)

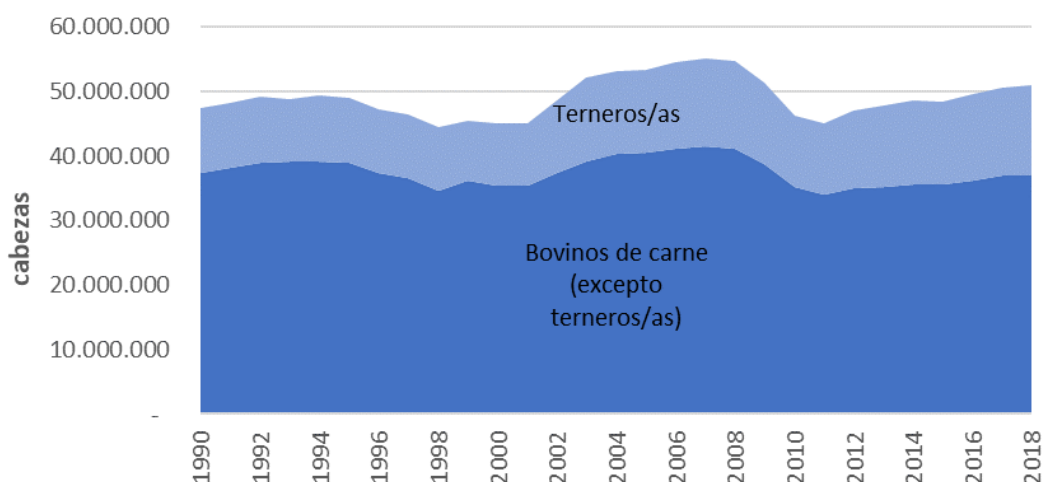
Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2018)
	kg N/año
Distribución diaria	114.584.227
Corral de engorde	26.099.744

Fuente: Elaboración propia

### Existencias de ganado

El SENASA reporta el nivel de existencias de bovinos totales (incluye actividad de carne y leche) y bovinos en establecimientos de producción lechera al mes de marzo de cada año por departamento. Dicho valor es considerado para las existencias del correspondiente año y se le asigna una región a cada departamento (en el Anexo Definición de sistemas modales de carne). Para obtener el nivel de existencias de bovinos de carne, se resta a las existencias bovino total, las existencias de ganadería de leche para cada una de las sub-categorías de ganado. Esta sustracción entre existencias totales y existencias lecheras no se realiza para las sub-categorías de novillo y novillito ya que se asume que dichos animales pertenecen a las existencias de la producción de carne.

Figura 367. Evolución de las existencias de la producción de carne (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Tabla 705. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2018)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.730.919	983.371	177.526	353.618	1.285.509	1.374.551	161.312	480	39.915	8.107.201
SO	2.216.741	601.977	198.849	244.122	739.978	781.919	94.133	245	25.476	4.903.440
O	2.054.093	726.240	461.522	576.790	905.352	837.197	89.410	798	24.870	5.676.272
N	2.559.077	1.021.093	548.992	883.786	1.083.524	1.084.259	114.473	84	35.407	7.330.695
NEA	6.084.293	1.820.635	733.459	963.634	1.392.737	1.494.069	303.579	6.037	42.146	12.840.589
NOA	2.614.659	993.326	301.168	603.786	805.293	742.780	150.657	760	37.855	6.250.284
Semiarida	2.082.958	540.294	226.769	282.467	496.264	518.664	93.844	225	22.850	4.264.335
Patagonia	743.004	173.032	43.378	71.636	193.099	241.292	37.172	1.021	9.755	1.513.389
Conurbano	4.458	992	117	274	1.212	1.315	221	7	7	8.603
Total	22.090.202	6.860.960	2.691.780	3.980.113	6.902.968	7.076.046	1.044.801	9.657	238.281	50.894.808

Fuente: Elaboración propia





### Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones provenientes de la volatilización y de la lixiviación se reportan de manera conjunta.

Tabla 706. Incertidumbre de la categoría “3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne” (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	133,8%	0,00002%	0,05%	0,00009%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de MSC. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 707. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C6aii

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N <sub>t</sub>	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
Frac <sub>gasMS</sub>	Porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado que se volatiliza como NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub> en el sistema de gestión del estiércol	Lognormal	55%	IPCC 2006
FE <sub>4</sub>	Factor de volatilización y deposición de nitrógeno	Lognormal	80%	IPCC 2006
Frac <sub>lixiviación-H</sub>	Fracción pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escurrimiento	Lognormal	58%	IPCC 2006
FE <sub>5</sub>	Factor de lixiviación y escurrimiento	Lognormal	147%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 y locales utilizados en el cálculo.

- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACaii\_HT\_XXXX\_XX de la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del IBA.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACaii\_HT\_XXXX\_XX.



- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de la fuente del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código de la fuente y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.
- Se utiliza el mismo indicador que para la categoría 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de carne.

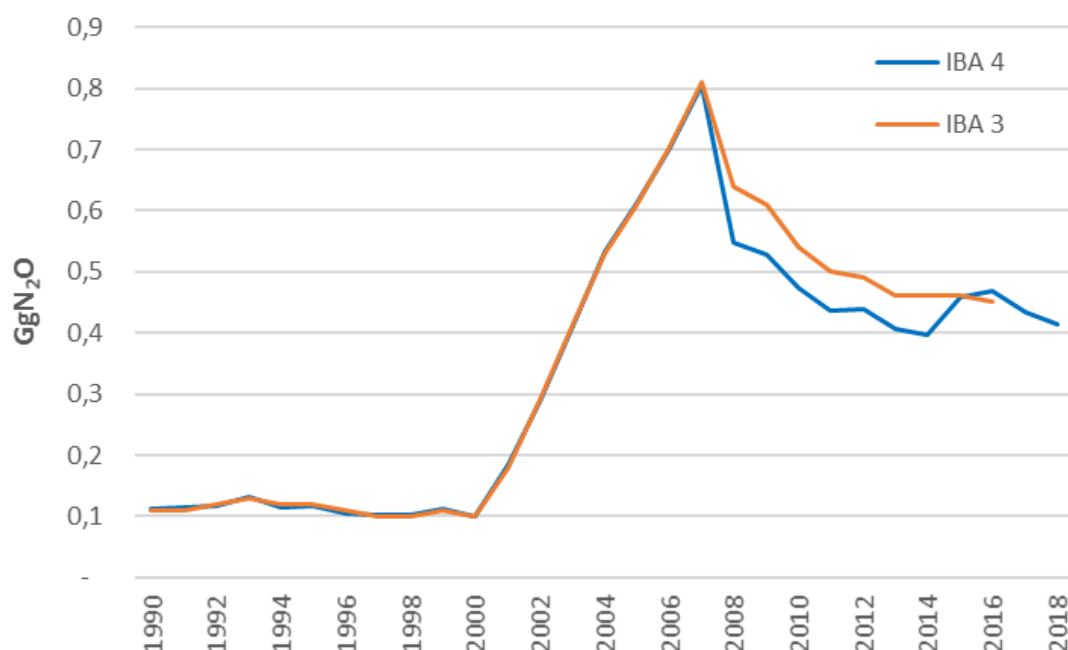
#### Re-cálculo y mejoras

Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016, empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Los datos se modificaron con los criterios presentados en los procedimientos de bovinos de carne (3ACaii\_P\_00).

En respuesta a los aportes de expertos se modificó el peso corporal vivo promedio para vacas y toros. Se modificaron a su vez en base a dictamen experto las proporciones de ganado por sistema modal bajo distintos modelos de invernada, y se modificaron los tipos de gestión del rodeo para modelos de cría en los sistemas semiárido, Patagonia, y el NOA.



Figura 368: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O 3C6aii (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### 3C6b-j – Emisiones indirectas de N<sub>2</sub>O de Gestión de Estiércol - Ganaderías no bovinas

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas

Tabla 708. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O – 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C6bi	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Bubalinos - Volatilización	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de búfalos.	NA	NA	NO
3C6bii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Bubalinos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de búfalos.	NA	NA	NO
3C6ci	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de	NA	NA	NO



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
	gestionado - Ovinos - Volatilización	la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de ovinos.			
3C6cii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Ovinos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de ovinos.	NA	NA	NO
3C6di	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Caprinos - Volatilización	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de caprinos.	NA	NA	NO
3C6dii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Caprinos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de caprinos.	NA	NA	NO
3C6ei	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Camélidos - Volatilización	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de camellos.	NA	NA	NO
3C6eii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Camélidos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de camellos.	NA	NA	NO
3C6fi	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Equinos - Volatilización	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de ganado equino.	NA	NA	NO
3C6fii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión	NA	NA	NO



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
	Estiércol gestionado - Equinos - Lixiviación	de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de ganado equino.			
3C6gi	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Mulares y Asnales - Volatilización	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de mulas y asnos.	NA	NA	NO
3C6gii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Mulares y Asnales - Lixiviación	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de mulas y asnos.	NA	NA	NO
3C6hi	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Porcinos - Volatilización	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de porcinos.	NA	NA	Nivel 1
3C6hii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Porcinos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de porcinos.	NA	NA	Nivel 1
3C6ii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Aves - Volatilización	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de aves, incluyéndose pollos, parrilleras, pavos y patos.	NA	NA	Nivel 1
3C6ii	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O Estiércol gestionado - Aves - Lixiviación	Emisiones de metano y de óxido nítrico de la descomposición del estiércol de aves, incluyéndose pollos, parrilleras, pavos y	NA	NA	Nivel 1



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		patos.			
3C6ji	Otros ( ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.) - Lixiviación	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de otro ganado (p. ej.: ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.).	NA	NA	NE
3C6jii	Otros ( ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.) - Volatilización	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de otro ganado (p. ej.: ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.).	NA	NA	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estiman las emisiones de la categoría 3C6j ya que no se presentan datos de actividad de otro ganado.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

**Tabla 709. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina**

	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
<b>Procedimiento</b>	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
<b>Hoja de trabajo</b>	3ACb_HT_199 0-2018_00	3ACc_HT_199 0-2018_00	3ACd_HT_199 0-2018_00	3ACe_HT_199 0-2018_00
<b>Datos de actividad</b>	3ACb_DA_199 0-2018_00	3ACc_DA_199 0-2018_00	3ACd_DA_199 0-2018_00	3ACe_DA_199 0-2018_00
<b>Incertidumbres</b>	3ACb_IN_2018 _00 3ACresto_IN_2 018_00	3ACc_IN_2018 _00 3ACresto_IN_2 018_00	3ACd_IN_2018 _00 3ACresto_IN_2 018_00	3ACe_IN_2018 _00 3ACresto_IN_2 018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_201 8_00	INGEI_HC_201 8_00	INGEI_HC_201 8_00	INGEI_HC_201 8_00

Fuente: Elaboración propia



Tabla 710. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina (cont.)

	Equinos	Mulares y Asnales	Porcinos	Aves
<b>Procedimiento</b>	3ACf_P_00	3ACg_P_00	3ACh_P_00	3ACi_P_00
<b>Hoja de trabajo</b>	3ACf_HT_1990-2018_00	3ACg_HT_1990-2018_00	3ACh_HT_1990-2007_01 3ACh_HT_XXXX_01 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACh_HT_XXXX_00 (XXXX de 2017 a 2018)	3ACi_HT_1990-2018_00
<b>Datos de actividad</b>	3ACf_DA_1990-2018_00	3ACg_DA_1990-2018_00	3ACh_DA_1990-2007_01	3ACi_DA_1990-2018_00
<b>Incertidumbres</b>	3ACf_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACg_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACh_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00	3ACh_IN_2018_00 3ACresto_IN_2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00	INGEI_HC_2018_00

Fuente: Elaboración propia

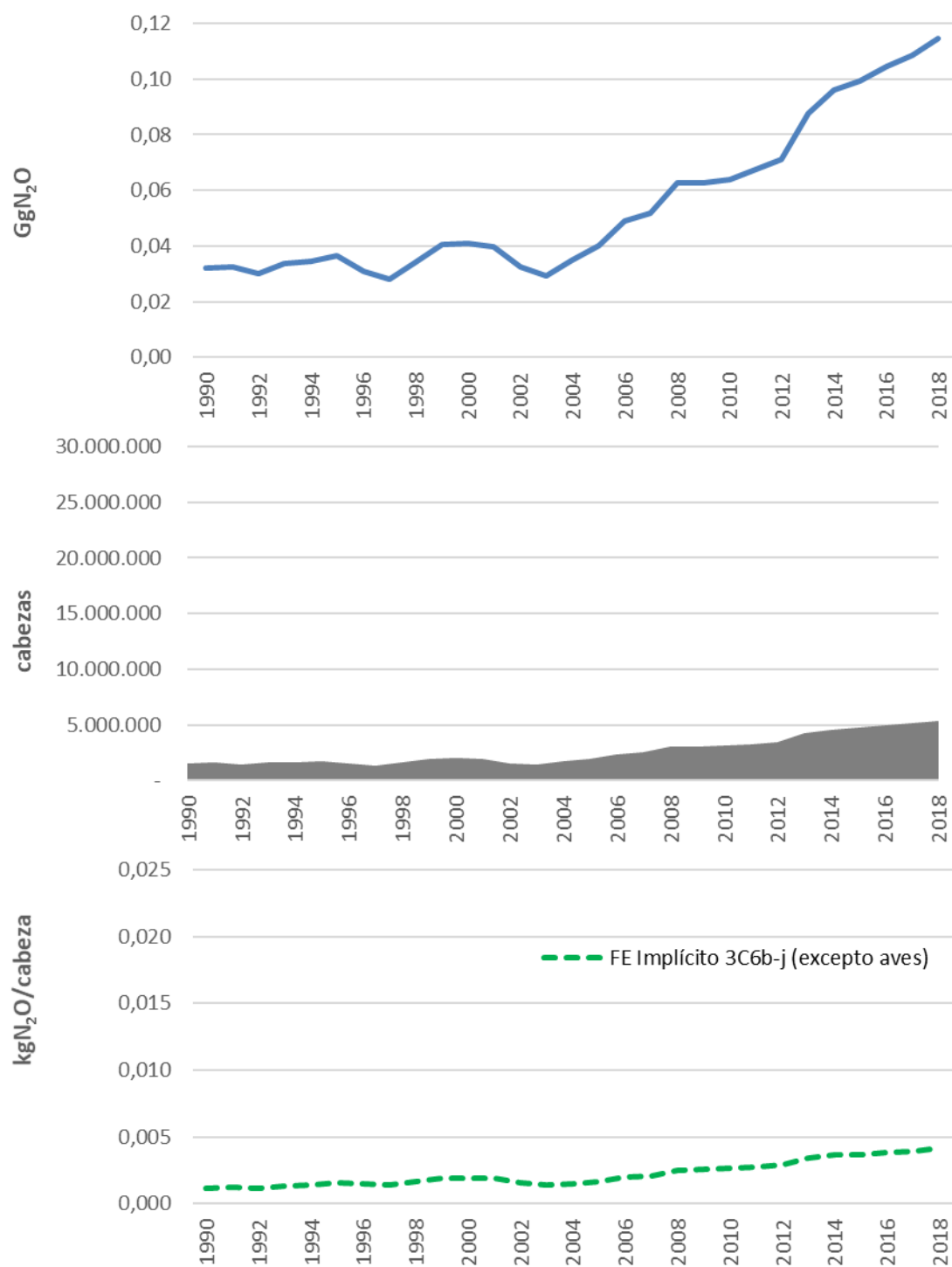
#### Tendencia de las emisiones de GEI

Para una mejor visualización se graficaron las emisiones, los datos de actividad y el factor de emisión implícito de aves separadas de porcinos. Solo se graficaron aves y porcinos por el tipo de gestión de estiércol que poseen. La tendencia de las emisiones de N<sub>2</sub>O se debe a la variación de las existencias de ganado.





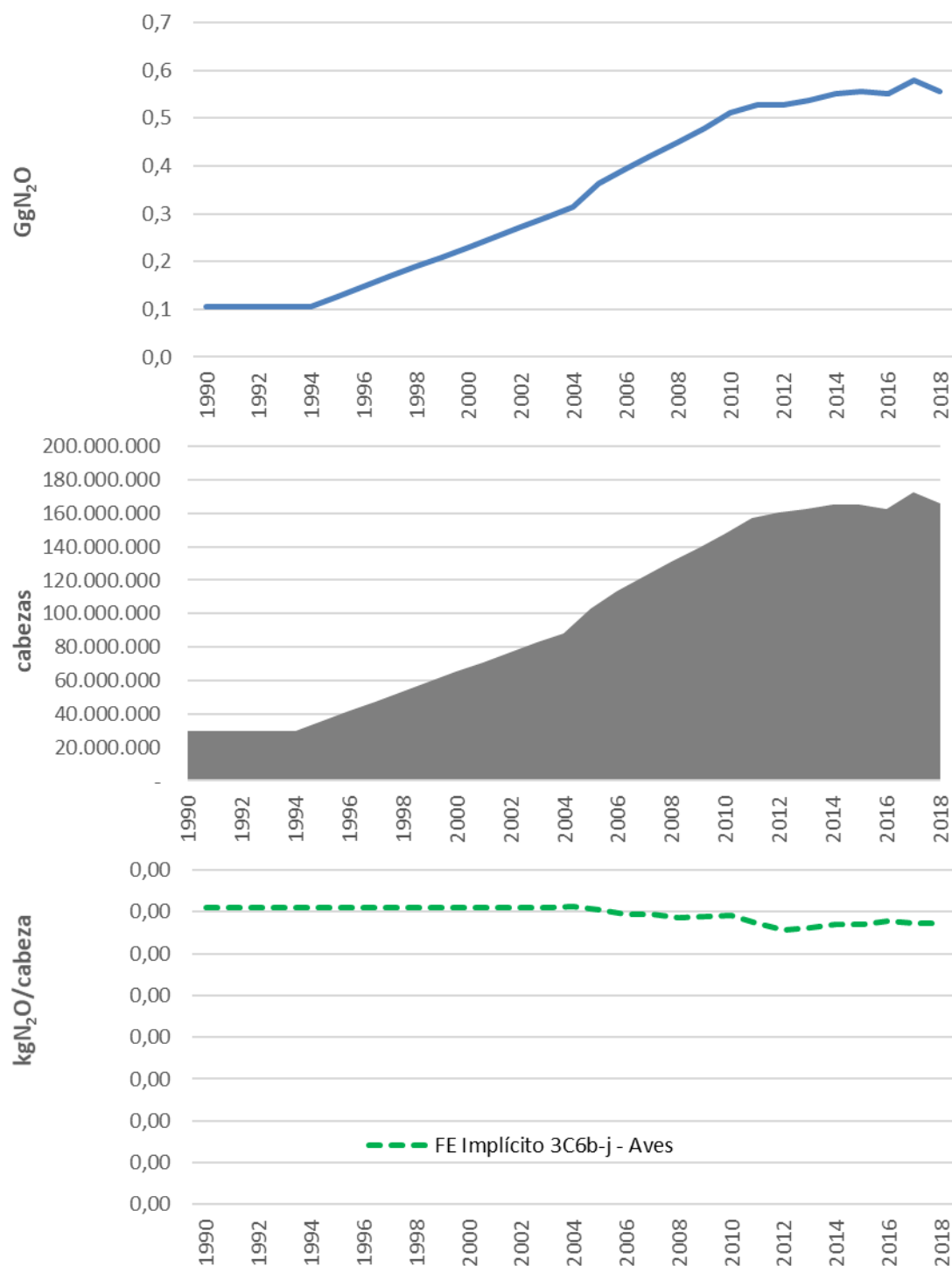
Figura 369. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito (N<sub>2</sub>O) 3C6b-j en porcinos



Fuente: Elaboración propia



Figura 370. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves ( $N_2O$ )



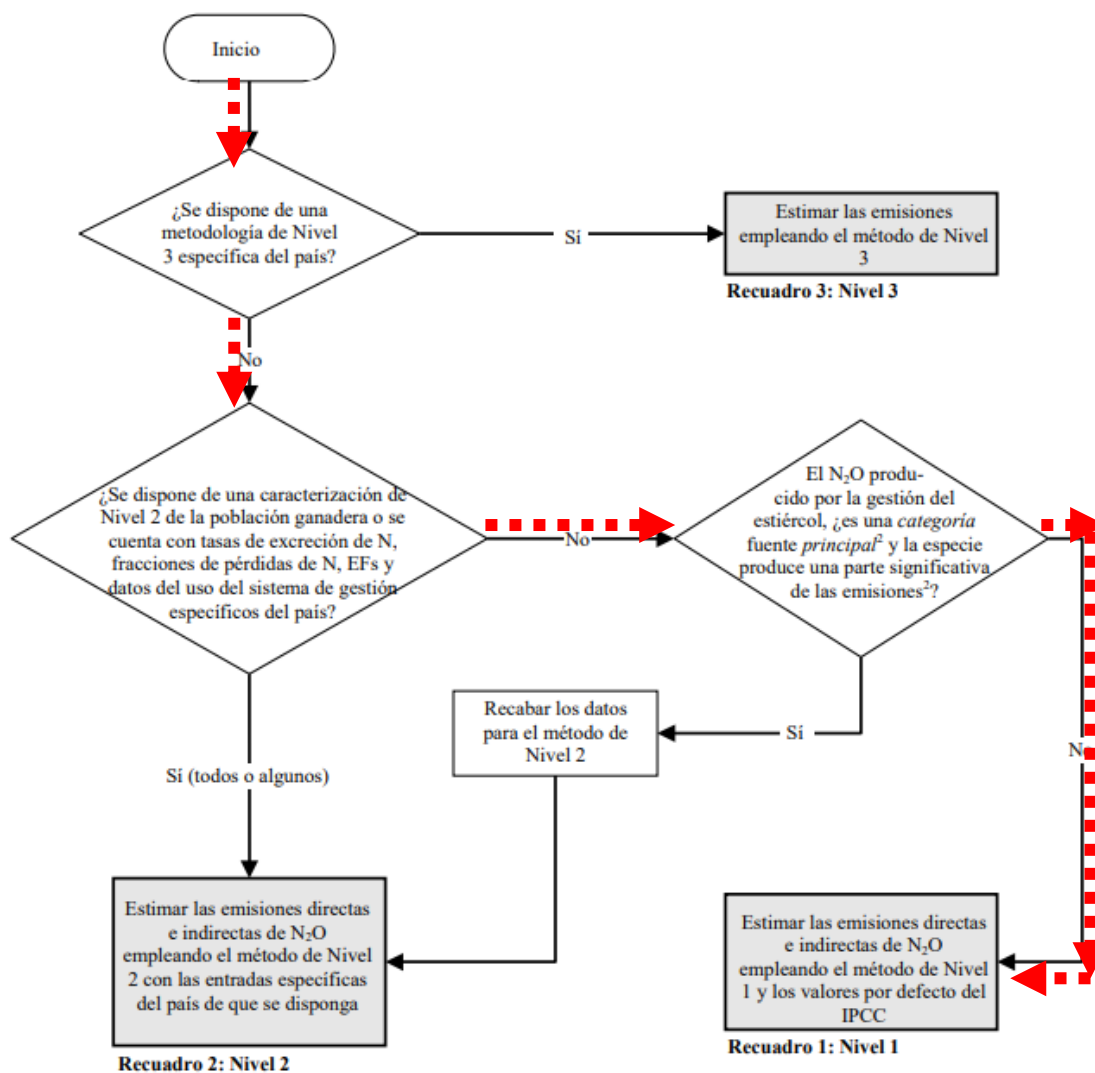
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 79. Árbol de decisiones para emisiones de  $N_2O$  resultantes de la gestión del estiércol



Fuente: Directrices del IPCC de 2006.

No es una categoría principal por lo cual se emplea un método de cálculo Nivel 1. En el caso de los porcinos, se presenta una caracterización por sub-categoría de ganado y se realizan las estimaciones a dicho nivel de desagregación. La estimación de las emisiones de  $N_2O$  se realizó utilizando las ecuaciones 10.27 (volatilización) y 10.29 (lixiviación) de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factor de emisión

En la tabla a continuación se detallan los porcentajes de participación por sistema de gestión de estiércol (MS) utilizados en cada ganadería.



Tabla 712. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería

Ganadería	MS	%	Fuente de información
Bubalinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Ovinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Caprinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Camélidos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Equinos	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Mulares y asnales	Pasturas/prados/praderas	100%	Dictamen experto
Porcinos	Pasturas/prados/praderas	40 %	IPCC 2006 -Cuadros 10A-7/8
	Distribución diaria	2 %	IPCC 2006 -Cuadros 10A-7/8
	Almacenaje de sólidos	10 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Corral de engorde	41 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
	Camas profundas para vacunos y porcinos	7 %	IPCC 2006 - Cuadros 10A-7/8
Aves	Estiércol de Aves con hojarasca	100 % (sub-categoría parrilleros)	Dictamen experto
	Estiércol de Aves sin hojarasca	100 % (sub-categoría ponedoras)	Dictamen experto

Fuente: Elaboración propia

Los factores de emisión de volatilización y lixiviación se encuentran a continuación.



Tabla 713. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas  
Gestión del Estiércol Ganadería no bovina

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>4</sub>	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N <sub>2</sub> O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N <sub>2</sub> O/ NH <sub>3</sub> -N+ NO <sub>x</sub> -N volatilizado	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único
FE <sub>5</sub>	Factor de emisión para emisiones de N <sub>2</sub> O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N lixiviación/ escurrimiento	0,0075	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

En la siguiente tabla se encuentran las ecuaciones utilizadas para el cálculo de las pérdidas de N debidas a la volatilización y la lixiviación de la gestión del estiércol.

Tabla 714. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
N <sub>volatilización-MMS</sub>	Pérdidas de n debidas a la volatilización de la gestión del estiércol	Cantidad de nitrógeno del estiércol que se pierde debido a la volatilización de NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub>	IPCC 2006 - Ecuación 10.26	kg N/año
N <sub>lixiviación-MMS</sub>	Pérdidas de n debidas a lixiviación de sistemas de gestión del estiércol	Cantidad de nitrógeno del estiércol que lixivia de los sistemas de gestión del estiércol	IPCC 2006 - Ecuación 10.28	kg N/año

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros utilizados para el cálculo de ambos parámetros y los factores de emisión de volatilización y lixiviación se encuentran a continuación. El N<sub>ex</sub> se calcula según la ecuación 10.30.

Tabla 715. Parámetros el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina

Acrónimo	Descripción	Unidades	Ganadería	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac <sub>gasMS</sub>	Porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado que se volatiliza como NH <sub>3</sub> y NO <sub>x</sub> en el sistema de gestión del estiércol	%	Ganadería no bovina	Pastura/Prado/Pradera	0	IPCC 2006 Cuadro 10.22	Las emisiones directas de N <sub>2</sub> O de excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de N <sub>2</sub> O de suelos gestionados.
			Porcinos	Pastura/Prado/Pradera	0		Porcinos
				Distribución diaria	10		
				Almacenaje de sólidos	10		
				Corral del engorde	10		
				Camas profundas para vacunos y porcinos	10		
			Aves	Estiércol de Aves con hojarasca	0		Aves
				Estiércol de Aves sin hojarasca	0		
Frac <sub>lixiviaciónMS</sub>	Fracción pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escurrimiento	%	Ganadería no bovina	Pastura/Prado/Pradera	0	IPCC 2006 Página 61	Las emisiones directas de N <sub>2</sub> O de excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de N <sub>2</sub> O de
			Porcinos	Pastura/Prado/Pradera	0		

Acrónimo	Descripción	Unidades	Ganadería	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
							suelos gestionados.
				Distribución diaria	0		
				Almacenaje de sólidos	25		
				Corral del engorde	0		
				Camas profundas para vacunos y porcinos	40		Porcinos
			Aves	Estiércol de aves con hojarasca	10		
				Estiércol de aves sin hojarasca	10		Aves

Fuente: Elaboración propia





### Nitrógeno excretado

La cantidad de nitrógeno excretado depende del tipo de sistema de gestión de estiércol y ganadería. El nitrógeno excretado total por MS para el año 2018 se encuentra en las tablas siguientes.

**Tabla 716. Nitrógeno excretado para la categoría “3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina” –Porcinos (2018)**

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado
	kg N/año
Distribución diaria	1.486.790
Almacenaje de sólidos	7.433.950
Corral de engorde	30.479.196

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 717. Nitrógeno excretado para la categoría “3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina” –Aves (2018)**

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado
	kg N/año
Estiércol de aves de corral con hojarasca	44.558.128
Estiércol de aves de corral sin hojarasca	22.842.576

Fuente: Elaboración propia

### Existencias de ganado

El dato de actividad es el número de cabezas de ganado y la fuente depende del tipo de ganadería. Las fuentes a lo largo de la serie temporal se encuentran en la siguiente tabla. El detalle de la explicación de la tendencia y procesamiento de cada dato de actividad se encuentra en la sección caracterización de Ganaderías no bovinas.

**Tabla 718. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería**

Ganadería	Fuente de información serie temporal
Porcinos	Desde 1990 a 2007, el Área Técnica de MAGyP. Desde 2008 el SENASA.
Aves	Para 1990 y 1994, la PCN. Desde 2004 los datos de ponedoras provienen de CAPIA (Cámara Argentina de Productores Avícolas) y los de parrilleros son estimaciones de la Dirección de Porcinos Aves de Granja y No Tradicionales del MAGyP.

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería porcina y de aves de corral para el año 2018.

**Tabla 719. Existencias de ganado de porcino (2018)**

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N <sub>(porcinos - padrillos)</sub>	Padrillos	148.514
N <sub>(porcinos - cerdas)</sub>	Cerdas	972.165
N <sub>(porcinos - lechones)</sub>	Lechones	1.848.938
N <sub>(porcinos - capones)</sub>	Capones	1.045.521
N <sub>(porcinos - cachorros)</sub>	Cachorros	917.710
N <sub>(porcinos - cachorras)</sub>	Cachorras	263.311
N <sub>(porcinos - M.E.I.)</sub>	M.E.I.	168.272

Fuente: Elaboración propia





Tabla 720. Existencias de ganado de aves (2018)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias
N <sub>(aves - ponedoras)</sub>	Ponedoras	42.400.000
N <sub>(aves - parrilleros)</sub>	Parrilleros	123.310.164

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones indirectas de la gestión del estiércol provenientes de las ganaderías no bovinas se reporta de forma conjunta.

Tabla 721. Incertidumbre de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	104,4%	0,00004%	0,1%	0,0001%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE y para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

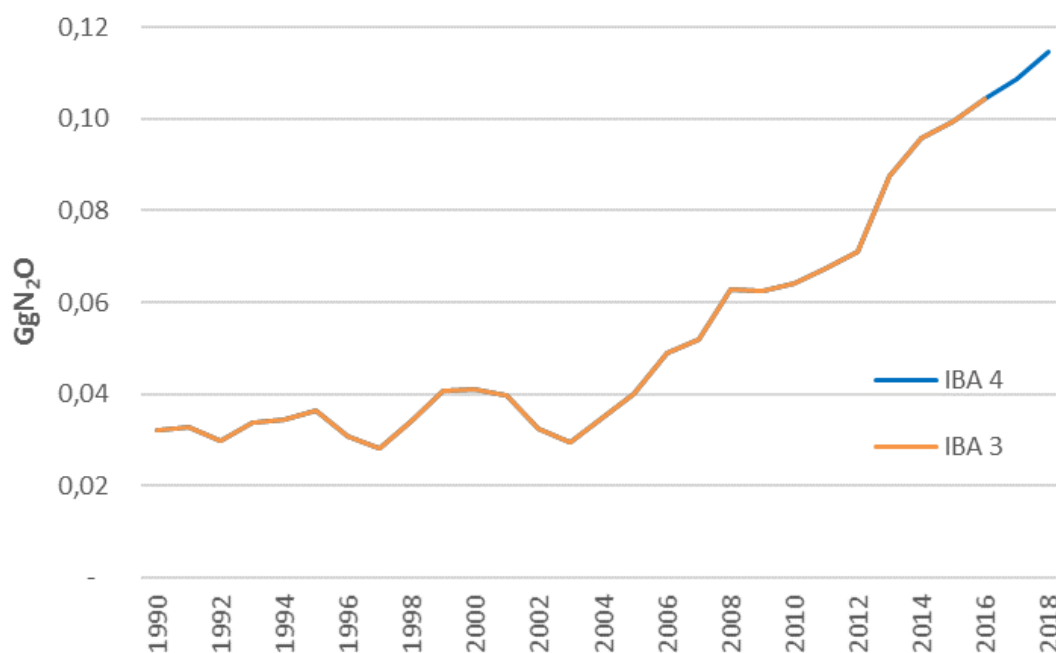
- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACx\_HT\_XXXX\_XX de la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del IBA
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACx\_HT\_XXXX\_XX.
- Verificar que los datos de actividad de la serie temporal sean los mismos valores que en el archivo más actualizado de datos de base. En el caso de que se encuentre alguna diferencia por una actualización de los datos de base, actualizar la serie temporal de los datos de actividad.
- Controlar que la sumatoria total de cabezas por sub-categorías de ganado por región sea consistente con el total país del número de cabezas de ganado. El cálculo se realiza automáticamente mediante la función SUMAR.SI.CONJUNTO, que realiza la sumatoria de cada sub-categoría de ganado por región.
- Controlar que el total de cabezas por sub-categoría de ganado y el total nacional sean iguales a la estadística de la fuente del mismo año. En el caso que no coincidan, se debe buscar si hay un problema de fórmula de suma, de asignación de código SENASA y región, y de carga de datos. Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales).
- En el caso de encontrar inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar las mismas y la forma de resolverlas.



### Re-cálculo y mejoras

Los datos de actividad de porcinos entre los años 1990 y 2007 se calculan a partir del valor de faena porcina. Este valor se modificó a partir del 2016, variando la relación faena/stock del 1,17 al 1,27, y por lo tanto modificando los valores de la serie histórica del 1990 al 2007. Estas modificaciones no generaron impactos en la serie histórica, como puede observarse a seguir.

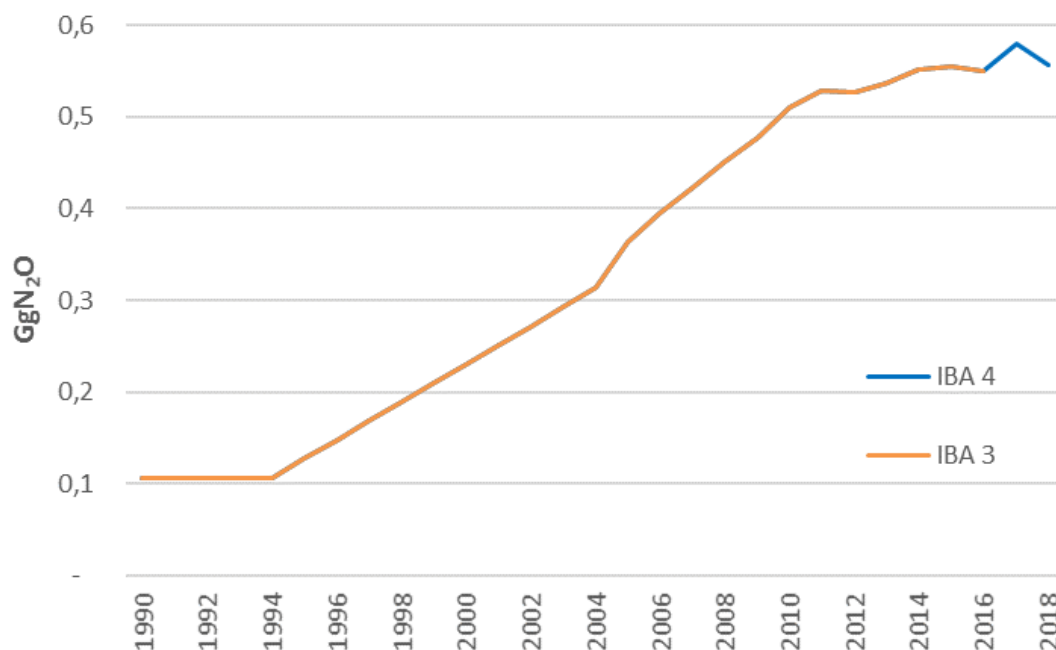
Figura 371: Comparativa tendencia de las emisiones para  $N_2O$  porcinos (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



Figura 372: Comparativa tendencia de las emisiones para N<sub>2</sub>O aves (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia

### Cultivo de Arroz (3C7)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas

Tabla 722. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 3C7 – Cultivo de Arroz

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3C7	Cultivo de Arroz	Emisiones de metano (CH <sub>4</sub> ) por la descomposición anaeróbica de material orgánico en arrozales inundados. Toda emisión de N <sub>2</sub> O por el uso de fertilizantes basados en nitrógeno en el cultivo de arroz deben declararse con las emisiones de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados.	NA	Nivel 1	NA

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.



Tabla 723. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz

<b>Sistema de archivo:</b>	
<b>Procedimiento:</b>	3C45_P_00
<b>Ruta de Acceso:</b>	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
<b>Hojas de trabajo:</b>	3C45_HT_1990-1999_00 3C45_HT_2000-2009_00 3C45_HT_2010-2018_00
<b>Incertidumbres:</b>	3C45_IN_2018_00 3C45otras_IN_2018_00
<b>Procesamiento de Datos actividad:</b>	3C45_DA_1990-2018_00
<b>Compilación</b>	INGEI_HC_2018_00

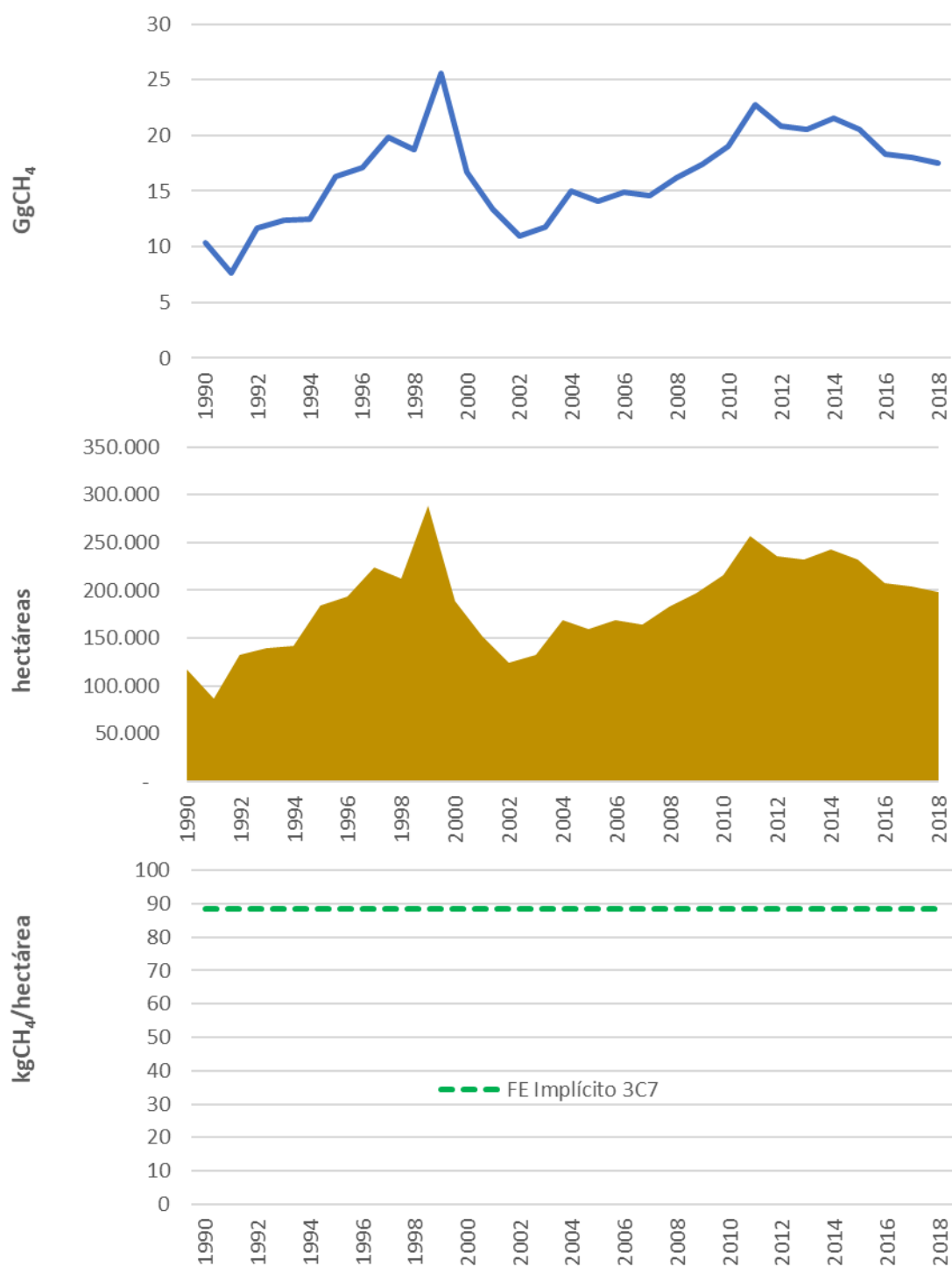
Fuente: Elaboración propia

#### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones sigue la variación de la evolución del dato de actividad.



Figura 373. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C7



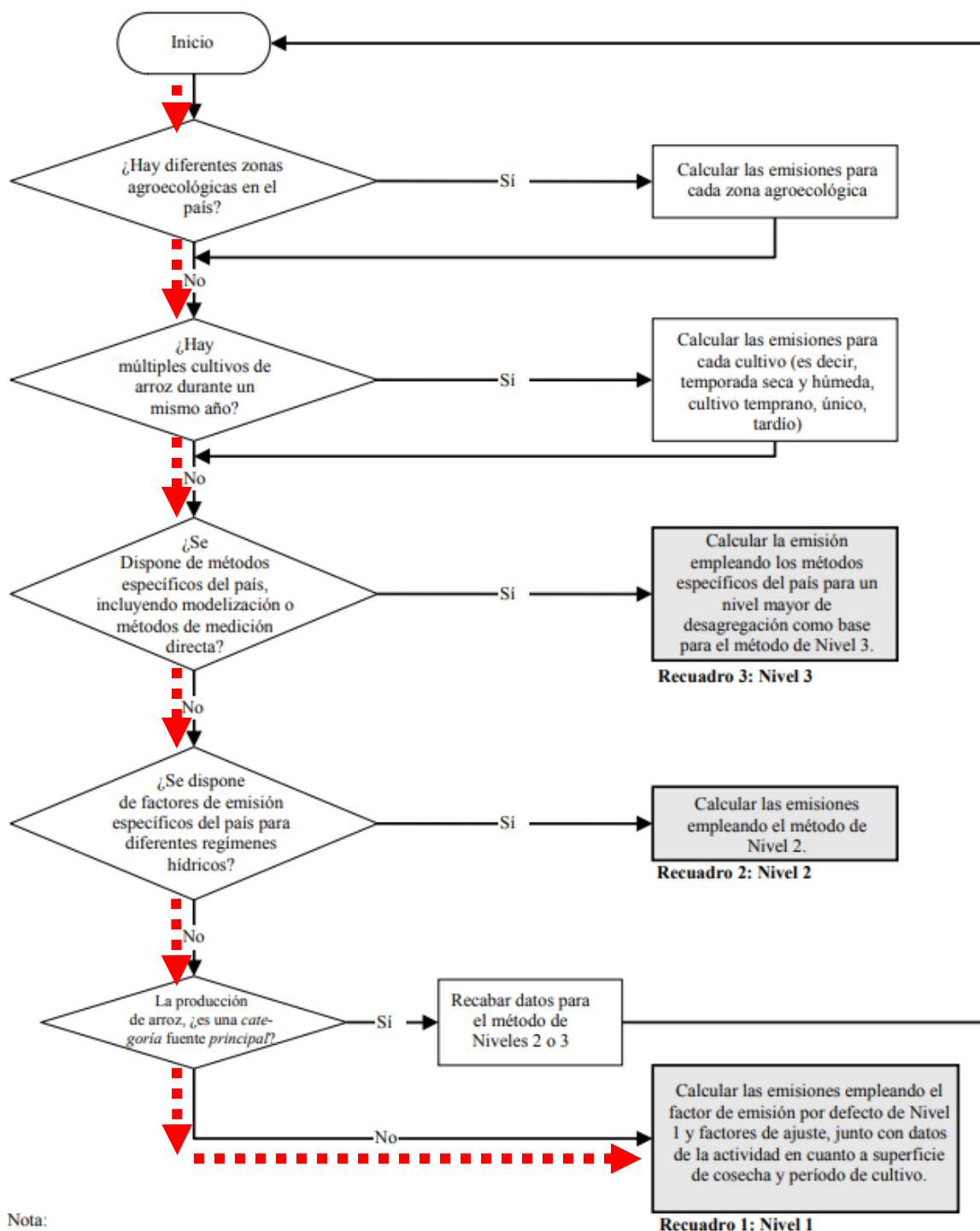
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 80. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de CH<sub>4</sub> resultantes de la producción de arroz



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



La producción de arroz no es una categoría principal por lo cual se utiliza un método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de las emisiones se realizaron utilizando la ecuación 5.1 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

El factor de emisión de CH<sub>4</sub> se calculó utilizando las ecuaciones 5.2 y 5.3.

**Tabla 724. Ecuaciones para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz**

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE <sub>i</sub>	Factor ajustado de emisión diaria	Factor de emisión diaria ajustado para una superficie de cosecha dada	IPCC 2006 - ecuación 5.2	kg CH <sub>4</sub> /ha/día
SF <sub>o</sub>	Factores de ajuste de emisión de CH <sub>4</sub> adaptado para agregados orgánicos	Factor de ajuste para tipo y cantidad de abono orgánico aplicado	IPCC 2006 - ecuación 5.3	adimensional

Fuente: Elaboración propia

Las variables utilizadas para el cálculo del factor de emisión se encuentran en la siguiente tabla. Se realiza una caracterización del sistema de la producción de arroz utilizado a nivel nacional.

**Tabla 725. Parámetros el cálculo del factor de emisión para la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE <sub>CH4</sub> Arroz	Factor de emisión diario.	kg CH <sub>4</sub> /ha/día	0,88	IPCC 2006 - Ecuación 5.2	-
SF <sub>o</sub>	Factor de ajuste deberá variar según el tipo y a cantidad de abono orgánico aplicado.	adimensional	1,00	IPCC 2006 - Ecuación 5.3	-
t	Período de cultivo de arroz.	días	100	Dictamen experto	-
FE <sub>c</sub>	Factor de emisión básico para tierras inundadas permanentemente sin abonos orgánicos.	kg CH <sub>4</sub> /ha/día	1,30	IPCC 2006 - Cuadro 5.11	Guía en inglés, valor único.
SF <sub>w</sub>	Factor de ajuste	adimension	1,00	IPCC 2006	Tierras



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
	para compensar las diferencias del régimen hídrico durante el período de cultivo.	al		-Cuadro 5.12	altas irrigadas, inundadas permanente mente. Caso desagregad o
SF <sub>P</sub>	Factor de ajuste para compensar las diferencias del régimen hídrico durante la temporada previa al cultivo.	adimension al	0,68	IPCC - Cuadro 5.13	"No Inundados" por más de 180 días pre-temporada. Caso desagregad o.
SF <sub>S</sub>	Factor de ajuste para tipo de suelo, cultivar del arroz, etc.	adimension al	1,00	Dictamen experto	No hay información para definir el factor. Se considera 1.
ROA	Tasa de aplicación de abono orgánico en peso seco para paja y en peso fresco para los demás.	t/ha	0	Dictamen experto	Se considera que no hay aplicación de abono orgánico.
CFOA	Factor de conversión para abono orgánico.	adimension al	0,29	IPCC 2006 - Cuadro 5.14	Paja incorporada mucho (>30 días) antes del cultivo.

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

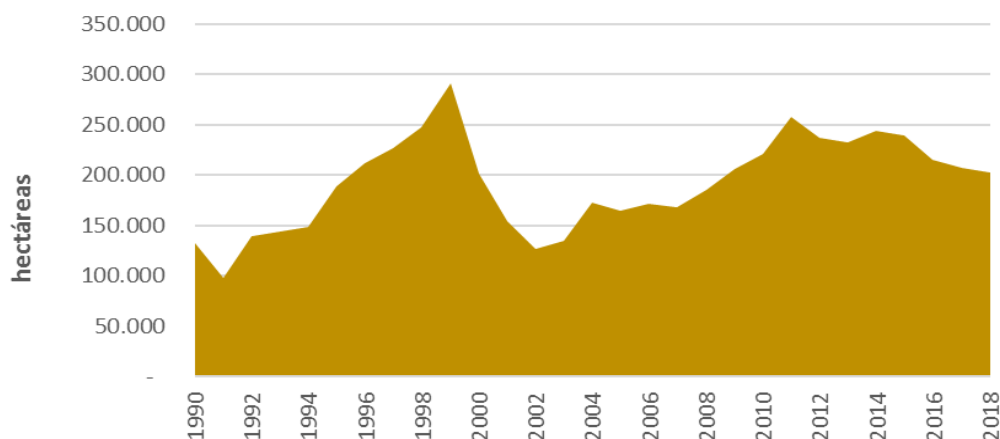
Se consensuó que para el cálculo de las emisiones del año inventario se utilizaran los datos de la campaña del *año inventario-1/año inventario*. Por lo cual, los datos reportados para la campaña 2016/2017 fueron utilizados para el cálculo de emisiones del año 2017 y los datos de la campaña 2017/2018 para las emisiones correspondientes al año 2018.

Los valores de superficie sembrada, cosechada, producción y rendimiento del cultivo de arroz son provistos por el MAGyP. En toda la serie temporal se utiliza la misma fuente de dato de actividad. En la figura a continuación se encuentra la evolución de la superficie de arroz y en la siguiente tabla el valor para el año 2018.





Figura 374. Evolución de la superficie de arroz



Fuente: Elaboración propia

Tabla 726. Superficie de arroz

Dato de actividad	Superficie de arroz (hectáreas)
Total 2018	202.060

Fuente: Elaboración propia

### Incertidumbre

Tabla 727. Incertidumbre de la categoría "3C7 – Cultivo de Arroz" (2018)

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	115,1%	NA	0,0001%	0,1%	0,0005%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando PLE. Se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.

### Control de calidad

Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3C45\_HT\_XXXX\_00.
- Controlar que la suma de la producción de todos los cultivos sea consistente con el total país.
- Controlar que el valor de la serie temporal de producción para cada cultivo sea consistente.
- Controlar que el total de producción cargada cada año en la hoja de trabajo sea igual al total reportado en la estadística del proveedor de datos del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

### Re-cálculo y mejoras

No se realizaron re-cálculos ni mejoras.



## Otros (3D)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría 3D – Otros, se detalla a continuación.

Tabla 728.Documentación Categoría 3D – Otros

Sistema de archivo:	
Procedimiento:	3D1_P_00
Ruta de Acceso:	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo:	3D1_HT_1961-2018_00
Incertidumbres:	3D1_IN_2018_00
Procesamiento de Datos actividad:	3D1_DA_1961-2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Descripción

La Categoría Otros (3D) incluye las emisiones y absorciones generadas a partir de una sola Categoría que comprende los Productos de Madera Recolectada (PMR) (3D1).

Una proporción importante de la madera cosechada de las tierras forestales, de cultivo y otros tipos de usos de la tierra permanece en los PMR durante diferentes períodos de tiempo. Este período, el cual se conserva el carbono, varía según el producto y sus usos. A su vez, los PMR descartados pueden depositarse en vertederos de residuos, donde pueden persistir por periodos prolongados. Por este motivo es necesario tomar en cuenta este tiempo de almacenamiento para estimar el aporte de los PMR a las emisiones / absorciones de CO<sub>2</sub> del sector AGSOUT.

Según el *Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices de IPCC de 2006* (2019) se consideran los productos de madera maciza y los productos de papel. Para el caso de Argentina se consideran específicamente los productos semiacabados madera aserrada, tableros y papel y cartón. El enfoque metodológico utilizado es Producción que considera la producción nacional de materias primas de madera fabricadas a partir de cosecha. Por lo tanto, el carbono en los productos de madera exportados se incluye implícitamente en las estimaciones de PMR de un país y sus cambios de existencias asociados ocurren en otros países (donde se realizan exportaciones) (IPCC, 2019). El carbono almacenado en vertederos no se considera, por no disponer de información suficiente del sector Residuos.

### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones y absorciones se encuentra relacionada a la variación de los datos de actividad de los productos considerados, en especial de madera aserrada. La tendencia se relaciona con el aumento en la producción de madera aserrada y tableros, asociada al crecimiento en la superficie de bosques cultivados en el país.



Figura 375: Evolución de la tendencia de emisiones para CO<sub>2</sub> 3D (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

## Metodología

Para la estimación de las emisiones y absorciones de GEI de la Categoría Otros, se aplicó el método de Nivel 2. El cálculo se realizó según el enfoque de Producción, principalmente basados en la Decisión 18 / CMA 1 que sugiere el reporte de PMR según este Enfoque para todas las Partes.

## Factores de emisión

Los factores de emisión están relacionados con los valores de vida media utilizados y los índices de descarte asociados (k) para los productos de madera maciza y de papel. Los valores de vida media de los productos corresponden a valores por defecto de IPCC (2019).

## Datos de Actividad

Los datos de actividad se relacionan a los datos de producción, exportaciones e importaciones de los productos considerados para el cálculo y las variables asociadas. Según lo mencionado anteriormente, se observa una tendencia que se relaciona con el aumento en la producción de madera aserrada y tableros, asociada al crecimiento en la superficie de bosques cultivados en el país.

Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

**PNEF (MAyDS):** El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a través del Programa Nacional de Estadística Forestal (PNEF) dependiente de la Dirección Nacional de Bosques (DNB), maneja el Sistema de Información de Estadística Forestal de la República Argentina cuyos objetivos principales son “producir información estadística forestal confiable, adecuada y oportuna; utilizar la información para la planificación y evaluación de políticas económicas y sociales en el marco de un desarrollo sustentable; difundir en la sociedad la importancia de los productos derivados del bosque; conocer el potencial de la industria forestal y sus posibles polos



de desarrollo; cuantificar los incendios forestales producidos en el país y evaluar las consecuencias ecológicas, económicas y sociales de los mismos; elaborar las transacciones de los productos forestales y la balanza comercial, así como las negociaciones con los bloques económicos”. El PNEF publica informes anuales.

**DNDFI (MAGyP):** La Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial del MAGyP, tiene como uno de sus objetivos “Generar y analizar información y estadísticas relativas al sector foresto-industrial en coordinación con las áreas competentes”. En dicho marco publica información estadística con periodicidad anual sobre bosques cultivados.

**INDEC:** el Instituto Nacional de Estadística y Censos es un organismo público desconcentrado de carácter técnico, dentro de la órbita del Ministerio de Economía de la Nación, que ejerce la dirección superior de todas las actividades estadísticas oficiales que se realizan en la República Argentina. De esta fuente se obtienen datos de importaciones y exportaciones de productos de madera.

**FAO:** La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura lidera el esfuerzo internacional en pos de lograr la seguridad alimentaria, el fin al hambre, y el acceso regular a alimentos suficientes y de buena calidad. En especial, FAOSTAT proporciona acceso libre a datos sobre alimentación y agricultura de más de 245 países y 35 regiones, desde 1961 hasta el año más reciente disponible. De los informes de esta fuente se obtienen datos para completar las series temporales desde 1961 hasta la década de 1990.

En la tabla a continuación se detallan los PMR en uso de cosecha doméstica.



Tabla 729. PMR en uso de cosecha doméstica<sup>139</sup>

Id#	Nombre	Ganancias	Pérdidas	Vida Media	Cambio de Stock Anual (ΔC PMR IU DH)	Emisiones / Absorciones Netas de PMR en uso	Hoja de trabajo
		(GgC)	(GgC)	(años)	(GgC)	(GgCO <sub>2</sub> )	
3D1	Productos de madera recolectada	1.730,99	1.065,13		665,86	-2.441,48	3D1_HT_1961-2018_00
	1. Madera sólida	1.146,89	483,47		663,41	-2.432,52	3D1_HT_1961-2018_00
	Madera aserrada	846,68	313,27	35	533,42	-1.955,86	3D1_HT_1961-2018_00
	Tableros de partículas	113,51	76,64	25	36,87	-135,20	3D1_HT_1961-2018_00
	Tableros de fibra	165,51	78,35	25	87,16	-319,59	3D1_HT_1961-2018_00
	Tableros compensados	21,18	15,22	25	5,96	-21,87	3D1_HT_1961-2018_00
	2. Papel y cartón	584,10	581,66		2,45	-8,97	
	Papel y cartón	584,10	581,66	2	2,45	-8,97	3D1_HT_1961-2018_00
	3. Otros (especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	
	PMR producidos y consumidos en el país (ΔC PMR dom IU DH)	1.613,11	954,01		659,10	-2.416,70	3D1_HT_1961-2018_00
	1. Madera sólida	1.088,89	423,47		665,41	-2.439,85	3D1_HT_1961-2018_00
	Madera aserrada	812,15	299,16	35	512,99	-1.880,96	3D1_HT_1961-2018_00
	Tableros de partículas	108,90	64,82	25	44,08	-161,62	3D1_HT_1961-2018_00
	Tableros de fibra	146,81	44,95	25	101,85	-373,46	3D1_HT_1961-2018_00
	Tableros compensados	21,03	14,53	25	6,49	-23,80	3D1_HT_1961-2018_00
	2. Papel y cartón	524,22	530,54		-6,31	23,14	
	Papel y cartón	524,22	530,54	2	-6,31	23,14	3D1_HT_1961-2018_00
	3. Otros (especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	
	PMR producido y exportado (ΔC PMR exp IU DH)	117,88	111,12		6,76	-24,78	3D1_HT_1961-2018_00
	1. Madera sólida	58,00	60,00		-2,00	7,33	3D1_HT_1961-2018_00
	Madera aserrada	34,53	14,10	35	20,43	-74,90	3D1_HT_1961-2018_00
	Tableros de partículas	4,61	11,82	25	-7,21	26,43	3D1_HT_1961-2018_00
	Tableros de fibra	18,71	33,40	25	-14,69	53,86	3D1_HT_1961-2018_00
	Tableros compensados	0,15	0,68	25	-0,53	1,93	3D1_HT_1961-2018_00
	2. Papel y cartón	59,88	51,12		8,76	-32,11	
	Papel y cartón	59,88	51,12	2	8,76	-32,11	3D1_HT_1961-2018_00
	3. Otros (especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	

Fuente: Elaboración propia

<sup>139</sup> Se presentan los valores sólo según el Enfoque de Producción. Los valores de TOTAL PMR de cosecha nacional (ΔC PMR IU DH) y PMR producidos y consumidos en el país (ΔC PMR dom IU DH) se obtiene de la hoja de "Calculo". Los valores de PMR producido y exportado (ΔC PMR exp IU DH) se obtienen por diferencia entre ΔC PMR IU DH-ΔC PMR dom IU DH).

Productos de madera recolectada (3D1)

Esta Categoría calcula y reporta las emisiones de Productos de Madera Recolectada (PMR).

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 730. Fuentes de emisión CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O nacionales de emisión y de captura de GEI de la categoría 3D1.

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
3D1	Productos de madera recolectada	Emisiones y absorciones netas de productos elaborados a partir de madera de cosecha nacional.	Nivel 2 Enfoque de Producción	NA	NA

Fuente: Elaboración propia.

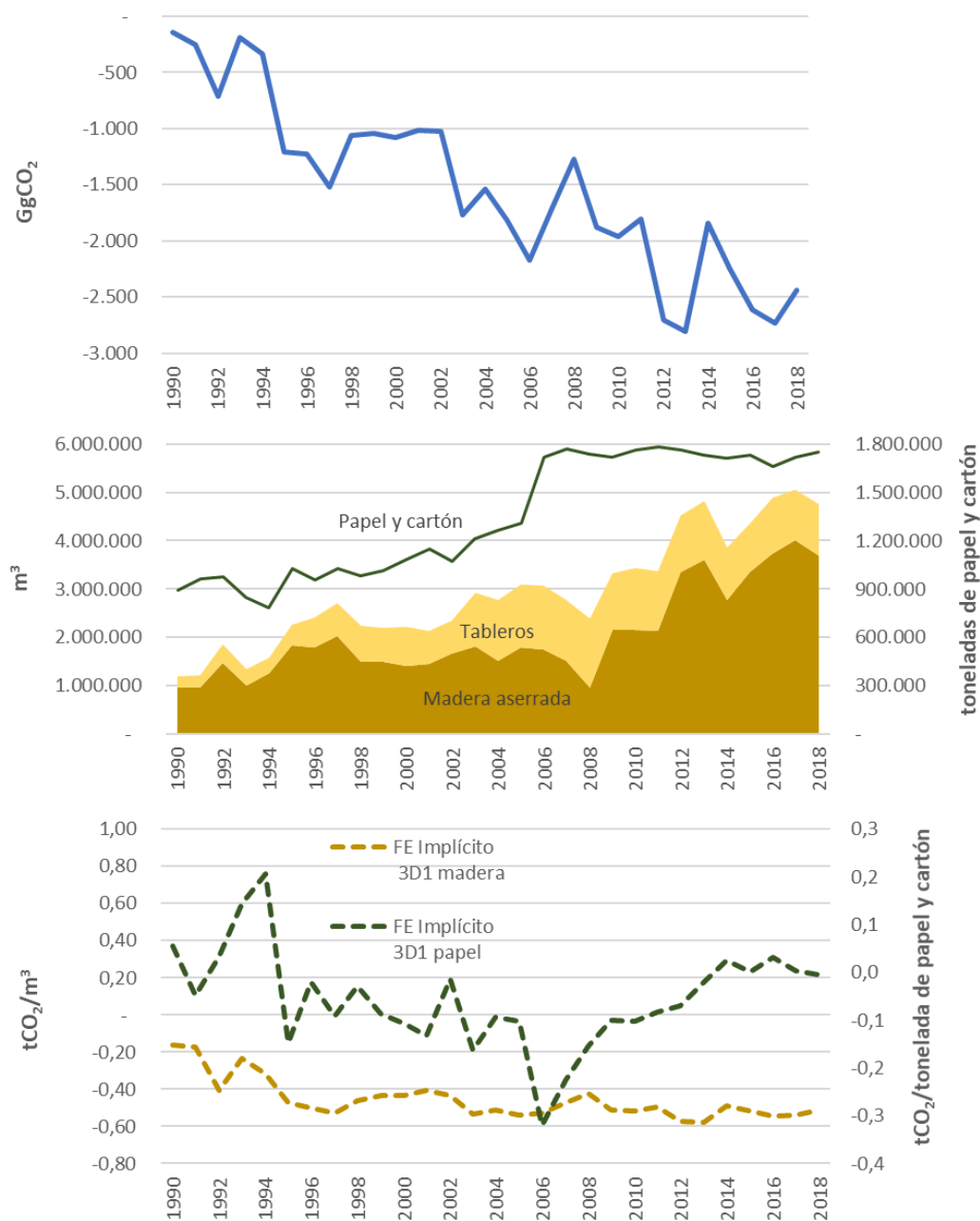
Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones y absorciones se encuentra relacionada a la variación de los datos de actividad de los productos considerados, en especial de madera aserrada. La tendencia se relaciona con el aumento en la producción de madera aserrada y tableros, asociada al crecimiento en la superficie de bosques cultivados en el país.

Esta tendencia también se evidencia analizando los gráficos correspondientes a la serie temporal de 1961 a 2018 para todos los productos considerados según las tendencias en las emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación.



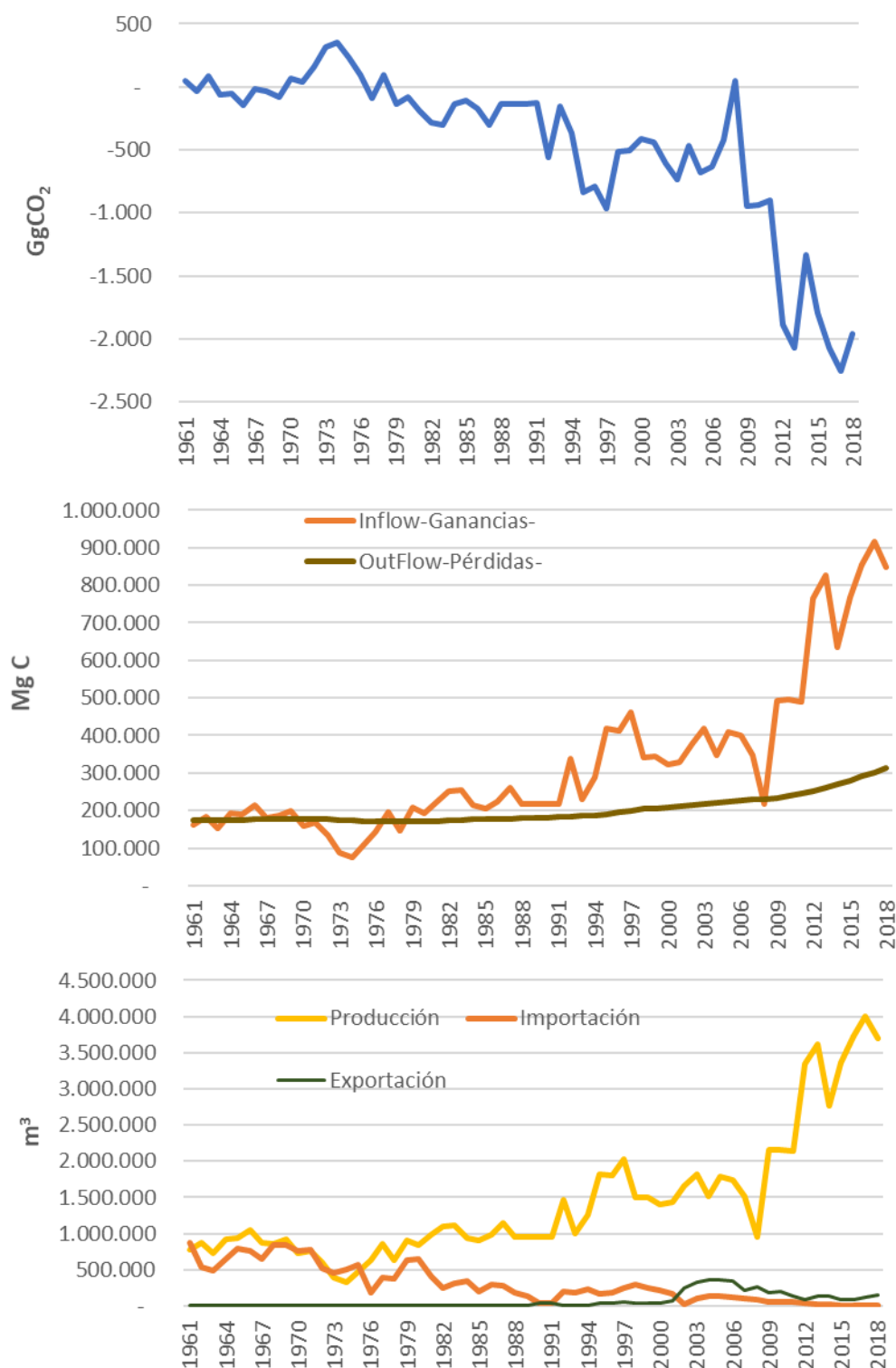
Figura 376: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3D1 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 377: Evolución de la tendencia de emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación del producto madera aserrada (1961-2018).

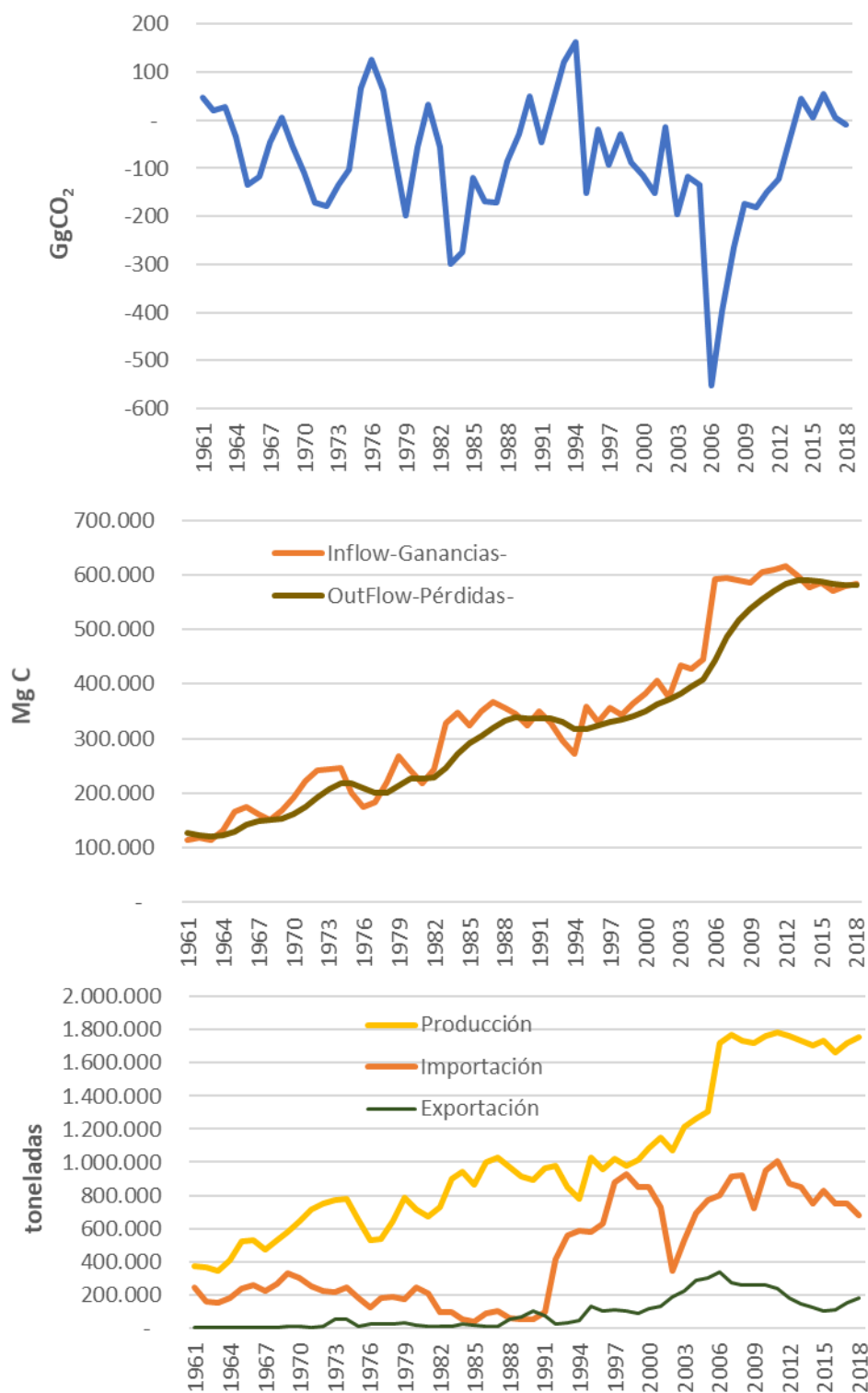


Fuente: Elaboración propia





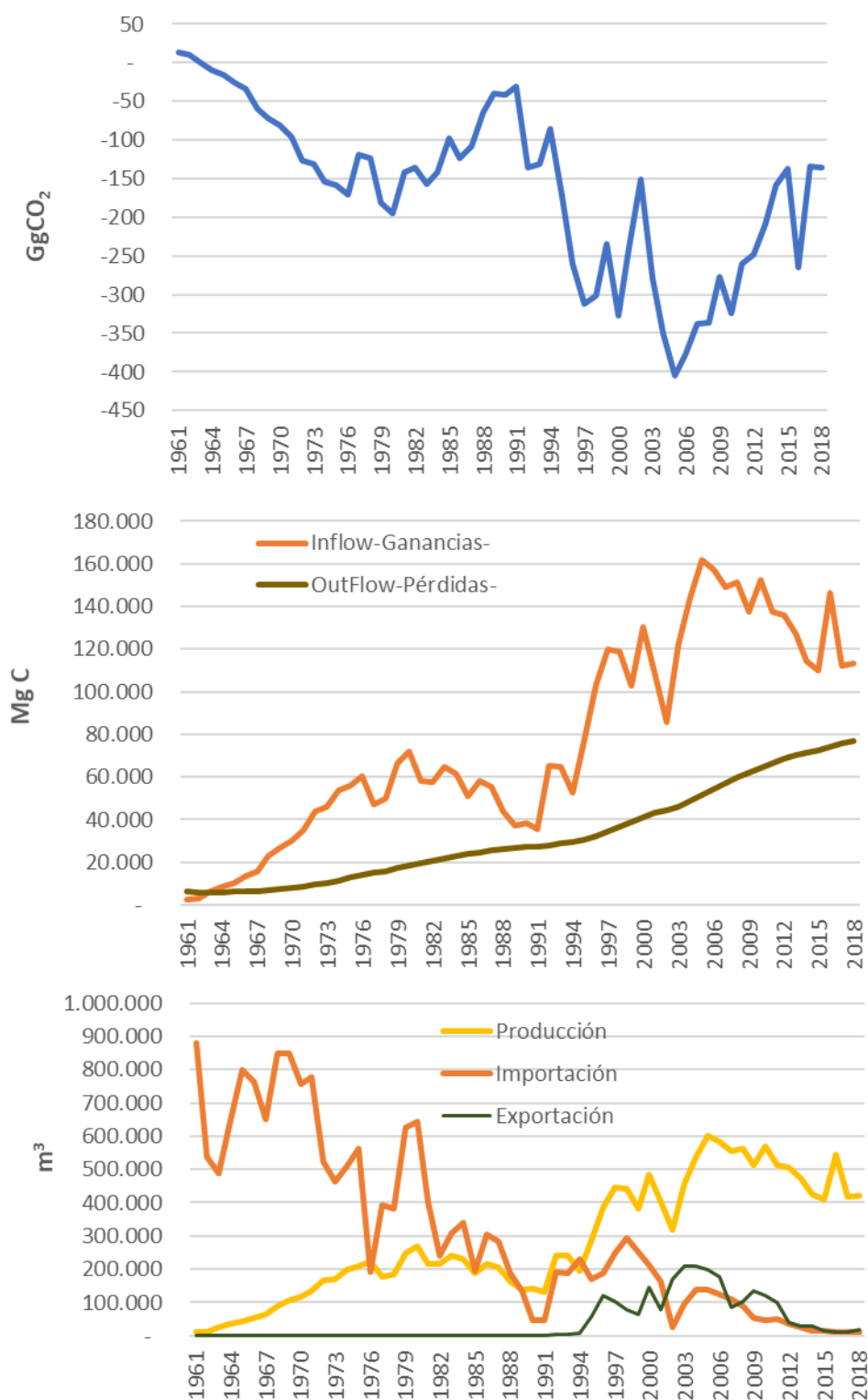
Figura 378: Evolución de la tendencia de emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación del producto papel y cartón (1961-2018).



Fuente: Elaboración propia



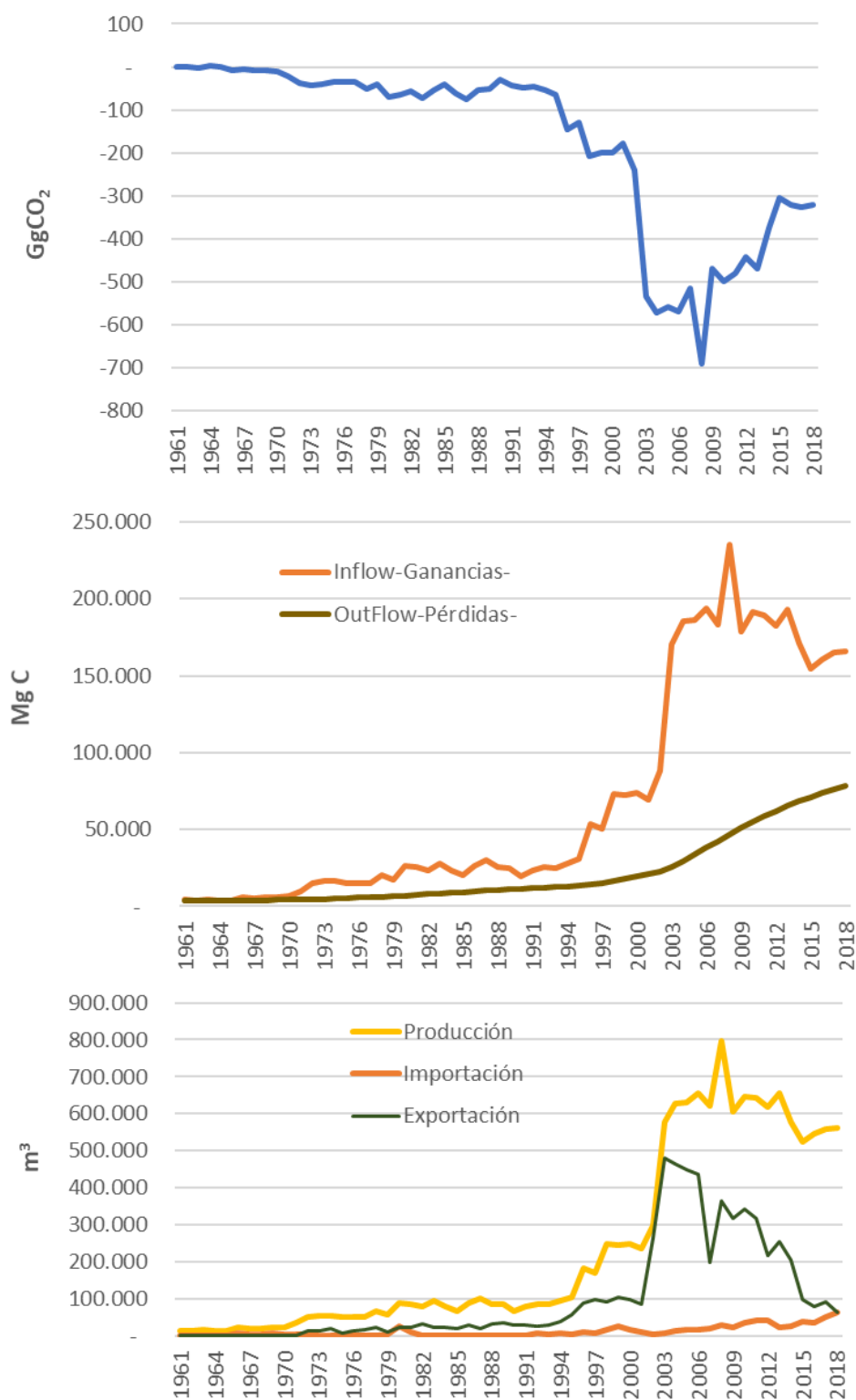
Figura 379: Evolución de la tendencia de emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación del producto tableros de partículas (1961-2018)



Fuente: Elaboración propia



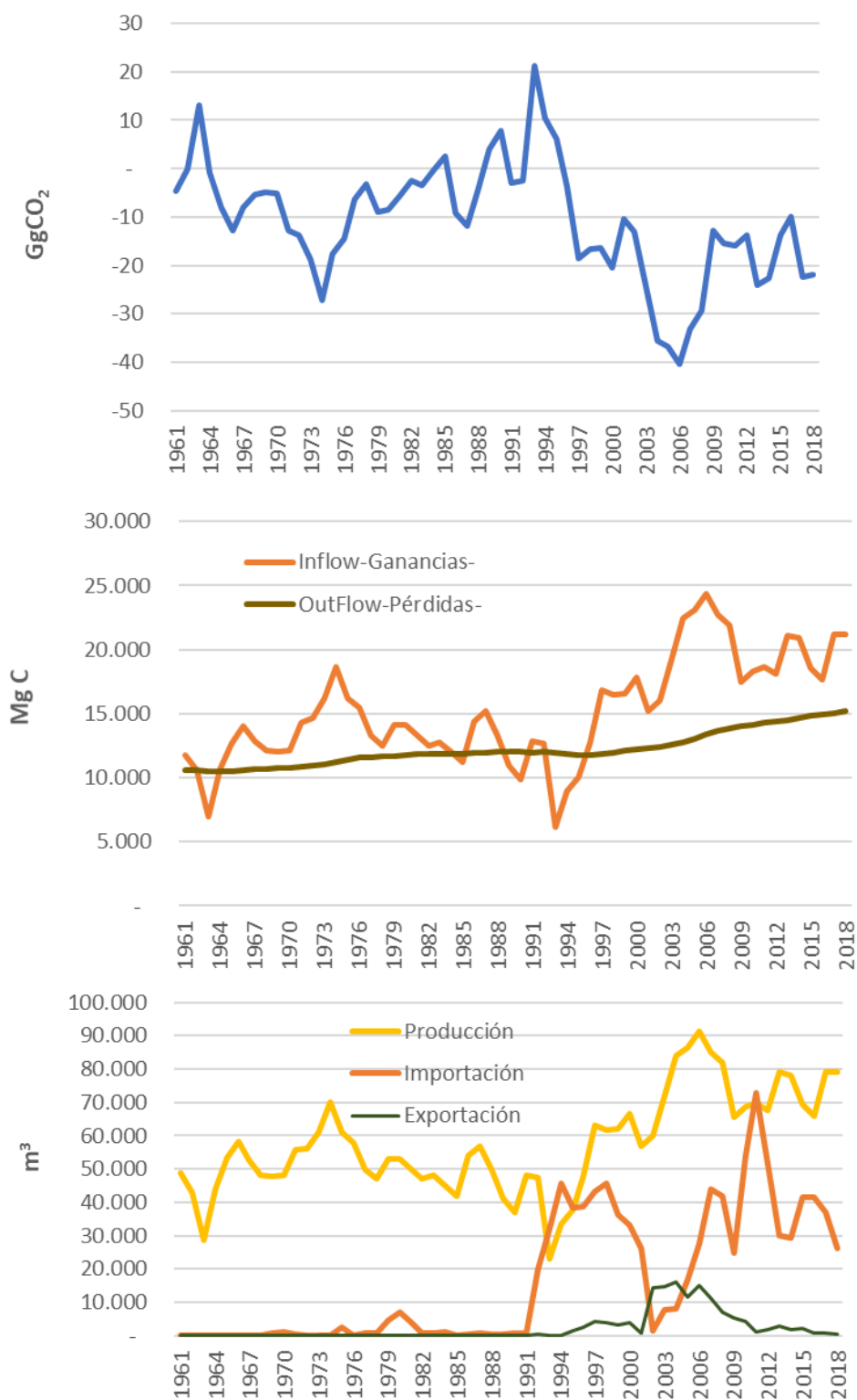
Figura 380: Evolución de la tendencia de emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación del producto tableros de fibras (1961-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 381: Evolución de la tendencia de emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación del producto tableros compensados (1961-2018).



Fuente: Elaboración propia

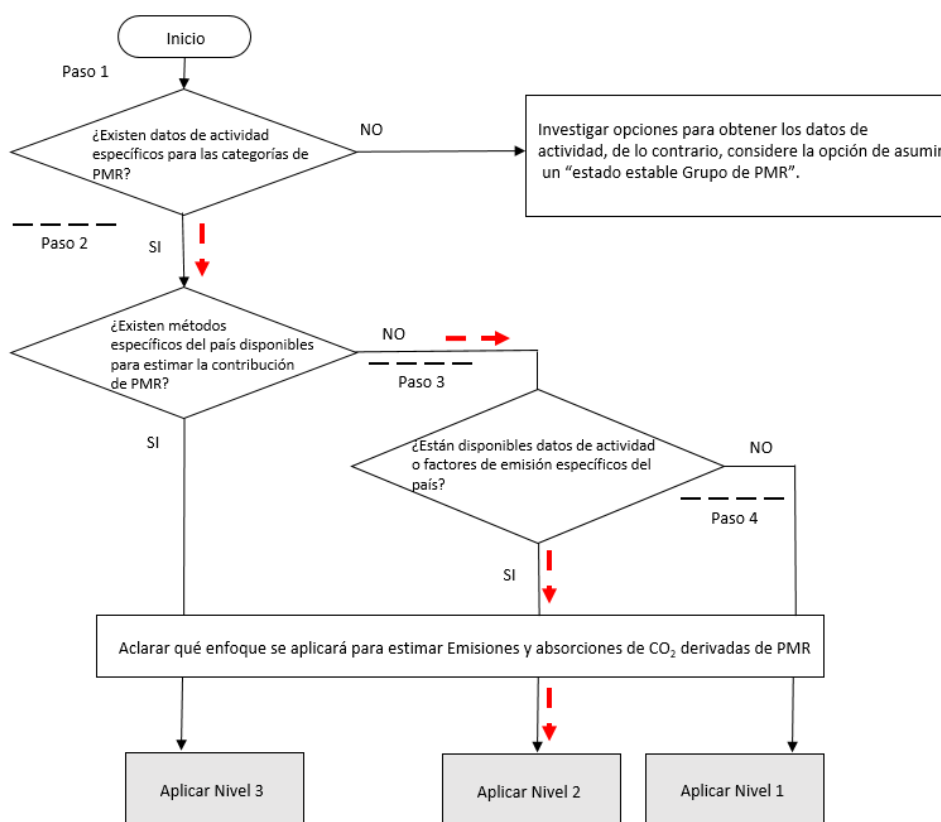


## Metodología

### Método de cálculo

A continuación, se presenta el árbol de decisiones para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios de existencias de carbono de la Categoría.

**Ilustración 81: Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub> derivadas de PMR.**



Fuente: Perfeccionamiento del 2019 de las Directrices del IPCC de 2006

El cálculo se realizó según el enfoque de Producción, principalmente basados en la Decisión 18 / CMA 1 párrafo 56 que sugiere el reporte de PMR según este Enfoque para todas las Partes. Para llegar al cálculo bajo este Enfoque, es necesario estimar una serie de variables relacionadas con el cambio anual de existencias de carbono. Al seguir un método de Nivel 2, se deben aplicar datos de actividad específicos del país y / o factores de emisión específicos del país (IPCC, 2019). Se cuenta con datos de actividad específicos provenientes de la estadística nacional y FAOSTAT, por lo que se calculan las emisiones y absorciones con un método de cálculo Nivel 2.

Se utiliza como base para el cálculo el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006:

- Volumen 4, capítulo 12: Productos de madera recolectada (IPCC, 2019)

Las emisiones y absorciones netas para los productos de madera se calculan a partir de los valores de producción, importación y exportación de los productos



considerados desde el año 1.961. El cálculo se inicia a partir de la determinación del flujo de entrada a partir de las ecuaciones 12.3, 12.7 y 12.8. El cálculo de existencias o stock de carbono y cambio de existencias de carbono se calcula mediante la ecuación 12.2 en función de una constante de decaimiento ( $k$ ) relacionada al valor de vida media ( $H$ ) del producto considerado. Las estimaciones de emisiones y absorciones de  $\text{CO}_2$  totales que surgen de la reserva de PMR en uso se calculan a partir de la ecuación 12.1.

Siguiendo las Directrices IPCC (2019), las existencias de carbono para el primer año de la serie temporal (1961) se calculan a partir de un valor promedio del flujo de entrada de los primeros 5 años dividido la constante de decaimiento ( $k$ ) para cada clase de producto PMR (ecuación 12.4).

Para el enfoque de Producción, los datos de actividad de PMR podrían dividirse entre los PMR producidos y consumidos en el país y los PMR que se exportan (IPCC, 2019). El cálculo de flujo de entrada de PMR producidos y consumidos se calcula a partir de la ecuación 12.9, mientras que para PMR producidos y exportados se obtiene restando los valores totales a los producidos y consumidos. De esta manera se cumple con el Formato de Reporte Común (CRF) (partes Anexo I de la CMNUCC), y se obtienen los valores solicitados para el Reporte.

Cabe destacar que la categoría 3D1 Productos de la madera recolectada corresponde a la sumatoria de los productos considerados. En el Nivel 2 las estimaciones de las emisiones y absorciones anuales de  $\text{CO}_2$  derivadas de PMR se obtienen utilizando las mismas ecuaciones que se proporcionan para el Nivel 1 (IPCC, 2019).

### Factor de emisión

Siguiendo las recomendaciones de IPCC (2019) para el cálculo de Nivel 2 se utiliza la hipótesis de que se descartan los PMR del uso a una velocidad constante  $k$ , aplicada al carbono presente en el depósito. Esta velocidad constante de descarte puede especificarse mediante una vida media asociada en años para los productos del depósito. La vida media es la cantidad de años que transcurren hasta que la mitad de la cantidad sale de uso. A continuación se presentan los valores de vida media utilizados y los índices de descarte asociados ( $k$ ) para los productos de madera maciza y de papel. Los valores de vida media de los productos se tomaron por defecto de IPCC (2019). Ver Anexo 1.

**Tabla 731. Vida media de los productos en uso e índice de descomposición ( $k$ ) asociado.**

Clase de producto	Vida media en años (HL)	Índice de descomposición $k$ ( $k=\ln(2)/HL$ )	Fuente de información	Criterio
Papel y cartón	2	0,347	IPCC 2019 Tabla 12.3	Valor de papel y cartón
Madera aserrada	35	0,020	IPCC 2019 Tabla 12.3	Valor de madera aserrada



Tableros de partículas	25	0,028	IPCC 2019 Tabla 12.3	Valor de paneles a base de madera
Tableros de fibra	25	0,028	IPCC 2019 Tabla 12.3	Valor de paneles a base de madera
Tableros compensados	25	0,028	IPCC 2019 Tabla 12.3	Valor de paneles a base de madera

Fuente: Elaboración propia.

### Datos de actividad

Para calcular el flujo de entrada de los productos, además de los valores de producción, exportación e importación, son necesarios datos de madera en rollo industrial, pulpa de madera y papel recuperado. La totalidad de los PMR producidos en el país se presentan en el Anexo 1 y 2. Los productos considerados para el cálculo corresponden a las tres clases de productos semiacabados principales que poseen series temporales completas y representan el 94 % de la producción nacional para el año 2018<sup>140</sup>(Anexo 2):

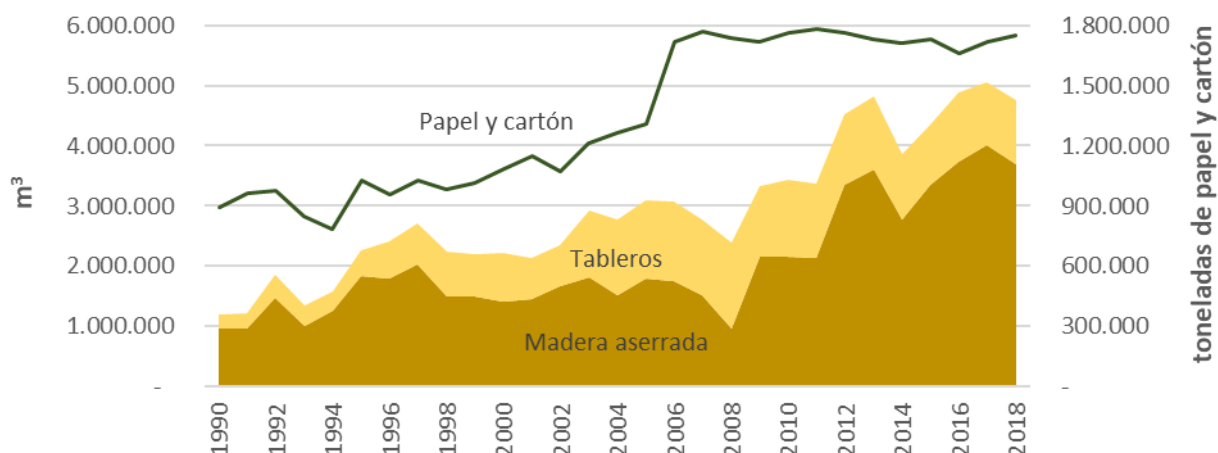
- Madera aserrada
- Papel y cartón
- Tableros (Tableros de fibras, de partículas y compensados)

La evolución de la serie temporal de Producción de PMR para el período 1961-2018 se presenta a continuación. El aumento creciente de madera aserrada y tableros se relaciona principalmente con el aumento de la superficie de bosque cultivado y la oferta creciente de materia prima.

<sup>140</sup> Sin considerar los productos de papel y cartón.



Figura 382. Evolución de la Producción de PMR de las clases Madera aserrada, Tableros y Papel y cartón (1961-2018)



Fuente: Elaboración propia

Los datos de producción, importaciones y exportaciones de productos y materia prima que provienen de Bosques Cultivados son reportados por la Dirección Nacional de Foresto Industria (DNFI) y los productos que provienen de Bosques Nativos por la Dirección Nacional de Bosques (DNB-PNEF-MAYDS). Los valores de producción de Bosques Cultivados se obtienen a partir de la Encuesta anual de la industria maderera y del papel, reportado en los Informes de Industrias Forestales publicados por la Secretaría de Agroindustria (MPyT, 2019). Los valores de producción de Bosque Nativo surgen del procesamiento de las guías forestales, que son suministrados por los Servicios Forestales Provinciales y la Administración de Parques Nacionales, quienes extienden dichas guías. Luego los datos de BN son presentados en el Anuario de Estadística Forestal publicados por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAYDS, 2019). Los datos de exportaciones e importaciones se obtienen de los informes sobre comercio exterior elaborados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC) y son presentados en los informes anuales antes mencionados.

La serie temporal de datos de actividad de la estadística nacional comienza en la década de 1990 (variable según cada clase de producto) hasta el año 2018. Para completar la serie temporal de datos de producción, importaciones y exportaciones hasta el año 1961 se siguen las recomendaciones de IPCC (2019) y se utiliza la base de datos de producción y comercio forestal de la FAO, de libre acceso y disponible en su sitio Web<sup>141</sup>.

Como se trata de una base de datos mixta, con fuente de datos proveniente de la estadística nacional y FAOSTAT, en la tabla a continuación se presenta el detalle de la fuente de datos para cada variable según el período de años considerado.

<sup>141</sup> <http://www.fao.org/faostat/es/#data/FO>.





Tabla 732. Detalle sobre la fuente de Datos de Actividad según cada variable por período considerado.

Variable PMR	Producto Desagregado	Fuente
Madera aserrada	Madera aserrada	1961-1993: Producción, exportaciones, importaciones FAOSTAT. 1994-2018: Producción DNFI (MAGyP) y PNEF (MAyDS) 1994-2018: Exportaciones, importaciones INDEC
Tableros	Tableros de partículas	1961-1991: Producción, exportaciones, importaciones FAOSTAT.
	Tableros de fibra	1992-2018: Producción DNFI (MAGyP)
	Tableros compensados	1992-2018: Exportaciones, importaciones INDEC
Papel y cartón	Papel y cartón	1961-1991: Producción, exportaciones, importaciones FAOSTAT. 1992-2018: Producción DNFI (MAGyP) 1992-2018: Exportaciones, importaciones INDEC
	Papel recuperado	1970-2006: Producción, exportaciones, importaciones FAOSTAT. 2007-2018: Producción DNFI (MAGyP) 2007-2018: Exportaciones, importaciones INDEC
Madera en rollo industrial	Madera en rollo industrial	1961-1995: Producción, exportaciones, importaciones FAOSTAT. 1996-2018: Producción DNFI (MAGyP) 1996-2018: Exportaciones, importaciones INDEC
Pulpa de madera	Pulpa de madera	1961-199: Producción, exportaciones, importaciones FAOSTAT. 1992-2018: Producción DNFI (MAGyP) 1992-2018: Exportaciones, importaciones INDEC

Fuente: Elaboración propia.

Para cada clase de producto PMR se utilizan valores de densidad y fracción de carbono de cuya multiplicación se obtiene el factor de conversión de C (cf). Los valores difieren según cada producto y en todos los casos se utiliza la información de factores por defecto para convertir las unidades de productos en carbono de acuerdo con el *Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006* (2019).



Tabla 733. Densidad, fracción de carbono y factor de conversión de C cf para cada clase de producto.

Clase de producto	Densidad (Mg/m <sup>3</sup> )	Fracción de Carbono	Factor de conversión de C cf (MgC / m <sup>3</sup> )	Fuente de información	Criterio
Madera aserrada	0,458	0,5	0,229	IPCC 2019 Tabla 12.1	Valor de madera aserrada (agregado)
Tableros de partículas	0,596	0,451	0,269	IPCC 2019 Tabla 12.1	Valor de tableros de partículas
Tableros de fibras	0,691	0,427	0,295	IPCC 2019 Tabla 12.1	Valor de tablero de fibra de densidad media (MDF)
Tableros compensados	0,542	0,493	0,267	IPCC 2019 Tabla 12.1	Valor de madera contrachapada
	Densidad (Mg/ton)	Fracción de Carbono	Factor de conversión de C cf (MgC / ton)		
Papel y cartón	0,9	-	0,386	IPCC 2019 Tabla 12.1	Valor de papel y cartón (agregado)

Fuente: Elaboración propia.

## Incertidumbre

Tabla 734. Incertidumbre de la categoría 3D1 – Productos de Madera Recolectada

Incertidumbre combinada CO <sub>2</sub>	Incertidumbre combinada CH <sub>4</sub>	Incertidumbre combinada N <sub>2</sub> O	Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
35%	NA	NA	0,0005%	-0,9%	0,002%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices 2006 del IPCC, aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas por el IPCC

## Control de calidad

El control de calidad se realiza mediante controles en los datos de actividad, de los factores y parámetros utilizados en el cálculo.

- Controlar que los valores de exportación no superen los valores de producción anual.

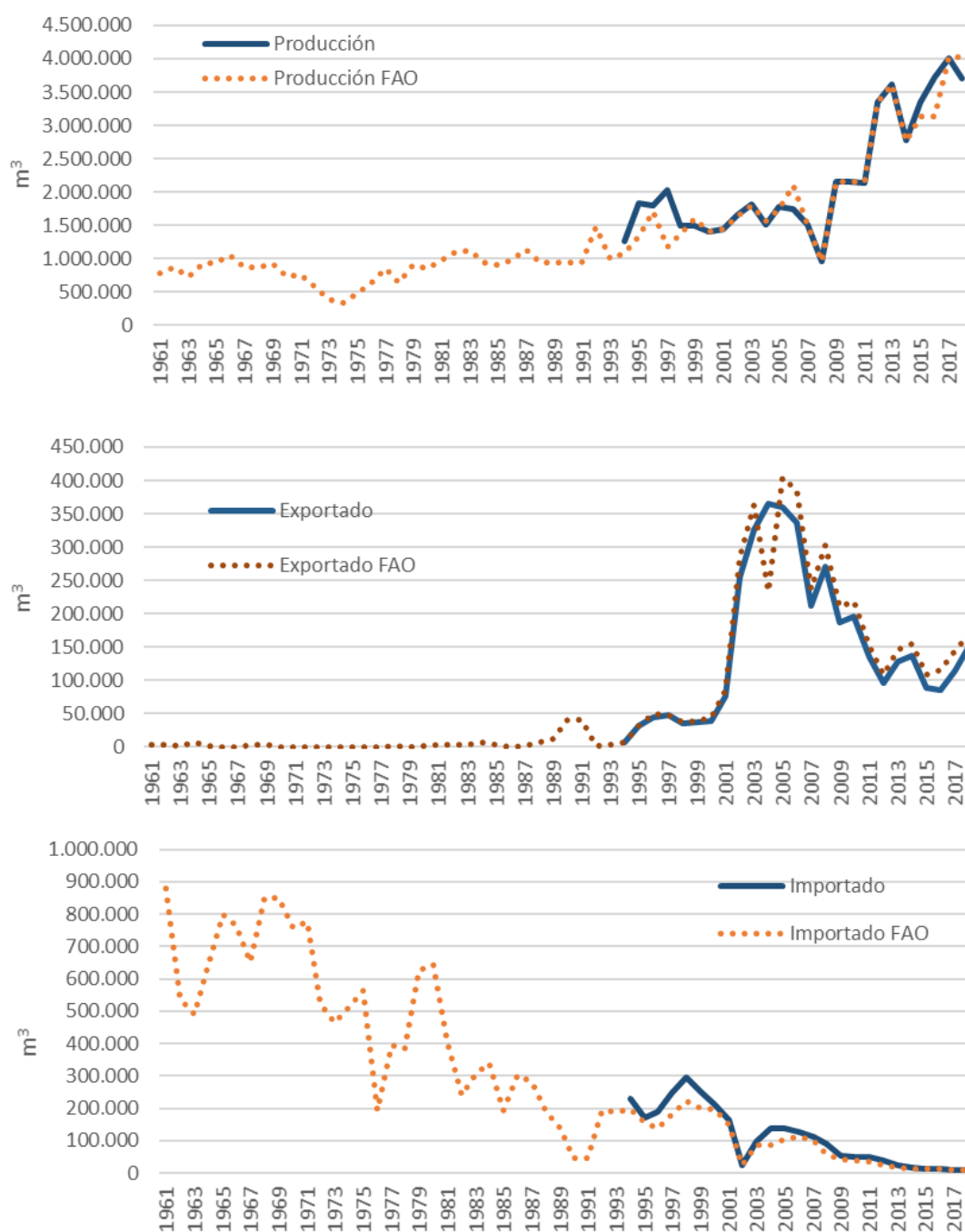


- Controlar las series temporales de la estadística nacional en contraste con las series temporales de datos FAO, en los años que existan datos de las dos fuentes citadas. Verificar que no existan diferencias significativas entre ambas series.
- Controlar la consistencia entre las definiciones de productos para la estadística nacional y datos FAOSTAT.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias en el IIA y la forma en que el problema fue resuelto.
- Todos los controles iniciales se realizaron en conjunto con el personal técnico de la DNB y DNFI.
- Los cálculos iniciales fueron analizados en un Taller técnico con personal de la DNB, DNCC, DNFI y DPS. Luego del mismo se ajustaron y validaron los datos de actividad de las series temporales y se homologaron las definiciones de productos.

El análisis de la consistencia de las series temporales de estadística nacional y FAOSTAT se realizó mediante la comparación de las definiciones de las variables y productos de ambas bases de datos y los valores de las series en los períodos que existen datos. En el Anexo 1 se presentan las definiciones de los productos y a continuación se presentan las series temporales de ambas bases de datos para los productos considerados para el cálculo.



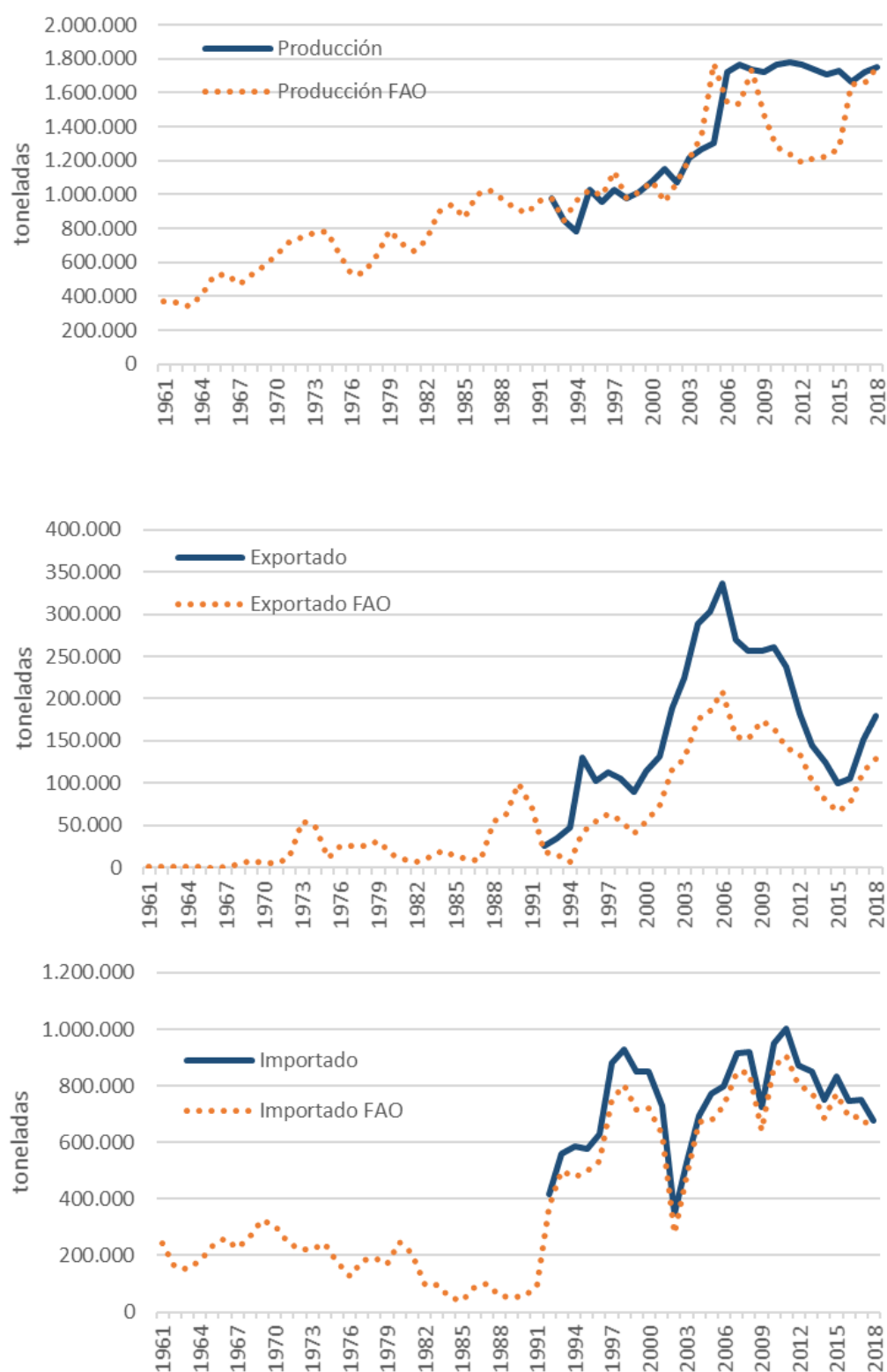
Figura 383. Series temporales del producto madera aserrada según fuente de datos nacional y FAOSTAT.



Fuente: Elaboración propia



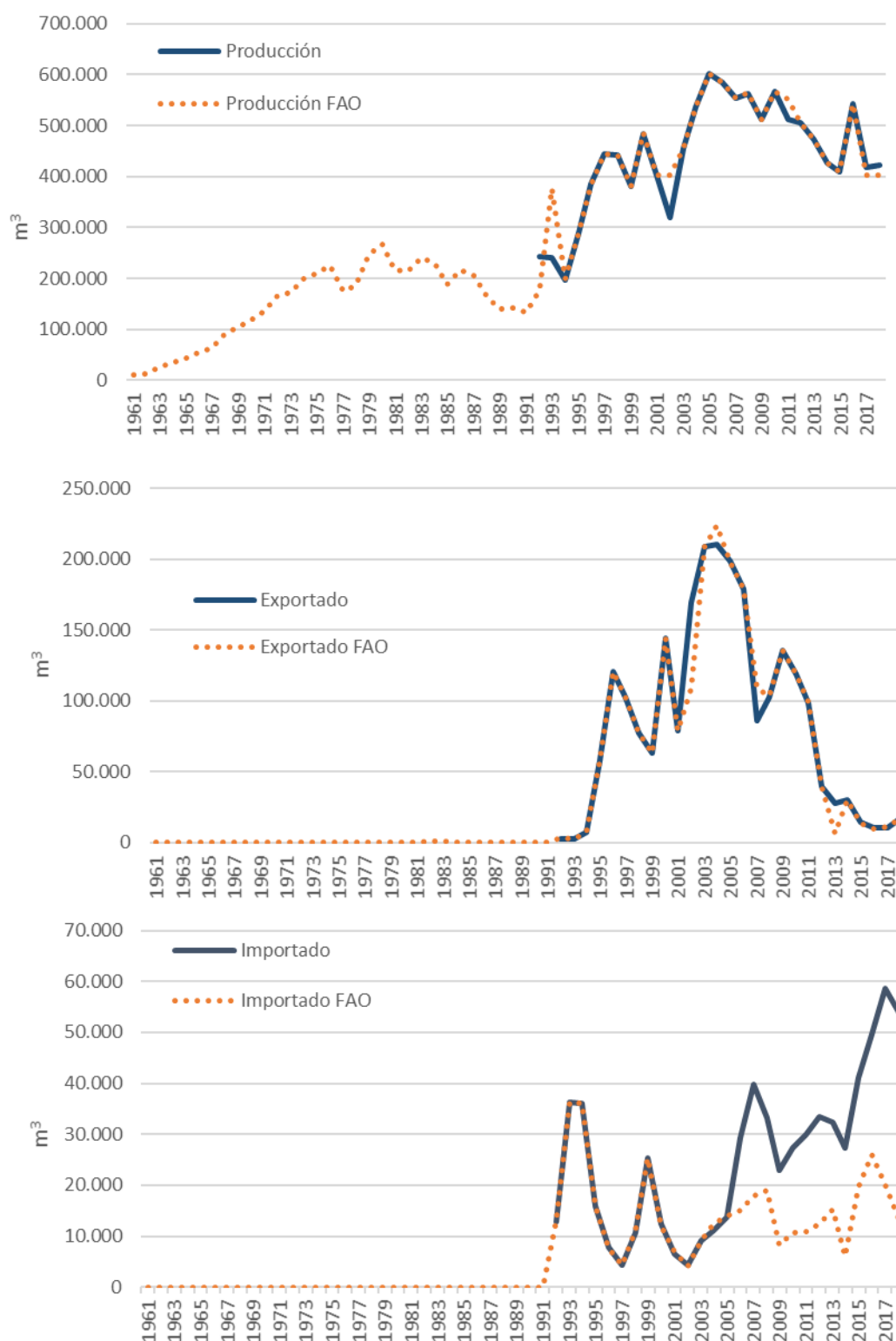
Figura 384. Series temporales del producto papel y cartón según fuente de datos nacional y FAOSTAT.



Fuente: Elaboración propia



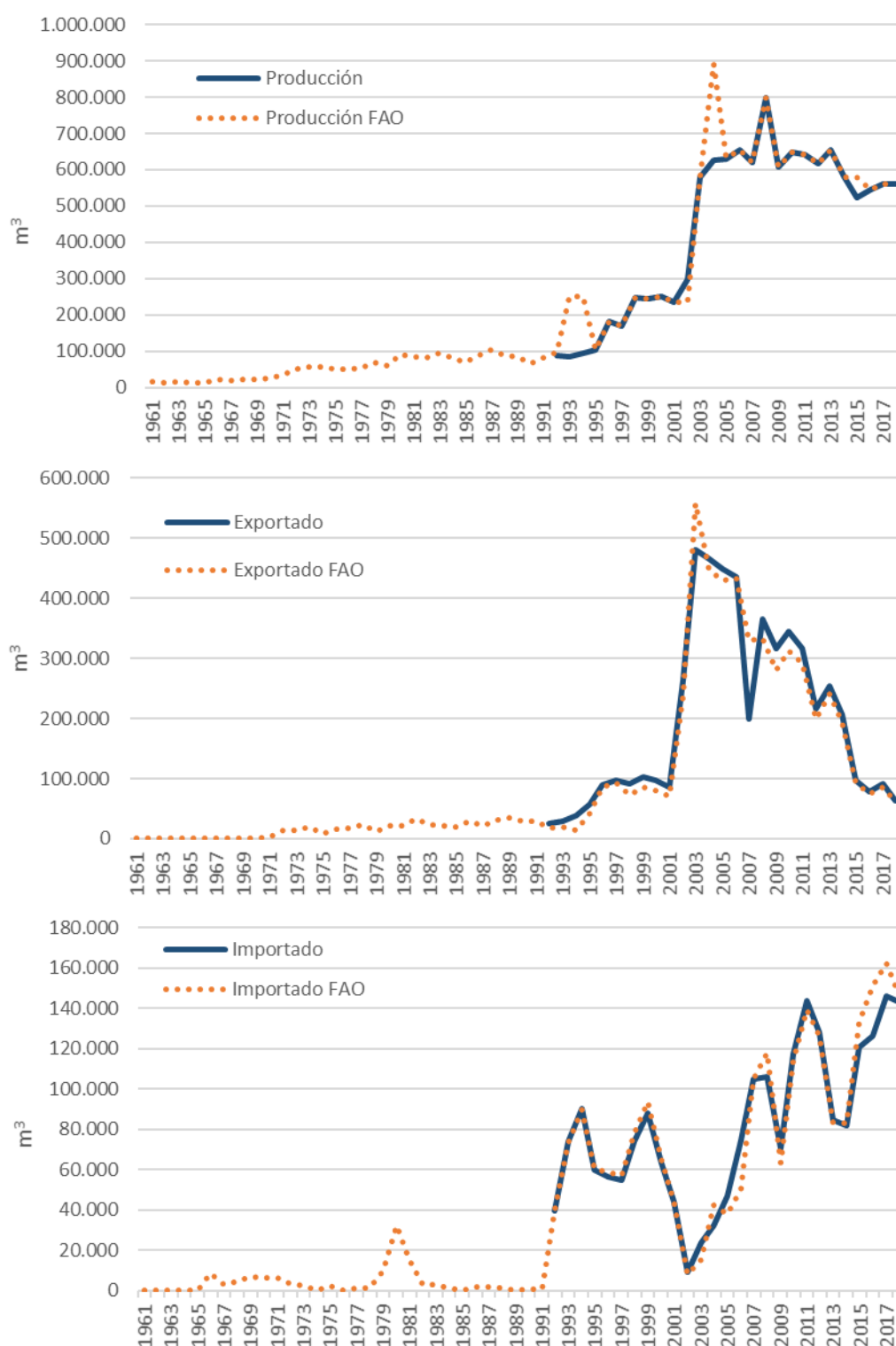
Figura 385. Series temporales del producto tablero de partículas según fuente de datos nacional y FAOSTAT.



Fuente: Elaboración propia



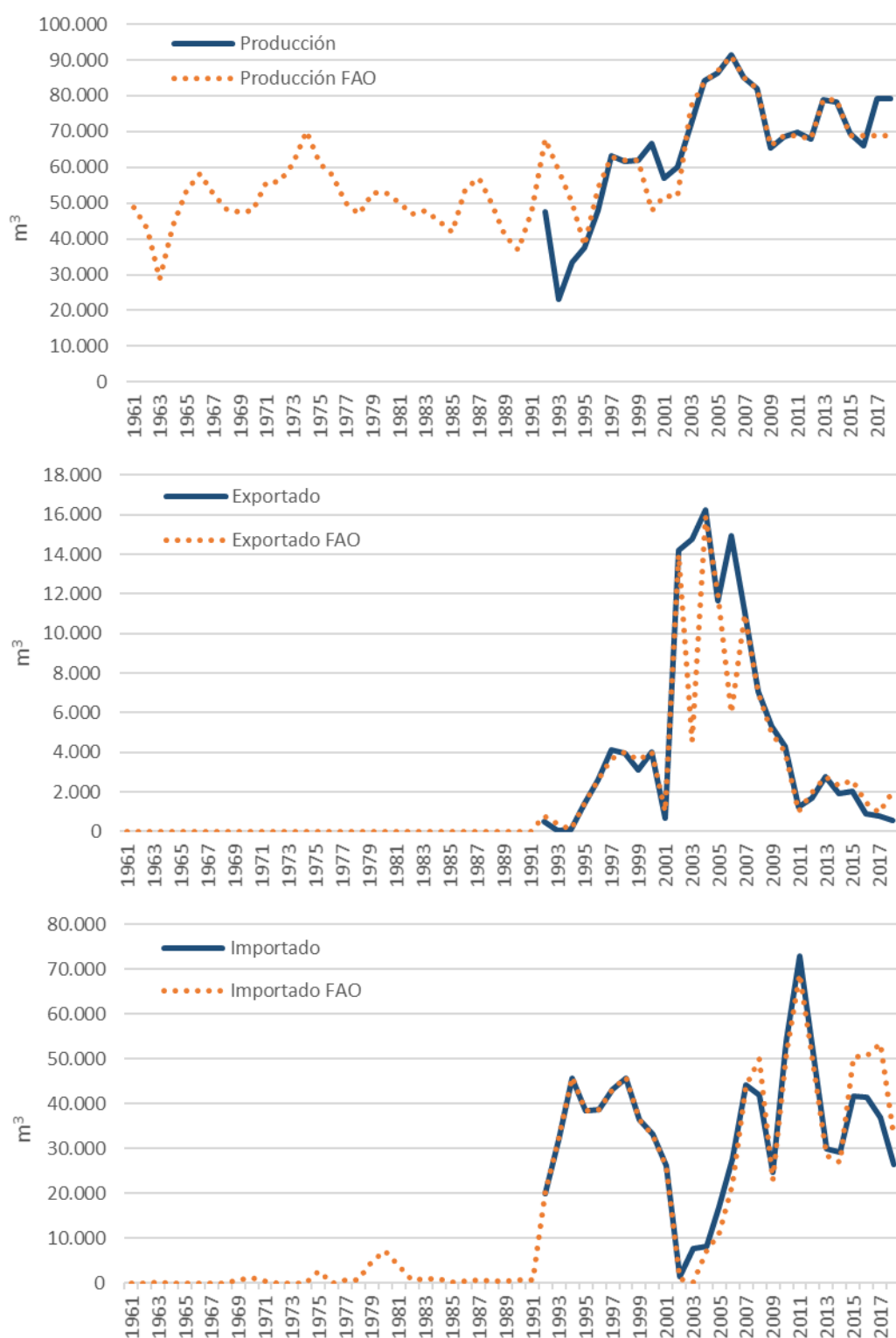
Figura 386. Series temporales del producto tableros de fibras según Fuente de datos nacional y FAOSTAT.



Fuente: Elaboración propia



Figura 387. Series temporales del producto tableros compensados según Fuente de datos nacional y FAOSTAT.



Fuente: Elaboración propia





En general se observa que la tendencia en los datos se mantiene en ambas bases de datos, con diferencias en algunos productos en los valores de exportaciones e importaciones, posiblemente relacionada con la incertidumbre en la obtención de dichos datos y una mayor desagregación de productos en la base de FAOSTAT para los años más recientes.

Aquellos productos que no fueron incluidos en el cálculo no poseen definiciones homologas en ambas bases de datos y por consiguiente no se pudo construir una serie temporal para el período 1961-2018. Estas consideraciones, sumadas a los valores relativamente bajos en comparación al resto de los productos justificó la exclusión de los mismos para el cálculo.

### Re-cálculo y mejoras

No aplica. Para el INGEI 2016 esta categoría no se encontraba calculada. Esta categoría es la primera vez que se calcula y reporta (INGEI 2018).

### Otros (sírvase especificar) (3D2)

No se estima.



## Anexo Definiciones de clases de productos para PMR

Siguiendo las recomendaciones de IPCC (2019), se debe prestar atención a que las definiciones de las variables y productos de PMR sean homólogos entre ambas fuentes y sigan el sistema de clasificación internacional de productos forestales consistente con el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías. En el presente Anexo se presentan las definiciones de las clases de productos según las definiciones de los organismos nacionales y FAOSTAT.

**Madera en rollo industrial:** *Toda la madera en rollo excepto leña.* En las estadísticas de producción, es un agregado que comprende troncos para aserrar y troncos para chapas; madera para pasta, redonda y partida; y otras maderas en rollo industriales. Se informa en metros cúbicos de volumen sólido (excluyendo la corteza). (Fuente: FAO)

### **Bosque Cultivado:**

#### **Productos:**

- Papel y Cartón
- Tableros
- Madera aserrada
- Impregnados

#### **Definiciones:**

**Papel y Cartón:** La categoría de papel y cartón representa la suma de los papeles: papel para diarios, papel para impresión no estucado (papel para impresión, obra blanco, offset, los demás), papel para embalaje (para corrugar, Kraft, cartulinas para embalajes, cartones, otros para envolver, cartulina tapa/ficha), papel para uso doméstico y sanitario (para rollos, para servilletas, etc.), otros tipos (papeles especiales y los demás) (MPyT, 2019). Se informa en toneladas métricas. Se considera que interviene en su producción solo pasta de bosques cultivados de especies exóticas (álamo, eucalipto, pino y sauce) y nativo de araucaria.

**Tableros compensados:** El tablero compensado se fabrica a partir de láminas madera y está formado por tres partes: 1. La cara. Parte del tablero que va a estar a la vista en cualquier uso que se haga del mismo, está constituida generalmente por láminas enteras o pueden estar encoladas por los cantos. 2. El centro o alma, constituye la parte central del tablero, formado generalmente por láminas de madera, pueden ser de especies de menor valor que la cara, de acuerdo a la calidad del tablero, en tableros de primera calidad es recomendable el uso de la misma especie debido a que cada madera trabaja de distinta manera. Una capa se diferencia de la adyacente, ya sea otra capa del alma, porque las fibras de las láminas que la forman son perpendiculares, cuyo objetivo es “compensar” los esfuerzos y obtener un tablero más estable. El panel resultante presenta propiedades análogas de contracción y resistencia en dos sentidos perpendiculares entre sí, con lo que se eliminan virtualmente los grandes cambios dimensionales y los bajos valores de resistencia que se dan a través de la fibra de la madera. 3. La contracara. Parte del tablero que generalmente no va a estar a



la vista dependiendo esto del uso que se haga del mismo. Está constituida generalmente por recortes de láminas o chapas de madera y se pueden admitir algunos defectos como manchas, si van a ser pintados en su uso final, y también se admite la presencia de nudos fijos hasta cierto tamaño. La contracara puede estar formada por una chapa o lámina, dos láminas o una chapa en su parte más exterior y una lámina en su parte interior. (MPyT, 2019). Tableros construidos a partir de láminas de madera de álamo, eucalipto, sauce y pino. Incluye tanto laminas y faqueados de bosque nativo. Espesores de los tableros desde 3 mm hasta 25 mm. (MAyDS, 2019) (MPyT, 2019).

**Tableros de partículas:** Se designa con el nombre de tablero de partículas o tablero aglomerado al producto elaborado en forma de tablas de medidas variables, compuesto de partículas de madera unidas entre sí mediante resinas sintéticas termoendurecibles u otros aditivos.

Según la norma IRAM 11.532 los tableros de partículas son aquellos “elementos fabricados con partículas u otros materiales lignocelulósicos, aglomerados con agentes orgánicos y con el concurso de uno o más de los siguientes agentes: calor, presión, humedad, catalizador, etc.”. Los tableros que se fabrican con partículas de madera y se usan en aplicaciones estructurales, son productos poco conocidos. Se fabrican con partículas de madera, como son: los chips, astillas y viruta, las cuales se combinan con resinas sintéticas u otro tipo de adhesivo; la mezcla formada se coloca entre planchas (moldes) a temperaturas altas para prensarla y aumentar la densidad del producto. Las temperaturas altas en el prensado sirven para acelerar el endurecimiento (curado) de los adhesivos (MPyT, 2019).

**Tableros de fibra:** Producto elaborado en forma de tablas de medidas variables, compuesto de haces de fibras de madera, obtenidas por procesos de desfibrado en seco o en húmedo y unidas entre sí mediante resinas sintéticas termoendurecibles o empleando la misma lignina de la madera como aglutinante. El aglomerado de fibras de madera es mediante un proceso de formación en seco que se unen entre sí con un adhesivo, calor y/o presión. A este grupo pertenecen los tableros de densidad media o MDF (Medium Density Fiberboard) y los de alta densidad o HDF (High Density Fiberboard). Los MDF son fabricados en una amplia variedad de espesores que aportan en su versatilidad (MPyT, 2019).

**Madera aserrada:** productos de primera transformación: alfajías, listón, tabla, tablón, tirante y viga. Principalmente eucalipto y pino (MPyT, 2019).

**Impregnados:** Productos de madera sometidos a impregnación con un preservante químico utilizando presión. Postes y madera impregnada, principalmente de eucalipto y pino. Incluye madera aserrada (pino), Postes de líneas aéreas, de alambrados, rodrigones y otros productos (MPyT, 2019).



### **Bosque Nativo**

#### **Productos:**

- Postes
- Otros productos
- Durmientes
- Madera aserrada
- Tableros compensados

Productos (no incluye productos forestales no madereros):

#### **Productos primarios, que provienen de rollizos (madera en rollo)**

**Postes:** incluye medios postes, postes, postes de alambrado, cabañeros y telefónicos (MAYDS, 2019).

**Otros productos:** varas, varillas, varillones, varejones, rodrigones, trocillos, puntales, estacones, palmas, tejuelas, travillas (MAYDS, 2019).

#### **Productos manufacturados que provienen de rollizos industriales (madera en rollo industrial)**

**Papel y Cartón:** NO Aplica, se considera que la totalidad de la materia prima para la elaboración de papel y cartón proviene de bosques cultivados.

**Tableros compensados:** El tablero compensado se fabrica a partir de láminas de madera y está formado por tres partes: 1. La cara. Parte del tablero que va a estar a la vista en cualquier uso que se haga del mismo, está constituida generalmente por láminas enteras o pueden estar encoladas por los cantos. 2. El centro o alma, constituye la parte central del tablero, formado generalmente por láminas de madera, pueden ser de especies de menor valor que la cara, de acuerdo a la calidad del tablero, en tableros de primera calidad es recomendable el uso de la misma especie debido a que cada madera trabaja de distinta manera. Una capa se diferencia de la adyacente, ya sea otra capa del alma, porque las fibras de las láminas que la forman son perpendiculares, cuyo objetivo es “compensar” los esfuerzos y obtener un tablero más estable. El panel resultante presenta propiedades análogas de contracción y resistencia en dos sentidos perpendiculares entre sí, con lo que se eliminan virtualmente los grandes cambios dimensionales y los bajos valores de resistencia que se dan a través de la fibra de la madera. 3. La contracara. Parte del tablero que generalmente no va a estar a la vista dependiendo esto del uso que se haga del mismo. Está constituida generalmente por recortes de láminas o chapas de madera y se pueden admitir algunos defectos como manchas, si van a ser pintados en su uso final, y también se admite la presencia de nudos fijos hasta cierto tamaño. La contracara puede estar formada por una chapa o lámina, dos láminas o una chapa en su parte más exterior y una lámina en su parte interior. (MPyT, 2019). Tableros contruidos a partir de láminas de madera de álamo, eucalipto, sauce y pino. Incluye tanto laminas y faqueados de bosque nativo. Espesores de los tableros desde 3 mm hasta 25 mm. (MAYDS, 2019)



(MPyT, 2019). tableros contruidos a partir de láminas de madera de álamo, eucalipto, sauce y pino. Incluye tanto laminas y faqueados de bosque nativo. Espesores de los tableros desde 3 mm hasta 25 mm. (MAyDS, 2019) (MPyT, 2019).

**Madera aserrada:** productos de primera transformación (productos primarios): alfajías, listón, tabla, tablón, tirante y viga. (MAyDS, 2019).

**Durmientes:** En la práctica, son habituales longitudes comprendidas entre 220 y 280 cm, ancho entre 25 y 30 cm y espesores entre 21 y 25 cm (para revisar con DNB). Las especies utilizadas son: Espina corona, Guayacán, Guayca blanca, Horco cebil, Ibirá puita, Itín, Palo Amarillo, Quebracho blanco, Quebracho colorado, Saucillo y Urunday (MAyDS, 2019).

**Impregnados:** no corresponde a bosque nativo.

**Taninos:** No aplica a la definición de PMR, compuestos fenólicos que se extraen de quebracho colorado mediante procesos químico-mecánicos y es utilizado principalmente por la industria del cuero. (Fuente: Anuario de Estadística Forestal 2017 y 2018)

**Resinas:** No aplica a la definición de PMR, no está claro las especies utilizadas ni el método de obtención. (Fuente: Anuario de Estadística Forestal 2017 y 2018).

En la siguiente Tabla se presentan las definiciones de las variables para PMR de FAO y las consideradas en la Estadística nacional.

Tabla 735. Definiciones de variables para PMR. Definiciones FAO y Estadística nacional.

Variable	Código FAO	Definición FAO	Definición Estadística nacional
Madera en rollo industrial	1865	Toda la madera en rollo excepto leña. En las estadísticas de producción, es un agregado que comprende troncos para aserrar y troncos para chapas; madera para pasta, redonda y partida; y otras maderas en rollo industriales. Se informa en metros cúbicos de volumen sólido (excluyendo la corteza). Los sistemas de clasificación aduanera utilizados por la mayoría de los países no permiten la división de las estadísticas comerciales de madera en rollo industrial en los diferentes usos finales/categorías que han sido reconocidas durante mucho tiempo en las estadísticas de producción (es decir, troncos y troncos para chapas, madera para pasta y otras maderas en rollo industriales). Por lo tanto, estos componentes no aparecen en el comercio.	
Pulpa de madera	1875	Material fibroso preparado a partir de madera para pasta, astillas de madera, partículas o residuos mediante proceso mecánico y / o químico para su posterior fabricación en papel, cartón, tableros de fibra u otros productos de celulosa. Es un agregado que comprende pulpa mecánica de madera; pulpa de madera semiquímica; pulpa de madera química; y pulpa de madera disueltas. Se informa en toneladas métricas de peso seco al aire (es decir, con un contenido de humedad del 10%).	La pasta de celulosa (o pulpa) es el material hecho a base de madera, más utilizado para la fabricación de papel. Se presentan los datos de producción Nacional e Importados y según su procedencia, ya sea pasta de madera o de otras fibras (bagazo y/o el linter de algodón). La pasta de madera representa la suma de las pastas: de madera química al sulfato, de madera química al sulfito, de madera semiquímica y mecánica.
Papel recuperado	1669	Desechos y desperdicios de papel o cartón que se hayan recolectado para su reutilización o comercio. Incluye papel y cartón que se ha	La categoría de papel reciclado, incluye papel pre consumo nacional y post consumo nacional e importado. Representa la suma de los papeles: papel, papel de diarios y revistas,





Variable	Código FAO	Definición FAO	Definición Estadística nacional
		utilizado para su propósito original y residuos de la producción de papel y cartón. Se informa en toneladas métricas.	cartón, otros. Se informa en toneladas.
Papel y cartón	1876	La categoría de papel y cartón es una categoría agregada. En la producción y estadísticas comerciales, representa la suma de los papeles: gráficos; sanitario y doméstico, documentos; materiales de embalaje y otros papeles y cartones. Excluye fabricado de productos de papel como cajas, cartones, libros y revistas, etc. Se informa en toneladas métricas.	La categoría de papel y cartón representa la suma de los papeles: papel para diarios, papel para impresión no estucado (papel para impresión, obra blanco, offset, los demás), papel para embalaje (para corrugar, Kraft, cartulinas para embalajes, cartones, otros para envolver, cartulina tapa/ficha), papel para uso doméstico y sanitario (para rollos, para servilletas, etc), otros tipos (papeles especiales y los demás). Se informa en toneladas métricas.
Madera Aserrada	1872	Madera que ha sido producida a partir de madera en rollo nacional e importada, ya sea aserrado longitudinalmente o mediante un proceso de astillado de perfiles y que supere los 6 mm en grosor. Incluye tablones, vigas, viguetas, tablas, vigas, cuartones, listones, tableros para cajas y "madera", etc., en las siguientes formas: sin cepillar, cepillar, unir por los extremos (por ejemplo, articulados "finger join"), etc. Se excluyen traviesas, suelos de madera, molduras (madera aserrada de forma continua a lo largo de cualquiera de sus bordes o caras, como lengüetas, ranurado, rebajado, con juntas en V, rebordeado, moldeado, redondeado o similar) y madera aserrada producido por el re-aserrado de piezas previamente aserradas. Se reporta en volumen de metros cúbicos sólidos.	Bosque Cultivado: Productos de primera transformación: alfajías, listón, tabla, tablón, tirante y viga. Principalmente eucalipto y pino (MPyT, 2019)
Tableros de partículas	1646 (1961-1994) y	Un panel fabricado a partir de pequeños trozos de madera u otros elementos ligno celulósicos (por ejemplo, astillas, hebras, fragmentos, virutas, etc.)	Se designa con el nombre de tablero de partículas o tablero aglomerado al producto elaborado en forma de tablas de medidas variables, compuesto de partículas de madera



Variable	Código FAO	Definición FAO	Definición Estadística nacional
	1697	unidos entre sí mediante el uso de un aglutinante orgánico junto con uno o más de los siguientes agentes: calor, presión, humedad, un catalizador, etc. La categoría de tableros de partículas es una categoría agregada. Incluye tableros de fibra orientada (OSB), tableros de partículas de densidad media (MDP), tableros de obleas y tableros de lino. Excluye la lana de madera y otros tableros de partículas adheridos con aglutinantes inorgánicos. Se informa en metros cúbicos de volumen sólido.	unidas entre sí mediante resinas sintéticas termoendurecibles u otros aditivos. Según la norma IRAM 11.532 los tableros de partículas son aquellos “elementos fabricados con partículas u otros materiales ligno celulósicos, aglomerados con agentes orgánicos y con el concurso de uno o más de los siguientes agentes: calor, presión, humedad, catalizador, etc.”. Los tableros que se fabrican con partículas de madera y se usan en aplicaciones estructurales, son productos poco conocidos. Se fabrican con partículas de madera, como son: los chips, astillas y viruta, las cuales se combinan con resinas sintéticas u otro tipo de adhesivo; la mezcla formada se coloca entre planchas (moldes) a temperaturas altas para prensarla y aumentar la densidad del producto. Las temperaturas altas en el prensado sirven para acelerar el endurecimiento (curado) de los adhesivos (MPyT, 2019).
Tableros de fibra	1874	Un panel fabricado a partir de fibras de madera u otros ligno-materiales celulósicos con la unión primaria derivada del afieltrado de las fibras y sus propiedades adhesivas inherentes (aunque en el proceso de fabricación se pueden añadir materiales aglutinantes y / o aditivos). Incluye paneles de tablero de fibra que son productos de tableros de fibra moldeados y prensados en forma plana. Es un agregado compuesto por tableros duros, tableros de fibra de densidad media / alta (MDF / HDF) y otros tableros de fibra. Se informa en metros cúbicos volumen sólido.	Producto elaborado en forma de tablas de medidas variables, compuesto de haces de fibras de madera, obtenidas por procesos de desfibrado en seco o en húmedo y unidas entre sí mediante resinas sintéticas termoendurecibles o empleando la misma lignina de la madera como aglutinante. El aglomerado de fibras de madera es mediante un proceso de formación en seco que se unen entre sí con un adhesivo, calor y/o presión. A este grupo pertenecen los tableros de densidad media o MDF (Medium Density Fiberboard) y los de alta densidad o HDF (High Density Fiberboard). Los MDF son fabricados en una amplia variedad de espesores que aportan en su versatilidad (MPyT, 2019).
Tableros compensados	1640	Panel que consiste en un conjunto de láminas de chapa unidas entre sí con la dirección de la veta	El tablero compensado se fabrica a partir de láminas de madera y está formado por tres partes: 1. La cara. Parte del tablero





Variable	Código FAO	Definición FAO	Definición Estadística nacional
		<p>en capas alternas generalmente en ángulos rectos. Las hojas de chapa se colocan generalmente de forma simétrica a ambos lados de una capa central o núcleo que puede estar hecho de una hoja de chapa u otro material. Incluye la madera contrachapada de chapa (madera contrachapada fabricada uniendo más de dos hojas de chapa, donde se cruzan las vetas de las hojas de chapa alternadas, generalmente en ángulos rectos); madera contrachapada de núcleo o blockboard (madera contrachapada con un núcleo sólido (es decir, la capa central, generalmente más gruesa que las otras capas) que consiste en tablas estrechas, bloques o tiras de madera colocadas una al lado de la otra, que pueden o no estar pegadas entre sí); tablero laminado y listón (con un núcleo grueso y compuesto por listones o listones de madera pegados entre sí y revestidos con capas externas); madera laminada enchapada y contrachapado compuesto (madera contrachapada con el núcleo o ciertas capas de material que no sea madera maciza o carillas). Excluye los materiales de construcción laminados (por ejemplo, madera laminada), donde la fibra de las hojas de chapa generalmente corre en la misma dirección. Se informa en metros cúbicos de volumen sólido. El contrachapado no conífero (tropical) se define como que tiene al menos una hoja frontal de madera no conífera (tropical).</p>	<p>que va a estar a la vista en cualquier uso que se haga del mismo, está constituida generalmente por láminas enteras o pueden estar encoladas por los cantos. 2. El centro o alma, constituye la parte central del tablero, formado generalmente por láminas de madera, pueden ser de especies de menor valor que la cara, de acuerdo a la calidad del tablero, en tableros de primera calidad es recomendable el uso de la misma especie debido a que cada madera trabaja de distinta manera. Una capa se diferencia de la adyacente, ya sea otra capa del alma, porque las fibras de las láminas que la forman son perpendiculares, cuyo objetivo es “compensar” los esfuerzos y obtener un tablero más estable. El panel resultante presenta propiedades análogas de contracción y resistencia en dos sentidos perpendiculares entre sí, con lo que se eliminan virtualmente los grandes cambios dimensionales y los bajos valores de resistencia que se dan a través de la fibra de la madera. 3. La contracara. Parte del tablero que generalmente no va a estar a la vista dependiendo esto del uso que se haga del mismo. Está constituida generalmente por recortes de láminas o chapas de madera y se pueden admitir algunos defectos como manchas, si van a ser pintados en su uso final, y también se admite la presencia de nudos fijos hasta cierto tamaño. La contracara puede estar formada por una chapa o lámina, dos láminas o una chapa en su parte más exterior y una lámina en su parte interior. (MPyT, 2019). Tableros contruidos a partir de láminas de madera de álamo, eucalipto, sauce y pino. Incluye tanto laminas y faqueados de bosque nativo. Espesores de los tableros desde 3 mm hasta 25 mm. (MAyDS, 2019) (MPyT, 2019). tableros contruidos a partir de láminas de madera de álamo, eucalipto, sauce y pino. Incluye</p>



Variable	Código FAO	Definición FAO	Definición Estadística nacional
			tanto laminas y faqueados de bosque nativo. Espesores de los tableros desde 3 mm hasta 25 mm. (MAyDS, 2019) (MPyT, 2019).
Impregnados			Productos de madera sometidos a impregnación con un preservante químico utilizando presión. Postes y madera impregnada, principalmente de eucalipto y pino. Incluye madera aserrada (pino), Postes de líneas aéreas, de alambrados, rodrigones y otros productos (MPyT, 2019).
Postes			Agregación de los siguientes productos: incluye medios postes, postes, postes de alambrado, cabañeros y telefónicos (MAyDS, 2019).
Durmientes			En la práctica, son habituales longitudes comprendidas entre 220 y 280 cm, ancho entre 25 y 30 cm y espesores entre 21 y 25 cm (para revisar con DNB). Las especies utilizadas son: Espina corona, Guayacán, Guayca blanca, Horco cebil, Ibirá puita, Itín, Palo Amarillo, Quebracho blanco, Quebracho colorado, Saucillo y Urunday (MAyDS, 2019).
Otros Productos			Agregación de los siguientes productos: varillas, varillones, varejones, rodrigones, trocillos, puntales, estacones, palmas, tejuelas, travillas (MAyDS, 2019).

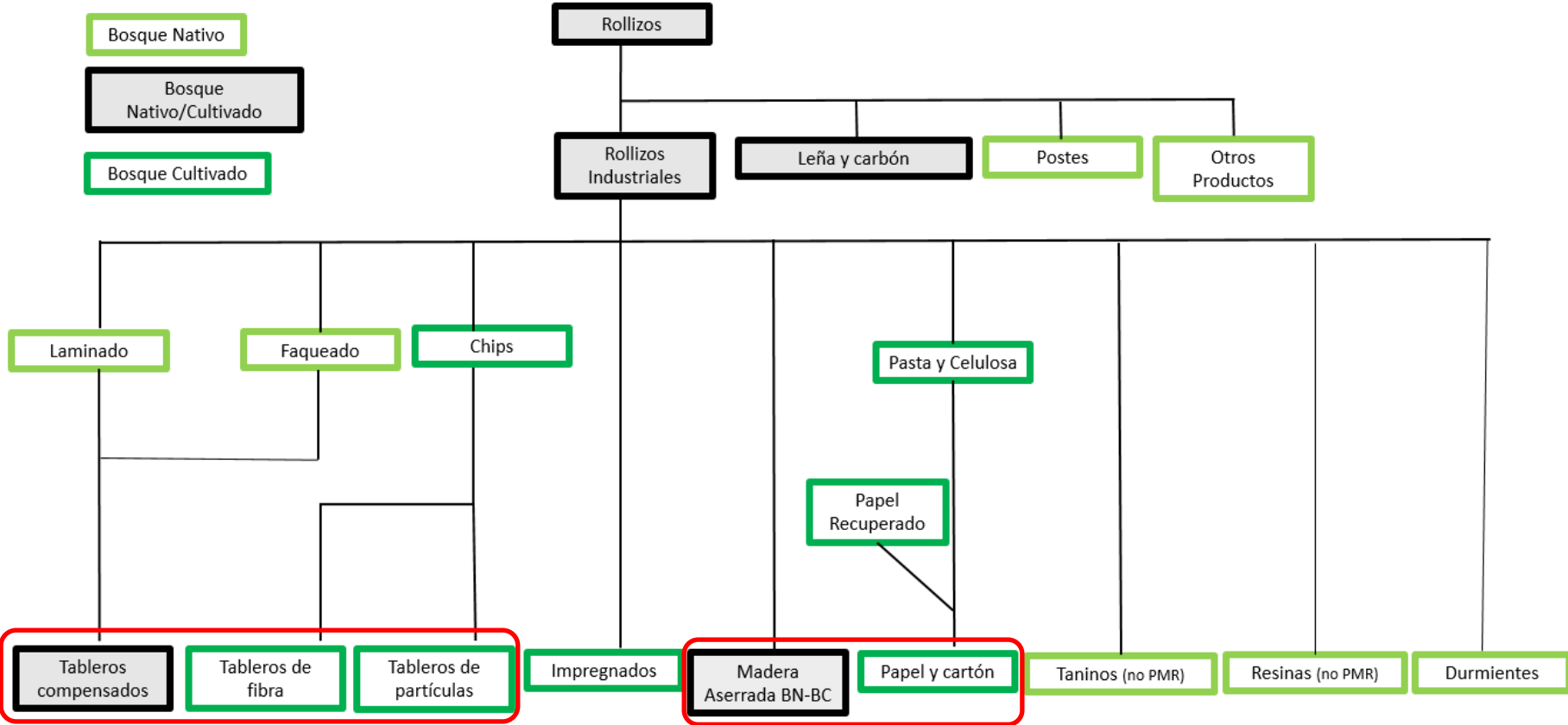
Fuente: Elaboración propia



## Anexo Flujo de materiales para PMR

A continuación se presenta el flujo de materiales para PMR. A su vez se presentan el flujo para los productos elaborados a partir de materia prima proveniente de bosque nativo y los productos elaborados a partir de materia prima proveniente de bosque cultivado. En los casos que el producto o materia prima correspondan a variables mixtas con materia prima de BN y BC se presenta con un recuadro negro. Los círculos rojos indican los productos que fueron incluidos en el cálculo. Por último, se presentan los valores de Producción para cada producto y variable de cálculo para el año 2018.

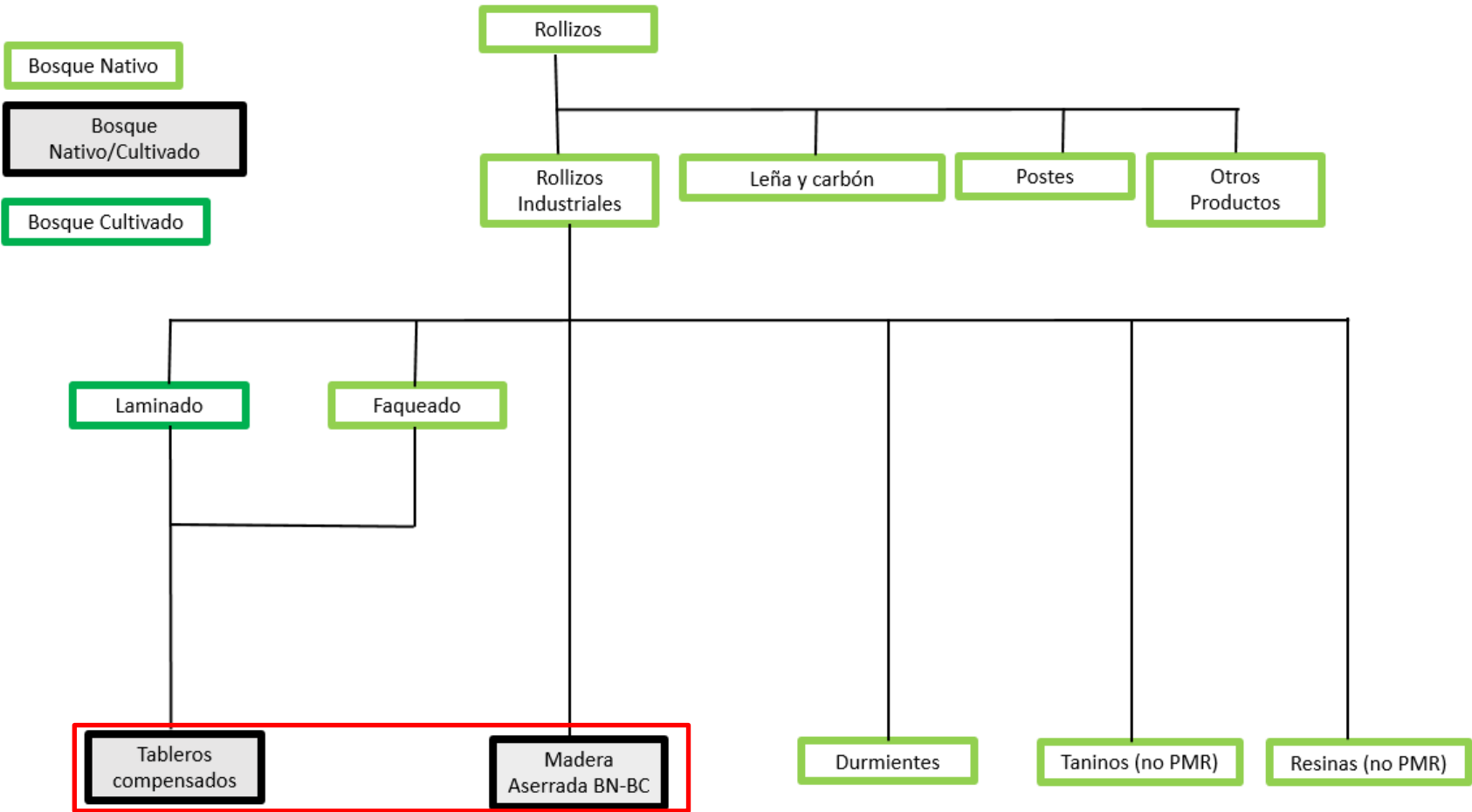
Figura 388. Flujo de materiales para PMR



Fuente: Elaboración propia

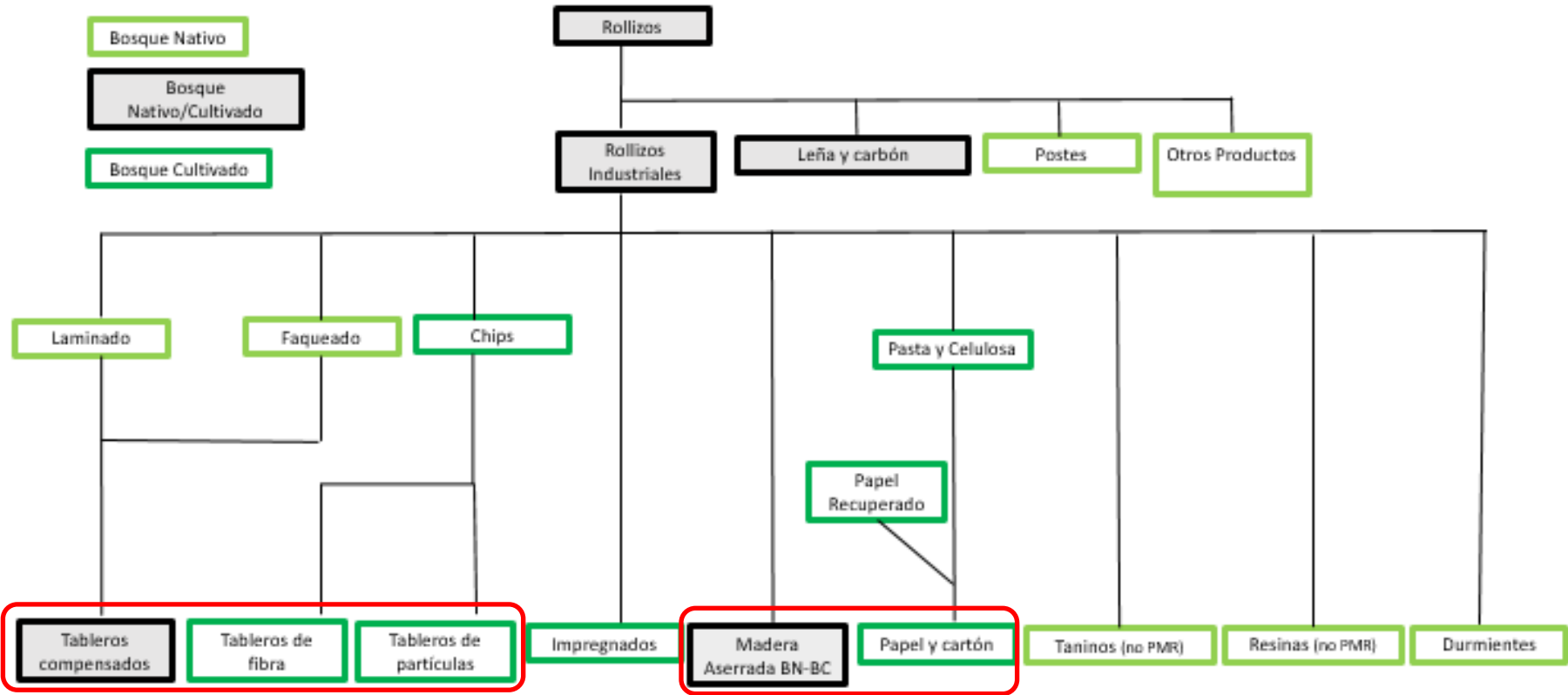


Figura 389. Flujo de materiales para productos elaborados a partir de materia prima de BN.



Fuente: Elaboración propia

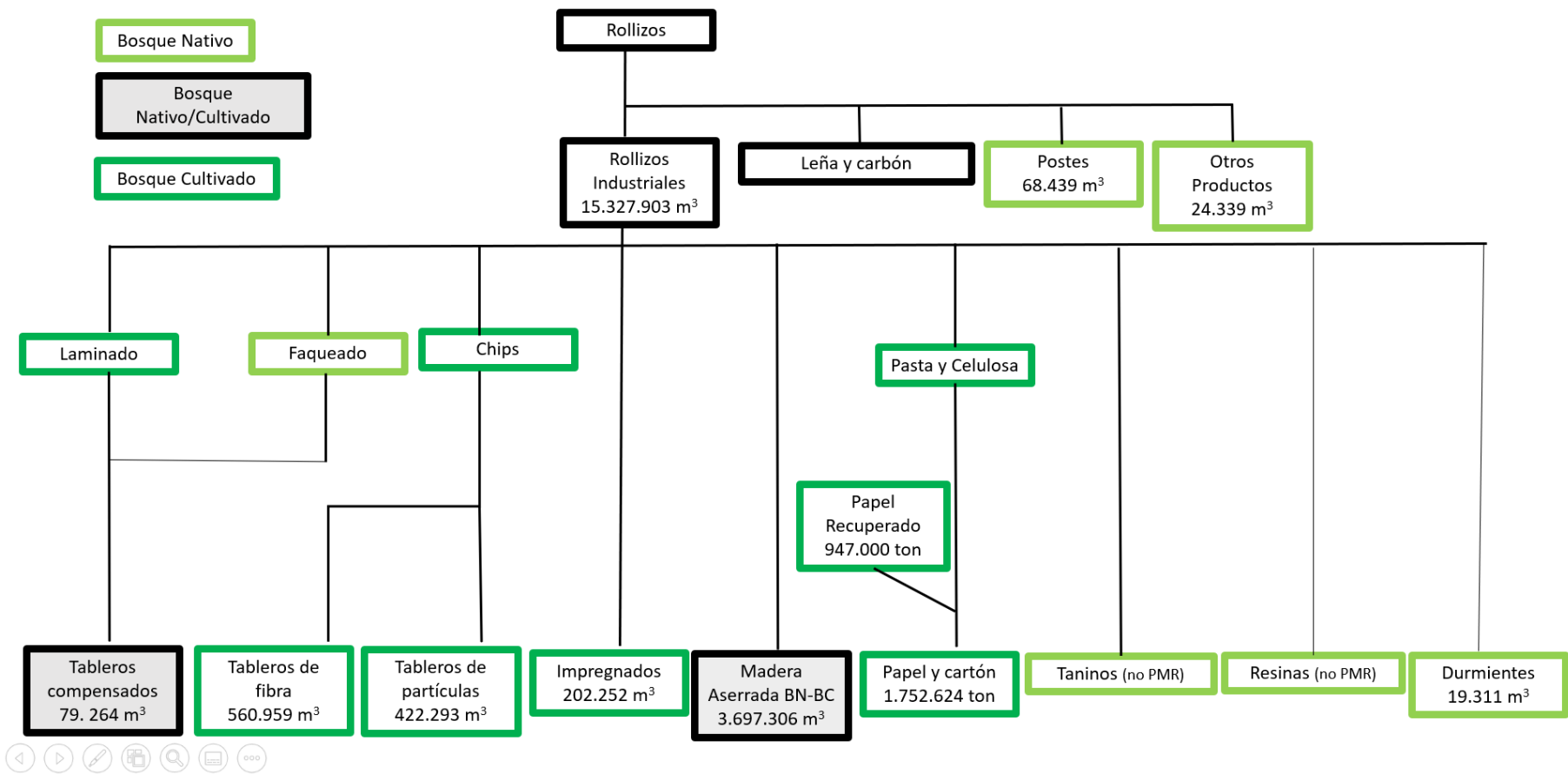
Figura 390. Flujo de materiales para productos elaborados a partir de materia prima de BC.



Fuente: Elaboración propia



Figura 391. Flujo de materiales para productos elaborados a partir de materia prima de BC y BN con los valores de Producción del año 2018.



Fuente: Elaboración propia



# CAPÍTULO 6: RESIDUOS

## Equipo involucrado:

Magdalena Basla<sup>1</sup>, Eluney Deliens<sup>1</sup>, Diego Ezcurra<sup>1</sup>, Sebastián Galbusera<sup>1</sup>, Teresa Jeffrey<sup>1</sup>, Macarena Moreira Muzio<sup>1</sup>, María Laura Ortiz de Zárate<sup>1</sup>, Nicolás Zeballos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dirección Nacional de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible





## Panorama general del sector

### Descripción

En la Argentina, según datos del Observatorio para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de la MAyDS, en el año 2018 el total de residuos generados per cápita fue del orden de 1 kg/día<sup>142</sup>. La provincia de Buenos Aires genera la mayor cantidad de residuos sólidos urbanos (RSU), seguida por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y Córdoba. Sin embargo, la CABA genera la mayor cantidad de RSU por habitante.

La ley de gestión de residuos domiciliarios (ley n° 25.916) establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios. Estos incluyen los de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial e institucional que son desechados y/o abandonados. La mencionada ley no incluye los residuos peligrosos porque los mismos están regulados por la ley n° 24.051 de residuos peligrosos. La gestión de residuos comprende distintas etapas: generación, disposición inicial, recolección, tratamiento, transferencia y disposición final.

De acuerdo con el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2010 del INDEC, la población del país que habita en viviendas particulares poseía una cobertura de recolección de RSU del 90%. En cuanto a la distribución geográfica, en el Nordeste (NEA) y Noroeste argentino (NOA) se registran los índices más bajos de cobertura de recolección.

La ley n° 25.916 define al tratamiento de RSU como el conjunto de operaciones tendientes al acondicionamiento y valorización de los residuos. En el país hay pocos municipios con plantas de separación. Sin embargo, se están comenzando a implementar sistemas de recolección diferenciada a nivel nacional. A su vez, en los municipios en donde hay plantas de separación, se está trabajando para mejorar la tasa de recuperación de materiales reciclables y de residuos orgánicos<sup>143</sup>.

En relación con la disposición final de los RSU, los grandes centros urbanos poseen rellenos sanitarios, donde la producción de metano está fuertemente vinculada con las condiciones climáticas<sup>144</sup>. Por otra parte, los principales rellenos sanitarios han implementado sistemas de captura y destrucción o uso de biogás colectado. Algunas ciudades de mayor jerarquía suelen poseer vertederos controlados, mientras que en el resto del país los residuos sólidos urbanos se disponen en vertederos y basurales a cielo abierto sin tratamiento sanitario controlado.

<sup>142</sup> Informe del estado del ambiente, SGAYDS, 2018.

<sup>143</sup> *Ibíd.*

<sup>144</sup> Dirección Nacional de Gestión de Residuos, SGAYDS.



## Resultados INGEI

### INGEI 2018

El sector Residuos incluye las emisiones generadas por la disposición, tratamiento y gestión de los residuos sólidos urbanos, de los residuos industriales, de las aguas residuales domésticas y de las aguas residuales industriales. El sector representa el 4% de las emisiones totales del año 2018. La siguiente tabla resume los resultados del inventario de GEI de este sector.

Tabla 736: Emisiones INGEI 2018 – Sector Residuos

Id#	Nombre	CO2 neto	CH4	N2O	NOx	CO	COVDM	SO2
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>	<b>34,50</b>	<b>735,12</b>	<b>3,10</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>4A</b>	<b>Eliminación de residuos sólidos</b>	<b>NA</b>	<b>459,02</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados	NA	246,91	NE	NE	NE	NE	NE
4A2	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no gestionados	NA	IE	NE	NE	NE	NE	NE
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados	NA	212,11	NE	NE	NE	NE	NE
<b>4B</b>	<b>Tratamiento biológico de los Residuos sólidos</b>	<b>NA</b>	<b>1,33</b>	<b>0,10</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
<b>4C</b>	<b>Incineración de residuos</b>	<b>34,50</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
4C1	Incineración de Residuos	34,50	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4C2	Incineración abierta de desechos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
<b>4D</b>	<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>	<b>NA</b>	<b>274,78</b>	<b>3,00</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>
4D1	Aguas residuales domésticas	NA	158,37	3,00	NE	NE	NE	NE
4D2	Aguas residuales Industriales	NA	116,41	NE	NE	NE	NE	NE
<b>4E</b>	<b>Otros (sírvase especificar)</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>

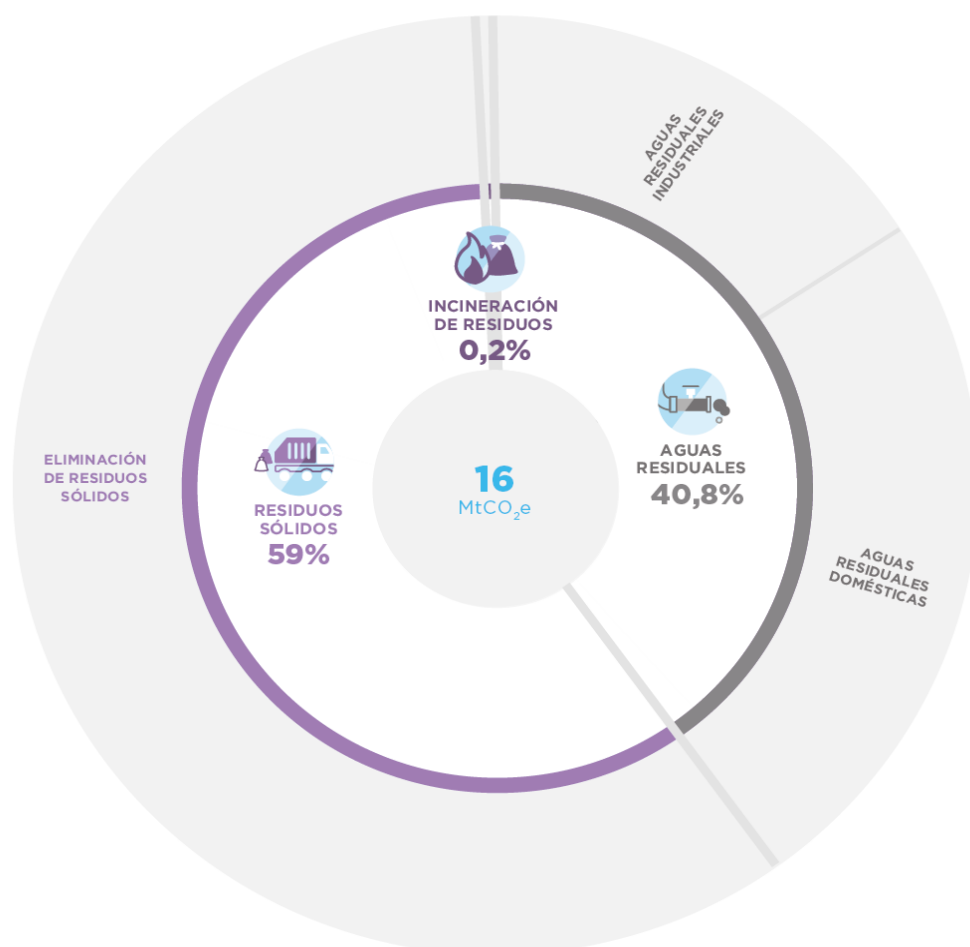
Fuente: Elaboración propia

Algunas categorías dentro del sector Residuos no han sido estimadas debido a que las mismas se han incluido dentro de las estimaciones de otras categorías (IE), o por falta de información suficiente para realizar la estimación (NE).

En la siguiente figura se observa la distribución de emisiones según las categorías principales del sector Residuos. Las emisiones debidas a los Residuos sólidos son del 59% del total del sector que se reparten en Residuos Sólidos Urbanos (4A) (58,6%) y el Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B) (0,4%). El 40,8% restante corresponde a las emisiones provenientes de Aguas residuales (4D), las cuales se reparten en Aguas residuales domésticas (25,9%) e industriales (14,9%). El 0,2% restante corresponde a las emisiones de la Incineración de residuos (4C).



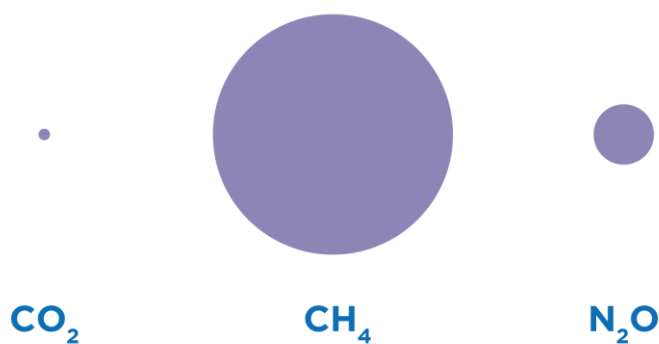
Figura 392: Emisiones del sector Residuos 2018



Fuente: Elaboración propia

En términos de la distribución por gas, el metano es el GEI con mayor participación en el sector Residuos seguido por el óxido nítrico, tal como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 393. Aporte de los GEI al sector Residuos 2018



Fuente: Elaboración propia

Dentro de la categoría 4A, se estimaron las emisiones de los RSU provenientes de sitios gestionados a partir de datos medidos in situ y reportados por las empresas



concesionarias de los servicios de disposición final de RSU: Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE), datos del Observatorio Nacional de RSU del MAgDS y datos informados en los reportes de monitoreo de los proyectos registrados bajo el MDL de la CMNUCC. Por otra parte, las emisiones asociadas a los RSU tratados en sitios no gestionados o no categorizados fueron estimadas a partir de datos poblacionales extraídos de proyecciones del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda del año 2010 hechas por el INDEC.

En cuanto a la categoría “4D1 - Aguas residuales domésticas”, se utilizaron los datos de población en hogares por servicio sanitario de los Censos Nacionales de Población, Hogares y Vivienda del INDEC de los años 2001 y 2010, realizándose una interpolación lineal para los años faltantes de la serie temporal (1990/2018). Los valores de proteína de la dieta se estimaron a partir de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés). El resto de los parámetros de cálculo utilizados corresponden a valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

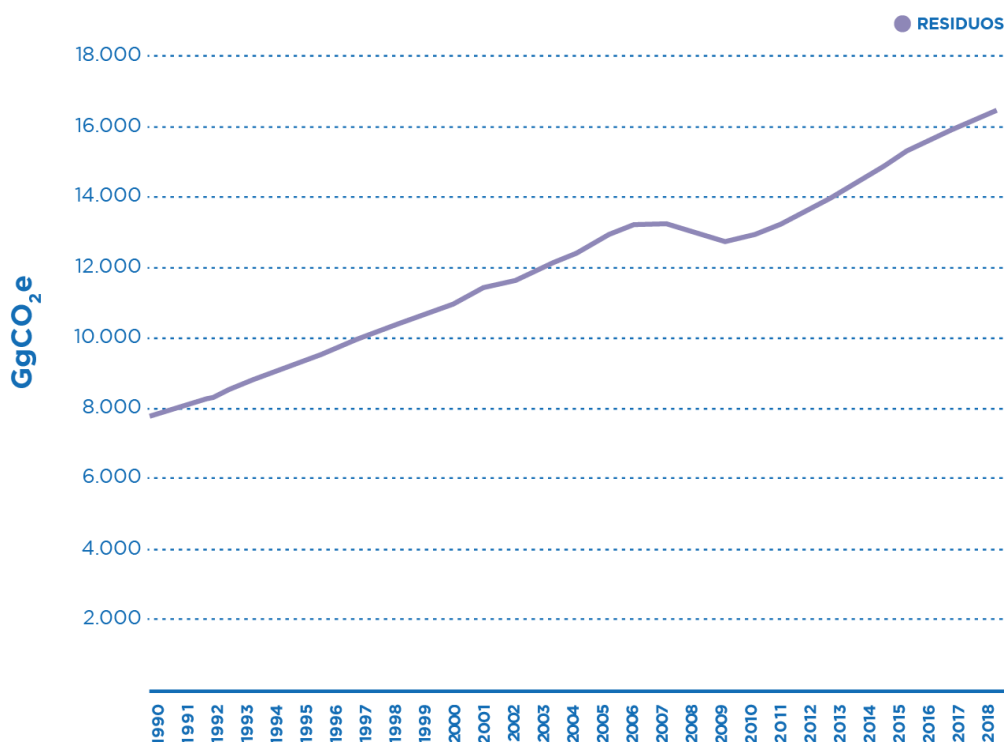
En referencia a la categoría “4D2 - Aguas industriales”, cabe destacar que el 55% de las emisiones corresponden a los rubros industriales de Celulosa y Papel, mientras que el 21% corresponde a Productos Químicos y el 24% a Alimentos y Bebidas. Para el cálculo se han considerado 30 productos, utilizando como dato de base la producción proveniente de estadísticas del INDEC, del MAGyP, del BEN de la SE, Centro Azucarero Argentino, Federcitrus, e (Instituto Petroquímico Argentino) IPA. Para la estimación de los volúmenes de materia orgánica en aguas residuales se han utilizado los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006, excepto para la estimación de las industrias de Carne, Leche, y Pesca, donde se han utilizado datos locales. Ante la falta de información, se asumió la “Descarga al mar, río o lago” como el sistema de tratamiento y eliminación de la categoría.

### Tendencia Residuos

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2018. Al igual que para los sectores de Energía y PIUP, las emisiones de GEI presentan una tendencia creciente alcanzando un promedio del 1,5% durante el período analizado. Esta tendencia se rige principalmente por el crecimiento de la población con el consecuente aumento de la generación de desechos y aguas residuales. La única caída observada se produce durante el período 2007-2011 debido a la implementación de proyectos de quema de metano generado en rellenos sanitarios bajo el MDL, que redujeron las emisiones provenientes de la categoría 4A.



Figura 394. Evolución de las emisiones del Sector Residuos



Fuente: Elaboración propia

## Aspectos metodológicos

Para la categoría “4A – Eliminación de residuos sólidos” se ha utilizado el método de cálculo Nivel 2 (método de descomposición de primer orden (FOD, por sus siglas en inglés)), junto con factores de emisión por defecto (D) de las Directrices del IPCC de 2006. Para el resto de las categorías, se utilizó el método de cálculo Nivel 1. En las siguientes tablas se presentan los métodos y factores de emisión utilizados correspondientes al INGEI 2018 para estimar las emisiones del sector, según las referencias: “NO” - no ocurre; “NA” - no aplica; “NE” - no estimado; “IE” - incluido en otro lugar; “D” - por defecto; “T#” - nivel de método de cálculo empleado (#: 1, 2 o 3).

Tabla 737. Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector Residuos

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>		CH <sub>4</sub>		N <sub>2</sub> O	
		Metodo Aplicado	Factor de emision	Metodo Aplicado	Factor de emision	Metodo Aplicado	Factor de emision
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>						
4A	Eliminación de residuos sólidos	NA	NA	T2	D	NE	NE
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	NA	NA	T1	D	T1	D
4C	Incineración de residuos	T1	D	NE	NE	NE	NE
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	NA	NA	T1	D	T1	D
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 738. Completitud - Información sobre las claves de notación – Residuos

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	COVDM	SO <sub>2</sub>	Explicación	Categoría donde se incluyen las emisiones (solo para IE)	Observaciones
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>										
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados			NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone con Factores de emisión		
4A2	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no gestionados		IE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.	4A3 - Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados	Debido a la metodología aplicada los residuos recolectados no ingresados a sitios gestionados se consideran ingresados a sitios "no categorizados"
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados			NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone con Factores de emisión		
<b>4B</b>	<b>Tratamiento biológico de los Residuos sólidos</b>				<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>No se dispone de Factores de emisión</b>		
4C1	Incineración de Residuos		NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone con Factores de emisión		
4C2	Incineración abierta de desechos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.		
4D1	Aguas residuales domésticas				NE	NE	NE	NE	No se dispone con Factores de emisión		
4D2	Aguas residuales Industriales			NE	NE	NE	NE	NE	No se dispone con Factores de emisión		
<b>4E</b>	<b>Otros (sírvase especificar)</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.</b>		

Fuente: Elaboración propia



## Factores de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O.

## Datos de actividad del sector

Se han utilizado las estadísticas oficiales del país, relacionadas con la población, la generación de residuos sólidos urbanos y la producción industrial. En la siguiente tabla se resumen las principales fuentes de información de los datos de actividad.

Tabla 739. Fuentes de datos – Residuos

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Fuente información dato de actividad
4A - Eliminación de residuos sólidos	4A1 - Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados y 4A3 - Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados	Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE) Estadísticas de Población (INDEC) ENGIRSU
4B - Tratamiento biológico de los Residuos sólidos		Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE)
4C - Incineración de residuos		Dirección de Residuos Peligrosos (MAYDS)
4D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales	4D1 - Aguas residuales domésticas	Estadísticas de Población (INDEC)
	4D2 - Aguas residuales Industriales	Estadísticas de Productos Industriales (INDEC)

Fuente: Elaboración propia



## Eliminación de residuos sólidos (4A)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “4A - Eliminación de residuos sólidos” se detalla a continuación.

Tabla 740. Documentación categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos

Sistema de archivo	
Procedimiento:	4ABC_P_00
Ruta de acceso:	SNI-GEI-AR\4_Residuos
Hojas de trabajo:	4ABC_HT_1990-2018_00 4ABC_HT-02-06C_1990-2018_00 4ABC_HT-06R_1990-2018_00 4ABC_HT-10_1990-2018_00 4ABC_HT-14_1990-2018_00 4ABC_HT-18_1990-2018_00 4ABC_HT-22_1990-2018_00 4ABC_HT-26_1990-2018_00 4ABC_HT-30_1990-2018_00 4ABC_HT-34_1990-2018_00 4ABC_HT-38_1990-2018_00 4ABC_HT-42_1990-2018_00 4ABC_HT-46_1990-2018_00 4ABC_HT-50_1990-2018_00 4ABC_HT-54_1990-2018_00 4ABC_HT-58_1990-2018_00 4ABC_HT-62_1990-2018_00 4ABC_HT-66_1990-2018_00 4ABC_HT-70_1990-2018_00 4ABC_HT-74_1990-2018_00 4ABC_HT-78_1990-2018_00 4ABC_HT-82_1990-2018_00 4ABC_HT-86_1990-2018_00 4ABC_HT-90_1990-2018_00 4ABC_HT-94_1990-2018_00
Incertidumbres:	4ABC-02-06C_IN_2018_00
Procesamiento de datos de actividad:	4ABC_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Descripción

El metano es producido por la descomposición anaeróbica microbiana de materia orgánica en sitios de eliminación de desechos sólidos (SEDS). También se produce dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), pero el CO<sub>2</sub> de fuentes de desechos biogénicos u orgánicos quedan cubiertos en el sector AGSOUT. Las emisiones de gases halogenados deben contabilizarse en el sector PIUP. El almacenamiento de carbono a largo plazo en SEDS se incluye como elemento informativo.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para CH<sub>4</sub> (2%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

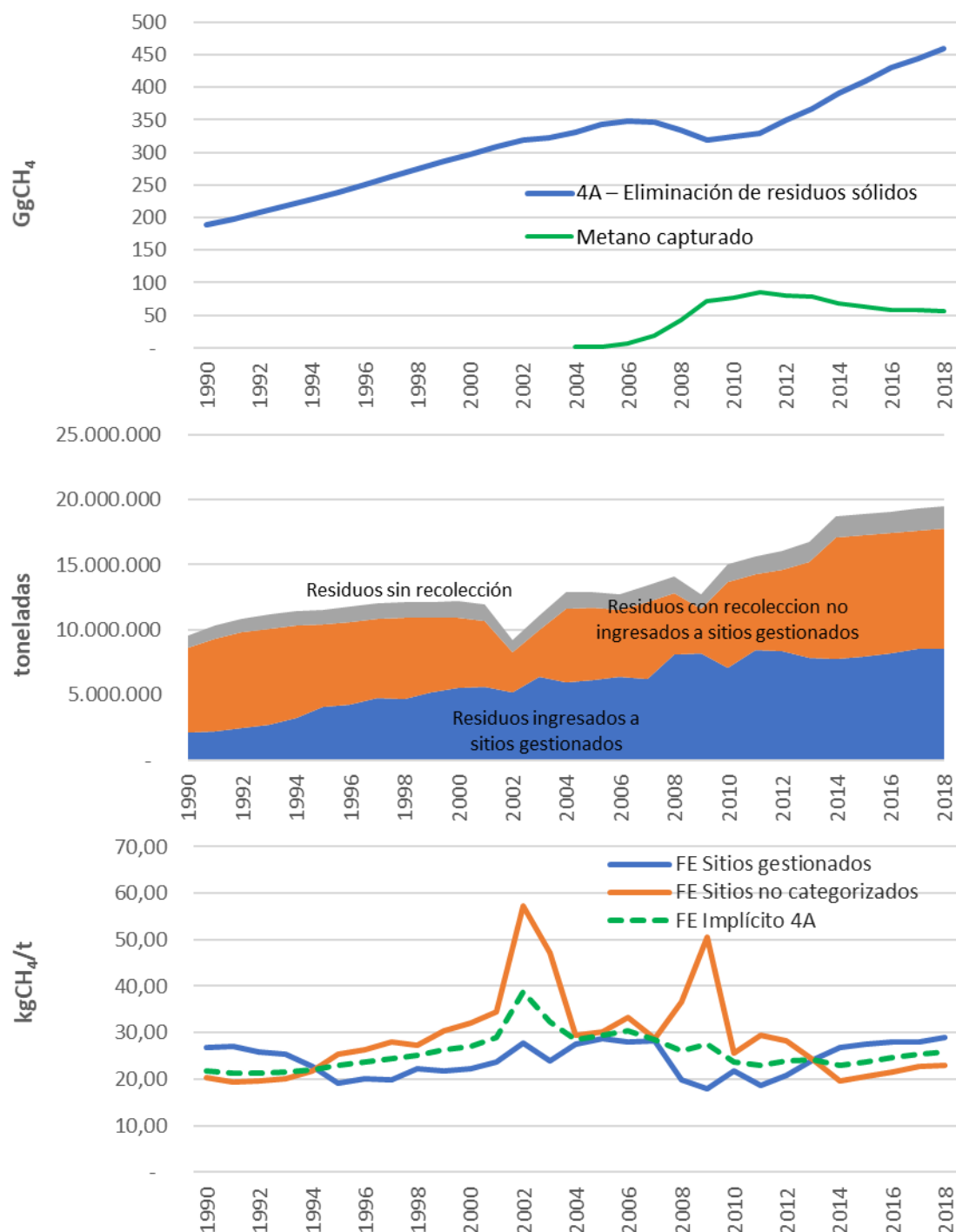




## Tendencia de las emisiones GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CH<sub>4</sub> similar a la dinámica del crecimiento poblacional y económico. Se evidencia en el factor de emisión implícito per cápita el aumento de la tasa de generación de residuos. Se observa, a partir del año 2004, la incorporación de sistemas de captura y destrucción de CH<sub>4</sub> en sitios de disposición final gestionados en el marco del MDL.

Figura 395. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 4A (1990-2018)

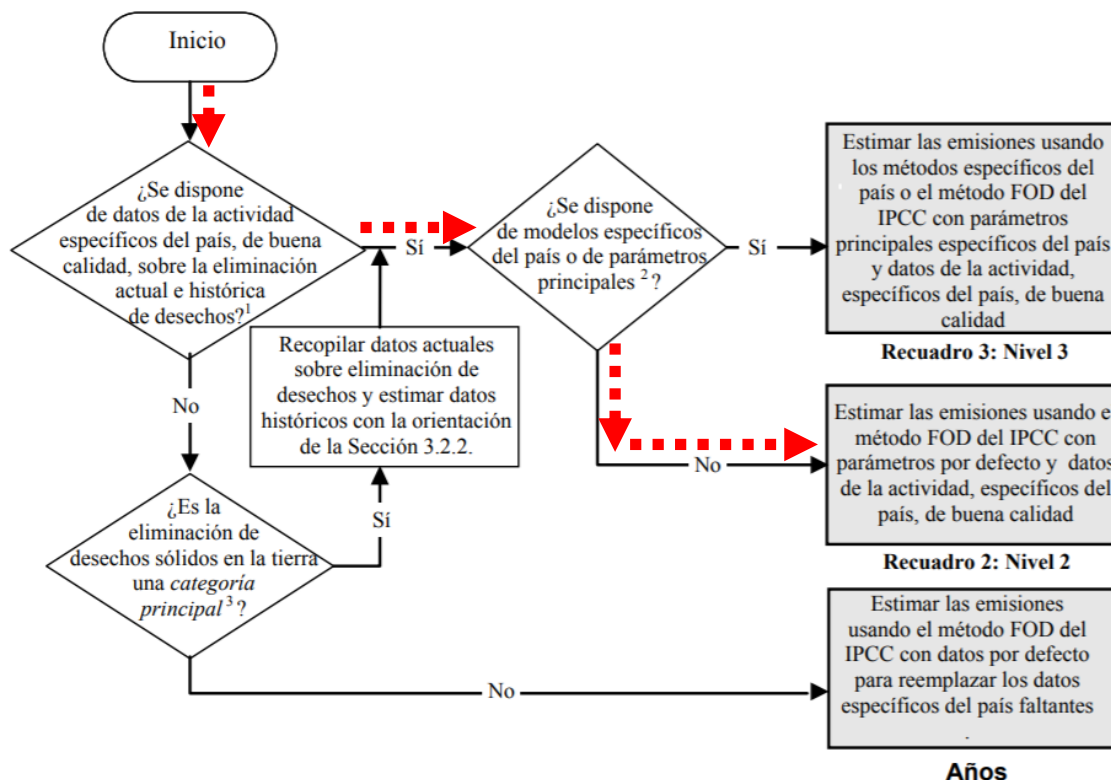


Fuente: Elaboración propia



## Metodología

Ilustración 82. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> de la disposición de los RSU



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se calculan las emisiones de CH<sub>4</sub> utilizando el método de cálculo Nivel 2, empleando el método FOD para determinar la generación de CH<sub>4</sub>. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7 de las Directrices del IPCC de 2006. Se asume que los residuos no recolectados no emiten porque la descomposición es aeróbica.

Se calculan la cantidad de residuos en rellenos sanitarios, el carbono orgánico degradable (DOCi) de cada tipo de residuo, el DOC disuelto depositado al principio del periodo (DDOCmdT), el DOC disuelto acumulado (DDOCmaT), y el DOC disuelto descompuesto en el año de inventario (DDOCdescompT).

El DDOCmaT se calculó desde 1970 y se consideran valores por defecto de la fracción de CH<sub>4</sub> en gas de relleno (F) y del factor de oxidación (OX<sub>T</sub>). El CH<sub>4</sub> recuperado (RT) es relevado por sitio, por medición directa en el caso de proyectos con Certificados de Reducción de Emisiones emitidos por la CMNUCC en el marco del MDL o estimaciones realizadas en los documentos de diseño de proyectos (PDD, por sus siglas en inglés).

El cálculo se realiza para cada sitio de disposición final identificado, según la localización correspondiente y el clima asociado.



## Factores de emisión

Los parámetros utilizados para el cálculo de emisiones provenientes de sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados y no categorizados se encuentran en la tabla a continuación

**Tabla 741. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos**

Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Dato Local	Criterio
DOCi	Contenido de materia seca en % de desechos húmedos	%	40	IPCC 2006 – Cuadro 2.4	Papel y Cartón	Papel y Cartón
DOCi	Contenido de materia seca en % de desechos húmedos	%	24	IPCC 2006 – Cuadro 2.4	Textiles	Textiles
DOCi	Contenido de materia seca en % de desechos húmedos	%	15	IPCC 2006 – Cuadro 2.4	Residuos de Comida	Desechos de alimentos
DOCi	Contenido de materia seca en % de desechos húmedos	%	43	IPCC 2006 – Cuadro 2.4	Madera	Madera
DOCi	Contenido de materia seca en % de desechos húmedos	%	20	IPCC 2006 – Cuadro 2.4	Restos de poda/jardín	Desechos de jardines y parques
K	Índice de generación de metano por defecto	años <sup>-1</sup>	Según clima	IPCC 2006 – Cuadro 3.3	Clima según localidad	Clima IPCC
DOCf	Fracción del DDOC que puede descomponerse	Gg de C/Gg de residuos	0,5	IPCC 2006 – Página 3.15	Todos los sitios	Valor recomendado
F	Fracción de CH <sub>4</sub> en gas de relleno	fracción	0,5	IPCC 2006 – Página 3.16	Todos los sitios	Valor recomendado

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan los factores de emisión implícitos de la categoría.



Tabla 742. Factores de emisión implícitos para la categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos domésticas (2018)

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		kgCO <sub>2</sub> /U.M.	kgCH <sub>4</sub> /U.M.	kgN <sub>2</sub> O/U.M.
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>			
<b>4A</b>	<b>Eliminación de residuos sólidos</b>			
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados		28,90	
4A2	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no gestionados			
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados		22,99	
	Residuos no recolectados			

Fuente: Elaboración propia

## Datos de actividad

Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

**CEAMSE:** la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado es una empresa creada por los estados de la Provincia de Buenos Aires y la Ciudad de Buenos Aires para realizar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos del área metropolitana. Se especializa en la investigación, definición, planificación y ejecución de tecnologías, prácticas y procesos aplicables a la gestión integral de los residuos de CABA y 51 municipios bonaerenses. Se utiliza el dato del volumen y composición de los residuos ingresados a los sitios de disposición final bajo la gestión del CEAMSE.

**INDEC:** el Instituto Nacional de Estadística y Censos es un organismo público desconcentrado de carácter técnico, dentro de la órbita del Ministerio de Economía de la Nación, que ejerce la dirección superior de todas las actividades estadísticas oficiales que se realizan en la República Argentina. De esta fuente se obtienen datos de población total y población en viviendas particulares con recolección de residuos.

**MAYDS:** el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es la autoridad de aplicación en materia ambiental. El organismo proporciona la siguiente información:

- **ENGIRSU:** la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos es la estrategia elaborada por el Gobierno argentino en el año 2005, como eje para llevar a cabo una política pública ambiental, aspirando a que la misma sea implementada en todo el país, en fases de corto, mediano y largo plazo, dentro de un horizonte temporal establecido en veinte años (2006 – 2025). Contiene el conjunto de medidas que tienden a implementar un Sistema de Gestión Integral de RSU en el territorio nacional.



Adicionalmente se utilizaron se datos de un relevamiento de los sitios de disposición final (no CEAMSE), realizado previamente (en el marco de la TCN y el primer IBA), incluyendo el ingreso estimado de RSU.

En el caso de la captura y destrucción de CH<sub>4</sub> se analizó la información disponible en el marco del MDL.

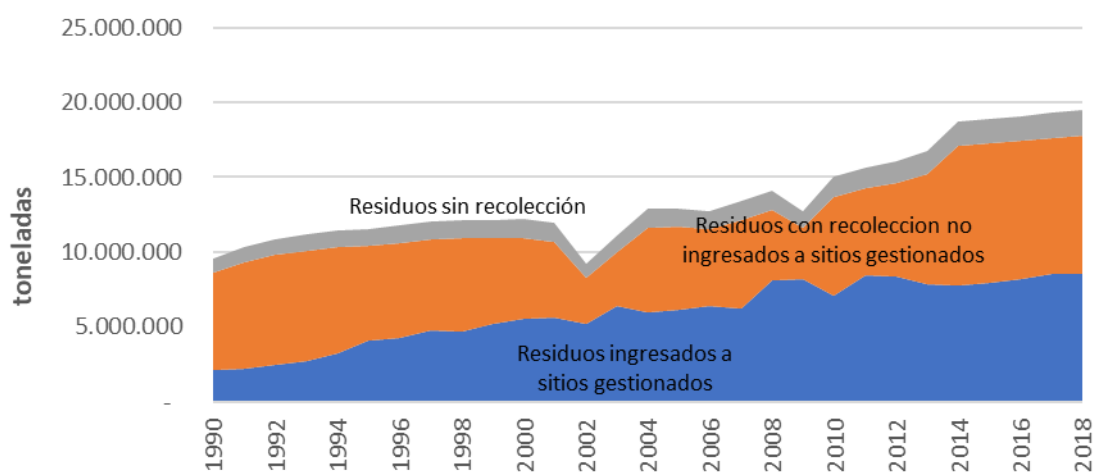
**Tabla 743. Datos de actividad para la categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos domésticos (2018)**

Id#	Nombre	Descripción	U.M.	Valor
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>			
<b>4A</b>	<b>Eliminación de residuos sólidos</b>			
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Solidos gestionados	Ingreso de residuos a Sitios Gestionados	toneladas	8.541.986
4A2	Sitios de eliminación de Residuos Solidos no gestionados			
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Solidos no categorizados	Residuos con recoleccion no ingresados a sitios gestionados	toneladas	9.224.641
	Residuos no recolectados	Residuos sin recolección	toneladas	1.704.308

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico a continuación se observa la evolución de la generación de RSU por tipo de disposición final.

**Figura 396. Evolución de la generación de residuos sólidos urbanos por tipo de disposición final**



Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se observan los datos de actividad (residuos ingresados a sitios gestionados, residuos con recolección ingresados a sitios no categorizados, residuos sin recolección, metano capturado y la tasa de generación de residuos per cápita (GPC)) para el año 2018 por jurisdicción.



Tabla 744. Datos de actividad de 2018 por jurisdicción – 4A – Eliminación de residuos sólidos

Jurisdicción	Residuos ingresados a sitios gestionados (toneladas) 4A1	Residuos con recolección ingresados a sitios no categorizados (toneladas) 4A3	Residuos sin recolección (toneladas)	Total RSU (toneladas)	Metano Capturado (toneladas C <sub>H4</sub> )	GPC (kg/habitante.día)
Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA)	5.736.190	1.963.341	402.669	8.102.200	51.831	1,59
Buenos Aires (Resto provincia de Buenos Aires)	460.285	1.880.492	176.563	2.517.340	985	1,10
Catamarca	54.000	46.481	20.431	120.912	-	0,81
Chaco	-	260.606	78.305	338.910	-	0,79
Chubut	94.347	121.870	14.930	231.147	-	1,06
Córdoba	766.669	706.901	108.733	1.582.304	-	1,18
Corrientes	87.360	212.523	81.139	386.691	-	0,96
Entre Ríos	-	341.305	49.805	391.111	-	0,79
Formosa	25.000	78.579	57.624	161.203	-	0,74
Jujuy	-	203.547	23.827	222.373	-	0,83
La Pampa	40.000	86.298	8.430	134.728	-	1,05
La Rioja	55.000	50.609	14.839	120.447	-	0,86
Mendoza	159.633	619.455	97.631	876.719	751	1,23
Misiones	113.864	91.247	69.937	275.048	1.655	0,61
Neuquén	-	224.526	20.442	244.968	-	1,04
Río Negro	-	236.169	24.975	261.144	-	0,98
Salta	159.162	233.996	62.785	455.943	594	0,90
San Juan	-	265.880	29.275	295.155	-	1,06
San Luis	46.000	139.222	15.793	201.015	-	1,11
Santa Cruz	-	113.900	4.997	118.897	-	0,94
Santa Fe	425.701	974.216	114.775	1.537.519	-	1,21
Santiago del Estero	-	207.611	123.397	331.008	-	0,95



Jurisdicción	Residuos ingresados a sitios gestionados (toneladas) 4A1	Residuos con recolección ingresados a sitios no categorizados (toneladas) 4A3	Residuos sin recolección (toneladas)	Total RSU (toneladas)	Metano Capturado (toneladasC H <sub>4</sub> )	GPC (kg/habitante.día)
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	-	43.785	2.298	46.083	-	0,77
Tucumán	318.773	93.589	100.707	513.069		0,85
TOTAL	8.541.984	9.196.148	1.704.307	19.465.934	55.816	0,98

Fuente: Elaboración propia

Respecto de la composición de los RSU, en el caso del AMBA se cuenta con la información publicada por el CEAMSE correspondiente a los años 1972, 1991, 2001, 2005 a 2009, 2011 y 2015. Se realizó una interpolación lineal entre los años que se encuentra disponible la información. Para el año 2018, se consideró constante el valor de 2015.

Para el resto de las jurisdicciones, el porcentaje de participación de cada tipo de RSU se asume constante para todo el país y para toda la serie temporal. El mismo surge del promedio simple de los datos disponibles para diferentes provincias y diferentes años que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 745. Fuente de datos de composición de RSU (1990-2018)

Año	Jurisdicción	Fuente
2011	Área Metropolitana	Estudio FIUBA - CEAMSE
2010	Datos Observatorios RSU	MAYDS
2010	Bahía Blanca	Estudio Prefactibilidad M2M Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés)
2005	La Plata	ENGIRSU (MAYDS, 2005)
2005	Mendoza	ENGIRSU (MAYDS, 2005)
2004	Área Metropolitana Mendoza	Gestión Integral de RSU. Área Metropolitana Mendoza
2005	Rauch	ENGIRSU (MAYDS, 2005)
2005	PNV	ENGIRSU (MAYDS, 2005)
2012	Santiago del Estero	Municipalidad de La Banda.
S/D	Misiones	AESA – Relleno Sanitario Fachinal y Carataguay
S/D	Ricardone	Estudio de prefactibilidad (FIO-UNICEN)

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los sitios de disposición final del AMBA se han utilizado los datos de los años disponibles, de la estadística del CEAMSE, interpolando linealmente entre ellos



para completar la serie temporal. En el resto de las jurisdicciones se realizó un promedio con los datos de los estudios de la tabla anterior utilizándose una composición constante para la serie temporal.

En la tabla a continuación se encuentra la composición de los RSU en el AMBA y en el resto de las jurisdicciones.

Tabla 746. Composición de los RSU (2018)

Componente	AMBA	Resto de jurisdicciones
Papel y Cartón	14,4%	14,0%
Textiles	4,7%	3,1%
Residuos de Comida	43,6%	49,9%
Madera	1,0%	0,6%
Restos de poda/jardín	4,9%	11,0%
Pañales	5,2%	5,8%
"Resto (No degradables)"	26,2%	15,6%

Fuente: Elaboración propia





## Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados (4A1)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 747. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 4A1 – Sitio de eliminación de residuos sólidos gestionados

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
4A1	Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados	Emisiones de metano en sitios de eliminación gestionados. Un sitio gestionado de eliminación de desechos sólidos debe tener colocación controlada de los desechos, es decir, los desechos son dirigidos a áreas específicas de deposición, hay un cierto grado de control para hurgar y quemar, e incluye por lo menos uno de los siguientes elementos: material protector, compactación mecánica o nivelación de los desechos.	NA	Nivel 2	NE

Fuente: Elaboración propia

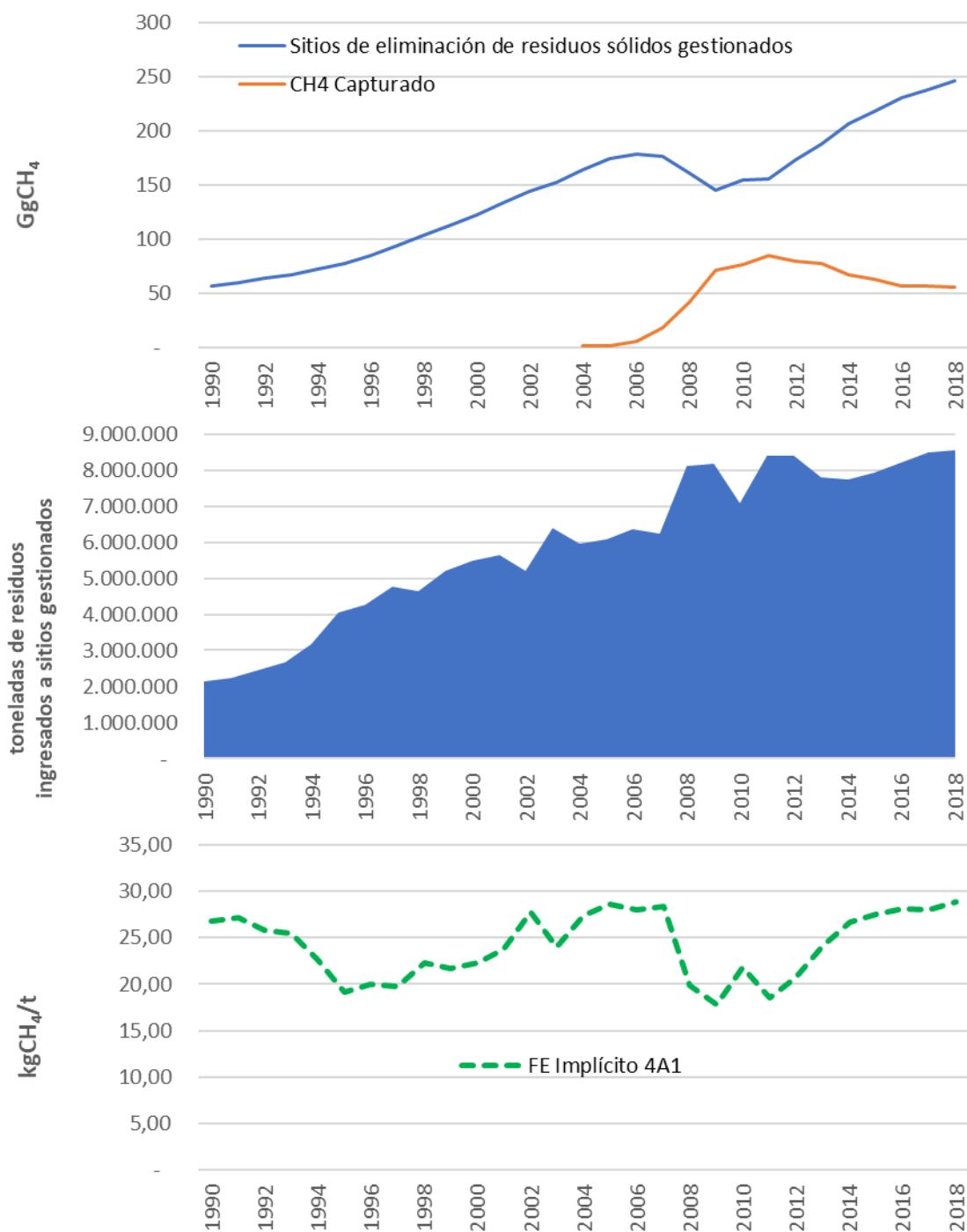
Las emisiones de N<sub>2</sub>O no se estiman ya que no se cuenta con factores de emisión.

## Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CH<sub>4</sub> similar a la dinámica del crecimiento poblacional y económico. Se evidencia en el factor de emisión implícito per cápita el aumento de la tasa de generación de residuos. Se observa, a partir del año 2004, la incorporación de sistemas de captura y destrucción de CH<sub>4</sub> en sitios de disposición final gestionados en el marco del MDL.



Figura 397. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 4A1 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

## Metodología

### Método de cálculo

Se calculan las emisiones de CH<sub>4</sub> empleando el método de cálculo Nivel 2, empleando el método FOD para determinar la generación de CH<sub>4</sub>. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 3.1, 3.2, 3.4, 3.5, 3.6 y 3.7 de las Directrices del IPCC de 2006.



### Factor de emisión

Los parámetros utilizados para el cálculo de emisiones provenientes de sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados se encuentran en la tabla a continuación. Estos se utilizan en conjunto con los parámetros de la sección Factores de emisión de la categoría 4A.

**Tabla 748. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4A1 – Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
MCF	Factor de corrección de metano	fracción	1	IPCC 2006 - Cuadro 3.1	Gestionado – anaeróbico
OX <sub>i</sub>	Factor de oxidación	fracción	0,1	IPCC 2006 – Cuadro 3.2	Gestionado cubierto con material oxidante del CH <sub>4</sub>

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

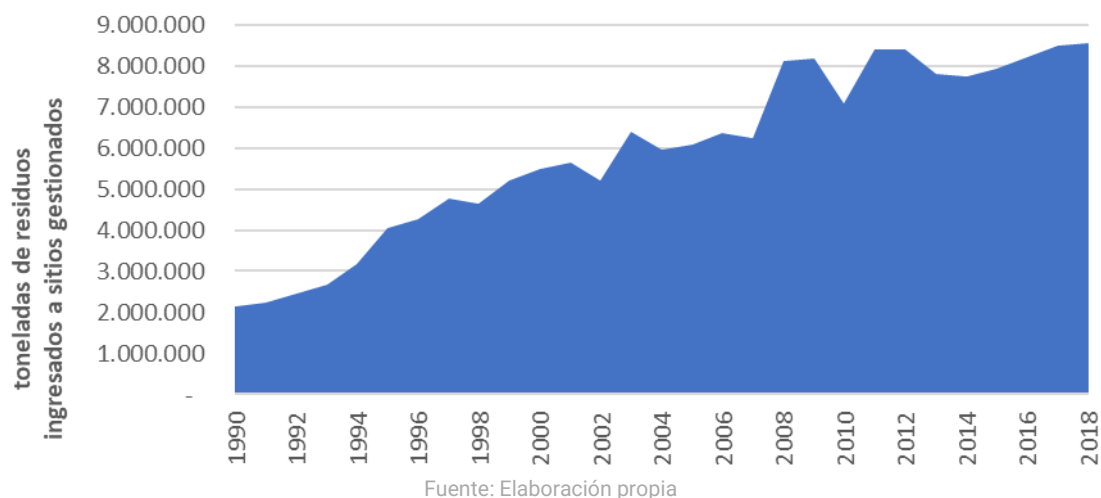
El dato de actividad es la cantidad de RSU que se han dispuesto en cada sitio de disposición final gestionado. En el caso de los sitios de disposición final gestionados correspondientes al CEAMSE, se reciben RSU provenientes de AMBA que incluye a la CABA y parte de la Provincia de Buenos Aires. Por tal motivo se ha hecho una estimación de las emisiones del AMBA, por un lado, y del resto de la Provincia de Buenos Aires por otro. El CEAMSE cuenta con estadística de ingreso y calidad de RSU a partir del año 1972. Sin embargo, esta información no se cuenta para todos los años, por lo cual se realizaron interpolación lineal entre los años que se encuentra disponible la información.

A su vez, se ha realizado previamente (en el marco de la TCN y el primer IBA), un relevamiento de los sitios de disposición final, incluyendo el ingreso estimado de RSU.

La captura y destrucción de CH<sub>4</sub> ha sido estimada en base a la información disponible en el marco del MDL. Siempre que se ha contado con la información de los Certificados de Reducción de Emisiones, el sitio de disposición final gestionado ha sido incorporado al cálculo. En caso de que el proyecto no haya certificado reducciones se ha utilizado la información disponible en el PDD presentado ante la CMNUCC.



Figura 398. Evolución de la generación de residuos ingresados a sitios de disposición final gestionados 4A1 (1990-2018)



### Sitios de eliminación de residuos sólidos no gestionados (4A2)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 749. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 4A2– Sitio de eliminación de residuos sólidos no gestionados

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
4A2	Sitios de eliminación de residuos sólidos no gestionados	Emisiones de metano de los sitios de eliminación de desechos sólidos que no están gestionados y no se incluyen en la categoría 4A1	NA	IE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes de la categoría “4A2 - Sitios de eliminación de residuos sólidos no gestionados” se encuentran incluidas en la categoría “4A3 - Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados”, ya que la estadística no permite asignar la cantidad de residuos que han sido recolectados, pero no gestionados. Las emisiones de N<sub>2</sub>O no se estiman ya que no se cuenta con factores de emisión.

Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados (4A3)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 750. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 4A3– Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
4A3	Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados	Emisiones de sitios que poseen características mixtas entre los descriptos en 4A1 y 4A2.	NA	Nivel 2	NE

Fuente: Elaboración propia

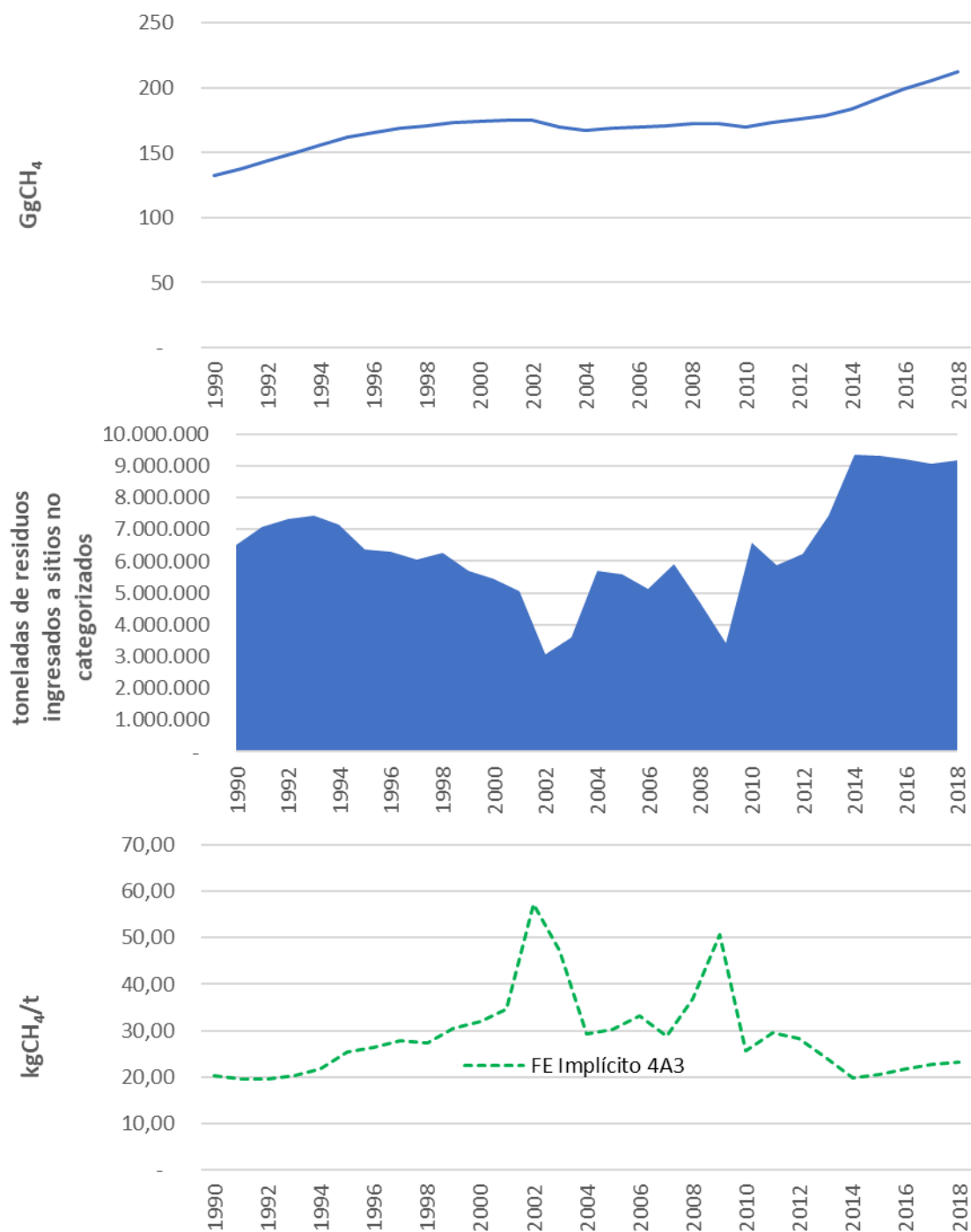
Las emisiones de N<sub>2</sub>O no se estiman ya que no se cuenta con factores de emisión.

Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CH<sub>4</sub> similar a la dinámica del crecimiento poblacional y económico.



Figura 399. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 4A3 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

## Metodología

### Método de cálculo

La metodología utilizada para la categoría 4A3 es igual a la utilizada para estimar las emisiones de la categoría 4A1, excepto que se calculan a nivel de jurisdicción asumiendo un clima promedio. En todos los casos la composición de los RSU se considera similar a la utilizada en la 4A1.



### Factor de emisión

Las variables utilizadas para el cálculo de emisiones provenientes de sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados se encuentran en la tabla a continuación. Estos se utilizan en conjunto con los parámetros de la sección Factores de emisión de la categoría 4A.

**Tabla 751. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4A3 – Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia dato local	Criterio
MCF	Factor de corrección de metano	fracción	0,6	IPCC 2006 - Cuadro 3.1	No categorizado	SEDS no categorizado
OX <sub>i</sub>	Factor de oxidación	fracción	0	IPCC 2006 – Cuadro 3.2	Resto de sitios	SEDS gestionados, no gestionados y no categorizados

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

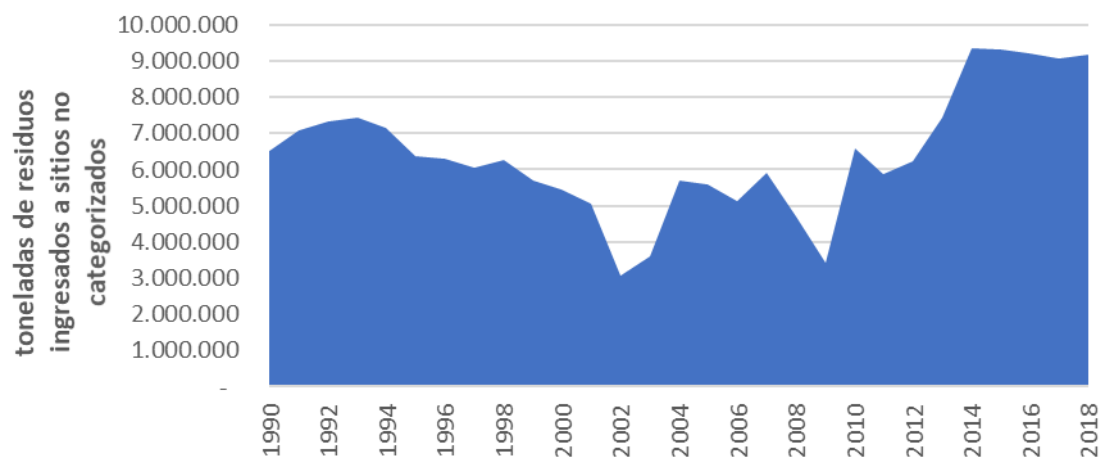
Para la estimación de GPC se correlacionaron los indicadores publicados de GPC, de 2001 a 2005, 2009 y 2010, con el PIB per cápita (medido en dólares) obteniendo como mejor correlación la logarítmica. Estos valores de GPC obtenidos para la serie 1970-2014 se utilizaron para calcular la GPC por provincia. Para realizar dicho cálculo se estimó la relación GPC provincia/GPC país a partir de los valores publicados en el Observatorio para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (año 2010), y se la consideró constante para todo el período 1970-2014. En el caso de los años 2017 y 2018 se mantuvo constante el GPC estimado para el año 2014.

Para estimar la generación de residuos por sitio de disposición final no categorizado se multiplica la tasa de generación de RSU per cápita, por jurisdicción, por la población con y sin servicio de recolección para cada jurisdicción. Luego, se calcula la cantidad de RSU que ingresaron a los sitios gestionados, utilizando el relevamiento mencionado anteriormente en la sección de Datos de actividad de la categoría 4A1.

Por último, para obtener la cantidad de residuos ingresados a sitios no categorizados, se resta al volumen de residuos asociados a la población con servicio de recolección, la cantidad de RSU ingresados a los sitios gestionados. Se asume que los residuos no recolectados no emiten porque la descomposición es aeróbica.



Figura 400. Evolución de la generación de residuos ingresados a sitios de disposición final no categorizados 4A3 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

## Incertidumbre

Tabla 752. Incertidumbre de la categoría 4A1 – Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados y 4A3 – Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada			Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia CO <sub>2</sub>
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O			
4A1	NA	35,5%	NA	0,0025%	2%	0,010%
4A3	NA	37,3%	NA	0,0021%	1,7%	0,008%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de simulación de Monte Carlo. Se modelaron los parámetros detallados en la siguiente tabla.





Tabla 753. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 4A1 y 4A3

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
RSU <sub>cap</sub>	Generación RSU anual per cápita	Normal	12%	Estimación local en base a serie de datos (CABA)
Habitantes	Población	Normal	2,5%	IPCC 2006
W <sub>i</sub>	Composición de RSU	Normal	25%	IPCC 2006
k	Índice de generación de metano según material y clima	Normal	3% a 25%	IPCC 2006
k	Índice de generación de metano según material y clima	Pert	Valores mínimos y máximos según material y clima	IPCC 2006
DOC <sub>f</sub>	Contenidos de materia seca total de carbono y fracción de carbono fósil	Normal	5%	IPCC 2006
DOC <sub>f</sub>	Contenidos de materia seca total de carbono y fracción de carbono fósil	Pert	Valores mínimos y máximos según material y clima	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

En el caso de la GPC, se calculó la media y el desvío estándar de la serie de 20 años de datos de CABA (período 1995-2014).

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de simulación de Monte Carlo. Se modelaron los parámetros detallados en la siguiente tabla.

En el caso de la GPC, se calculó la media y el desvío estándar de la serie de 20 años de datos de CABA (período 1995-2014).

## Control de calidad

Se realizaron los controles de calidad de los datos de actividad, de los factores de emisión y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que la sumatoria de la población total de las provincias sea igual al total nacional reportado en la fuente original de datos del mismo año.
- Controlar que la sumatoria de los porcentajes de composición de residuos sea igual a 100% para cada año.



- Controlar que la sumatoria provincial del total de residuos sólidos de sitios gestionados cargado en la hoja de trabajo (4ABC\_HT\_1990-XXXX\_00) sea igual al total reportado en la plantilla de Datos de Actividad 4ABC\_DA\_1990-XXXX\_00.
- Controlar que la sumatoria provincial del total de metano capturado (Rt) de sitios gestionados cargado en la hoja de trabajo (4ABC\_HT\_1990-XXXX\_00) sea igual al total reportado en la plantilla de Datos de Actividad 4ABC\_DA\_1990-XXXX\_00.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

### Comparativa con valores internacionales

En la siguiente tabla se puede apreciar la comparación entre los parámetros locales y por defecto, utilizados para la categoría 4A, en las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 754. Comparación con valores internacional de los parámetros utilizados para la categoría 4A (2018)

Parámetro	Unidades	Valores Locales (2018)	Valor por Defecto IPCC	Referencia IPCC	Observaciones
Generación de RSU	tRSU / habitante/año	0,98	0,28	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	Valor IPCC corresponde al año 2000. Valor para la Argentina del año 2000: 0,34
Fracción de residuos en sitios categorizados	%	44%	59%	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	En el país se cuenta con un relevamiento parcial de sitios de disposición final categorizados
Fracción en sitios no categorizados	%	47%	41%	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	Se estima por diferencia con el ingreso de RSU a sitios categorizados
Fracción incinerada	%	0%	0%	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	Se considera que no hay incineración de RSU.
Fracción convertida en abono orgánico	%	0%	0%	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	No se cuenta con estadística local. Solo se considera una planta de tratamiento mecánico biológico en el CEAMSE.



Parámetro	Unidades	Valores Locales (2018)	Valor por Defecto IPCC	Referencia IPCC	Observaciones
Fracción Papel y Cartón	%	14%	17,1%	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	
Fracción Textiles	%	AMBA: 5% Resto: 3%	2,6%	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	
Fracción Residuos de Comida	%	AMBA: 44% Resto: 50%	44,9%	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	
Fracción Madera	%	1%	4,7%	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	
Fracción Restos de poda/jardín	%	AMBA: 5% Resto: 11%	S/D	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	
Fracción Pañales	%	AMBA: 5% Resto: 6%	S/D	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	
Fracción "Resto (No degradables)"	%	AMBA: 26% Resto: 16%	30,7%	IPCC 2006 - Cuadros 2.3 y 2A.1	

Fuente: Elaboración propia

## Re-cálculo y mejoras

No se han realizado recálculos ni mejoras.



## Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “4B – Tratamiento biológico de los residuos sólidos” se detalla a continuación.

**Tabla 755. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4B – Tratamiento biológico de los residuos sólidos**

Sistema de archivo	
Procedimiento	4ABC_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/4_Residuos
Hoja de trabajo	4ABC-HT-02-06C_1990-2018_00
Incertidumbres	4ABC-02-06C_IN_2018_00
Datos de actividad	4ABC_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

**Tabla 756. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos**

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
4B	Tratamiento biológico de los residuos sólidos	Preparación de abono orgánico y otros tratamientos biológicos de los desechos sólidos.	NA	Nivel 1	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

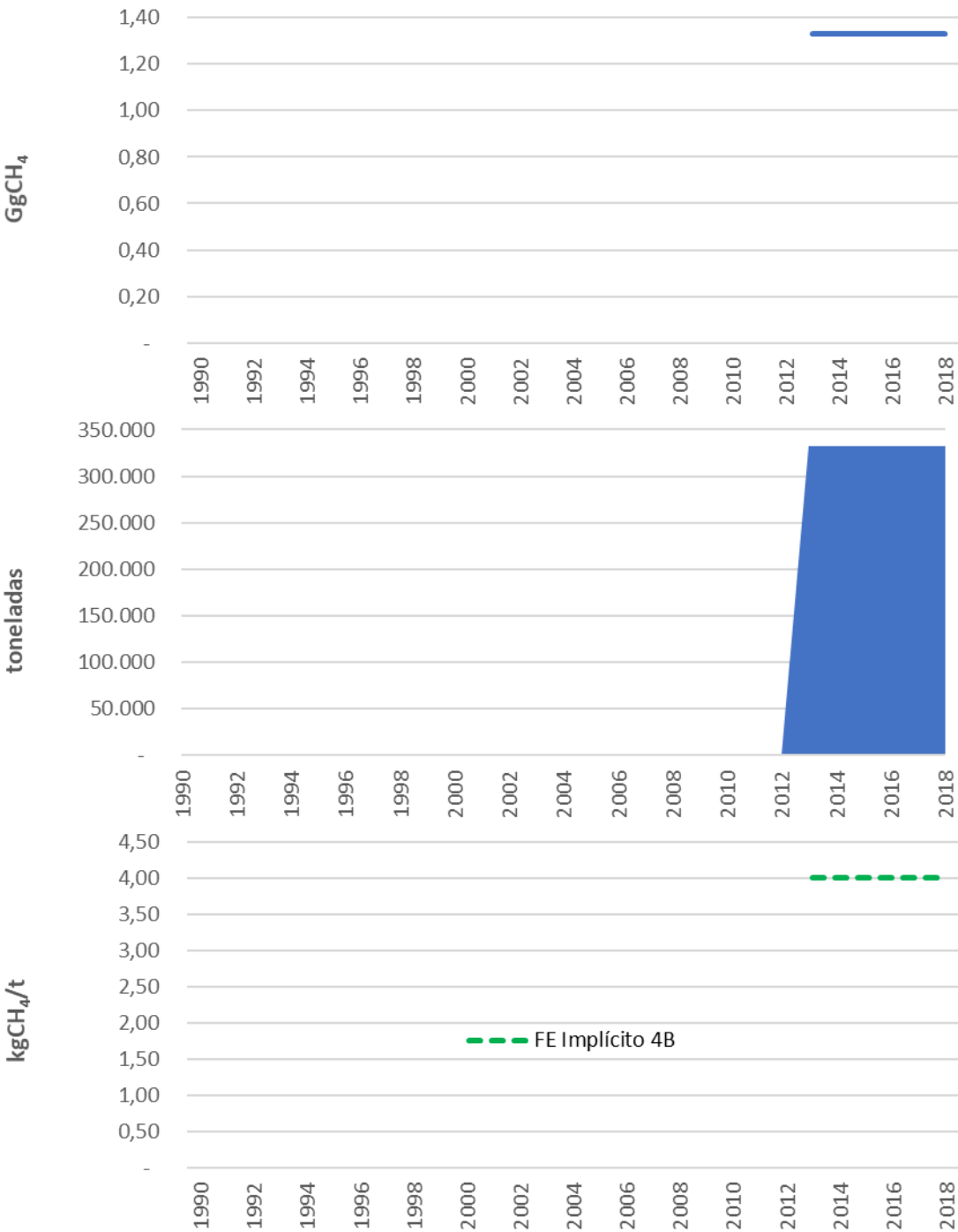
No es categoría principal por nivel para el año 2018.

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

### Tendencia de las emisiones de GEI

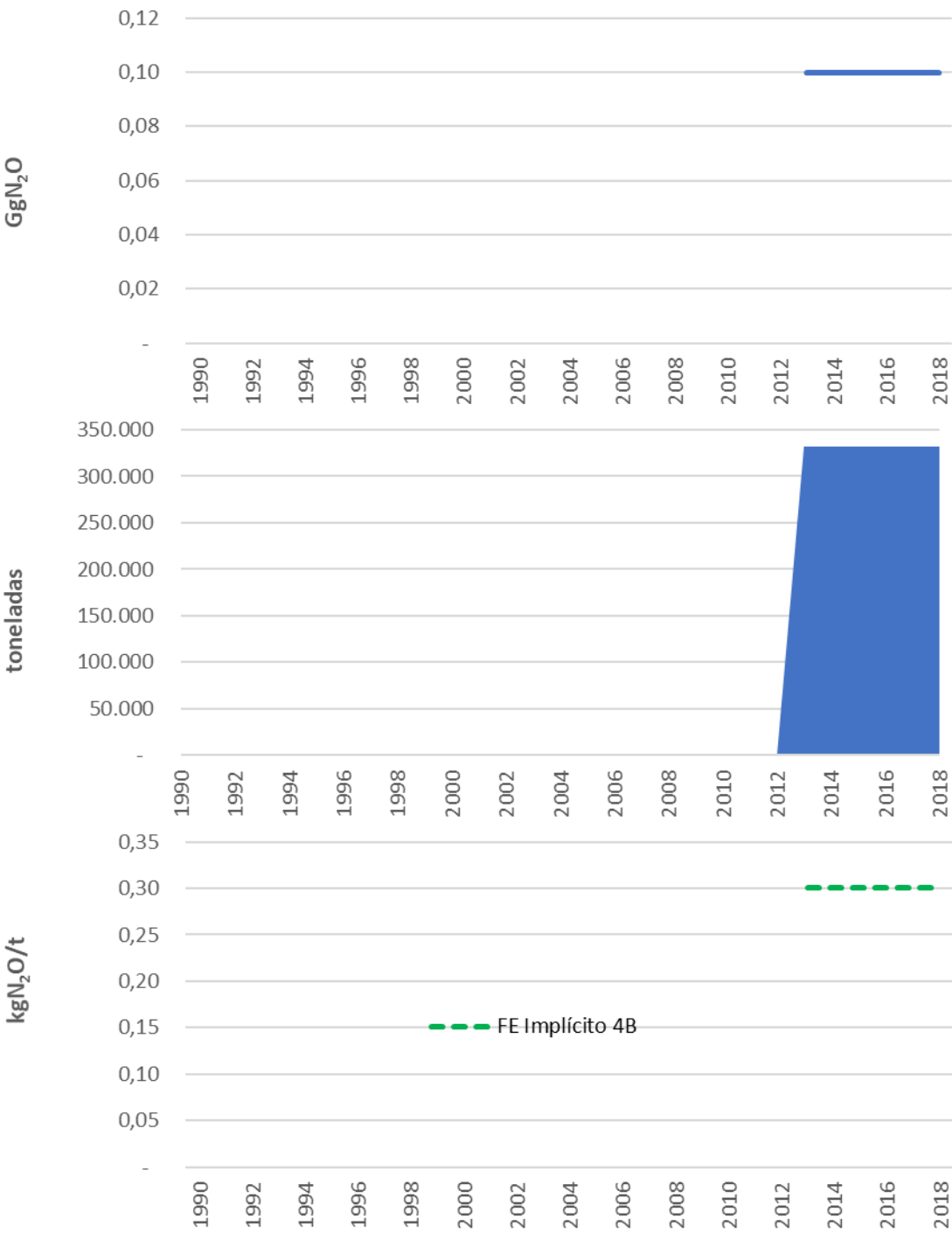
Las emisiones mantienen una tendencia similar al dato de actividad para CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O. Solo se cuenta con información de la planta de tratamiento mecánico biológico del CEAMSE en operación a partir del año 2013. Se asume un valor constante de ingreso de RSU a la planta de tratamiento.

Figura 401. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 4B (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia

Figura 402. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 4B (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

El cálculo de emisiones de CH<sub>4</sub> se realiza con el método de cálculo Nivel 1, utilizando las ecuaciones 4.1 y 4.2 de las Directrices del IPCC de 2006. Las Directrices del IPCC de 2006 no presentan árbol de decisión para esta categoría.

### Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones se utilizan los factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 757. Factores de emisión categoría 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos

Acronímico	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Dato Local	Criterio
FE <sub>biológico, CH<sub>4</sub></sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> por tratamiento biológico	g de CH <sub>4</sub> /kg. de residuos tratados	4	IPCC 2006 – Cuadro 4.1	Planta de Tratamiento Mecánico Biológico (TMB) CEAMSE	Preparación de abono orgánico ( <i>compost</i> ) – Sobre la base de peso húmedo
FE <sub>biológico, N<sub>2</sub>O</sub>	Factor de emisión de N <sub>2</sub> O por tratamiento biológico	g de N <sub>2</sub> O/kg. de residuos tratados	0,3	IPCC 2006 – Cuadro 4.1	Planta TMB CEAMSE	Preparación de abono orgánico ( <i>compost</i> ) – Sobre la base de peso húmedo

Fuente: Elaboración propia

### Datos de actividad

En el sitio de disposición final Norte IIIC del CEAMSE se realiza tratamiento mecánico biológico de RSU<sup>145</sup>. La información utilizada para la estimación de las emisiones corresponde al año 2015 y dicho valor se asume constante para los años 2013 (año en que se sume que entró en operación la planta de TMB), 2014, 2016 y 2018.

Tabla 758. Ingreso de RSU a tratamiento biológico (2018)

Jurisdicción	Ingreso de RSU a tratamiento biológico (toneladas)
CABA	331.973

Fuente: Elaboración propia

<sup>145</sup> CEAMSE (comunicación personal). (21 de junio de 2016). MBT- 2015.



## Incertidumbre

Tabla 759. Incertidumbre de la categoría 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada			Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia CO <sub>2</sub>
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O			
4B	NA	111,8%	111,8%	0,000002%	0,02%	0,000002%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión incluidas en la estimación se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas por el IPCC.

## Control de calidad

Se realizaron los controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

## Re-cálculo y mejoras

No se realizaron recálculos ni mejoras.





## Incineración de residuos (4C)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “4C – Incineración de residuos” se detalla a continuación.

Tabla 760. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4C - Incineración de residuos

Sistema de archivo	
Procedimiento	4ABC_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/4_Residuos
Hoja de trabajo	4ABC_HT_1990-2018_00 4ABC_HT-02-06C_1990-2018_00 4ABC_HT-06R_1990-2018_00 4ABC_HT-10_1990-2018_00 4ABC_HT-14_1990-2018_00 4ABC_HT-18_1990-2018_00 4ABC_HT-22_1990-2018_00 4ABC_HT-26_1990-2018_00 4ABC_HT-34_1990-2018_00 4ABC_HT-38_1990-2018_00 4ABC_HT-42_1990-2018_00 4ABC_HT-46_1990-2018_00 4ABC_HT-50_1990-2018_00 4ABC_HT-54_1990-2018_00 4ABC_HT-58_1990-2018_00 4ABC_HT-62_1990-2018_00 4ABC_HT-66_1990-2018_00 4ABC_HT-70_1990-2018_00 4ABC_HT-74_1990-2018_00 4ABC_HT-78_1990-2018_00 4ABC_HT-82_1990-2018_00 4ABC_HT-86_1990-2018_00 4ABC_HT-90_1990-2018_00 4ABC_HT-94_1990-2018_00
Incertidumbres	4ABC-02-06C_IN_2018_00
Datos de actividad	4ABC_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.



Tabla 761. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 4C - Incineración de residuos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
4C1	Incineración de residuos	Combustión de residuos sólidos en instalaciones para la incineración controlada.	Nivel 1	NE	NE
4C2	Incineración abierta de residuos	Combustión de residuos a la intemperie o en un vertedero abierto.	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O no se estiman ya que no se cuenta con el porcentaje de humedad de los residuos incinerados. Se considera que no se incineran RSU, pero sí se incineran residuos industriales y residuos hospitalarios.

No es categoría principal por nivel para el año 2018.

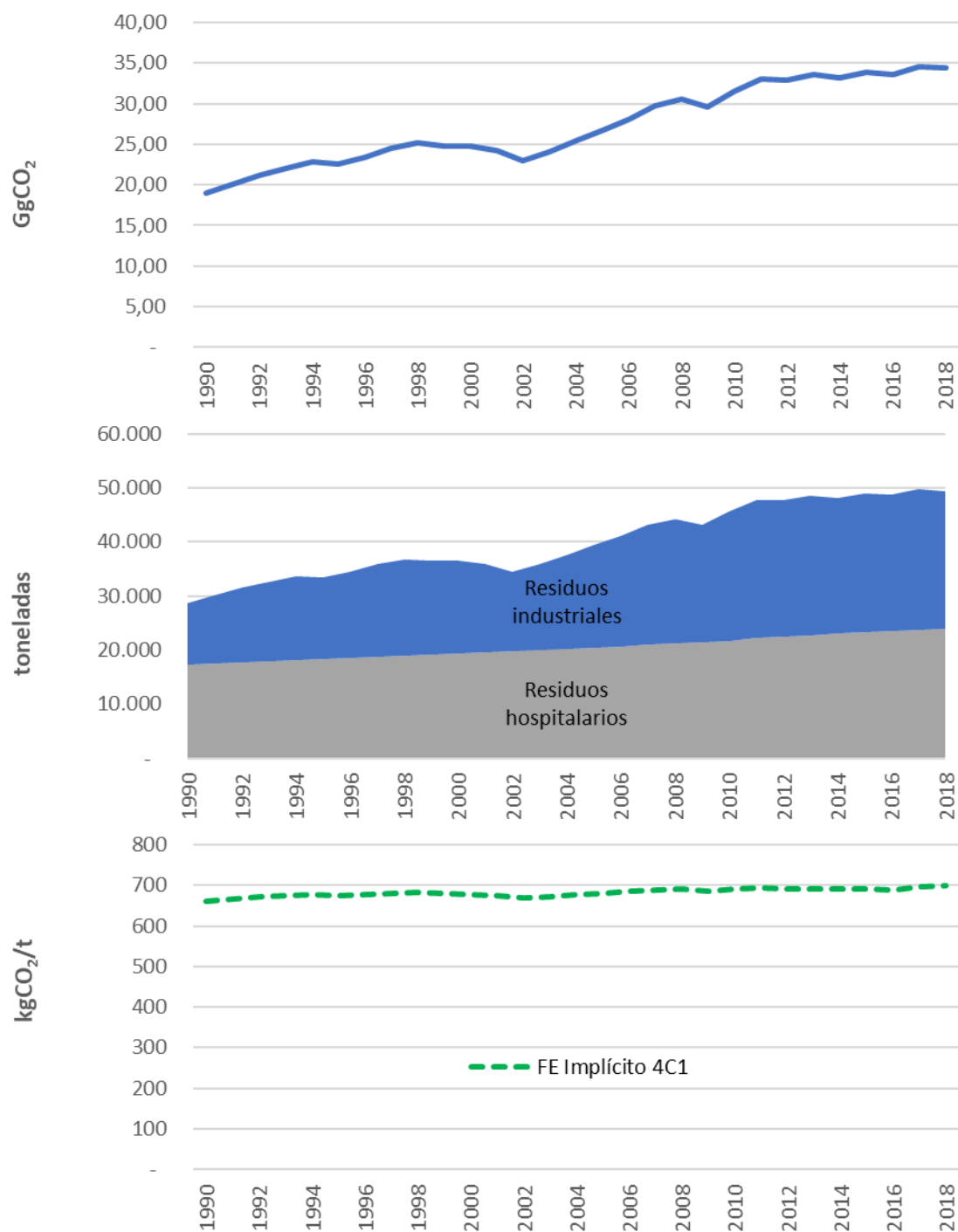
No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

### Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones mantienen una tendencia similar al dato de actividad. El componente de residuos hospitalarios se considera proporcional a la población mientras que el componente de residuos industriales tiene una dinámica asociada a la economía.



Figura 403. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO<sub>2</sub> 4C (1990-2018)



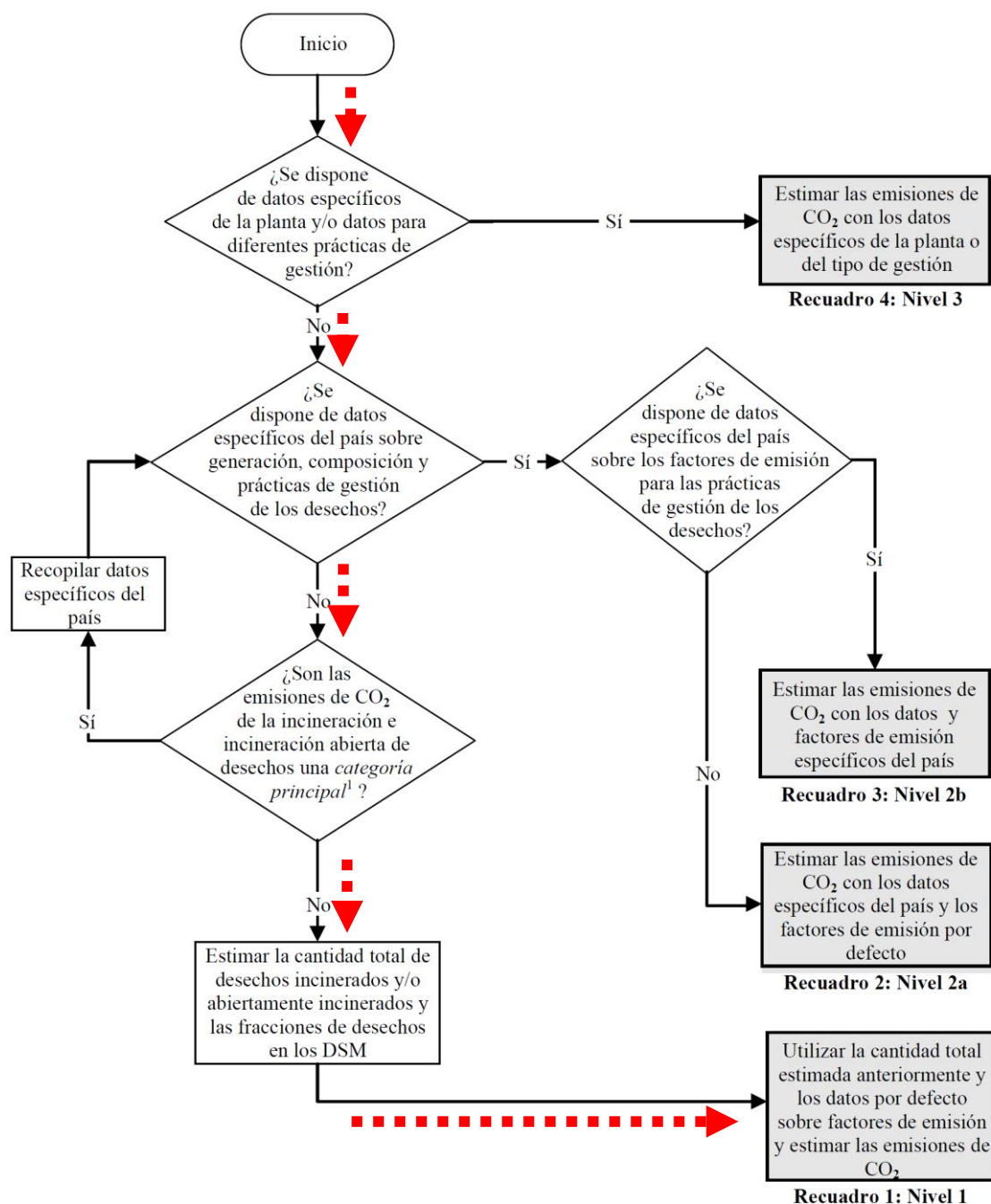
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 83. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la incineración e incineración abierta de desechos



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

No se cuenta con datos de la actividad específicos del país sobre generación, composición y prácticas de gestión de los residuos por lo cual se utiliza el método de cálculo Nivel 1 y la ecuación 5.1 de las Directrices del IPCC del 2006.



## Factor de emisión

Los factores de emisión se calculan según las ecuaciones de las Directrices del IPCC del 2006 detalladas a continuación.

**Tabla 762. Ecuaciones utilizadas para estimar los factores de emisión de la categoría 4C**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia dato local
$FE_{incineración,H}$	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> de residuos hospitalarios incinerados	tCO <sub>2</sub> /tonelada de residuo	0,572	IPCC 2006 - ecuación 5.1 (parcial)	Hospitalarios
$FE_{incineración,P}$	Factor de emisión de CO <sub>2</sub> de residuos peligrosos incinerados	tCO <sub>2</sub> /tonelada de residuo	0,825	IPCC 2006 - ecuación 5.1 (parcial)	Industriales

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros para estimar los factores de emisión correspondientes que se encuentran detallados en la siguiente tabla.

**Tabla 763. Parámetros por defecto para estimación de los factores de emisión de la categoría 4C**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia dato local	Criterio
$dm_i$	Contenido de materia seca en los desechos (peso húmedo) incinerados o quemados por incineración abierta	%	0,35	IPCC 2006 - Cuadro 2.4	Hospitalario	Residuo hospitalario
$CF_i$	Fracción de carbono en la materia seca (contenido de carbono total)	%	60	IPCC 2006 - Cuadro 5.2	Hospitalario	Residuo hospitalario
$FCF_i$	Fracción de carbono fósil en el carbono total	%	40	IPCC 2006 - Cuadro 5.2	Hospitalario	Residuo hospitalario
$OF_i$	Factor de oxidación	%	100	IPCC 2006 - Cuadro 5.2	Hospitalario	Residuo hospitalario



dm <sub>i</sub>	Contenido de materia seca en los desechos (peso húmedo) incinerados o quemados por incineración abierta	%	0,5	IPCC 2006 – Cuadro 2.4	Industrial	Residuos industriales
CF <sub>i</sub>	Fracción de carbono en la materia seca (contenido de carbono total)	%	50	IPCC 2006 - Cuadro 5.2	Industrial	Residuos Industriales
FCF <sub>i</sub>	Fracción de carbono fósil en el carbono total	%	90	IPCC 2006 - Cuadro 5.2	Industrial	Residuos industriales
OF <sub>i</sub>	Factor de oxidación	%	100	IPCC 2006 - Cuadro 5.2	Industrial	Residuos industriales

Fuente: Elaboración propia

## Datos de actividad

**Residuos industriales:** Se cuenta con la información de cantidad de hornos de incineración inscriptos, de acuerdo con la nómina de operadores según la ley n° 24.051<sup>146</sup>, de las provincias de Buenos Aires, Santa Cruz, La Pampa, Entre Ríos, Jujuy, Mendoza, Jujuy, Córdoba, Neuquén, Entre Ríos, y Santa Fe, en el año 2014. La capacidad de cada horno se asume 550 kg/hora<sup>147</sup> y a partir de dicho dato se calcula el volumen incinerado asumiendo que se encuentra funcionando 240 días por año y 10 horas por día. La sumatoria del volumen incinerado de todas las provincias para 2014 da por resultado la cantidad de residuos peligrosos de dicho año.

Al no contar con la cantidad de toneladas de residuos industriales incinerados para toda la serie temporal, ésta se estimó a partir del valor de residuos industriales de 2014 por jurisdicción utilizando la siguiente ecuación.

### Ecuación 65. Estimación de los residuos industriales en el año de inventario

$$Residuos\ industriales_x = \frac{residuos\ industriales\ 2014}{PIB\ 2014} * PIB_x$$

Residuos industriales<sub>x</sub>: Cantidad de residuos industriales en el año de inventario [tonelada];

Residuos industriales 2014: Cantidad de residuos industriales en el año 2014 [tonelada];

PIB 2014: Producto Interno Bruto en el año 2014 [millones de pesos];

PIB<sub>x</sub>: Producto Interno Bruto en el año de inventario [millones de pesos];

x: año de inventario

<sup>146</sup> El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es la autoridad de aplicación.

<sup>147</sup> Memorado 69/2014 de la Dirección de Residuos Peligrosos. El valor es un promedio simple entre el valor máximo y el mínimo informado.



**Residuos hospitalarios:** No se cuenta con el dato de residuos hospitalarios incinerados. Para estimar la serie temporal, se calcular en primera instancia la tasa de generación de residuos hospitalarios por habitante. Se utilizaron los datos de generación residuos hospitalarios del partido de Olavarría para el año 2010 (5 toneladas/mes por 12 meses). Luego se dividió por la población de Olavarría del año 2010 (valor correspondiente al censo nacional del año 2010: 111.320 habitantes). La tasa de generación de residuos hospitalarios es de 0,539 kg/habitante/año. Luego se la multiplica por la cantidad de habitantes por jurisdicción y año para obtener la cantidad de residuos hospitalarios para la serie temporal.

## Incertidumbre

Tabla 764. Incertidumbre de la categoría 4C - Incineración de residuos (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada			Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia CO <sub>2</sub>
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O			
4C	64,0%	NA	NA	0,0000004%	0,01%	0,000001%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de PLE. Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.

## Control de calidad

Se realizaron los controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

## Re-cálculo y mejoras

No se realizaron recálculos ni mejoras



## Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D)

### Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales” se detalla a continuación.

**Tabla 765. Documentación categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales**

Sistema de archivo	
Procedimiento	4D1_P_00 4D2_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/4_Residuos
Hojas de trabajo	4D1_HT_1990-2018_00 4D2_HT_1990-2018_00
Incertidumbres	4D1_IN_2018_00 4D2_IN_2018_00
Datos de actividad	4D1_DA_1990-2018_00 4D2_DA_1990-2018_00

Fuente: Elaboración propia

### Descripción

Se produce el metano por la descomposición anaeróbica bacteriana de materia orgánica en instalaciones de aguas servidas y del procesamiento de alimentos y otras instalaciones industriales durante el tratamiento de las aguas residuales. El  $N_2O$  también es producido por bacterias (desnitrificación y nitrificación) en el tratamiento y la eliminación de aguas residuales.

### Metodología

Se calculan las emisiones de  $CH_4$  y  $N_2O$  empleando el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando de la ecuación 6.1 a la 6.8 de las Directrices del IPCC de 2006.

### Factores de emisión

Para la estimación de las emisiones se utiliza un factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.





Tabla 766. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales

Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		kgCO <sub>2</sub> /U.M.	kgCH <sub>4</sub> /U.M.	kgN <sub>2</sub> O/U.M.
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>			
<b>4D</b>	<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>			
<b>4D1</b>	<b>Aguas residuales domésticas</b>			
	Emisiones de CH <sub>4</sub>		243,79	
	Emisiones de N <sub>2</sub> O			7,86
<b>4D2</b>	<b>Aguas residuales Industriales</b>			
<b>4D2a</b>	<b>Aguas residuales Industriales: Refinerías de petróleo</b>		25,00	
<b>4D2b</b>	<b>Aguas residuales Industriales: Hierro y Acero</b>		25,00	
<b>4D2c</b>	<b>Aguas residuales Industriales: Productos Químicos</b>		25,00	
<b>4D2d</b>	<b>Aguas residuales Industriales: Celulosa y Papel</b>		25,00	
<b>4D2e</b>	<b>Aguas residuales Industriales: Alimentos y Bebidas</b>		25,00	
<b>4E</b>	<b>Otros (sírvase especificar)</b>			

Fuente: Elaboración propia

## Datos de actividad

Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

**INDEC:** el Instituto Nacional de Estadística y Censos es un organismo público desconcentrado de carácter técnico, dentro de la órbita del Ministerio de Economía de la Nación, que ejerce la dirección superior de todas las actividades estadísticas oficiales que se realizan en la República Argentina. El organismo publica el siguiente informe:

- **Estadísticas de Productos Industriales:** Estas estadísticas contienen series de producción local de bienes industriales seleccionados que se presentan con periodicidad mensual, a excepción de aquellos productos donde sólo se dispone de datos trimestrales o anuales. En ciertos casos, se consignan cifras de despachos de productos nacionales, consumo aparente, patentamientos de acoplados y semirremolques e inscripción de embarcaciones. De esta fuente se obtiene la producción de jabones y detergentes, gaseosas, licores dulces, vinos, whisky, amargos, bitters y fernets.

**SE:** La Secretaría de Energía es la autoridad de aplicación en materia energética. El organismo publica los siguientes informes:

- **Estadísticas de biodiésel y bioetanol:** Estas estadísticas detallan los cupos, producción y ventas mensuales al mercado interno por empresa. Son



publicadas por la Subsecretaría de Planeamiento Energético de la Dirección Nacional de Información Energética. La estadística comienza a partir del año 2010 cuando entró en vigor el corte obligatorio de biocombustibles. De esta fuente se obtienen datos de producción de etanol de caña y etanol de maíz.

- **BEN:** El Balance Energético Nacional es el principal instrumento estadístico utilizado para el análisis del sector energético y la definición de políticas públicas a mediano y largo plazo. La decisión administrativa 761/2016, encuadrada en el decreto 231/2015, establece la conformación de la Dirección Nacional de Información Energética dentro de la Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos de la Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico, estableciendo como su principal objetivo “desarrollar e instrumentar un sistema integrado de información energética, constituyéndose en la fuente central e integrada de información estadística sobre el sector energético de la República Argentina, brindando datos consistentes y de calidad bajo los principios de imparcialidad, apertura, transparencia y accesibilidad”. Dentro de sus principales acciones se destaca la de “confeccionar el balance energético del país”. De esta fuente se obtienen datos de la producción de coque y petróleo.

**MAGyP:** El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca es el organismo gubernamental responsable de diseñar y ejecutar planes de producción, comercialización y sanitarios en el ámbito agropecuario, pesquero, forestal y agroindustrial. También es encargado de la intervención en la definición de estructuras arancelarias y políticas comerciales en el ámbito de su competencia, el otorgamiento de certificados de origen y calidad de productos, elaboración de los regímenes de las actividades agropecuarias, entender en la fiscalización sanitaria de la producción y comercialización de los productos primarios de origen agropecuario, entre otras funciones. De los informes de esta fuente se obtienen datos de producción pesquera, de producción de leche a productos y leche fluida, de producción de carne porcina, de producción de carne ovina, y de producción de carne aviar.

**FAO:** La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura lidera el esfuerzo internacional en pos de lograr la seguridad alimentaria, el fin al hambre, y el acceso regular a alimentos suficientes y de buena calidad. En especial, FAOSTAT proporciona acceso libre a datos sobre alimentación y agricultura de más de 245 países y 35 regiones, desde 1961 hasta el año más reciente disponible. De los informes de esta fuente se obtienen datos de consumo anual per cápita de proteínas.

**CAA:** El Centro Azucarero Argentino es una asociación gremial de empresarios que agrupa casi a la totalidad de la industria productora y comercializadora de azúcar de caña, mayoritariamente concentrada en el NOA. Se encarga de defender y promocionar los intereses de la industria sucroalcoholera nacional y aportar a la mejora en términos de las condiciones laborales y la sustentabilidad medioambiental de los procesos productivos. El CAA publica anualmente las estadísticas de la zafra desagregado por ingenio, de las cuales se obtiene el dato de producción de azúcar.



**Federcitrus:** La Federación Argentina del Citrus es una cámara gremial de empresas y organizaciones relacionadas con la citricultura, que busca soluciones y alternativas que mejoren las perspectivas de la actividad citrícola en la República Argentina. Federcitrus publica las estadísticas de la actividad citrícola Argentina. De los informes de esta fuente se obtienen datos de producción de limón, mandarina, naranja y pomelo.

**IPA:** el Instituto Petroquímico Argentino es una asociación civil sin fines de lucro, fundada en 1976 por iniciativa de la Asociación Argentina de Ingenieros Químicos, la Asociación Química Argentina y el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. De los informes de esta fuente se obtienen datos de producción de plásticos y resinas, y de químicos orgánicos.

**CAA:** La Cámara Argentina del Acero reúne a todas las empresas siderúrgicas que producen acero en el país, velando por los intereses de las empresas miembro y asesorándolas en todos los asuntos inherentes a su naturaleza específica. A su vez, estudia los problemas de toda índole que planteen las necesidades del país en materia siderúrgica, y lleva las estadísticas de la producción siderúrgica por tipo de producto. De los informes de esta fuente se obtienen datos de producción de acero crudo.

En la tabla a continuación se detalla el valor de los datos de actividad para el año 2018.

**Tabla 767. Dato de actividad de la categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales (2018)**

Id#	Nombre	Descripción	U.M.	Valor
<b>4</b>	<b>RESIDUOS</b>			
<b>4D</b>	<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales</b>			
<b>4D1</b>	<b>Aguas residuales domésticas</b>			
	Emisiones de CH <sub>4</sub>	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas BOD	649.620
	Emisiones de N <sub>2</sub> O	Nitrógeno total en efluentes	toneladas N	381.408
<b>4D2</b>	<b>Aguas residuales Industriales</b>			
<b>4D2a</b>	Aguas residuales Industriales: Refinerías de petróleo	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas	14.353
<b>4D2b</b>	Aguas residuales Industriales: Hierro y Acero	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas	52
<b>4D2c</b>	Aguas residuales Industriales: Productos Químicos	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas	965.624
<b>4D2d</b>	Aguas residuales Industriales: Celulosa y Papel	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas	2.555.313
<b>4D2e</b>	Aguas residuales Industriales: Alimentos y Bebidas	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas	1.120.926
<b>4E</b>	<b>Otros (sírvase especificar)</b>			

Fuente: Elaboración propia



## Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (4D1)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 768. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
4D1	Aguas residuales domésticas	Emisiones provenientes del tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas. Se deben restar las emisiones correspondientes al lodo separado y al CH <sub>4</sub> recuperado.	NA	Nivel 1	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2018 para CH<sub>4</sub> (1%).

No es categoría principal por tendencia para el año 2018.

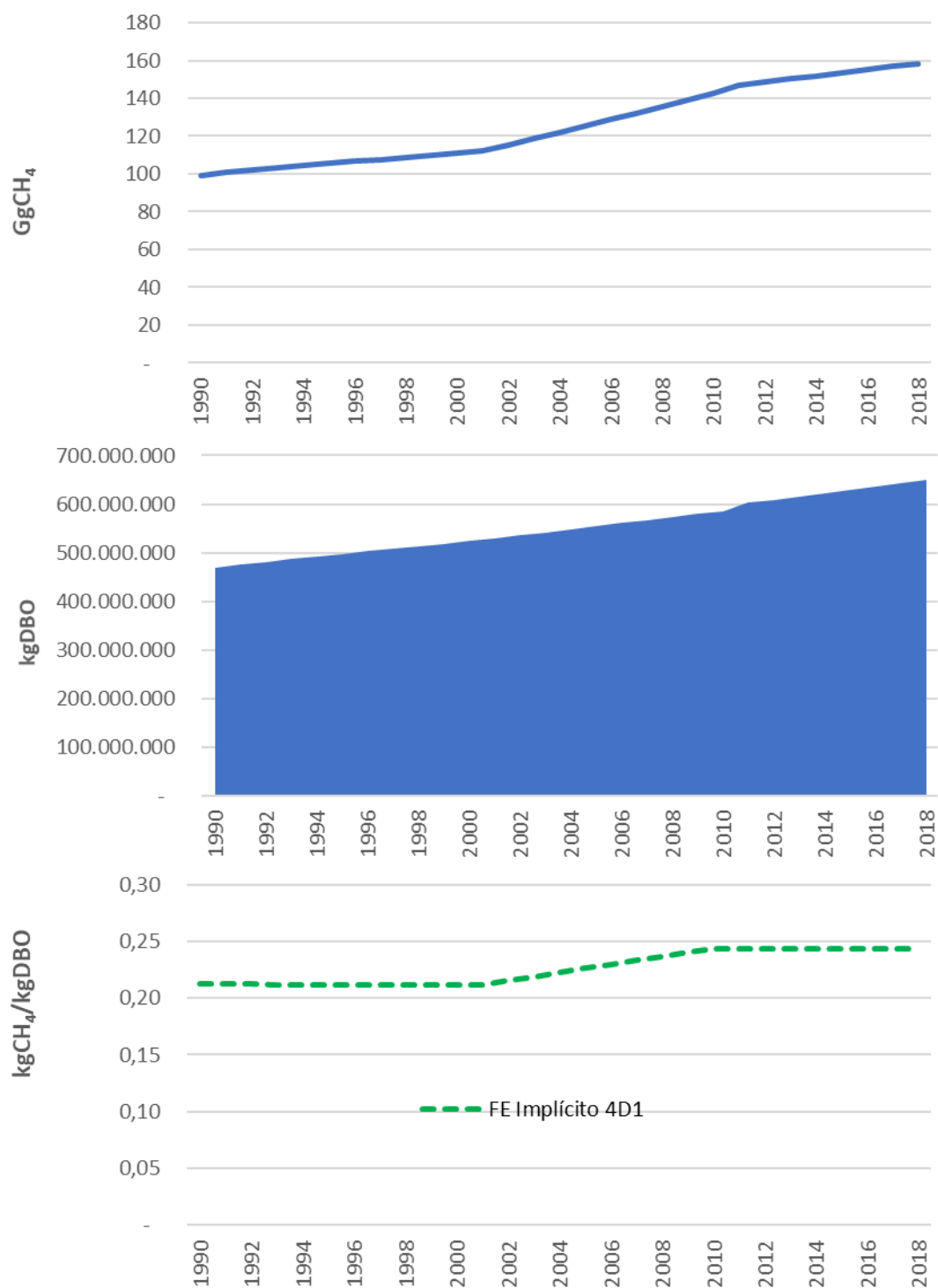
### Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CH<sub>4</sub> mantienen una tendencia creciente que acompaña el crecimiento de la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales domésticas, la cual es el principal dato de actividad empleado en la estimación. La tendencia del factor de emisión implícito, por su parte, se ve afectada por el aumento de la cantidad de habitante con desagüe a red pública (cloaca).

La tendencia de las emisiones de N<sub>2</sub>O responde directamente a la cantidad de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales, la cual es el dato de actividad empleado en la estimación de emisiones.



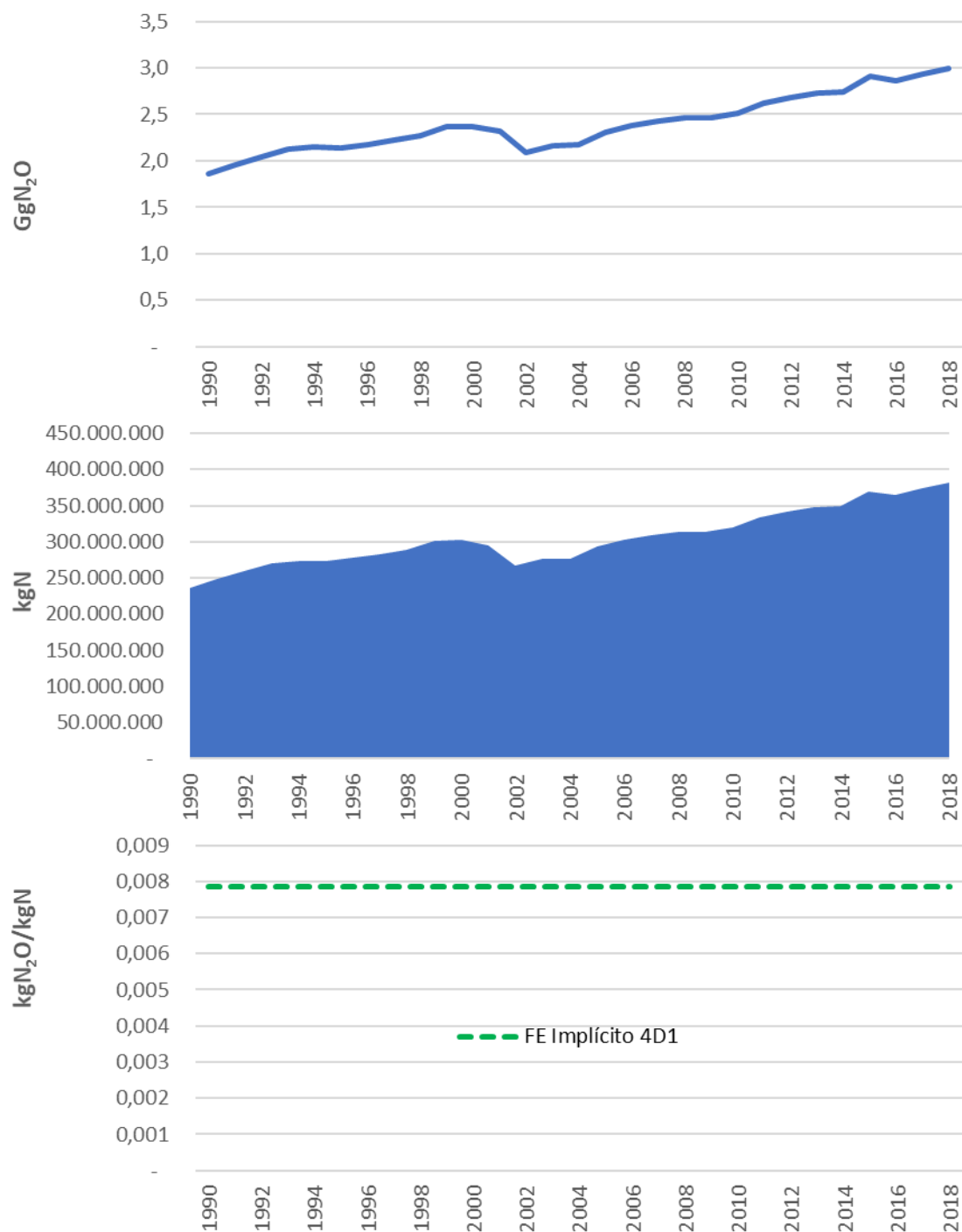
Figura 404. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 4D1 (1990-2018)



Fuente: Elaboración propia



Figura 405. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 4D1 (1990-2018)



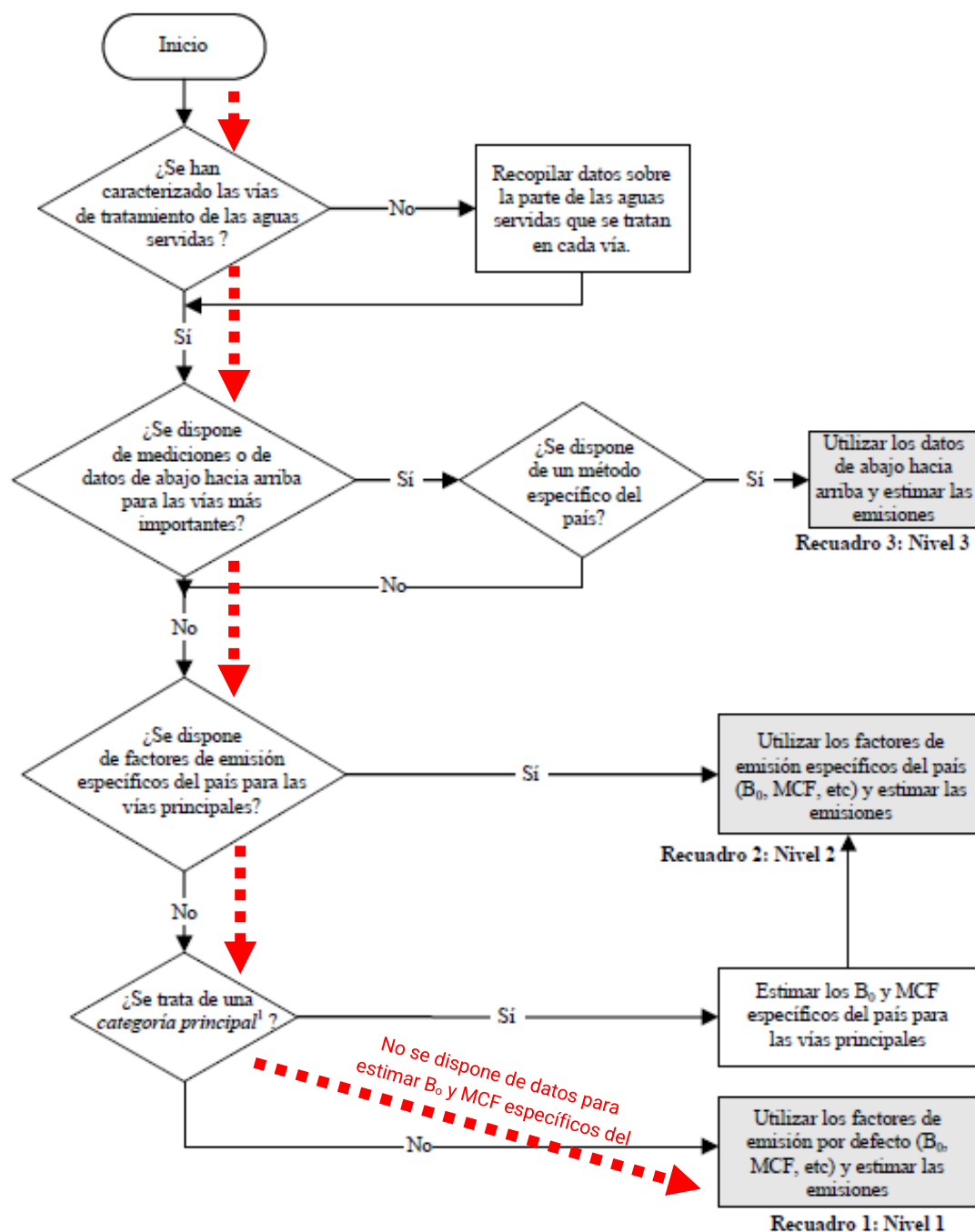
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 84. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de las aguas residuales domésticas



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El cálculo de emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O provenientes del tratamiento y la eliminación de aguas residuales domésticas se realiza con el método de cálculo Nivel 1, debido a que no se dispone de mediciones o de datos de las plantas de tratamiento. Tampoco se cuenta existen factores de emisión específicos del país.



Las estimaciones de las emisiones de CH<sub>4</sub> de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 6.1 (adaptada, ver Ecuación 65), 6.2 y 6.3, mientras que para las emisiones de N<sub>2</sub>O se emplean las ecuaciones 6.7 y 6.8 de las Directrices del IPCC de 2006.

**Ecuación 66. Adaptación de la ecuación 6.1 de las Directrices 2006 del IPCC**

$$Emisiones\ de\ CH_4 = \left[ \sum_i (\% \text{ descarga}_j \times FE) \right] \times (TOW - S) - R$$

Emisiones de CH<sub>4</sub>: emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes del tratamiento y la eliminación de aguas residuales domésticas [kg CH<sub>4</sub>/año];

% descarga<sub>j</sub>: porcentaje de descarga de materia orgánica al tipo de tratamiento j [%];

FE<sub>j</sub>: factor de emisión de CH<sub>4</sub> para el tipo de tratamiento j [kg CH<sub>4</sub>/kg DBO];

TOW: total de materia orgánica en las aguas residuales domésticas [kg DBO/año];

S: cantidad de materia orgánica separada como lodo [kg DBO/año];

R: cantidad de CH<sub>4</sub> recuperado [kg CH<sub>4</sub>/año].

Las emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes del tratamiento y la eliminación de aguas residuales domésticas se calculan a partir de los datos de población, que se multiplican por la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) per cápita y por el factor de corrección industrial, obteniéndose el total de materia orgánica en las aguas residuales domésticas, el cual es el dato de actividad principal empleado en la estimación de emisiones. A este total se le resta la materia orgánica separada como lodo, que se trata aparte. Luego, se multiplica la cantidad de materia orgánica resultante por la sumatoria del producto entre el porcentaje de materia orgánica descargada a los distintos tipos de tratamiento y los factores de emisión correspondientes a cada tipo de tratamiento. Estos factores de emisión se obtienen multiplicando la capacidad máxima de generación de CH<sub>4</sub> por los factores de corrección de CH<sub>4</sub> para cada tipo de tratamiento. Finalmente, a las emisiones resultantes se les descuenta la cantidad de CH<sub>4</sub> recuperado.

Las emisiones de N<sub>2</sub>O provenientes del tratamiento y la eliminación de aguas residuales domésticas se calculan a partir de los datos de población, que se multiplican por el consumo per cápita de proteínas, por la fracción de nitrógeno en las proteínas, por el factor de las proteínas no consumidas añadidas a las aguas residuales y por el factor para las proteínas industriales y comerciales co-eliminadas en los sistemas de alcantarillado. Al resultado obtenido, luego se le resta el nitrógeno separado con el lodo residual para así obtener la cantidad total de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales domésticas, la cual es el dato de actividad empleado en la estimación de emisiones. Finalmente, a esta cantidad de nitrógeno se la multiplica por el factor de emisión para las emisiones de N<sub>2</sub>O provenientes de la eliminación en aguas residuales domésticas y por el factor 44/28, que corresponde a la conversión de masa de N<sub>2</sub>O-N en masa de N<sub>2</sub>O.

De acuerdo con datos locales se consideran cuatro tipos de tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas:

- Red pública, cloacas a planta de tratamiento.





- Cámara séptica.
- Pozo ciego.
- Hoyo o excavación en la tierra, hogares sin baño.

Por falta de datos locales se realizan las siguientes suposiciones:

- Las plantas públicas de tratamiento de efluentes domésticos se encuentran mal operadas o sobrecargadas.
- Las letrinas son de uso múltiple.
- No existe lodo separado y tratado aparte.
- No existe recuperación de CH<sub>4</sub>.

### Factor de emisión

Los factores de emisión de CH<sub>4</sub> correspondientes a cada tipo de tratamiento se obtienen multiplicando la capacidad máxima de generación de CH<sub>4</sub> por los factores de corrección de CH<sub>4</sub> para cada tipo de tratamiento.

Las descargas de materia orgánica se clasifican de acuerdo al tipo de tratamiento, de la siguiente manera:

- Descarga tipo A: planta de tratamiento centralizado aeróbico, mal operada, sobrecargada.
- Descarga tipo B: sistema séptico, la mitad del DBO se decanta en tanques anaeróbicos.
- Descarga tipo C: letrina, clima seco, capa freática más baja que la letrina, uso comunitario (muchos usuarios).
- Descarga tipo D: letrina, extracción frecuente de sedimentos para abono.

**Tabla 769. Parámetros y factores de emisión para la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
B <sub>0</sub>	Capacidad máxima de producción de CH <sub>4</sub>	kg CH <sub>4</sub> /kg BOD	0,60	IPCC 2006 - Página 6.12	Único
FE <sub>A</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para descarga tipo A	kg CH <sub>4</sub> /kg DBO	0,18	IPCC 2006 - Ecuación 6.2	Calculado
MCF <sub>A</sub>	Factor de corrección de CH <sub>4</sub> para descarga tipo A	adimensional	0,3	IPCC 2006 - Cuadro 6.3	Valor medio
FE <sub>B</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para descarga tipo B	kg CH <sub>4</sub> /kg DBO	0,3	IPCC 2006 - Ecuación 6.2	Calculado
MCF <sub>B</sub>	Factor de corrección de CH <sub>4</sub> para descarga tipo B	adimensional	0,5	IPCC 2006 - Cuadro 6.3	Único



FE <sub>C</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para descarga tipo C	kg CH <sub>4</sub> /kg DBO	0,3	IPCC 2006 - Ecuación 6.2	Calculado
MCF <sub>C</sub>	Factor de corrección de CH <sub>4</sub> para descarga tipo C	adimensional	0,5	IPCC 2006 - Cuadro 6.3	Valor medio
FE <sub>D</sub>	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para descarga tipo D	kg CH <sub>4</sub> /kg DBO	0,06	IPCC 2006 - Ecuación 6.2	Calculado
MCF <sub>D</sub>	Factor de corrección de CH <sub>4</sub> para descarga tipo D	adimensional	0,1	IPCC 2006 - Cuadro 6.3	Único
FE <sub>EFLUENTE</sub>	Factor de emisión para las emisiones de N <sub>2</sub> O provenientes de la eliminación en aguas servidas	kg N <sub>2</sub> O-N/kg N	0,005	IPCC 2006 - Página 6.28	Único

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

En las tablas a continuación se encuentran los parámetros utilizados para la estimación del dato de actividad

**Tabla 770. Ecuaciones y parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas**

Parámetro	Definición	Ecuación / Fuente	Unidades
TOW	Total de materia orgánica en las aguas residuales domésticas	IPCC 2006 - ecuación 6.3	kg DBO/año
P	Población del país	INDEC	habitantes
N <sub>EFLUENTE</sub>	Cantidad total de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales	IPCC 2006 - ecuación 6.8	kg N/año
Proteína	Consumo per cápita de proteínas	FAO	kg proteína/habitante/año

Fuente: Elaboración propia



Tabla 771. Parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno per cápita	g DBO/persona/día	40	IPCC 2006 - Cuadro 6.4	América Latina – Valor medio
I	Factor de corrección para BOD industrial adicional eliminado en las cloacas	Adimensional	1	IPCC 2006 - Página 6.14	No es recolectado
F <sub>NPR</sub>	Fracción de nitrógeno en las proteínas	kg N/kg proteína	0,16	IPCC 2006 - Página 6.28	Único
F <sub>NON-COM</sub>	Factor de las proteínas no consumidas añadidas a las aguas residuales	Adimensional	1,10	IPCC 2006 - Cuadro 6.11	Países sin eliminación de basuras
F <sub>IND-COM</sub>	Factor para las proteínas industriales y comerciales co-eliminadas en los sistemas de alcantarillado	Adimensional	1,25	IPCC 2006 - Cuadro 6.11	Único
N <sub>LODO</sub>	Nitrógeno separado con el lodo residual	kg N/año	0	IPCC 2006 - Página 6.28	-

Fuente: Elaboración propia

**Total de materia orgánica en las aguas residuales domésticas:** Se calcula a partir de los datos de población, la demanda bioquímica de oxígeno per cápita y el factor de corrección para BOD industrial adicional eliminado en las cloacas. Para el período 1990-2010, la serie temporal de datos de población se construye sobre la base de los censos nacionales de población para los años 1991, 2001 y 2010, realizados por el INDEC. Para completar la serie temporal, se realiza una extrapolación para el año 1990, e interpolaciones lineales en los períodos 1992-2000 y 2002-2009. Para el periodo 2011-2018 se utilizaron datos de proyecciones de población realizadas por el INDEC.

**Porcentaje de descarga de materia orgánica por tipo de tratamiento:** La serie temporal de datos de porcentaje de descarga por tipo de tratamiento se construye sobre la base de los censos nacionales de población para los años 2001 y 2010, realizados por el INDEC, en los cuales se informan las cantidades de viviendas que poseen cada tipo de descarga. Para el periodo 1990-2001 se utilizaron los datos del



año 2001. Para el periodo 2002-2009 se realizó una interpolación lineal de los datos de los años 2001 y 2010. Para el periodo 2011-2018 se utilizaron los datos del año 2010.

**Cantidad de materia orgánica separada como lodo:** Se considera nula a lo largo de toda la serie temporal debido a que se asume que no existe lodo separado y tratado aparte.

**Cantidad de CH<sub>4</sub> recuperado:** Se considera nula a lo largo de toda la serie temporal debido a que se asume que no existe recuperación de CH<sub>4</sub>.

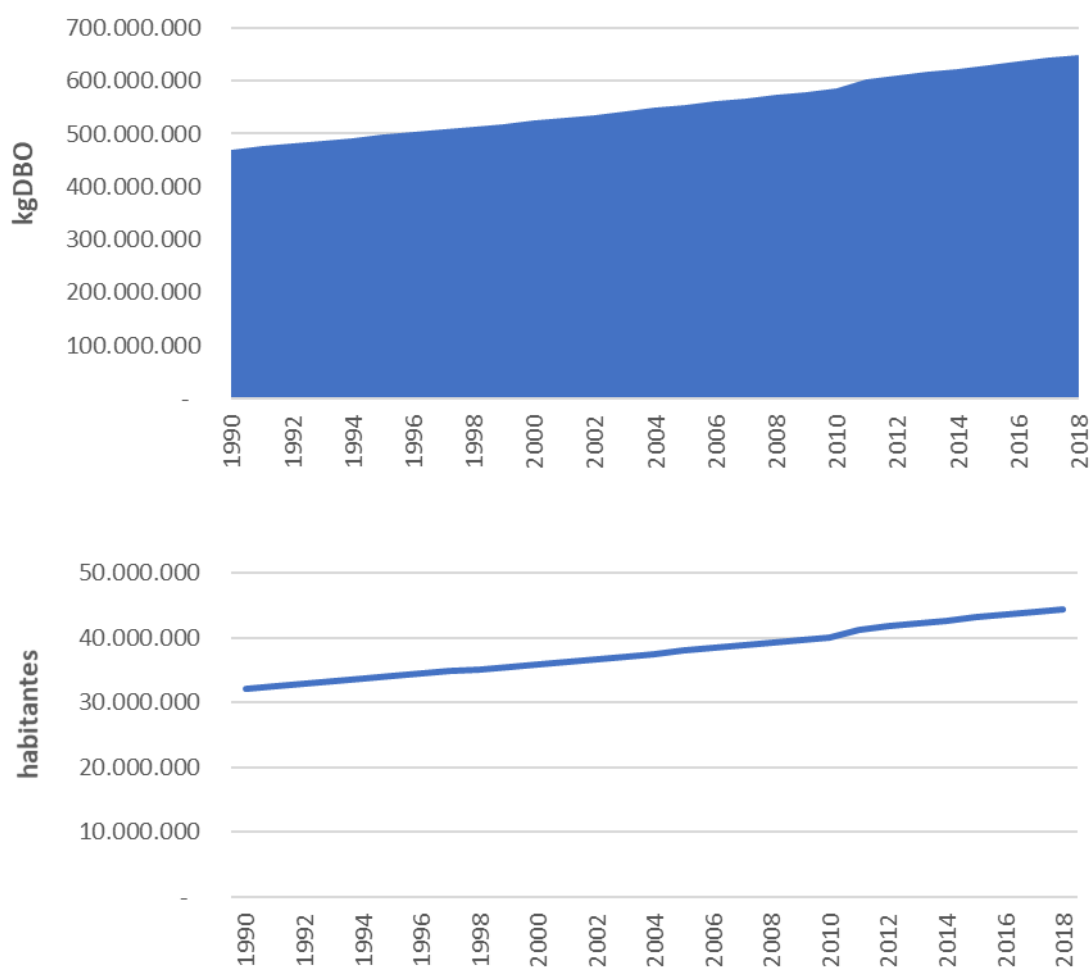
**Cantidad total de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales:** Se calcula a partir de los datos de población y de consumo per cápita de proteínas. La serie temporal de datos de población se construye tal como se explica en total de materia orgánica en las aguas residuales domésticas. La serie temporal de datos de consumo per cápita de proteínas se construye sobre la base de las estadísticas publicadas en el Balance Alimenticio de la FAO para el periodo 1990-2013. Para el período 2014-2018 se emplean los últimos datos de Balance Alimenticio presentados por FAO, actualizando en este caso los valores de proteína en la dieta de 2013-2016 del último inventario.

**Cantidad de nitrógeno separado con el lodo residual:** Se toma el valor por defecto provisto en las Directrices del IPCC de 2006 (igual a 0) a lo largo de toda la serie temporal debido a que se asume que no existe lodo separado ni tratado.

La cantidad de materia orgánica en las aguas residuales domésticas sigue el crecimiento de la población del país.



Figura 406. Evolución de la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales domésticas 4D1 (1990-2018)

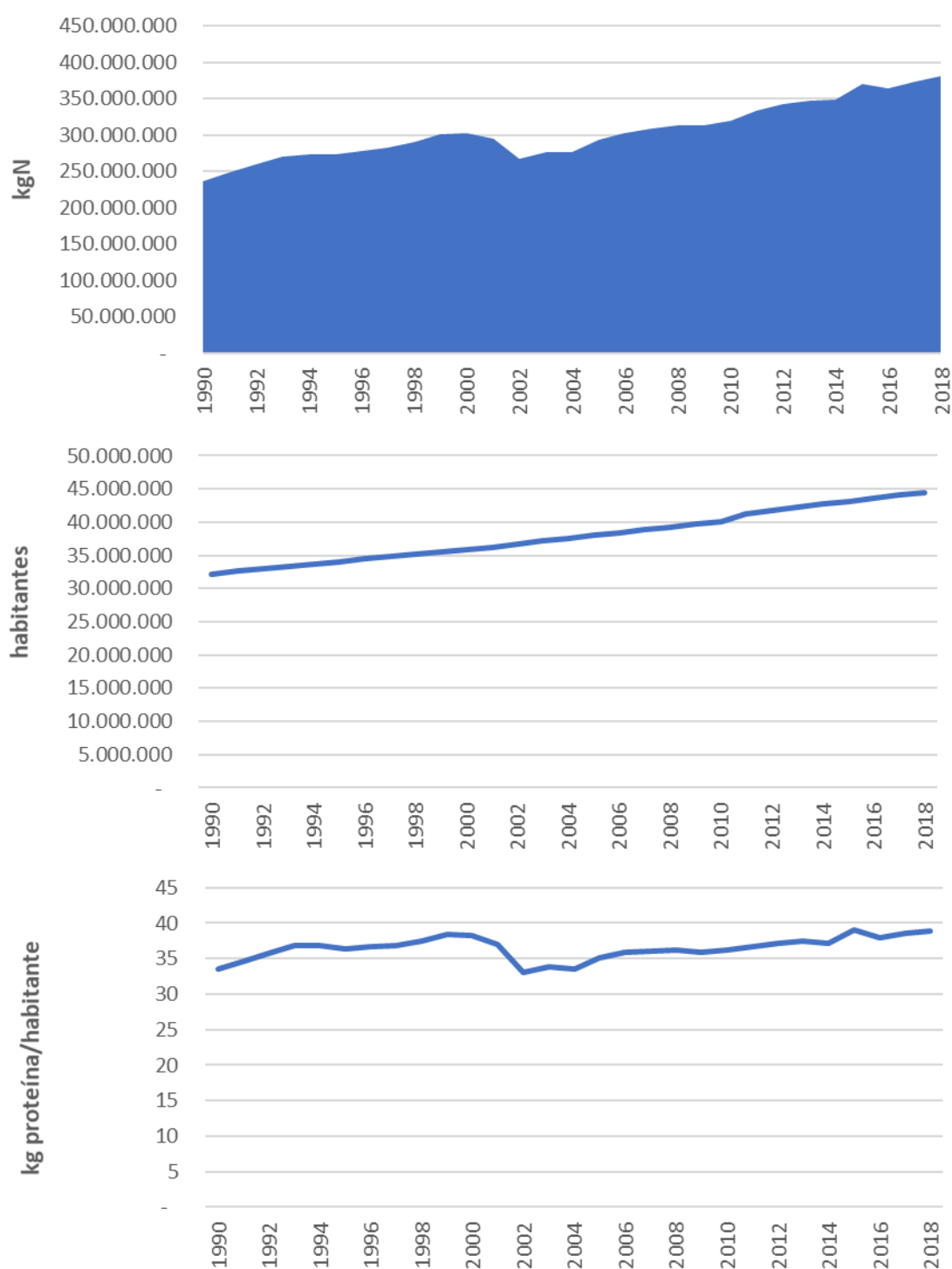


Fuente: Elaboración propia

Como se observa en los gráficos a continuación, la cantidad de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales sigue el crecimiento poblacional del país y el comportamiento del consumo per cápita de proteínas, el cual decae en el año 2002 debido a una crisis económica que modificó la estructura de la alimentación de la población.



Figura 407. Evolución de la cantidad de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales – 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas



Fuente: Elaboración propia

Los porcentajes de descarga de materia orgánica correspondientes a cada tipo de tratamiento varían a lo largo de la serie temporal. Los resultados de los censos nacionales de población para los años 2001 y 2010 muestran un crecimiento del porcentaje de descarga de materia orgánica tipo A y C, y una disminución del tipo D.



Tabla 772. Porcentajes de descarga de materia orgánica por tipo de tratamiento

Año	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo A	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo B	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo C	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo D
2001	43%	25%	12%	20%
2010	52%	25%	18%	5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 773. Datos de actividad de la categoría 4D1 (2018)

Provincia	Materia orgánica en aguas residuales domésticas (kg DBO)	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo A	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo B	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo C	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo D
CABA	44.793.428	98%	1%	0%	1%
Buenos Aires	251.067.382	47%	28%	23%	2%
Catamarca	5.959.019	44%	33%	16%	6%
Chaco	17.234.964	26%	33%	25%	16%
Chubut	8.736.348	78%	11%	8%	3%
Córdoba	53.785.480	38%	48%	11%	3%
Corrientes	16.075.826	53%	19%	18%	9%
Entre Ríos	19.862.468	70%	13%	15%	3%
Formosa	8.688.883	31%	32%	20%	17%
Jujuy	11.006.809	61%	13%	18%	8%
La Pampa	5.144.719	59%	28%	12%	1%
La Rioja	5.595.012	51%	31%	13%	5%
Mendoza	28.459.678	63%	19%	14%	4%
Misiones	18.004.384	19%	38%	20%	23%
Neuquén	9.443.046	72%	14%	10%	4%
Río Negro	10.634.684	61%	21%	13%	5%
Salta	20.272.567	62%	12%	15%	11%
San Juan	11.161.174	29%	36%	28%	6%
San Luis	7.236.183	60%	23%	14%	3%
Santa Cruz	5.074.858	82%	9%	6%	2%
Santa Fe	50.830.104	50%	21%	26%	2%
Santiago del Estero	13.990.465	22%	32%	28%	19%
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	2.408.182	89%	4%	5%	2%



Provincia	Materia orgánica en aguas residuales domésticas (kg DBO)	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo A	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo B	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo C	Porcentaje de descarga de materia orgánica tipo D
Tucumán	24.154.065	47%	22%	25%	6%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 774. Datos de actividad de la categoría 4D1 (2018) (cont.)

Provincia	Materia orgánica separada como lodo (kg DBO)	CH <sub>4</sub> recuperado (kg CH <sub>4</sub> )	Nitrógeno en efluentes de aguas residuales (kg N)	Nitrógeno separado con el lodo residual (kg N)
CABA	0	0	26.299.341	0
Buenos Aires	0	0	147.407.936	0
Catamarca	0	0	3.498.689	0
Chaco	0	0	10.119.078	0
Chubut	0	0	5.129.328	0
Córdoba	0	0	31.578.800	0
Corrientes	0	0	9.438.520	0
Entre Ríos	0	0	11.661.751	0
Formosa	0	0	5.101.461	0
Jujuy	0	0	6.462.372	0
La Pampa	0	0	3.020.593	0
La Rioja	0	0	3.284.971	0
Mendoza	0	0	16.709.388	0
Misiones	0	0	10.570.824	0
Neuquén	0	0	5.544.249	0
Río Negro	0	0	6.243.889	0
Salta	0	0	11.902.531	0
San Juan	0	0	6.553.005	0
San Luis	0	0	4.248.544	0
Santa Cruz	0	0	2.979.576	0
Santa Fe	0	0	29.843.625	0
Santiago del Estero	0	0	8.214.152	0
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	0	0	1.413.904	0
Tucumán	0	0	14.181.455	0

Fuente: Elaboración propia

Los valores de población y de consumo per cápita de proteínas empleados en el cálculo de emisiones del año 2018 son presentados en el Anexo Población y consumo de proteína per cápita.





## Incertidumbre

Tabla 775. Incertidumbre de la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada			Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia CO <sub>2</sub>
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O			
4D1	NA	16,5%	44,3%	0,0004%	1,6%	0,01%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices 2006 del IPCC, aplicando el método de PLE.

Para cada una de las fuentes de emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006.

## Control de calidad

Se realizaron los controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que el total de la población de cada distrito sea igual al total reportado en la fuente original del mismo año.
- Controlar que el total de los porcentajes de cada tipo de descarga para cada distrito sea igual a 100%.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.
- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

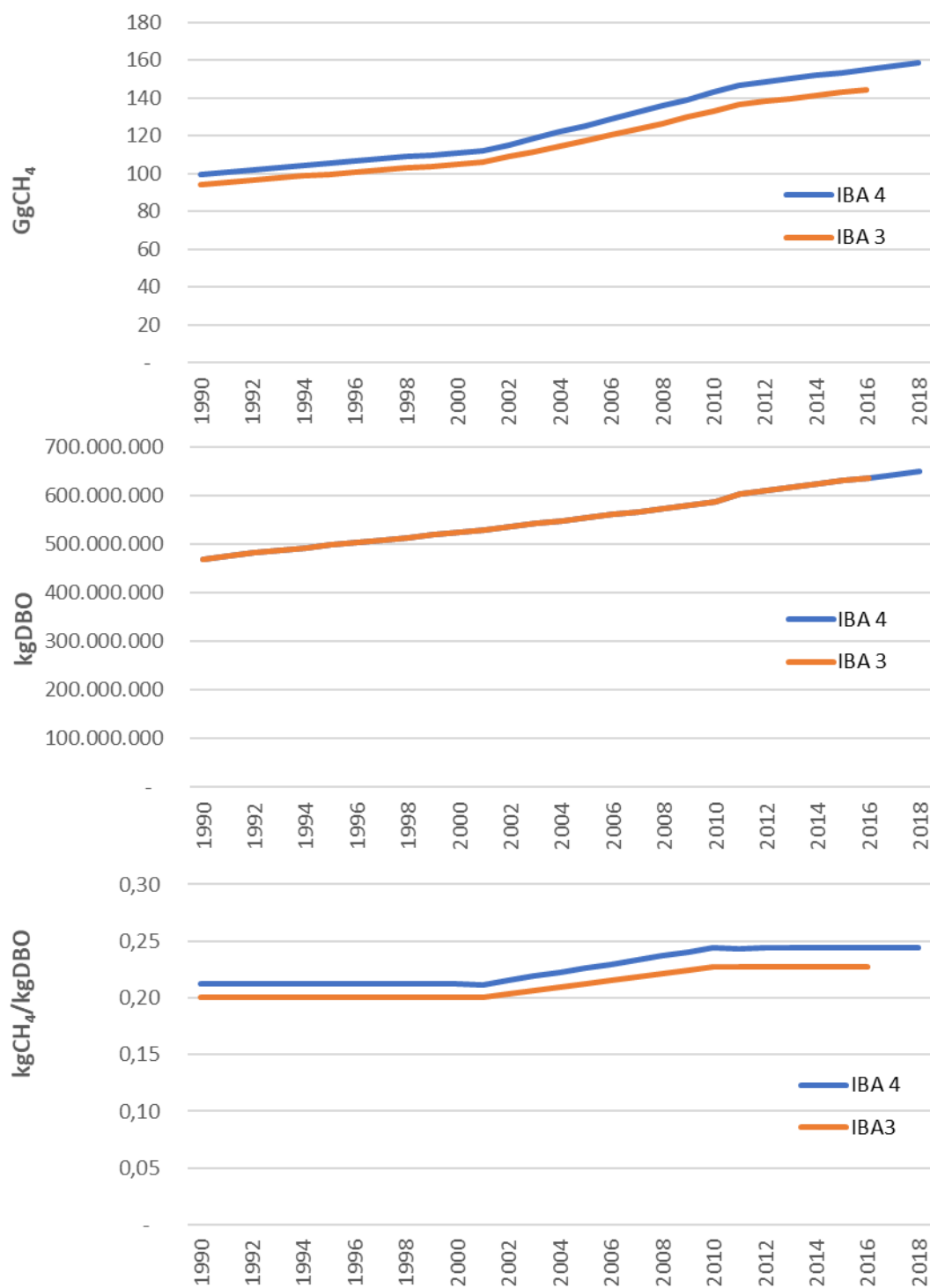
## Re-cálculo y mejoras

Se han realizado modificaciones en las estimaciones de emisiones de CH<sub>4</sub>, provenientes de las descargas de letrinas (Homologación Descarga tipo C), se diferenciaron las provincias de climas secos en los cuales capa freática se encuentra más baja que la letrina de uso comunitario, de aquellas de climas húmedos que tienen descarga por agua y la capa freática más alta que la letrina. Se agregó hoja de cálculo nueva para diferenciar los datos de letrinas del Censo 2010 según región climática IPCC. Se aplicó esta modificación a la serie histórica.

Por otro lado, se encontraron datos actualizados de los consumos per cápita de proteína (kg proteína/habitante) de FAO desde el año 2014, valores que fueron actualizados de acuerdo a los últimos datos obtenidos. Por este motivo observarán diferencias entre este inventario y en anterior en del 2014 en adelante.



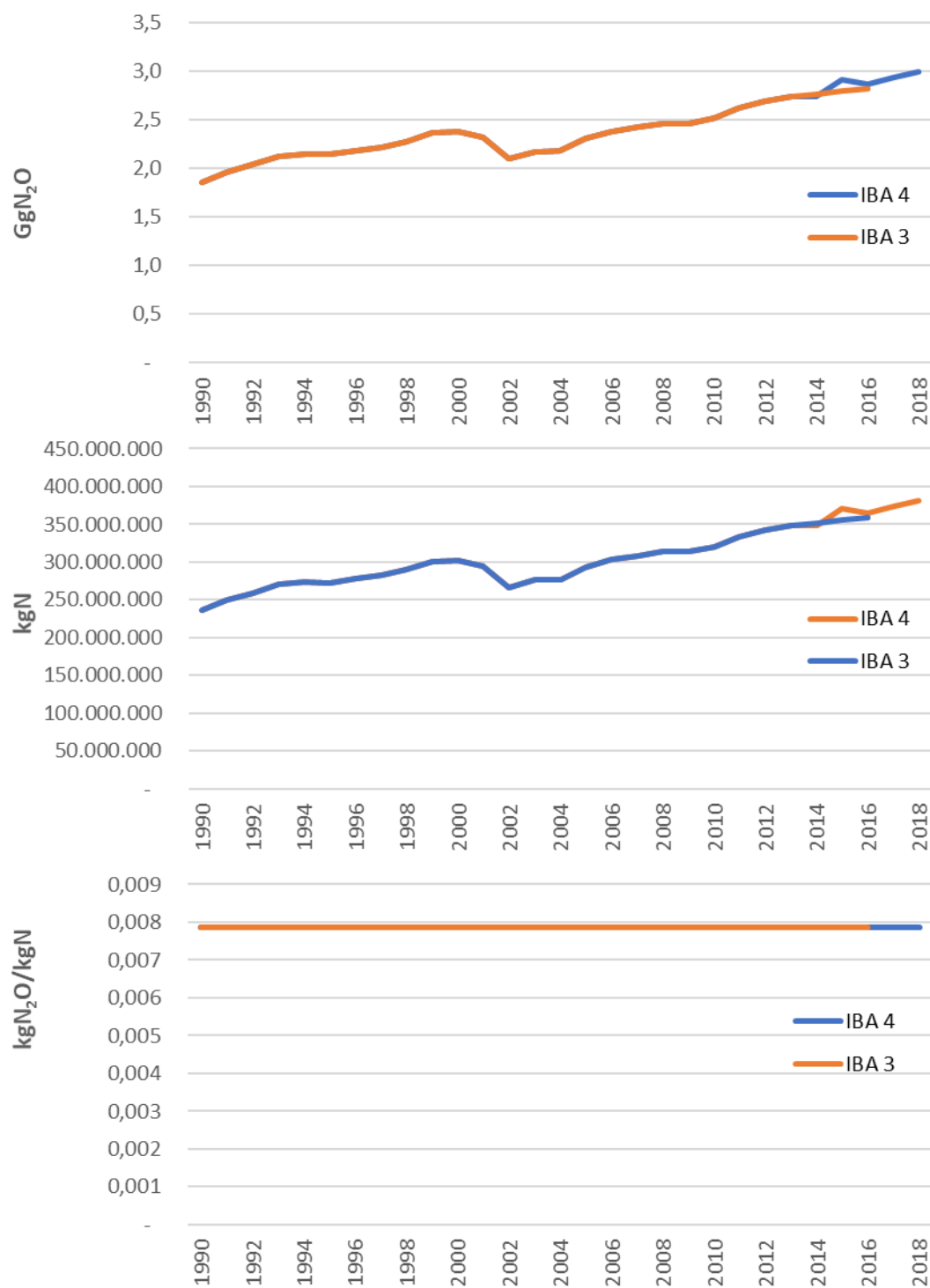
Figura 408. Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 4D1 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



Figura 409. Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N<sub>2</sub>O 4D1 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Anexo Población y consumo de proteína per cápita

En la tabla a continuación se encuentran los parámetros utilizados para la estimación del dato de actividad de la categoría 4D1.

Tabla 776. Valores de población y de consumo per cápita de proteínas (2018)

Provincia	Población (habitantes)	Consumo per cápita de proteínas (kg proteína/habitante)
CABA	3.068.043	38,96
Buenos Aires	17.196.396	38,96
Catamarca	408.152	38,96
Chaco	1.180.477	38,96
Chubut	598.380	38,96
Córdoba	3.683.937	38,96
Corrientes	1.101.084	38,96
Entre Ríos	1.360.443	38,96
Formosa	595.129	38,96
Jujuy	753.891	38,96
La Pampa	352.378	38,96
La Rioja	383.220	38,96
Mendoza	1.949.293	38,96
Misiones	1.233.177	38,96
Neuquén	646.784	38,96
Río Negro	728.403	38,96
Salta	1.388.532	38,96
San Juan	764.464	38,96
San Luis	495.629	38,96
Santa Cruz	347.593	38,96
Santa Fe	3.481.514	38,96
Santiago del Estero	958.251	38,96
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	164.944	38,96
Tucumán	1.654.388	38,96

Fuente: Elaboración propia



## Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (4D2)

La siguiente tabla detalla la categoría, la explicación de la fuente de emisión y el método de cálculo (Nivel) por tipo de gas.

Tabla 777. Fuentes de emisión de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O – 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
4D2a	Aguas residuales industriales: Refinerías de Petróleo	Emisiones provenientes del tratamiento in situ de aguas residuales industriales correspondientes a la refinación de petróleo. Se deben restar las emisiones correspondientes al lodo separado y al CH <sub>4</sub> recuperado. Categoría generada para desagregar las emisiones por tipo de industria.	NA	Nivel 1	NE
4D2b	Aguas residuales industriales: Hierro y Acero	Emisiones provenientes del tratamiento in situ de aguas residuales industriales correspondientes a la producción de hierro y acero. Se deben restar las emisiones correspondientes al lodo separado y al CH <sub>4</sub> recuperado. Categoría generada para desagregar las emisiones por tipo de industria.	NA	Nivel 1	NE
4D2c	Aguas residuales industriales: Productos Químicos	Emisiones provenientes del tratamiento in situ de aguas residuales industriales correspondientes a la producción de químicos. Se deben restar las emisiones correspondientes al lodo separado y al CH <sub>4</sub> recuperado. Categoría generada para desagregar las emisiones por tipo de industria.	NA	Nivel 1	NE
4D2d	Aguas residuales industriales: Celulosa y Papel	Emisiones provenientes del tratamiento in situ de aguas residuales industriales correspondientes a la producción de celulosa y papel. Se deben restar las emisiones correspondientes al lodo separado y al CH <sub>4</sub> recuperado. Categoría generada para desagregar las emisiones por tipo de industria.	NA	Nivel 1	NE



Código Categoría	Categoría	Definición	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
4D2e	Aguas residuales industriales: Alimentos y Bebidas	Emisiones provenientes del tratamiento in situ de aguas residuales industriales correspondientes a la producción de alimentos y bebidas. Se deben restar las emisiones correspondientes al lodo separado y al CH <sub>4</sub> recuperado. Categoría generada para desagregar las emisiones por tipo de industria.	NA	Nivel 1	NE

Fuente: Elaboración propia

Se calculan emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes del tratamiento in situ de aguas residuales industriales. No se estiman las emisiones de N<sub>2</sub>O ya que no se dispone de factores de emisión por defecto.

Es categoría principal por nivel para el año 2018 (1%).

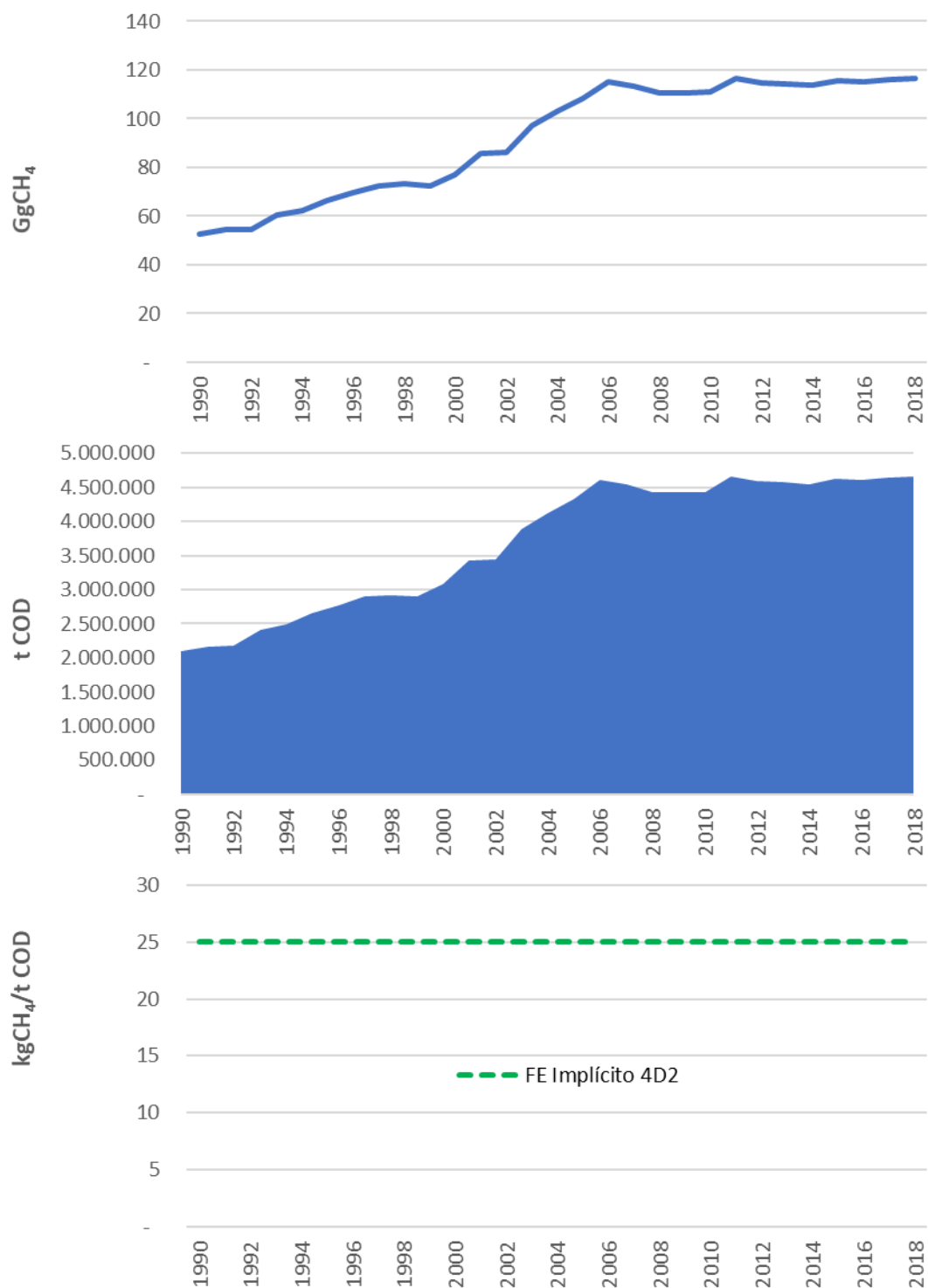
Es categoría principal por tendencia para el año 2018.

### Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CH<sub>4</sub> responde directamente al total de materia orgánica en las aguas residuales industriales, la cual es el principal dato de actividad empleado en la estimación de emisiones. Por este motivo, el factor de emisión implícito se mantiene constante a lo largo de toda la serie temporal.



Figura 410. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 4D2 (1990-2018)



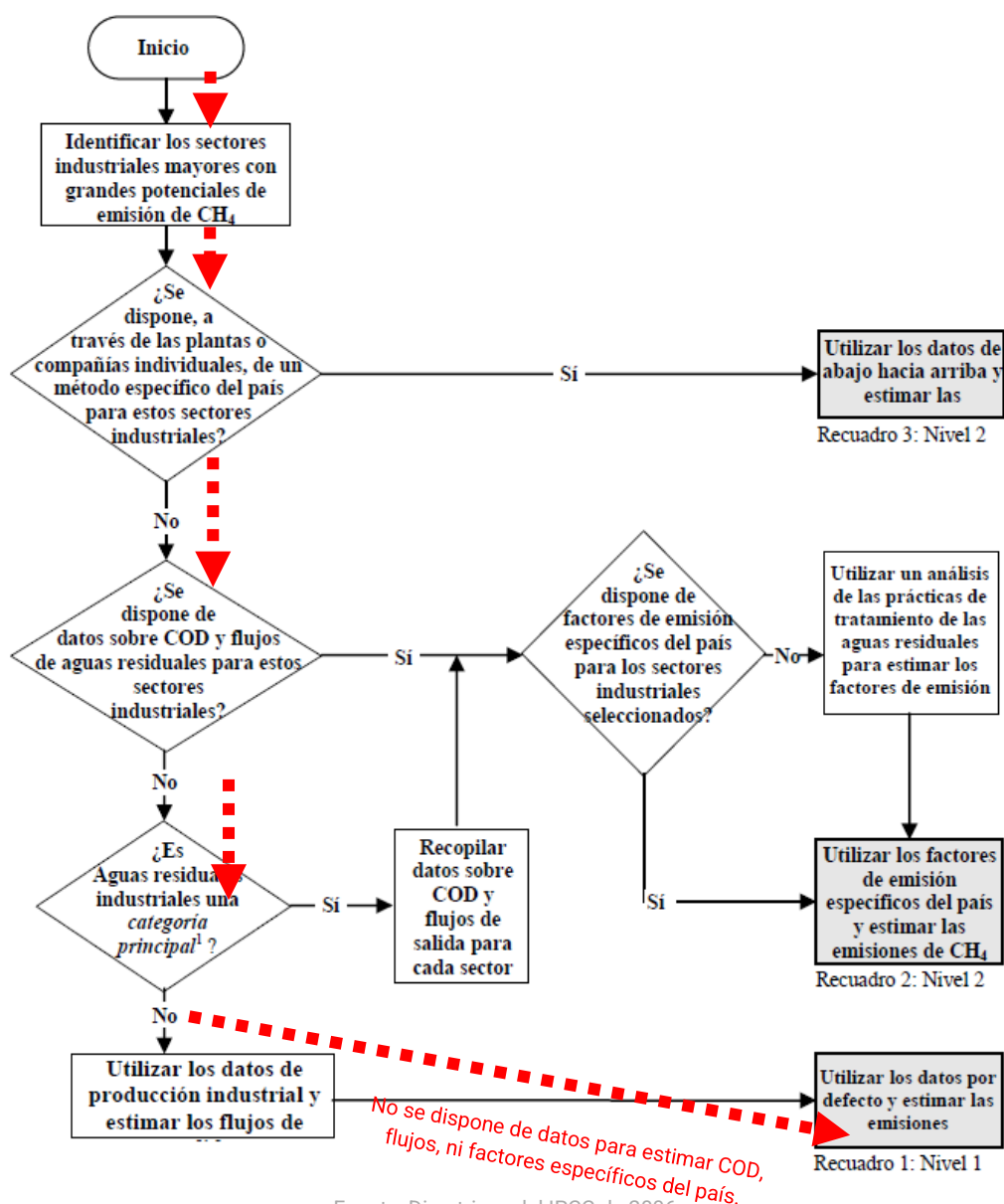
Fuente: Elaboración propia



## Metodología

### Método de cálculo

Ilustración 85. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH<sub>4</sub> procedentes de las aguas residuales industriales



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El cálculo de emisiones de CH<sub>4</sub> provenientes del tratamiento in situ de aguas residuales industriales se realiza con el método de cálculo Nivel 1 debido a que no se dispone de datos de actividad y factores de emisión específicos del país. Los únicos datos locales disponibles son los siguientes:

- La cantidad de aguas residuales generadas por unidad de producto y la demanda química de oxígeno por metro cúbico de agua residual correspondiente a la producción de carne aviar, producción primaria de leche, y a la producción pesquera.





- La cantidad de aguas residuales generadas por unidad de producto por la producción de carne vacuna.
- La demanda química de oxígeno por metro cúbico de agua residual correspondiente a la producción de acero crudo.

Las estimaciones de las emisiones se realizaron utilizando las ecuaciones 6.4, 6.5 y 6.6 de las Directrices del IPCC de 2006.

#### Factor de emisión

Los factores de emisión de cada sector industrial se calculan como el promedio ponderado de los factores de emisión correspondientes a los distintos tipos de tratamiento empleados en dicho sector. Estos factores de emisión se obtienen multiplicando la capacidad máxima de generación de CH<sub>4</sub> por los factores de corrección de CH<sub>4</sub> para cada tipo de tratamiento.

Por falta de datos locales se realizaron las siguientes suposiciones:

- Todas las aguas residuales industriales son descargadas al mar, río o lago.
- No existe lodo separado y tratado aparte.
- No existe recuperación de CH<sub>4</sub>.

**Tabla 778. Parámetros y factores de emisión para la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE	Factor de emisión de CH <sub>4</sub> para descarga al mar, río o lago	kg CH <sub>4</sub> /kg COD	0,025	IPCC 2006 - ecuación 6.5	Calculado
B <sub>0</sub>	Capacidad máxima de producción de CH <sub>4</sub>	kg CH <sub>4</sub> /kg COD	0,25	IPCC 2006 - página 6.23	Único
MCF	Factor de corrección de CH <sub>4</sub> para descarga al mar, río o lago	Adimensional	0,1	IPCC 2006 - cuadro 6.8	Valor medio

Fuente: Elaboración propia

#### Datos de actividad

El dato de actividad es el total de materia orgánica en las aguas residuales industriales el cual se calcula a partir de los datos de producción de cada sector que se multiplican por la cantidad de aguas residuales generadas por unidad de producto y la demanda química de oxígeno por metro cúbico de agua residual correspondientes.

Sólo se disponen de datos de actividad desagregados por provincia para la producción de azúcar. Para el resto de las producciones, los datos de actividad se proporcionan a nivel nacional.



Tabla 779. Parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

Parámetro	Definición	Ecuación / Fuente	Unidades
TOW <sub>i</sub>	Total de materia orgánica en las aguas residuales del sector industrial i	IPCC 2006 - ecuación 6.6	kg DQO/año
P <sub>i</sub>	Producción del sector industrial i	Dato local	tonelada producto/año
W <sub>i</sub>	Cantidad de aguas residuales generadas por el sector industrial i	Dato local IPCC 2006 - cuadro 6.9 GBP IPCC 2000 - cuadro 5.4 Manual de referencia IPCC 1996 - tabla 6.6	m <sup>3</sup> /tonelada producto
DQO <sub>i</sub>	Demanda química de oxígeno de las aguas residuales generadas por el sector industrial i	Dato local IPCC 2006 - cuadro 6.9 GBP IPCC 2000 - Cuadro 5.4	kg DQO/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

Los valores de los parámetros empleados para el cálculo de datos de actividad son presentados en el Anexo Parámetros y datos de actividad por industria.

**Total de materia orgánica en las aguas residuales de refinerías de petróleo:** Se calcula a partir de datos de producción de coque y petróleo. Para el período 1990-2018 se toman los valores de producción de coque y petróleo informados en los BEN. Éste reporta las producciones en unidades de energía (ktep), las cuales se convierten a unidades de masa (toneladas) empleando los PCI correspondientes (6.800 kcal/kg para el coque y 10.000 kcal/kg para el petróleo, respectivamente), informados en el Documento Metodológico del BEN 2015.

**Total de materia orgánica en las aguas residuales de la industria de hierro y acero:** Se calcula a partir de los datos de producción de acero crudo. Para el período 1990-2018 se toman los valores de producción de acero crudo publicados por la Cámara Argentina del Acero.

**Total de materia orgánica en las aguas residuales de la industria de productos químicos:** Se calcula a partir de los datos de producción de jabones y detergentes, plásticos y resinas, y químicos orgánicos.

Se utilizan los datos de producción de jabones y detergentes reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1996-2018. Para el período 1990-1995 se utiliza el valor del año 1996. Los datos de actividad se construyen a partir de la suma de las siguientes producciones:

- Jabones: que incluye jabones de tocador (líquido y en panes) y jabones de lavar.



- Detergentes y limpiadores: que incluye detergentes en polvo, líquidos y de uso industrial; limpiadores abrasivos y no abrasivos, limpiadores líquidos y lavavajillas; y lavandinas.
- Otros artículos: que incluye suavizantes, aprestos y glicerina.

Se utilizan los datos de producción de resinas y plásticos de los reportes “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina” para el periodo 1993-2018. Para el periodo 1990-1992 se utiliza el valor del año 1993. Los datos de actividad se construyen a partir de la sumatoria de la producción de ABS, Acetato de n-butilo, Acetato de etilo, Acetato de vinilo, Butadieno, Caucho Acrilonitrilo-butadieno, Caucho Estireno Butadieno, Caucho Etileno-Propileno, Caucho Polibutadieno, Caucho Policloropreno, Caucho Poliisopreno, Copolímero EVA, Nylon 6, Nylon 66, Policloruro de Vinilo, Poliestireno C y A I, Poliestireno Expandible, Polietileno Alta Densidad, Polietileno B.D.Conv., Polietileno B. D. Lineal, Poliisobuteno, Polipropileno, PET - Uso Envase, PET - Uso Textil, Resinas Acetal, Resinas Policarbonato, SAN y Caucho natural.

Se utilizan los datos de producción de químicos orgánicos de los reportes “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina” para el periodo 1991-2018. Para el año 1990 se utiliza el valor del año 1991. Los datos de actividad se construyen a partir de la sumatoria de la producción de Acetaldehído, Acetona, Ácido acético, Ácido acrílico y sus ésteres, Ácido adípico, Ácido benzoico, Ácido cítrico, Ácido 2-etilhexanoico, Ácido fórmico, Ácido fumárico, Ácido nítrico, Ácido oxálico, Ácido salicílico, Ácido tereftálico, Acrilonitrilo, Alcoholes C7 a C13, Alcohol polivinílico, Alquibenceno lineal, Amoníaco, Anhídrido acético, Anhídrido ftálico, Anhídrido maleico, Benceno, Bisfenol A, i-Butanol, n-Butanol, Butanol Secundario, Buteno-1, Butil Hidroxi Tolueno, Caprolactama, Caucho Butilo, Cianuro de Sodio, Ciclohexano, Ciclohexanona, Cloroformo, Cloruro de Amonio, Cloruro de Metileno, Cloruro de Vinilo, Concentrado Urea-Formol, Dicloroetileno, Dietilenglicol, Di-Isocianato de Difenilmetano, Di-Isocianato de Tolueno, N, N-Dimetilformamida, Epiclorhidrina, Estireno, Etanolaminas, Eteres Glicólicos, Etilbenceno, Etilenglicol, Etileno, Fenol, Formaldehído 37%, Fosfato Diamónico, Fosfato Monoamónico, Glutamato Monosódico, Hexametilendiamina, Hexametilentetramina, Hexeno, Hexilenglicol, Isopropanol, Melamina, Metacrilato de Metilo, Metanol, Metilato de Sodio, Metil Etil Cetona, Metil Isobutil Carbinol, Metil Isobutil Cetona, Metionina, Monoisopropilamina, MTBE, Naftaleno, Negro de Humo, Nitrato de Amonio, Nonilfenol, Octeno, Óxido de Etileno, Óxido de Propileno, Paraformaldehído (92%), Pentaeritritol, Polietilenglicoles, Polioxi Propilenglicoles, Propilenglicol, Resorcina, Solvente Aromático Pesado, Sulfato de Amonio, Sulfuro de Carbono, Tetracloroetileno, Tetracloruro de Carbono, Tiosulfato de amonio, Tolueno, 1,1,1-Tricloroetano, Tricloroetileno, Trietilenglicol, UAN, Urea, o-Xileno, p-Xileno, Xilenos Mezcla, Carburo de Calcio, Ácido sulfúrico 98%, Ácido tartárico, Agua oxigenada, Borax 10, Carbonato de sodio, Cloro, Dióxido de Titanio, Furfural, Gelatina, Hidróxido de sodio, Parafina y Ácido Nítrico.

**Total de materia orgánica en las aguas residuales de la industria de celulosa y papel:**  
Se calcula a partir de los datos de producción de papel. Para el periodo 1990-2018 se



utilizan los datos de producción de papel reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC. Los datos de actividad se construyen a partir de la suma de las siguientes producciones:

- Papel para embalaje.
- Papel para uso sanitario y otros usos.
- Papel para diarios e impresión.

**Total de materia orgánica en las aguas residuales de la industria de alimento y bebidas:** Se calcula a partir de los datos de producción de aceites oleaginosos, amargos, bitters y fernets, aperitivos vermouths y quinados, azúcar, carne aviar, porcina, ovina y vacuna, cerveza, etanol de caña y de maíz, gaseosas, producción primaria de leche, licores dulces, limón, mandarina, naranja y pomelo, otras bebidas espirituosas, vino y whisky, y de producción pesquera.

Se utilizan los datos de producción de aceites oleaginosos reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1990-2018. Los datos de actividad se construyen a partir de la suma de las siguientes producciones:

- Aceite de soja.
- Aceite de girasol.
- Otros aceites.

Se utilizan los datos de producción de amargos, bitters y fernets reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1996-2018. Para el período 1990-1995 se utiliza el valor del año 1996.

Se utilizan los datos de producción de aperitivos vermouths y quinados reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1996-2018. Para el período 1990-1995 se utiliza el valor del año 1996.

Se utilizan los datos de producción de azúcar informados por el Centro Azucarero Argentino para el periodo 1990-2018.

Se utilizan los datos de producción de carne aviar y carne porcina informados por el MAGyP para el periodo 1990-2018.

Se utilizan los datos de producción de carne ovina informados por Coordinación de Análisis Pecuuario del MAGyP para el periodo 1998-2018. Para el período 1990-2008 los datos fueron estimados por dicha Coordinación, mientras que para el período 2009-2018 ese mismo organismo los actualizó. Los datos de las existencias son provistos por el MAGyP para el período 1990-2007 y por el SENASA para el período 2008-2018.

Se utilizan los datos de producción de carne vacuna informados por el MAGyP para el periodo 1990-2018.

Se utilizan los datos de producción de cerveza reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1990-2009. Se realiza una



extrapolación lineal de la producción histórica para estimar los valores de producción del período 2010-2018. Se estiman los valores de 2017 y 2018 mediante regresión lineal.

No se cuenta con datos de producción de etanol de caña de azúcar y etanol de maíz para el período 1990-2008. Para el periodo 2009-2016 se utilizan los datos de producción de etanol de caña de azúcar y etanol de maíz reportados en las Estadísticas de Biocombustibles del SE. Para los años 2017 y 2018 se utilizan los datos de producción de etanol de caña de azúcar y etanol de maíz reportados en las Estadísticas de Biocombustibles de la Dirección de Bioenergía del MAGyP del año 2017 y 2018.

Se utilizan los datos de producción de gaseosas reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1990-2018.

Se utilizan los datos de producción de producción primaria de leche que reporta el MAGyP para el periodo 1990-2018.

Se utilizan los datos de producción de licores dulces reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1996-2018. Para el período 1990-1995 se utiliza el valor del año 1996.

Se utilizan los datos de producción de limón, mandarina, naranja y pomelo que reporta la Federación Argentina del Citrus (Federcitrus) para el periodo 1990-2018. Los datos de actividad respecto de la producción de limón, naranja, mandarina y pomelo en toneladas para el año 2018 se asumieron constantes respecto del año anterior.

Se utilizan los datos de producción de otras bebidas espirituosas reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1996-2014. Para el período 1990-1995 se utiliza el valor del año 1996. Para el período 2015-2018, la producción de otras bebidas espirituosas se reporta de manera agregada con la producción de whisky. Se utilizan los datos de producción de whisky reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1996-2018. Para el período 1990-1995 se utiliza el valor del año 1996.

Se utilizan los datos de producción pesquera que reportan las Estadísticas Pesqueras del MAGyP para el periodo 1990-2018.

Se utilizan los datos de producción de vino reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1990-2018.

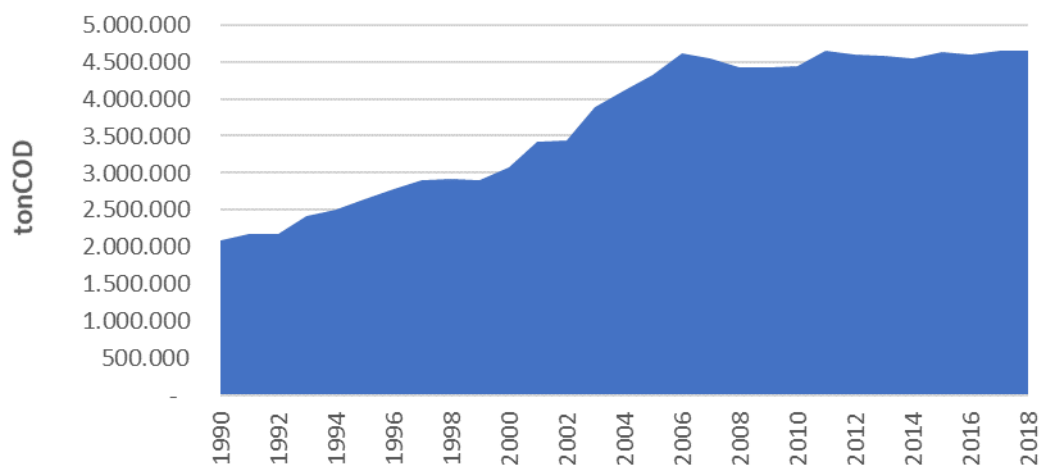
**Cantidad de materia orgánica separada como lodo:** Se considera nula a lo largo de toda la serie temporal ya que no se cuenta con estadística.

**Cantidad de CH<sub>4</sub> recuperado:** Se considera nula a lo largo de toda la serie temporal ya que no se cuenta con estadística.



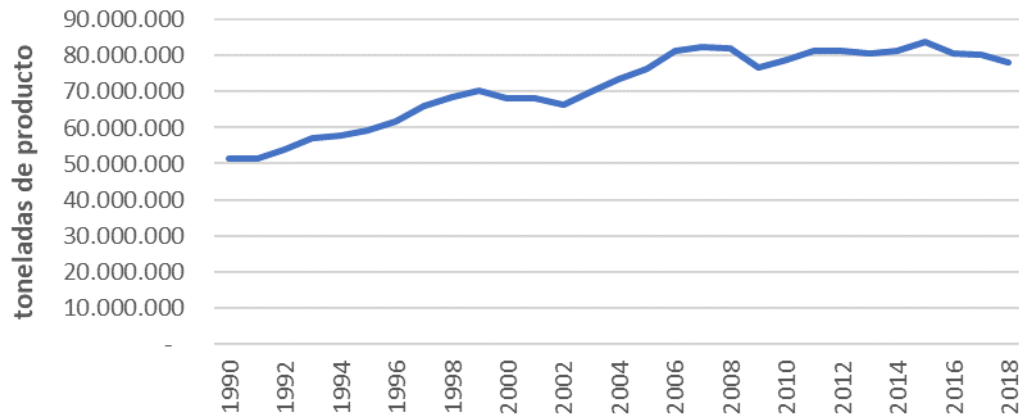
La cantidad de materia orgánica en las aguas residuales industriales sigue la tendencia del nivel de producción de las industrias del país.

**Figura 411. Evolución de la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales industriales 4D2**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 412. Evolución de toneladas de producto para el cálculo de aguas residuales industriales 4D2**



Fuente: Elaboración propia



Tabla 780. Datos de actividad de la categoría 4D2 (2018)

Categoría	Materia orgánica en aguas residuales industriales (tonelada COD)	Materia orgánica separada como lodo (tonelada COD)	CH <sub>4</sub> recuperado (tonelada CH <sub>4</sub> )
Aguas residuales industriales: Refinerías de Petróleo	14.354	0	0
Aguas residuales industriales: Hierro y Acero	52	0	0
Aguas residuales industriales: Productos Químicos	965.624	0	0
Aguas residuales industriales: Celulosa y Papel	2.555.313	0	0
Aguas residuales industriales: Alimentos y Bebidas	1.128.149	0	0

Fuente: Elaboración propia

La desagregación por sector industrial de los datos de actividad empleados en el cálculo de emisiones del año 2018 se presenta en el Anexo Parámetros y datos de actividad por industria. En este mismo anexo se incluyen también los valores de producción empleados para calcular la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales de cada sector.

## Incertidumbre

Tabla 781. Incertidumbre de la categoría 4D2 - Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (2018)

Código Categoría	Incertidumbre combinada			Contribución a la varianza por categoría 2018	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia CO <sub>2</sub>
	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O			
4D2	NA	77,4%	NA	0,0027%	0,9%	0,01%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices 2006 del IPCC, aplicando el método de PLE.

Para cada una de las fuentes de emisión de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices del IPCC de 2006.

## Control de calidad

Se realizaron los controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- Controlar que el total de la producción de cada tipo de producto sea igual al total reportado en la fuente original del mismo año.
- Verificar que los datos originales, supuestos y resultados sean consistentes con la realidad (ej. orden de magnitud, cambios estructurales y coyunturales) y la serie temporal.





- En el caso de inconsistencias en el dato original o en la carga de datos, reportar dichas inconsistencias y la forma en que el problema se resuelve.

## Re-cálculo y mejoras

### 4D2c - Aguas residuales industriales: Productos químicos

Para los datos de producción de químicos orgánicos se corrigió el valor en toneladas del compuesto o-xileno implicando cambios en el total de químicos orgánicos en toneladas para el año 2016.

### 4D2d – Aguas residuales industriales: Celulosa y papel

Para los datos de producción de papel, los mismos se comenzaron a desagregar en “papel para otros usos”, “papel para diarios e impresión” y “papel para embalaje” a partir del año 2010 según las Estadísticas de Productos Industriales del INDEC del año 2016. Para el año 2011 y 2014, se modificó el valor de la producción total de papel en toneladas respecto del presentado en el IBA 3 según las Estadísticas de Productos Industriales del INDEC. También se modificó el valor de la producción del papel para embalaje del 2016 según dichas Estadísticas.

### 4D2e – Aguas residuales industriales: Alimentos y bebidas

#### Producción de azúcar

Con respecto a los datos de actividad de azúcar, se realizaron modificaciones en los valores de producciones para los años 1990, 1991 y 1992 en la planilla 2H\_DA\_1990-2018\_00 y 2H\_HT\_1990-2018\_00 correspondiente a la categoría 2H2- Industria de la Alimentación y la Bebida del Sector de Procesos Industriales y Uso de Productos. Para el año 1990 se corrigieron los valores expresados en el IBA 3 de los ingenios “Concepción”, “La Providencia”, “Ñuñorco” y “Rio Grande”. Para el año 1991 se agregó el ingenio “Las Palmas” perteneciente a la provincia de Chaco (COD 22) y se corrigió el valor de la producción del ingenio “Aguilares” respecto del presentado en el IBA 3. Para el año 1992 se agregó el ingenio “San Pablo” perteneciente a la provincia de Tucumán (COD 90) según el Centro Azucarero Argentino.

#### Producción de licores dulces

Para el año 2014 el dato de actividad de la producción de licores dulces se modificó respecto del valor presentado en el IBA 3 según la Estadística de Productos Industriales del INDEC.

#### Producción de etanol de maíz

Para el año 2016 respecto del dato de actividad de la producción de etanol de maíz, se actualizó el valor en cuestión respecto del presentado en el IBA 3 según las Estadísticas de Biocombustibles de la Dirección de Bioenergía del MAGyP del año 2017.

#### Producción primaria de leche

Los datos de actividad respecto de la producción de leche a productos y leche fluida fueron cambiados debido a una modificación en la metodología de cálculo de la serie 1990-2018, donde se utilizó un factor de corrección específico. En ese sentido, a dicho factor se lo multiplicó por los valores de los tipos de leche de la metodología anterior,





generando un nuevo resultado cuya categoría se enmarca con el nombre de “Producción primaria de leche”. Esta modificación fue realizada a partir de datos de la Dirección de Lechería del MAGyP.

#### **Producción de carne ovina**

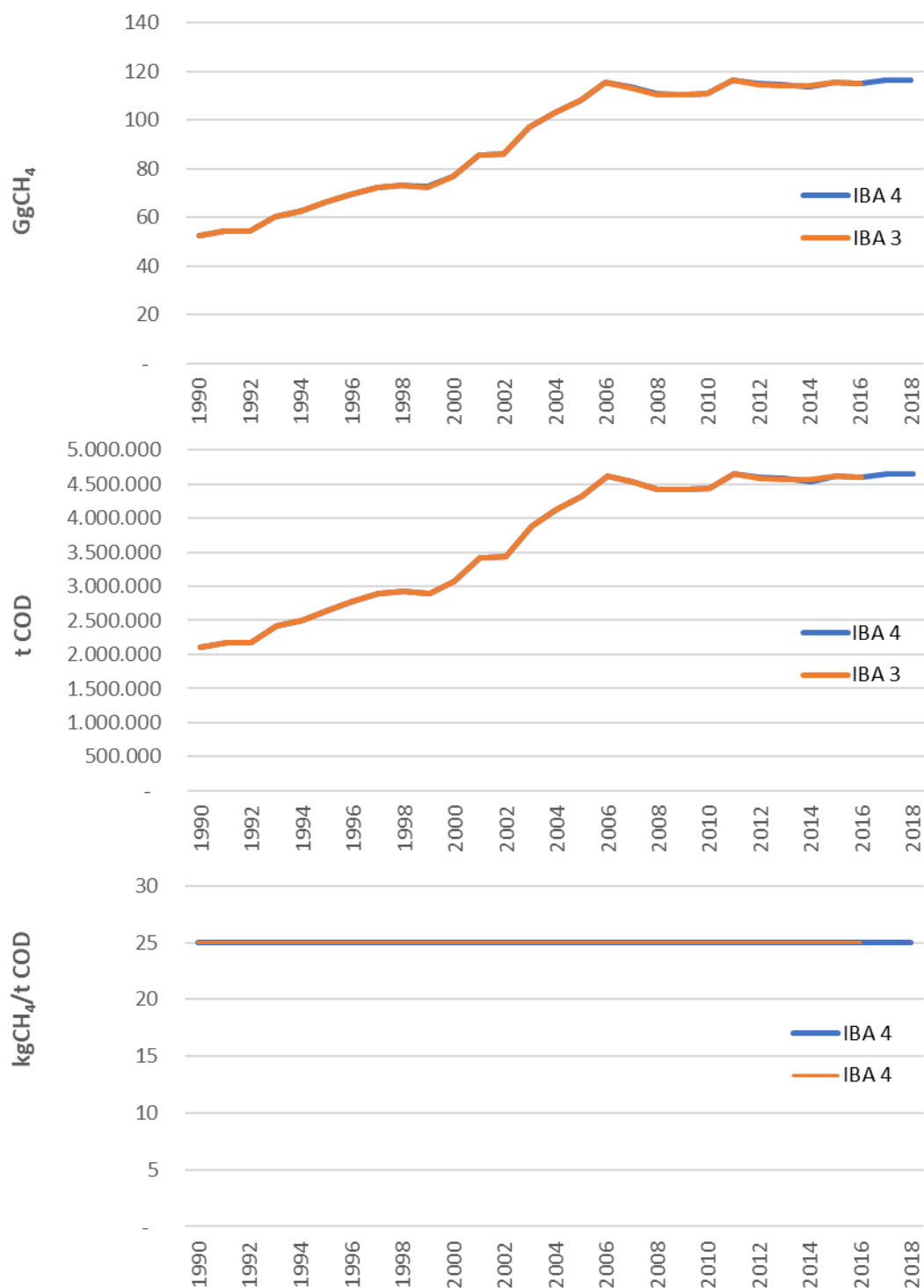
Con respecto a los valores de producción de carne ovina, pertenecientes al período 1990-2008, los mismos fueron modificados debido a un cambio metodológico dentro de la Subsecretaría de Ganadería en el Sector de Ovinos/Coordinación de Análisis Pecuario del MAGyP e INDEC. Para dicho período los datos fueron estimados por la Coordinación, tras realizar una multiplicación entre los valores anteriores al cambio metodológico por un factor de corrección específico. Para el período 2009-2018 los datos fueron actualizados por la misma Coordinación.

#### **Producción pesquera**

El dato de actividad respecto de la producción pesquera para el año 2014 fue actualizado según las Estadísticas Pesqueras del MAGyP en sus datos de desembarques para el año 2014. El valor de la producción pesquera para el año 2016 también fue actualizado según dichas Estadísticas en sus datos de desembarques del año 2016.



Figura 413. Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH<sub>4</sub> 4D2 (IBA 3 – IBA 4)



Fuente: Elaboración propia



## Anexo Parámetros y datos de actividad por industria

En la tabla a continuación se encuentran los parámetros utilizados para la estimación del dato de actividad de la categoría 4D2.

**Tabla 782. Parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales**

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$W_{\text{coque}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de coque	m <sup>3</sup> /ton producto	1,5	IPCC GBP 2000- Cuadro 5.4	
$W_{\text{petróleo}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de petróleo	m <sup>3</sup> /ton producto	0,6	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
$W_{\text{acero crudo}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de acero crudo	m <sup>3</sup> /ton producto	0,1	Manual de referencia IPCC 1996 - Tabla 6.6	
$W_{\text{jabones y detergentes}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de jabones y detergentes	m <sup>3</sup> /ton producto	3	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Valor medio de rango
$W_{\text{plásticos y resinas}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de plásticos y resinas	m <sup>3</sup> /ton producto	0,6	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
$W_{\text{químicos orgánicos}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de químicos orgánicos	m <sup>3</sup> /ton producto	67	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
$W_{\text{papel}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de papel	m <sup>3</sup> /ton producto	162	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Pulpa y papel
$W_{\text{aceite y oleaginosas}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de aceites y oleaginosas	m <sup>3</sup> /ton producto	3,1	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Aceites vegetales
$W_{\text{amargos, bitters, y fernets}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de amargos, bitters y fernets	m <sup>3</sup> /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol
$W_{\text{aperitivos, vermouhs y quinados}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de aperitivos, vermouhs y quinados	m <sup>3</sup> /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$W_{\text{azúcar}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de azúcar	m <sup>3</sup> /ton producto	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Valor medio de rango
$W_{\text{carne ovina}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de carne ovina	m <sup>3</sup> /ton producto	13	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Carnes y Aves
$W_{\text{carne porcina}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de carne porcina	m <sup>3</sup> /ton producto	13	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Carnes y Aves
$W_{\text{cerveza}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de cerveza	m <sup>3</sup> /ton producto	6,3	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
$W_{\text{etanol de caña}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de etanol de caña	m <sup>3</sup> /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol
$W_{\text{etanol de maíz}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de etanol de maíz	m <sup>3</sup> /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol
$W_{\text{gaseosas}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de gaseosas	m <sup>3</sup> /ton producto	2	GBP IPCC 2000 - Cuadro 5.4 – GBP IPCC 2000	Refrescos
$W_{\text{licores dulces}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de licores dulces	m <sup>3</sup> /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol
$W_{\text{limón}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de limón	m <sup>3</sup> /ton producto	20	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
$W_{\text{mandarina}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de mandarina	m <sup>3</sup> /ton producto	20	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
$W_{\text{naranja}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de naranja	m <sup>3</sup> /ton producto	20	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
$W_{\text{otras bebidas espirituosas}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de otras bebidas espirituosas	m <sup>3</sup> /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$W_{\text{pomelo}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de pomelo	m <sup>3</sup> /ton producto	20	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
$W_{\text{vino}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de vino	m <sup>3</sup> /ton producto	23	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Vino y vinagre
$W_{\text{whisky}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de whisky	m <sup>3</sup> /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol
$W_{\text{carne aviar}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de carne aviar	m <sup>3</sup> /ton producto	6	PDD Proyecto Las Camelias	
$W_{\text{carne vacuna}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de carne vacuna	m <sup>3</sup> /ton producto	6,76	Informe Aspectos Ambientales, Sociales y Económicos Industria Frigorífica. Lobo Poblet María Silvina, Leca Natalia. Unidad de Medio Ambiente (UMA), Secretaría de Industria, Comercio y PyME. 2009	
$W_{\text{leche a productos}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de leche a producto	m <sup>3</sup> /ton producto	4	Caracterización y tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. Área Efluentes líquidos y sólidos. Ruth Rodríguez. INTI. - Ingeniería Ambiental. 2010	



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$W_{\text{leche fluida}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de leche fluida	m <sup>3</sup> /ton producto	4	Caracterización y tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. Área Efluentes líquidos y sólidos. Ruth Rodríguez. INTI. - Ingeniería Ambiental. 2010	
$W_{\text{pesca}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de la pesca	m <sup>3</sup> /ton producto	11	Composition of fish filleting wastewater. González J.F., Civit E.M. y Lupin H.M. Centro de Investigaciones de Tecnología Pesquera. INTI. Publicado en Water SA. Vol. 9, No. 2, 49-56. 1983	
$DQO_{\text{coque}}$	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de coque	kg DQO/m <sup>3</sup>	0,10	GBP IPCC 2000 - Cuadro 5.4	
$DQO_{\text{petróleo}}$	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de petróleo	kg DQO/m <sup>3</sup>	1	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
$DQO_{\text{jabones y detergentes}}$	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de jabones y detergentes	kg DQO/m <sup>3</sup>	0,85	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Valor medio de rango
$DQO_{\text{plásticos y resinas}}$	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de plásticos y resinas	kg DQO/m <sup>3</sup>	3,7	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
DQO <sub>químicos orgánicos</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de químicos orgánicos	kg DQO/m <sup>3</sup>	3	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
DQO <sub>papel</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de papel	kg DQO/m <sup>3</sup>	9	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Pulpa y papel
DQO <sub>aceite y oleaginosas</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de aceite y oleaginosas	kg DQO/m <sup>3</sup>	0,85	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Aceites vegetales – Valor medio de rango
DQO <sub>amargos, bitters, y fernets</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de amargos, bitters, y fernets	kg DQO/m <sup>3</sup>	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO <sub>aperitivos, vermouths y quinados</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de aperitivos, vermouths y quinados	kg DQO/m <sup>3</sup>	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO <sub>azúcar</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de azúcar	kg DQO/m <sup>3</sup>	3,2	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
DQO <sub>carne ovina</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de carne ovina	kg DQO/m <sup>3</sup>	4,1	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Carnes y Aves
DQO <sub>carne porcina</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de carne porcina	kg DQO/m <sup>3</sup>	4,1	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Carnes y Aves
DQO <sub>carne vacuna</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de carne vacuna	kg DQO/m <sup>3</sup>	4,1	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Carnes y Aves
DQO <sub>cerveza</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de cerveza	kg DQO/m <sup>3</sup>	2,9	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
DQO <sub>etanol de caña</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de etanol de caña	kg DQO/m <sup>3</sup>	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO <sub>etanol de maíz</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de etanol de maíz	kg DQO/m <sup>3</sup>	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO <sub>gaseosas</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de gaseosas	kg DQO/m <sup>3</sup>	2	GBP IPCC 2000 - Cuadro 5.4	Refrescos
DQO <sub>licores dulces</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de licores dulces	kg DQO/m <sup>3</sup>	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO <sub>limón</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de limón	kg DQO/m <sup>3</sup>	5	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
DQO <sub>mandarina</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de mandarina	kg DQO/m <sup>3</sup>	5	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
DQO <sub>naranja</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de naranja	kg DQO/m <sup>3</sup>	5	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
DQO <sub>otras bebidas espirituosas</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de otras bebidas espirituosas	kg DQO/m <sup>3</sup>	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO <sub>pomelo</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de pomelo	kg DQO/m <sup>3</sup>	5	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
DQO <sub>vino</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de vino	kg DQO/m <sup>3</sup>	1,5	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Vino y vinagre





Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
DQO <sub>whisky</sub>	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de whisky	kg DQO/m <sup>3</sup>	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO <sub>acero crudo</sub>	Requerimiento químico de oxígeno en las aguas residuales de la producción de acero crudo	kg DQO/m <sup>3</sup>	0,1	SCN	
DQO <sub>carne aviar</sub>	Requerimiento químico de oxígeno en las aguas residuales de la producción de carne aviar	kg DQO/m <sup>3</sup>	3,3	PDD Proyecto Las Camelias	
DQO <sub>leche a productos</sub>	Requerimiento químico de oxígeno en las aguas residuales de la producción de leche a productos	kg DQO/m <sup>3</sup>	3	Caracterización y tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. Área Efluentes líquidos y sólidos. Ruth Rodríguez. INTI. - Ingeniería Ambiental. 2010	
DQO <sub>leche fluida</sub>	Requerimiento químico de oxígeno en las aguas residuales de la producción de leche fluida	kg DQO/m <sup>3</sup>	3	Caracterización y tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. Área Efluentes líquidos y sólidos. Ruth Rodríguez. INTI. - Ingeniería Ambiental. 2010	
DQO <sub>pesca</sub>	Requerimiento químico de oxígeno en las aguas residuales de la producción de la pesca	kg DQO/m <sup>3</sup>	1	Composition of fish filleting wastewater. Gonzales J.F., Civit E.M. y Lupin H.M. INTI Mar del Plata. Water SA	

Fuente: Elaboración propia



Tabla 783. Datos de actividad y producción por sector industrial (2018) – 4D2 –  
Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

Sector industrial	Materia orgánica en aguas residuales industriales (tonelada DQO)	Materia orgánica separada como lodo (tonelada DQO)	CH <sub>4</sub> recuperado (tonelada CH <sub>4</sub> )	Producción	Unidad de producción
Aceites oleaginosos	22.864	0	0	8.677.111	toneladas
Acero crudo	52	0	0	5.161.700	toneladas
Amargos, bitters y fernets	12.736	0	0	48.243	m <sup>3</sup>
Aperitivos vermouths y quinados	8.112	0	0	30.728	m <sup>3</sup>
Azúcar	115.943	0	0	1.585.482	toneladas
Carne aviar	40.970	0	0	2.069.200	toneladas
Carne ovina	725	0	0	13.607	tReqH
Carne porcina	33.075	0	0	620.549	tReqH
Carne vacuna	85.042	0	0	3.069.802	tReqH
Cerveza	37.339	0	0	2.043.736	m <sup>3</sup>
Coque	353	0	0	2.350.000	toneladas
Etanol de caña	139.435	0	0	528.162	m <sup>3</sup>
Etanol de maíz	154.603	0	0	585.619	m <sup>3</sup>
Gaseosas	13.479	0	0	3.369.800	m <sup>3</sup>
Jabones y detergentes	2.541	0	0	996.395	toneladas
Producción primaria de leche	126.324	0	0	10.527.000	m <sup>3</sup>
Licores dulces	2.052	0	0	7.771	m <sup>3</sup>
Limón	167.585	0	0	1.675.851	toneladas
Mandarina	45.967	0	0	459.665	toneladas
Naranja	102.492	0	0	1.024.918	toneladas



Sector industrial	Materia orgánica en aguas residuales industriales (tonelada DQO)	Materia orgánica separada como lodo (tonelada DQO)	CH <sub>4</sub> recuperado (tonelada CH <sub>4</sub> )	Producción	Unidad de producción
Pesca	8.708	0	0	791.636	toneladas
Petróleo	14.001	0	0	23.334.683	toneladas
Plásticos y Resinas	3.122	0	0	1.406.336	toneladas
Pomelos	12.234	0	0	122.337	toneladas
Químicos Orgánicos	959.961	0	0	4.775.926	toneladas
Vino	38.468	0	0	1.115.000	m <sup>3</sup>
Whisky	13.936	0	0	52.680	m <sup>3</sup>
Papel	2.555.313	0	0	1.752.615	toneladas

Fuente: Elaboración propia

## Otros (4E)

No se cuenta con información de emisiones de gases de efecto invernadero de otras actividades de gestión de desechos diferentes de las enumeradas en las categorías 4A a 4D.



# CAPÍTULO 7: RE-CÁLCULO Y MEJORAS

## Equipo involucrado:

Alex Aguilar Zurita<sup>1</sup>, Magdalena Basla<sup>1</sup>, Eluney Deliens<sup>1</sup>, Diego Ezcurra<sup>1</sup>, Fabian Gaioli<sup>1</sup>, Sebastián Galbusera<sup>1</sup>, Andrés Haag<sup>1</sup>, Teresa Jeffrey<sup>1</sup>, María Lourdes Manrique<sup>1</sup>, Macarena Moreira Muzio<sup>1</sup>, María Laura Ortiz de Zárate<sup>1</sup>, Daniela Paiva<sup>1</sup>, Luis Panichelli<sup>1</sup>, Azul Popper<sup>1</sup>, Nuria Zanzottera<sup>1</sup>, Marisa Zaragozi<sup>1</sup>, Nicolás Zeballos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Dirección Nacional de Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

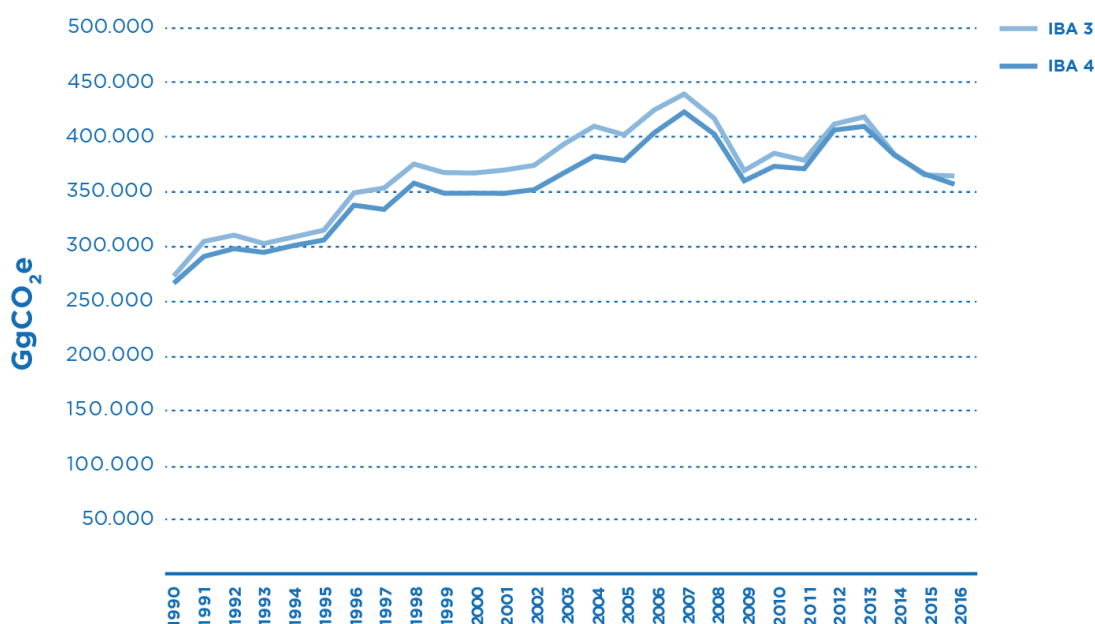


## Análisis comparativo entre el IBA 3 y el IBA 4

En la siguiente figura se pueden observar los resultados del IBA 4 y los reportados en el IBA 3. Las diferencias en la serie temporal resultan principalmente de la incorporación de la categoría 3D1 “Productos de madera recolectada” la cual no había sido reportada en el IBA 3, el aumento y ajuste de la superficie representada en 7,5 millones de hectáreas en base a la incorporación de la región Bosque Andino Patagónico y el ajuste de los datos de actividad de Pastizales, la actualización de la serie temporal de sustitutos fluorados para las sustancias que agotan la capa de ozono, y la incorporación del tipo de clima en la metodología de cálculo de lixiviación y aguas residuales domésticas, entre otros.

Para el año 2016, en el IBA 4 se observa una disminución de 4.763 GgCO<sub>2</sub>e comparado con el valor del IBA 3, lo cual representa un 1% del INGEI correspondiente al IBA 3.

Figura 414: Emisiones netas serie 1990 - 2016 - Comparativo IBA 3 e IBA 4



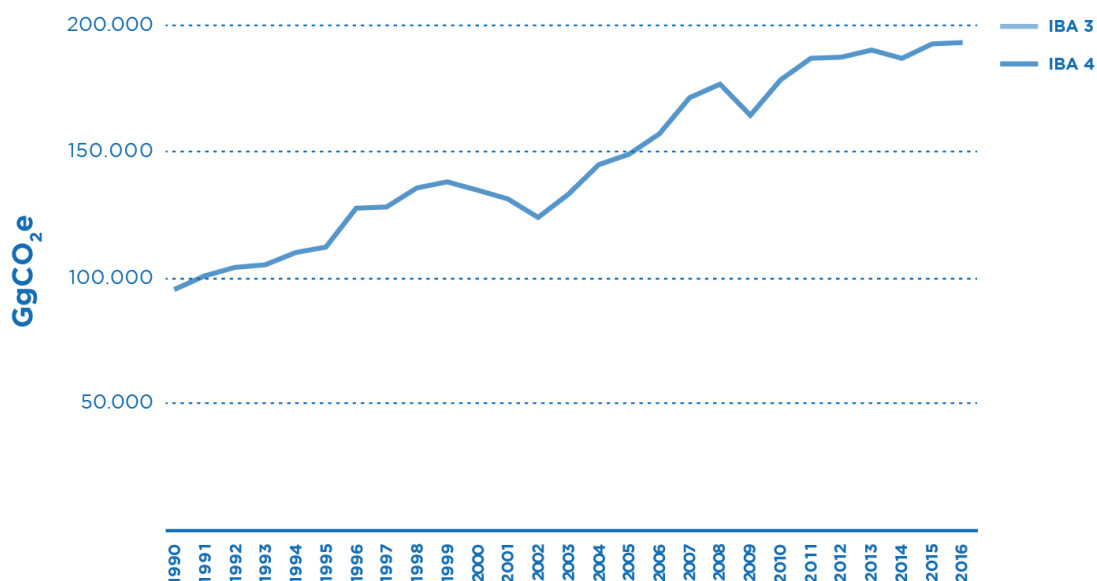
Fuente: Elaboración propia

## Sector Energía

En la siguiente figura se pueden observar las emisiones correspondientes a ambos IBA para el sector Energía.



Figura 415: Emisiones sector Energía serie 1990 – 2016 – Comparativo IBA 3 e IBA 4



Fuente: Elaboración propia

No existen prácticamente diferencias entre ambos reportes (por lo que se presenta una superposición entre ambas curvas), observándose en el año 2016 un descenso de 23 GgCO<sub>2</sub>e con respecto al valor obtenido en el IBA 3, lo cual representa un 0,01% de las emisiones del sector. En la próxima tabla se indican las principales categorías que han tenido cambios relevantes. Se detallan las principales diferencias sectoriales con sus respectivas explicaciones.

Tabla 784: Comparación entre el IBA 3 e IBA 4 para el sector Energía (año 2016)

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	INGEI 2016 (IBA 3) (GgCO <sub>2</sub> e)	% sobre INGEI	INGEI 2016 (IBA 4) (GgCO <sub>2</sub> e)	% sobre INGEI	Diferencia Recálculo (GgCO <sub>2</sub> e)	% diferencia	Explicación diferencias
<b>1A - Actividades de quema de combustible</b>	1A1 Industrias de la energía	64.622	18%	64.632	18%	10	0%	Se revisaron las fuentes de información empleadas en ambos IBA, por parte del organismo generador de datos. Los valores provistos difieren entre un IBA y el otro. Se revisó la metodología de procesamiento de los datos provistos por una fuente de información. Se revisaron los factores de emisión de gasoil en refinerías.
	1A2 Industrias manufactureras y de la construcción	33.262	9%	32.745	9%	-517	-2%	Se revisó la metodología de cálculo de los cortes de biocombustibles, específicamente de los tipos de combustibles que se cortan y de los sectores que consumen combustible cortado.
	1A3 Transporte	50.221	14%	50.677	14%	456	1%	Se revisó la metodología de cálculo de los cortes de biocombustibles, específicamente de los tipos de combustibles que se cortan y de los sectores que consumen combustible cortado.
	1A4 Otros sectores	34.796	10%	34.827	10%	31	0%	Se revisaron las fuentes de información empleadas en ambos IBA, por parte del organismo generador de datos. Los valores provistos difieren entre un IBA y el otro. Se revisó la metodología de cálculo de los cortes de biocombustibles, específicamente de los tipos de combustibles que se cortan y de los sectores que consumen combustible cortado.
<b>1B - Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles</b>	1B1 Combustibles sólidos	13	0%	13	0%	-	0%	NA
	1B2 Petróleo y gas natural	10.505	3%	10.501	3%	-4	0%	Se revisaron las fuentes de información empleadas en ambos IBA, por parte del organismo generador de datos. Los valores provistos difieren entre un IBA y el otro. Se revisaron los factores de emisión de la producción de gas natural.

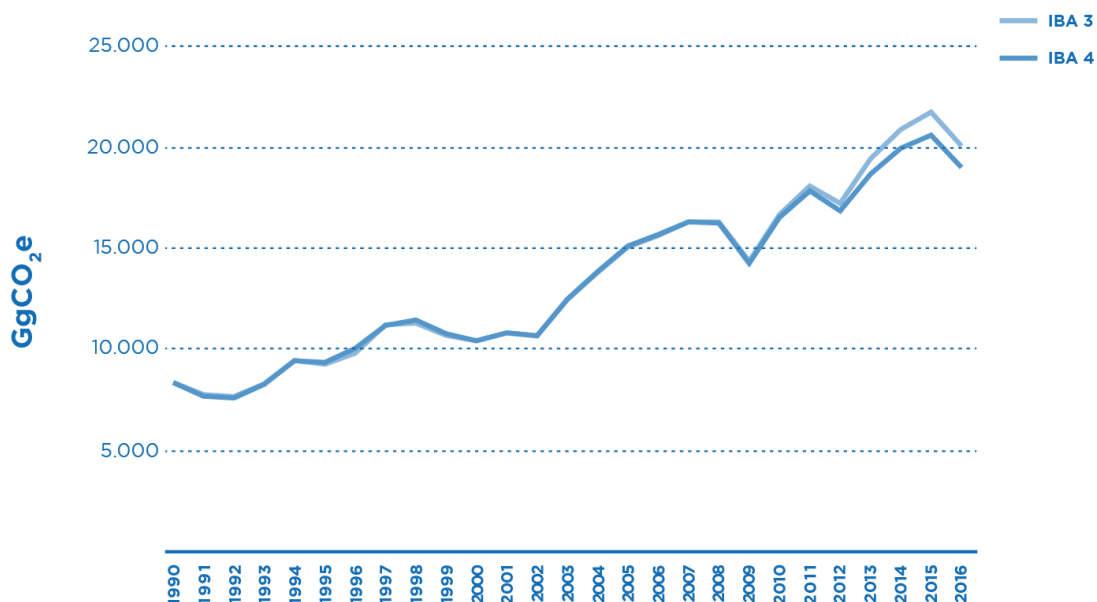
Fuente: Elaboración propia



## Sector PIUP

En la siguiente figura se pueden observar las emisiones correspondientes a ambos IBA para el sector PIUP.

Figura 416: Emisiones sector PIUP serie 1990 - 2016 - Comparativa IBA 3 e IBA 4



Fuente: Elaboración propia

En el año 2016 se observa una disminución de 1.062 GgCO<sub>2</sub>e con respecto al valor obtenido en el IBA 3, lo cual representa un 5,3% de las emisiones del sector, debido principalmente al recálculo de la serie de gases F. En la Tabla 50 se indican las principales categorías que han tenido cambios relevantes. Se detallan las principales diferencias sectoriales con sus respectivas explicaciones.





Tabla 785: Comparación entre el IBA 3 e IBA 4 para el sector PIUP (año 2016)

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	INGEI 2016 (IBA 3) (GgCO <sub>2</sub> e)	% sobre INGEI	INGEI 2016 (IBA 4) (GgCO <sub>2</sub> e)	% sobre INGEI	Diferencia Recálculo (GgCO <sub>2</sub> e)	% diferencia	Explicación diferencias
2A - Industria de los minerales	2A1 Producción de cemento	4.133	1%	4.133	1%	-	0%	NA
	2A2 Producción de cal	2.159	1%	2.159	1%	-	0%	NA
	2A4 Usos de los carbonatos en los procesos	736	0%	739	0%	2	0%	Se agrega el valor de la producción de arcilla perteneciente a la provincia de Tucumán.
2B - Industria química	2B1 Producción de amoníaco	675	0%	675	0%	-	0%	NA
	2B2 Producción de ácido nítrico	47	0%	47	0%	-	0%	NA
	2B5 Producción de carburo	72	0%	72	0%	-	0%	NA
	2B7 Producción de Carbonato de Sodio	59	0%	59	0%	-	0%	NA
	2B8 Producción petroquímica y de negro de humo	1.161	0%	1.161	0%	-	0%	NA
	2B9 Producción fluoroquímica	612	0%	611	0%	-0	0%	Se actualizó el dato de actividad de producción fluoroquímica según información de la oficina de Ozono.
2C - Industria de los metales	2C1 Producción de hierro y acero	4.491	1%	4.491	1%	-	0%	NA
	2C2 Producción de Ferroaleaciones	47	0%	46	0%	-1	-3%	Se incorporó en el factor de emisión de CO <sub>2</sub> el valor por defecto de Ferrocromo al promedio aritmético de los valores por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006.
	2C3 Producción de aluminio	692	0%	698	0%	6	1%	Se actualizó el dato de actividad de la producción de aluminio al considerar los datos estadísticos de CAIAMA en su anuario del año 2019
	2C6 Producción de zinc	50	0%	50	0%	-	0%	NA
2D - Uso de productos no energéticos de combustibles y	2D1 Uso de lubricante	168	0%	168	0%	0	0%	NA
	2D2 Uso de la cera de parafina	8	0%	8	0%	-	0%	NA
2F - Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	2F1 Refrigeración y aire acondicionado	4.314	1%	3.331	1%	-983	-23%	Se actualizó la serie histórica de la oficina de Ozono. Se subió a IPCC Nivel 2 y se utilizó la plantilla provista en el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006. Se actualizaron los factores de emisión de las subaplicaciones.
	2F2 Agentes espumantes	1	0%	1	0%	-	0%	NA
	2F3 Productos contra incendios	32	0%	25	0%	-7	-20%	Se actualizó la serie histórica de la oficina de Ozono. Se actualizaron los factores de emisión de las subaplicaciones.
	2F4 Aerosoles	593	0%	514	0%	-79	-13%	Se actualizó la serie histórica de la oficina de Ozono. Se actualizaron los factores de emisión de las subaplicaciones.

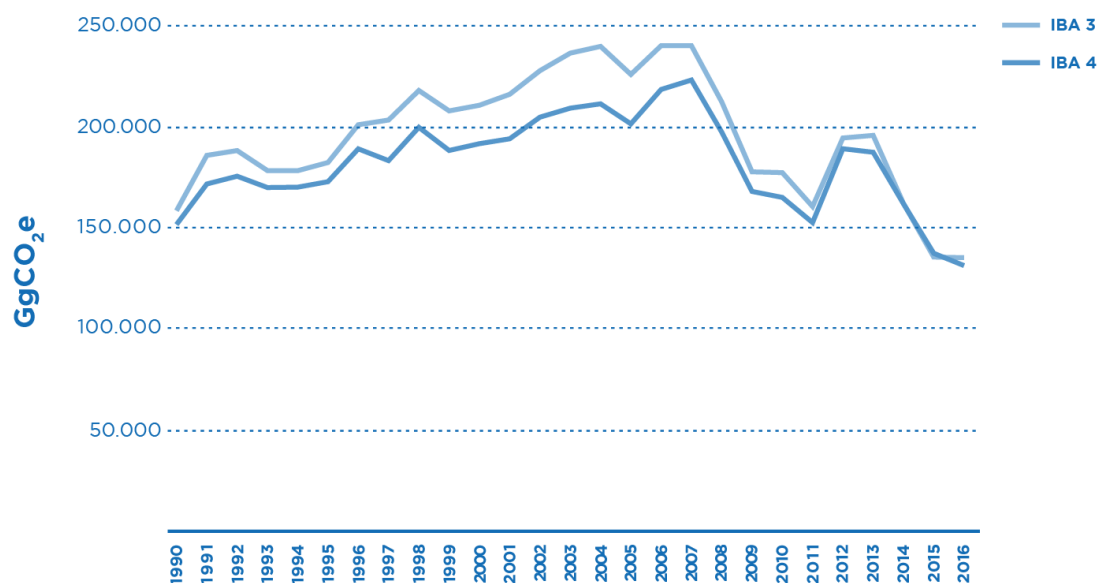
Fuente: Elaboración propia



## Sector AGSOUT

En la Figura 14 se pueden observar las emisiones correspondientes a ambos IBA para el sector AGSOUT.

Figura 417: Emisiones sector AGSOUT serie 1990 - 2016 - Comparativo IBA 3 e IBA 4



Fuente: Elaboración propia

En el año 2016 se observa una disminución de 3.918 GgCO<sub>2</sub>e con respecto al valor obtenido en el IBA 3, lo cual representa un 2,9% de las emisiones del sector. En la siguiente tabla se indican las principales categorías que han tenido cambios relevantes. Se detallan las principales diferencias sectoriales con sus respectivas explicaciones.



Tabla 786: Comparación entre el IBA 3 e IBA 4 sector AGSOUT (año 2016)

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	INGEI 2016 (IBA 3) (GgCO <sub>2</sub> e)	% sobre INGEI	INGEI 2016 (IBA 4) (GgCO <sub>2</sub> e)	% sobre INGEI	Diferencia Recálculo (GgCO <sub>2</sub> e)	% diferencia	Explicación diferencias
3A - Ganado	3A1 Fermentación entérica	53.670	15%	54.280	15%	610	1%	Actualización de existencias bovinas entre leche y carne. Modificación de parámetros de los sistemas modales de bovinos de carne. Actualización de datos de camélidos y porcinos.
	3A2 Gestión del estiércol	2.301	1%	2.335	1%	34	1%	
3B - Tierra	3B1 Tierras forestales	-6.170	-2%	-11.579	-3%	-5.410	88%	Se corrigió un doble conteo de madera recolectada proveniente de deforestación
	3B2 Tierras de cultivo	7.463	2%	7.098	2%	-364	-5%	Se incorporó a la representación coherente de tierras el Bosque Andino Patagónico y se ajustó la superficie de Forrajeras y Campo natural por inconsistencias en la serie temporal (7,5 millones de ha). Se actualizó la serie temporal de bosque cultivado y cultivos. Se ajustó el factor de emisión de forrajeras.
	3B3 Pastizales	21.182	6%	31.801	9%	10.619	50%	
	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	8.593	2%	4.048	1%	-4.545	-53%	
3C - Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra	3C1 Emisiones de la quema de biomasa	3.407	1%	3.855	1%	448	13%	Se corrigió el porcentaje de quema de caña de azúcar.
	3C3 Aplicación de urea	1.042	0%	1.042	0%	0	0%	NA
	3C4 Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	34.702	10%	34.075	9%	-627	-2%	Se actualizó la serie temporal de cultivos. Actualización de existencias bovinas entre leche y carne. Modificación de parámetros de los sistemas modales de bovinos de carne.
	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados	8.577	2%	6.500	2%	-2.077	-24%	Se ajustó el factor de emisión por región climática (húmeda/seca). Actualización de existencias bovinas entre leche y carne. Modificación de parámetros de los sistemas modales de bovinos de carne.
	Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol	374	0%	379	0%	5	1%	Actualización de existencias bovinas entre leche y carne. Modificación de parámetros de los sistemas modales de bovinos de carne.
	3C6							
	3C7 Cultivo de Arroz	386	0%	386	0%	-	0%	NA
3D - Otros	3D1 Productos de madera recolectada	-	0%	-2.610	-1%	-2.610	N/A	Se incorporó nueva categoría que no había sido reportada previamente.

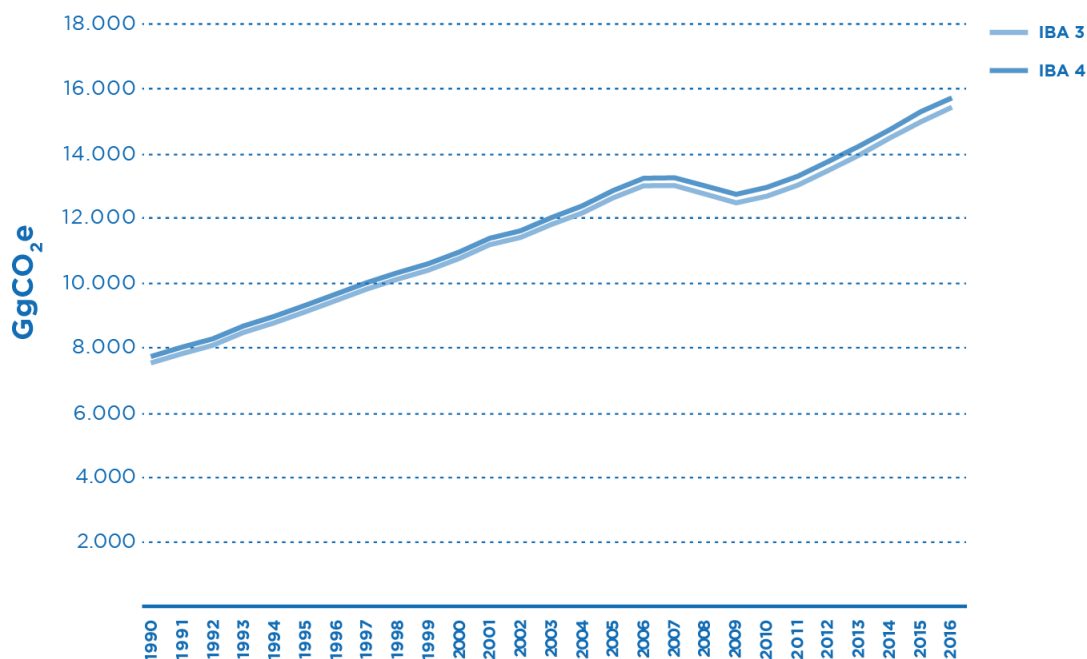
Fuente: Elaboración propia



## Sector Residuos

En la siguiente figura se pueden observar las emisiones correspondientes a ambos IBA para el sector Residuos.

Figura 418: Emisiones sector Residuos serie 1990 - 2016 - Comparativo IBA 3 e IBA 4



Fuente: Elaboración propia

En el año 2016 se observa un aumento de 240 GgCO<sub>2</sub>e con respecto al valor obtenido en el IBA 3, lo cual representa un 1,5% de las emisiones del sector. En la siguiente tabla se indican las principales categorías que han tenido cambios relevantes. Se detallan las principales diferencias sectoriales con sus respectivas explicaciones.



Tabla 787: Comparación entre el IBA 3 e IBA 4 sector Residuos (año 2016)

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	INGEI 2016 (IBA 3) (GgCO <sub>2</sub> e)	% sobre INGEI	INGEI 2016 (IBA 4) (GgCO <sub>2</sub> e)	% sobre INGEI	Diferencia Recálculo (GgCO <sub>2</sub> e)	% diferencia	Explicación diferencias
4A - Eliminación de residuos sólidos	4A1 Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados	4.844	1%	4.844	1%	-	0%	NA
	4A3 Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados	4.181	1%	4.181	1%	-	0%	NA
4B - Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	4B Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	59	0%	59	0%	-	0%	NA
4C - Incineración de residuos	4C1 Incineración de Residuos	33,6	0%	34,3	0%	0,7	2%	Se corrigió un error en la compilación de los resultados del IBA3.
4D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales	4D1 Aguas residuales domésticas	3.907	1%	4.144	1%	238	6%	Se ajustó el factor de emisión por región climática (húmeda/seca). Se utilizaron datos actualizados de los consumos per cápita de proteína (kg proteína/habitante) desde el año 2014 publicados por FAO.
	4D2 Aguas residuales Industriales	2.415	1%	2.416	1%	1	0%	Se actualizaron los datos de actividad respecto de la producción de leche a productos y leche fluida debido a una modificación en la metodología de cálculo de la serie 1990-2018.

Fuente: Elaboración propia



## Mejoras realizadas entre el IBA 3 y el IBA 4

A continuación, se detallan las principales mejoras realizadas respecto a la elaboración del INGEI, entre el IBA 3 y el IBA 4. Las mismas se dividen en dos partes: las cuestiones transversales (transparencia) y las mejoras de cálculo.

### Mejoras relacionadas con la transparencia del INGEI

Sistema de archivo: Durante la elaboración del presente IBA se utilizó y mejoró el sistema de archivo organizado desarrollado en el marco del IBA 3 con el objetivo de registrar la totalidad de la información relacionada con los cálculos de las emisiones del INGEI para la serie temporal. Asimismo, el sistema contiene una biblioteca virtual con la información de base utilizada (reportes, estadísticas, envíos de información, entre otros); los archivos de procesamiento de la información de base para obtener los datos de actividad (agrupamiento, sumatorias, homologación de nombres, etc.); los archivos de cálculo de emisiones (incluyendo el detalle de los factores de emisión utilizados y, en caso de los métodos de Nivel 2, los cálculos correspondientes); la descripción de los procedimientos de cálculo y los archivos de compilación del INGEI y el INI. Al momento, el sistema de archivo del INGEI cuenta con 118 archivos de procesamiento de datos de base, 315 archivos de cálculo y 31 procedimientos de cálculo, 70 archivos de redacción del INI y 33 archivos de compilación. Este sistema de archivo posibilita el seguimiento de los cálculos e hipótesis utilizados asegurando la trazabilidad de la información. Por otra parte, permite también compartir, en forma organizada y sistemática, la información referida al INGEI tanto con los organismos de aplicación como con otras instituciones interesadas, como se detalla más adelante. A su vez, se mejoró la construcción de capacidades locales para la realización del INGEI en base al sistema de archivo desarrollado en el IBA 3. Se amplió el equipo técnico que realizó el INGEI permitiendo una elaboración más rápida.

Validación de datos y criterios metodológicos con organismos de aplicación: En el marco del GNCC, se trabajó en conjunto con los organismos de aplicación correspondientes, dando continuidad a los roles establecidos en la elaboración del IBA 3. Este trabajo incluyó la provisión de datos de actividad, la definición de criterios metodológicos y el establecimiento de factores de emisión, entre otros. En el caso concreto del INGEI se realizó un proceso de revisión y validación de los datos de actividad para la serie 1990-2018. Dicha validación incluyó el análisis de las mejores fuentes de información disponible, sus alcances, limitaciones, y las hipótesis de cálculo correspondientes para estimar las emisiones.

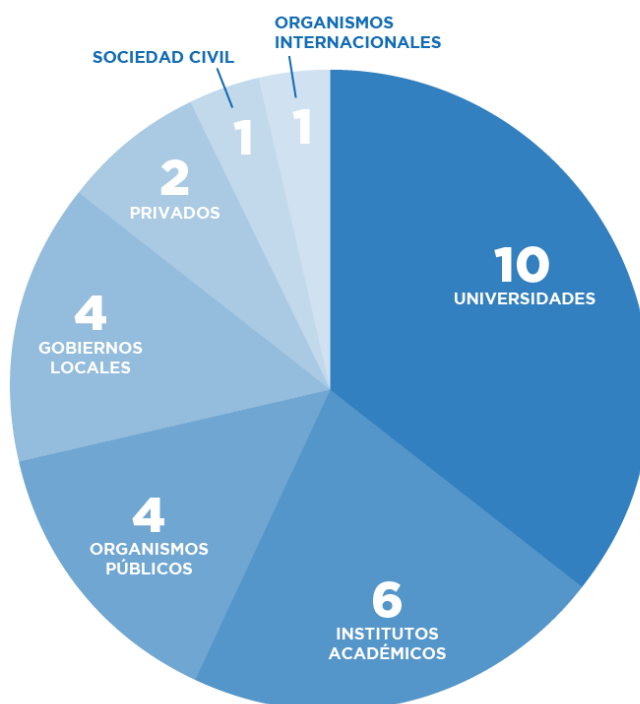
Acceso a la información: Durante la elaboración del IBA 4 y en el marco del INGEI se continuó con el mecanismo de acceso a la información de los cálculos de emisiones. Dicho mecanismo, establecido en el proceso de elaboración del IBA 3, permite compartir tanto las HT como los Procedimientos de los diferentes sectores del inventario, a solicitud de los interesados. Este intercambio es parte del proceso de mejora continua del SNI-GEI-AR y de validación de los esquemas de cálculo en base a las observaciones surgidas del análisis de la información compartida por parte de las



instituciones solicitantes. Los intercambios de información se gestionan mediante el sistema oficial Gestión Documental Electrónica (GDE) llevando así un registro de las notas de solicitud y las notas de respuesta con los documentos compartidos.

El sistema de acceso a la información se comenzó a utilizar en abril del 2018, contando a noviembre de 2021 con 28 solicitudes formales. En la siguiente figura se observa el tipo de institución que ha solicitado información del INGEI.

Figura 419. Organismos solicitantes por tipo de institución



Fuente: Elaboración propia

## Mejoras de cálculo del INGEI

Una de las principales mejoras en el cálculo del INGEI es la utilización de un enfoque abajo hacia arriba en la estimación, que se inició en el IBA 3 y se continuó en el IBA 4. Esta mejora se basa en la utilización de la información de base con el máximo nivel de desagregación disponible y manteniendo dicho nivel de detalle durante todo el cálculo de las emisiones, realizándose la sumatoria recién en la etapa de compilación. Cabe aclarar que se trabajó con diferentes niveles de desagregación, desde nivel departamental, nivel provincial, y nivel nacional para algunas categorías sin información desagregada. También se trabajó con niveles de desagregación según otros criterios cruzados como regionalización geográfica (ej. región forestal y cobertura por departamento, tipo de combustible y provincia, etc.).

Otra mejora importante es la incorporación de la categoría de productos de madera recolectada, la incorporación de la región forestal Bosque Andino Patagónico y el recálculo de la categoría 2F1: refrigeración y aire acondicionado, utilizando un método de cálculo Nivel 2.



En las tablas a continuación se detallan las principales mejoras entre el IBA 3 y el IBA 4 referidas por GEI, por sector y categoría.

Tabla 788: Mejoras realizadas entre el IBA 3 e IBA 4 por sector y categoría

Sector	Categoría	Mejora
1 - ENERGIA	1A - Actividades de quema de combustible	Se revisó la metodología de cálculo de los cortes de biocombustibles con el Organismo de aplicación. También se revisó la metodología de procesamiento de los datos de consumos de petróleo en yacimientos. Se revisó y actualizó el listado de centrales de generación eléctrica de la red nacional, incluyendo su asignación provincial. Se revisó el cálculo de emisiones de CO <sub>2</sub> por el método de referencia. Se asume que el 100% de las pérdidas son quemadas, por lo que ya no se descuentan en el cálculo del consumo aparente de combustibles. Se revisaron los factores de emisión y la serie temporal de datos de actividad.
	1B - Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	Se revisaron los factores de emisión y la serie temporal de datos de actividad.
2 - PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	2A - Industria de los minerales	Se revisó y actualizó la serie temporal de clinker provista por la cámara (AFCP).
	2B - Industria química	Se revisó y actualizó la serie temporal de producción de arcilla. Se actualizó el dato de actividad de producción fluoroquímica según información de la oficina de Ozono.
	2C - Industria de los metales	Se incorporó en el factor de emisión de CO <sub>2</sub> el valor por defecto de Ferrocromo al promedio aritmético de los valores por defecto provistos por las Directrices del IPCC de 2006.
		Se actualizó el dato de actividad de la producción de aluminio al considerar los datos estadísticos de CAIAMA en su anuario del año 2019. Se modificó la nomenclatura para el Metal Silicio, el cual figuraba como Sílice Metálico.
	2D - Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	Se actualizaron los valores de la serie temporal al incorporar la producción de grasas del sector de Industrias Petroquímicas.
	2F - Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	Se actualizaron las tablas de cálculo, utilizando las sugeridas en el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 para el cálculo de las emisiones. Se actualizaron los datos de actividad y se modificó la desagregación de las subaplicaciones. Se realizaron reagrupaciones de las categorías de refrigeración y aire acondicionado, distinguiendo entre subaplicaciones estacionarias (2F1a) y subaplicaciones móviles (2F1b). Se actualizaron algunos factores de emisión asociados a las subaplicaciones.

Fuente: Elaboración propia





Tabla 789: Mejoras realizadas entre el IBA 3 e IBA 4 por sector y categoría (cont.)

Sector	Categoría	Mejora
3 - AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	3A - Ganado	Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016 de ganado lechero y de carne empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
		Se modificó el peso corporal vivo promedio para vacas y toros de ganadería de carne en función de la región, la variedad de razas y el sistema productivo.
		Se modificaron las proporciones de ganado para carne por sistema modal bajo distintos modelos de invernada para novillos, novillitos y vaquillonas.
		Se modificaron los tipos de gestión del rodeo (se pasó de pastoreo a grandes superficies de pastoreo) para algunos modelos de cría de ganadería de carne en los sistemas semiárido, Patagonia, y el NOA.
		Se actualizó la serie de datos de actividad de camélidos, cambiando la fuente de información del OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal) a la presentada por la Subsecretaría de Ganadería del MAGyP.
		Se modificó el valor de faena/stock en porcinos, pasando de 1,17 a 1,27, alterando los datos de base de la serie 1990-2007 que están definidos en base a este parámetro.
		Se modificó la serie histórica de datos de actividad de caprinos distribuyendo la información que figuraba como “no asignada” entre provincias en base a los datos provinciales del último año disponible.
	3B - Tierra	Aumento de la superficie representada en el INGEI en 7,5 millones de hectáreas pasando de 176,53 millones de hectáreas en el IBA 3 a 184,3 millones de hectáreas en el IBA 4.
		Se incorporó la serie temporal 1970-1990 de la representación coherente de tierras.
		Se considera a la producción de girasol en el NOA como cultivo de segunda.
		Se realizaron modificaciones en la serie histórica de cultivos, corrigiendo datos puntuales incorrectos y eliminando los datos de trigo candeal, que se reiteraban al presentar los de trigo total.
		Se realizaron modificaciones en la serie temporal de superficies de bosque cultivado en base a datos del 2019 proporcionados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.
		Los valores de bosques cultivado del 1990-1997 son estimados en base al Inventario forestal de 1998, y son determinados en base al aumento anual de hectáreas. Al modificarse los valores de la serie 1999-2016, varía el aumento anual de hectáreas y por lo tanto las superficies de los años 1990-1997.
		En todas las provincias se re-distribuyeron los datos de cortinas y macizos de bosques cultivados “sin clasificar” porcentualmente de acuerdo a su distribución de tierras para cada categoría de especies.
		Se modificó el peso específico de las diversas especies de pino, decidiendo usarse como estándar el del <i>Pinus elliottii</i> , siendo más representativo que el empleado previamente (el promedio de los pesos específicos de Pino presentados).

Fuente: Elaboración propia



Tabla 790: Mejoras realizadas entre el IBA 3 e IBA 4 por sector y categoría (cont.)

Sector	Categoría	Mejora
3 - AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	3C - Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra	Se actualizó la serie de datos de actividad del 2007 al 2016 de ganado lechero y de carne empleando la serie presentada en Datos Abiertos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
		Se modificó el peso corporal vivo promedio para vacas y toros de ganadería de carne en función de la región, la variedad de razas y el sistema productivo.
		Se modificaron las proporciones de ganado para carne por sistema modal bajo distintos modelos de invernada para novillos, novillitos y vaquillonas.
		Se modificaron los tipos de gestión del rodeo (se pasó de pastoreo a grandes superficies de pastoreo) para algunos modelos de cría de ganadería de carne en los sistemas semiárido, Patagonia, y el NOA.
		Se ajustó el factor de emisión por región climática (húmeda/seca) para las emisiones de lixiviación. Esta mejora se implementó para las fuentes de emisión correspondientes a de residuos de cosecha (3C5e) y de mineralización de nitrógeno por pérdida de materia orgánica (3C5fii).
		Se modificaron los valores de porcentaje de superficie quemada de caña de azúcar, estimando los niveles nacionales en base a la superficie quemada en la provincia de Tucumán
	3D - Otros	Se desarrolló la metodología y se realizó la adquisición de datos para estimar la categoría Productos de Madera Recolectada para toda la serie temporal.
4 - RESIDUOS	4A - Eliminación de residuos sólidos	Se mantuvo la metodología de cálculo del IBA 3 en cuanto a la estimación de las emisiones de Residuos Sólidos en sitios de disposición final gestionados teniendo en cuenta las características sitio específicas de cada uno.
		Se mantuvo la metodología de cálculo del IBA 3 en cuanto a la estimación de las emisiones de Residuos Sólidos en sitios no categorizados a nivel provincial asumiendo criterios específicos para cada una de ellas.
	4B - Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	Se estimaron las emisiones asociadas a la planta de tratamiento mecánico biológico del relleno sanitario Norte III
	4C - Incineración de residuos	Se revisó y completó la serie temporal 1990-2018
	4D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales	Se recalcularon los valores de datos de actividad por ajuste del factor de emisión por región climática (Húmeda/Seca)
		Se utilizaron datos actualizados de los consumos per cápita de proteína (kg proteína/habitante) desde el año 2014 publicados por FAO.
		Los datos de actividad respecto de la producción de leche a productos y leche fluida fueron actualizados en base a una modificación en la metodología de cálculo de la serie 1990-2018.
		Se revisaron y recalcularon las series temporales 1990-2018 para las aguas residuales industriales. Se homologaron las fuentes de información con el sector PIUP.

Fuente: Elaboración propia



## Análisis de categorías principales

Las categorías principales del inventario fueron obtenidas siguiendo el Método 1 por evaluación de nivel, tendencia e incertidumbre. Para ello se tuvieron en cuenta las emisiones y absorciones en valor absoluto en función de la participación que cada fuente tiene en el inventario hasta cubrir el 95% del total. Este análisis se realizó siguiendo los lineamientos establecidos en el Cuadro 4.1 de las Directrices del IPCC de 2006 (Volumen 1, Capítulo 4) para determinar el nivel de agregación de las categorías de los sectores Energía, PIUP y Residuos. En el caso del sector AGSOUT, dado que contiene varias subcategorías significativas, se tomó la recomendación de realizar el análisis de categorías principales con un nivel mayor de desagregación. Particularmente, la categoría 3A se subdividió en 3A1ai Ganado bovino de leche; 3A1aii Ganado de bovino de carne y 3A1ab-j Otras ganaderías. En cuanto a las subcategorías 3C4 y 3C5, son desagregadas por tipo de producción animal siguiendo el mismo criterio que en la categoría 3A, por residuos de cosecha, por fertilizantes sintéticos y por las emisiones directas de  $N_2O$  debidas a la pérdida de materia orgánica del suelo. Por otra parte, dado que la Argentina cuenta con una representación coherente de tierras de Método 1, no es posible asignar las variaciones de carbono en suelo a las categorías de uso de la tierra 3B1 a 3B6. Por este motivo, se generó una nueva subcategoría “3B7-Variación de materia orgánica del suelo (carbono)” para informar la variación de carbono en suelo total correspondiente a la superficie del país incluida en la representación coherente de tierras y es esta subcategoría 3B7 la que se incluye en el análisis de categorías principales.

Las categorías principales de fuentes resultantes del análisis se muestran en la siguiente tabla. Estas fueron ordenadas según su nivel de contribución.



Tabla 791: Categorías principales INGEI 2018 - Evaluación de Nivel

Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> e]	Evaluación de nivel Lx,t [%]	Total acumulativo de la Evaluación de nivel [%]
1A1	Industrias de la energía	Gas	CO <sub>2</sub>	51.065	51.065	13%	13%
3A1aii	Fermentación entérica bovinos de carne	N/A	CH <sub>4</sub>	46.702	46.702	12%	24%
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	N/A	CO <sub>2</sub>	41.317	41.317	10%	34%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Líquido	CO <sub>2</sub>	40.600	40.600	10%	44%
1A4	Otros sectores	Gas	CO <sub>2</sub>	27.938	27.938	7%	51%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Gas	CO <sub>2</sub>	27.542	27.542	7%	58%
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	N/A	CO <sub>2</sub>	14.828	14.828	4%	62%
3C4c	Directas excretas en pasturas bovinos de carne	N/A	N <sub>2</sub> O	13.911	13.911	3%	65%
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	N/A	CO <sub>2</sub>	-10.645	10.645	3%	68%
3C4e	Directas residuos de cosecha	N/A	N <sub>2</sub> O	10.048	10.048	2%	70%
4A	Eliminación de residuos sólidos	N/A	CH <sub>4</sub>	9.639	9.639	2%	73%
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (carbono)	N/A	CO <sub>2</sub>	-6.217	6.217	2%	74%
3C4a	Directas fertilizantes sintéticos	N/A	N <sub>2</sub> O	5.616	5.616	1%	76%
3A1ai	Fermentación entérica bovinos lecheros	N/A	CH <sub>4</sub>	5.564	5.564	1%	77%
1A1	Industrias de la energía	Líquido	CO <sub>2</sub>	5.526	5.526	1%	78%
1B2b	Gas natural	N/A	CH <sub>4</sub>	5.487	5.487	1%	80%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Líquido	CO <sub>2</sub>	5.453	5.453	1%	81%
2C1	Producción de hierro y acero	N/A	CO <sub>2</sub>	5.279	5.279	1%	82%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Gas	CO <sub>2</sub>	4.679	4.679	1%	84%
2A1	Producción de cemento	N/A	CO <sub>2</sub>	4.535	4.535	1%	85%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	N/A	HFC/PFC	4.242	4.242	1%	86%
1A4	Otros sectores	Líquido	CO <sub>2</sub>	3.808	3.808	1%	87%
4D1	Aguas residuales domésticas	N/A	CH <sub>4</sub>	3.326	3.326	1%	88%
3A1b-j	Fermentación entérica resto de ganaderías	N/A	CH <sub>4</sub>	3.268	3.268	1%	88%
1B2b	Gas natural	N/A	CO <sub>2</sub>	3.137	3.137	1%	89%
3C5c	Indirectas excretas en pasturas bovinos de carne	N/A	N <sub>2</sub> O	3.065	3.065	1%	90%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	CH <sub>4</sub>	2.817	2.817	1%	91%
4D2	Aguas residuales industriales	N/A	CH <sub>4</sub>	2.445	2.445	1%	91%
3D1	Productos de madera recolectada	N/A	CO <sub>2</sub>	-2.441	2.441	1%	92%
3C4d	Directas excretas en pasturas resto de ganderías	N/A	N <sub>2</sub> O	2.378	2.378	1%	92%
2A2	Producción de cal	N/A	CO <sub>2</sub>	2.346	2.346	1%	93%
3C4b	Directas Excretas en pasturas bovinos lecheros	N/A	N <sub>2</sub> O	2.196	2.196	1%	93%
1A3a	Aviación civil	Líquido	CO <sub>2</sub>	1.869	1.869	0%	94%
3C5a	Indirectas fertilizantes sintéticos	N/A	N <sub>2</sub> O	1.832	1.832	0%	94%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	N <sub>2</sub> O	1.708	1.708	0%	95%

Fuente: Elaboración propia

Tal como se observa en la Tabla, la categoría “Industrias de la energía” a partir de la utilización de gas natural es la que más aportó al inventario nacional de GEI del año 2018. Dentro de la misma, el principal aporte se debe a la producción de electricidad a partir de centrales térmicas a gas natural. La utilización de combustibles líquidos para esa categoría también está entre las categorías principales. Tal como se explicó previamente, en estas categorías, no se ha trabajado con un método de Nivel 2. Sin embargo, debido a la relevancia que tienen estas categorías en el INGEI, se contrastaron los factores de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 con valores obtenidos localmente para el combustible más utilizado (gas natural). Los valores obtenidos se encuentran dentro de los rangos por defecto indicados por el IPCC en dichas directrices.

La segunda categoría en importancia es “Fermentación entérica del ganado bovino” (principalmente para carne y en menor medida para leche) para la cual se ha trabajado



con el método de Nivel 2. Adicionalmente, este método se aplicó en los demás procesos vinculados al ganado bovino (gestión de estiércol y emisiones de  $N_2O$  directas e indirectas), los cuales también resultaron dentro del listado de categorías principales.

La categoría de “Tierras convertidas en Pastizales” (principalmente conversión de bosques nativos en pasturas) estimada con el método de Nivel 2, es la tercera categoría principal, presentando un incremento con respecto al IBA 3.

El transporte terrestre por carretera, cuarta categoría en importancia, no se ha subdividido por modo de transporte y tipo de tratamiento de los gases de escape, dado que sólo se cuenta con datos fiables de consumos agregados de combustibles líquidos y de gas natural de toda la actividad. Por lo tanto, para esta categoría, se ha utilizado el método de Nivel 1.

Las siguientes categorías en orden de importancia son el consumo de gas natural, tanto a nivel residencial, comercial/institucional como en las actividades del agro, seguido por el consumo de gas natural industrial. En menor medida, también, aparece el uso de combustibles líquidos para los consumos mencionados. Este conjunto de categorías fue estimado con método de Nivel 1. Del mismo modo que en el caso de generación eléctrica, los factores de emisión fueron contrastados con valores obtenidos localmente y cayeron dentro de los rangos de incertidumbre provistos por las Directrices del IPCC de 2006.

Las categorías de tierras forestales convertidas en tierras de cultivo, y de tierras forestales que permanecen como tales están dentro de las primeras categorías principales, que fueron estimadas con el método de Nivel 2. También figuran intercaladas las emisiones directas de óxido nitroso en suelos gestionados, causadas por la ganadería y los cultivos, estimadas con los métodos de Nivel 2 y 1, respectivamente.

El tratamiento de residuos sólidos urbanos también forma parte de las categorías principales. Para esta categoría se trabajó con el método de Nivel 2, con datos de actividad específicos de los sitios de disposición final y utilizando un modelo de decaimiento de primer orden con parámetros por defecto.

Respecto del análisis de tendencia, se han realizado considerando dos años de base: el año 1990 al ser el inicio de la serie temporal, y el año 2005 a partir del cual comienza la evaluación de las principales medidas de mitigación. El objetivo de este doble análisis es evaluar si se dan cambios significativos en las categorías principales al cambiar el año base. La mayoría de las categorías principales obtenidas según el análisis de tendencia coinciden con las resultantes del análisis de nivel. Las únicas dos categorías que aparecen como categoría principal en el análisis de tendencia (1990), pero no cuando se analiza con método de nivel, son la 1A1 Industrias de la energía para las emisiones de  $CO_2$  provenientes de la quema de combustibles sólidos y la 3C3 Aplicación de urea. En el caso del análisis referido al año 2005, surgió también la categoría 3C3 y las categorías 1A3d Navegación marítima y fluvial y 1A3e Otro tipo de



transporte. El detalle de los resultados se muestra en las tablas a continuación (base 1990 y 2005 respectivamente).

Tabla 792: Categorías principales INGEI 2018 - Evaluación de Tendencia Base 1990

Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del año de base Ex,0 [GgCO <sub>2</sub> e]	Valor absoluto de la estimación de base Ex,0   Ex,0 [GgCO <sub>2</sub> e]	Estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t   Ex,t [GgCO <sub>2</sub> e]	Evaluación de tendenciaT <sub>x,t</sub>	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna	Es Categoría por nivel?
1A1	Industrias de la energía	Gas	CO <sub>2</sub>	14.423	14.423	51.065	51.065	0,11	17%	17%	Si
3A1aii	Fermentación entérica bovinos de carne	N/A	CH <sub>4</sub>	48.890	48.890	46.702	46.702	0,07	10%	27%	Si
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	N/A	CO <sub>2</sub>	41.278	41.278	41.317	41.317	0,05	8%	35%	Si
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Líquido	CO <sub>2</sub>	20.024	20.024	40.600	40.600	0,05	7%	42%	Si
3C4c	Directas excretas en pasturas bovinos de carne	N/A	N <sub>2</sub> O	18.081	18.081	13.911	13.911	0,04	6%	48%	Si
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	N/A	CO <sub>2</sub>	16.996	16.996	14.828	14.828	0,03	4%	52%	Si
1A4	Otros sectores	Gas	CO <sub>2</sub>	14.998	14.998	27.938	27.938	0,03	4%	56%	Si
1A4	Otros sectores	Líquido	CO <sub>2</sub>	7.797	7.797	3.808	3.808	0,02	4%	60%	Si
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	N/A	CO <sub>2</sub>	-7.285	7.285	-10.645	10.645	0,02	3%	63%	Si
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	CH <sub>4</sub>	6.255	6.255	2.817	2.817	0,02	3%	66%	Si
3C4a	Directas fertilizantes sintéticos	N/A	N <sub>2</sub> O	553	553	5.616	5.616	0,02	3%	68%	Si
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (carbono)	N/A	CO <sub>2</sub>	-2.561	2.561	-6.217	6.217	0,02	2%	71%	Si
1A1	Industrias de la energía	Líquido	CO <sub>2</sub>	7.356	7.356	5.526	5.526	0,02	2%	73%	Si
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Gas	CO <sub>2</sub>	16.978	16.978	27.542	27.542	0,02	2%	75%	Si
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	N/A	HFC/PFC	-	-	4.242	4.242	0,01	2%	78%	Si
4A	Eliminación de residuos sólidos	N/A	CH <sub>4</sub>	3.973	3.973	9.639	9.639	0,01	2%	80%	Si
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Gas	CO <sub>2</sub>	425	425	4.679	4.679	0,01	2%	82%	Si
3D1	Productos de madera recolectada	N/A	CO <sub>2</sub>	-146	146	-2.441	2.441	0,01	1%	83%	Si
3C4e	Directas residuos de Cosecha	N/A	N <sub>2</sub> O	5.665	5.665	10.048	10.048	0,01	1%	85%	Si
3C5c	Indirectas excretas en pasturas bovinos de carne	N/A	N <sub>2</sub> O	3.854	3.854	3.065	3.065	0,01	1%	86%	Si
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	N <sub>2</sub> O	2.777	2.777	1.708	1.708	0,01	1%	87%	Si
2A1	Producción de cemento	N/A	CO <sub>2</sub>	1.862	1.862	4.535	4.535	0,01	1%	88%	Si
1B2b	Gas natural	N/A	CH <sub>4</sub>	2.686	2.686	5.487	5.487	0,01	1%	89%	Si
3C5a	Indirectas fertilizantes sintéticos	N/A	N <sub>2</sub> O	184	184	1.832	1.832	0,01	1%	90%	Si
3A1ai	Fermentación entérica bovinos lecheros	N/A	CH <sub>4</sub>	5.228	5.228	5.564	5.564	0,01	1%	90%	Si
2A2	Producción de cal	N/A	CO <sub>2</sub>	716	716	2.346	2.346	0,00	1%	91%	Si
3A1b-j	Fermentación entérica resto de ganaderías	N/A	CH <sub>4</sub>	3.285	3.285	3.268	3.268	0,00	1%	92%	Si
3C3	Aplicación de urea	N/A	CO <sub>2</sub>	144	144	1.339	1.339	0,00	1%	92%	No
1B2b	Gas natural	N/A	CO <sub>2</sub>	1.536	1.536	3.137	3.137	0,00	1%	93%	Si
4D2	Aguas residuales industriales	N/A	CH <sub>4</sub>	1.102	1.102	2.445	2.445	0,00	0%	93%	Si
1A3a	Aviación civil	Líquido	CO <sub>2</sub>	724	724	1.869	1.869	0,00	0%	94%	Si
1A1	Industrias de la energía	Sólido	CO <sub>2</sub>	475	475	1.469	1.469	0,00	0%	94%	Si
3C4b	Directas excretas en pasturas bovinos lecheros	N/A	N <sub>2</sub> O	2.088	2.088	2.196	2.196	0,00	0%	95%	Si

Fuente: Elaboración propia



Tabla 793: Categorías principales INGEI 2018 - Evaluación de Tendencia Base 2005

Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del año de base Ex,0 [GgCO <sub>2</sub> e]	Valor absoluto de la estimación de base Ex,0   Ex,0 [GgCO <sub>2</sub> e]	Estimación del último año Ex,t [GgCO <sub>2</sub> e]	Valor absoluto de la estimación del último año   Ex,t [GgCO <sub>2</sub> e]	Evaluación de tendencia T <sub>x,t</sub>	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna	Es Categoría por nivel?
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	N/A	CO <sub>2</sub>	86.034	86.034	41.317	41.317	0,10	29%	29%	Si
1A1	Industrias de la energía	Gas	CO <sub>2</sub>	32.119	32.119	51.065	51.065	0,05	14%	43%	Si
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Líquido	CO <sub>2</sub>	27.481	27.481	40.600	40.600	0,03	10%	53%	Si
1A4	Otros sectores	Líquido	CO <sub>2</sub>	10.833	10.833	3.808	3.808	0,02	5%	58%	Si
1A4	Otros sectores	Gas	CO <sub>2</sub>	22.346	22.346	27.938	27.938	0,02	4%	62%	Si
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Líquido	CO <sub>2</sub>	642	642	5.453	5.453	0,01	3%	66%	Si
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	N/A	CO <sub>2</sub>	-6.201	6.201	-10.645	10.645	0,01	3%	69%	Si
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	N/A	HFC/PFC	472	472	4.242	4.242	0,01	3%	71%	Si
3C4c	Directas excretas en pasturas bovinos de carne	N/A	N <sub>2</sub> O	17.807	17.807	13.911	13.911	0,01	2%	73%	Si
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (carbono)	N/A	CO <sub>2</sub>	-3.170	3.170	-6.217	6.217	0,01	2%	76%	Si
3C4a	Directas fertilizantes sintéticos	N/A	N <sub>2</sub> O	2.872	2.872	5.616	5.616	0,01	2%	78%	Si
4A	Eliminación de residuos sólidos	N/A	CH <sub>4</sub>	7.197	7.197	9.639	9.639	0,01	2%	79%	Si
3C4e	Directas residuos de Cosecha	N/A	N <sub>2</sub> O	7.731	7.731	10.048	10.048	0,01	2%	81%	Si
3A1aii	Fermentación entérica bovinos de carne	N/A	CH <sub>4</sub>	50.689	50.689	46.702	46.702	0,01	2%	83%	Si
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Gas	CO <sub>2</sub>	26.124	26.124	27.542	27.542	0,01	2%	84%	Si
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	N/A	CO <sub>2</sub>	17.580	17.580	14.828	14.828	0,01	2%	86%	Si
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	CH <sub>4</sub>	4.322	4.322	2.817	2.817	0,00	1%	87%	Si
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Gas	CO <sub>2</sub>	6.174	6.174	4.679	4.679	0,00	1%	88%	Si
2A1	Producción de cemento	N/A	CO <sub>2</sub>	3.380	3.380	4.535	4.535	0,00	1%	89%	Si
1A1	Industrias de la energía	Líquido	CO <sub>2</sub>	4.669	4.669	5.526	5.526	0,00	1%	89%	Si
3C5a	Indirectas fertilizantes sintéticos	N/A	N <sub>2</sub> O	939	939	1.832	1.832	0,00	1%	90%	Si
1A3d	Navegación marítima y fluvial	Líquido	CO <sub>2</sub>	155	155	984	984	0,00	1%	91%	No
2A2	Producción de cal	N/A	CO <sub>2</sub>	1.564	1.564	2.346	2.346	0,00	1%	91%	Si
1A3e	Otro tipo de transporte	Gas	CO <sub>2</sub>	2.573	2.573	1.671	1.671	0,00	1%	92%	No
3C3	Aplicación de urea	N/A	CO <sub>2</sub>	556	556	1.339	1.339	0,00	1%	92%	No
4D1	Aguas residuales domésticas	N/A	CH <sub>4</sub>	2.632	2.632	3.326	3.326	0,00	1%	93%	Si
3C5c	Indirectas excretas en pasturas bovinos de carne	N/A	N <sub>2</sub> O	3.928	3.928	3.065	3.065	0,00	1%	93%	Si
2C1	Producción de hierro y acero	N/A	CO <sub>2</sub>	6.190	6.190	5.279	5.279	0,00	0%	94%	Si
1A3a	Aviación civil	Líquido	CO <sub>2</sub>	1.262	1.262	1.869	1.869	0,00	0%	94%	Si
3D1	Productos de madera recolectada	N/A	CO <sub>2</sub>	-1.811	1.811	-2.441	2.441	0,00	0%	95%	Si

Fuente: Elaboración propia

Respecto del análisis de categorías clave por incertidumbre, se realizó de manera consolidada para las mismas categorías descritas anteriormente, utilizando los resultados de la evaluación de incertidumbre de cada categoría e incluyendo la evaluación de nivel respecto del total del inventario, aunque sin distinguir por tipo de gas. Este análisis permite priorizar los esfuerzos en cuanto a mejoras en la calidad de los datos de actividad y de los factores de emisión ya que combina la participación de las emisiones con su incertidumbre asociada. La tabla a continuación presenta las categorías clave por incertidumbre.



Tabla 794: Categorías principales INGEI 2018- Evaluación de incertidumbre

Id#	Nombre	Incertidumbre categoría (U <sub>x,t</sub> )	Valor absoluto de la estimación del último año   Ex,t   [GgCO <sub>2</sub> eq]	Evaluación de nivel L <sub>x,t</sub> [%]	Incertidumbre categoría sobre el inventario total (L <sub>x,t</sub> * U <sub>x,t</sub> )	Participación por incertidumbre	Total acumulativo de la Evaluación de incertidumbre [%]
3C4	Ganadería de carne	99%	13.911	4%	3,7%	16,5%	16,5%
3C4	Otras fuentes agrícolas	58%	16.473	4%	2,6%	11,4%	28,0%
3B1	Tierras forestales	71%	10.645	3%	2,0%	9,0%	36,9%
3B3	Pastizales	17%	41.317	11%	1,9%	8,5%	45,4%
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (carbono)	106%	6.217	2%	1,8%	7,9%	53,3%
3C5	Ganadería de carne	155%	3.065	1%	1,3%	5,7%	59,0%
3B2	Tierras de cultivo	31%	14.828	4%	1,2%	5,5%	64,5%
1B2	Petróleo y gas natural	31%	10.777	3%	0,9%	4,0%	68,4%
3A1	Ganadería de carne	6%	46.702	12%	0,7%	3,3%	71,7%
3C4	Ganadería de leche	103%	2.196	1%	0,6%	2,7%	74,4%
3C5	Otras fuentes agrícolas	78%	2.472	1%	0,5%	2,3%	76,7%
4D2	Aguas residuales industriales	77%	2.445	1%	0,5%	2,3%	79,0%
4A1	Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados	36%	5.185	1%	0,5%	2,2%	81,2%
2C1	Producción de hierro y acero	34%	5.283	1%	0,5%	2,1%	83,3%
4A3	Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados	37%	4.454	1%	0,4%	2,0%	85,3%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	32%	4.242	1%	0,4%	1,6%	86,9%
3C4	Resto de ganaderías	53%	2.378	1%	0,3%	1,5%	88,4%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	3%	33.102	9%	0,3%	1,1%	89,6%
3A1	Resto de ganaderías	25%	3.268	1%	0,2%	1,0%	90,5%
3C5	Ganadería de leche	174%	471	0%	0,2%	1,0%	91,5%
1A1	Industrias de la energía	1%	58.627	16%	0,2%	1,0%	92,5%
2A2	Producción de cal	30%	2.346	1%	0,2%	0,8%	93,3%
4D1	Aguas residuales domésticas	16%	4.255	1%	0,2%	0,8%	94,2%
3C5	Resto de ganaderías	52%	937	0%	0,1%	0,6%	94,7%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	11%	4.525	1%	0,1%	0,6%	95,3%

Fuente: Elaboración propia





## Evaluación de la incertidumbre

El análisis de la incertidumbre del INGEI se realizó siguiendo la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006. Se determinó la incertidumbre asociada a cada dato de actividad y cada factor de emisión o parámetro correspondientes a las distintas categorías y gases de efecto invernadero. Esta incertidumbre se obtuvo considerando un intervalo de confianza del 95% aplicando los valores por defecto establecidos en el IPCC en la mayoría de las veces. En los casos en que se contó con información local, la evaluación de la incertidumbre se basó en los datos locales disponibles, también considerando un intervalo de confianza del 95%.

Para realizar la combinación de las incertidumbres individuales para cada fuente de emisión y absorción se aplicó una combinación de los dos métodos propuestos en las Directrices del IPCC de 2006: i) método de Propagación Lineal de Errores (PLE) y ii) método de Simulación de Monte Carlo (SMC).

En los casos donde se realizó PLE, las incertidumbres asociadas a cada parámetro se especificaron con intervalos simétricos, adoptando el valor medio entre los límites inferior y superior. Para los casos de parámetros donde la incertidumbre resultó mayor que un orden de magnitud, se adoptó un intervalo del 100% para evitar valores negativos.

En los casos donde se realizó SMC, se identificaron las distribuciones de probabilidad asociadas que mejor representaran al parámetro, especificando el tipo de función, su media y su desvío estándar o su intervalo de variabilidad, según el tipo de distribución correspondiente.

Si bien para algunas categorías se realizó PLE únicamente, en otras categorías se combinaron las incertidumbres mediante PLE, pero se utilizó la SMC para determinar la incertidumbre asociada al factor de emisión. Finalmente, en algunas categorías particulares, se aplicó SMC en forma completa para determinar su incertidumbre asociada. En la siguiente tabla se detalla el método utilizado en cada caso.

La incertidumbre de cada categoría, y cada gas, se propagó mediante PLE, también se determinó su contribución a la varianza. Este último valor se utilizó para determinar la incertidumbre total asociada al inventario. Para todos los cálculos se usaron los valores de emisión de cada gas expresados en CO<sub>2</sub>e.

Debido a la gran cantidad de parámetros utilizados para el cálculo de las emisiones de ganado bovino, para la determinación de la incertidumbre se aplicó el método de SMC. Este método también fue aplicado en el caso de residuos sólidos gestionados y los FE de algunas categorías de procesos industriales.

El valor de incertidumbre del inventario 2018 fue de 6,3%.

En las tablas a continuación se detalla la incertidumbre calculada para cada categoría del inventario y cada gas.



Tabla 795: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector Energía

		Incertidumbres																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia



Tabla 796: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector PIUP

Incertidumbres																												
Id#	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	DA	FE CO <sub>2</sub>	FE CH <sub>4</sub>	FE N <sub>2</sub> O	FE HFCs	FE PFCs	FE SF <sub>6</sub>	Combinada CO <sub>2</sub>	Combinada CH <sub>4</sub>	Combinada N <sub>2</sub> O	Combinada HFCs	Combinada PFCs	Combinada SF <sub>6</sub>	Contribución a la variación por categoría 2018	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia debida a incertidumbre en los FE	Incertidumbre en la tendencia debida a incertidumbre en los DA	Incertidumbre en la tendencia	Archivo de base	Método y comentarios
		D	D	D	D	D	D	E	F	F	F	F	F	F	G	G	G	G	G	G	H	I	J	K	L	M		
		(GgCO <sub>2</sub> eq)	(GgCO <sub>2</sub> eq)	(GgCO <sub>2</sub> eq)	(GgCO <sub>2</sub> eq)	(GgCO <sub>2</sub> eq)	(GgCO <sub>2</sub> eq)								(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(Gx0) <sup>2</sup> / (σD) <sup>2</sup>		D / INGEI 1990	lnF	JxEx <sup>2.5</sup>	KxEx <sup>2.5</sup>		
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	15.440,20	117,50	65,55	5.133,94	12,26	-																					
2A	Industria de los minerales	7.409,61	-	-	-	-	NA																					
2A1	Producción de cemento	4.534,54	-	-	-	-	NA	2,0%	2,1%						2,9%						0,000013%		1,720635%	0,051850%	0,048667%	0,000051%	2A_IN_2018_00	Montecarlo para el FE, PLE
2A2	Producción de cal	2.346,29	-	-	-	-	NA	30,0%	2,0%						30,1%						0,000361%		0,890303%	0,025182%	0,377723%	0,001433%	2A_IN_2018_00	PLE
2A3	Producción de vidrio	-	-	-	-	-	NA																					
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	528,78	-	-	-	-	NA								6,2%						0,000001%		0,200648%	0,000000%	0,000000%	0,000003%	2A_IN_2018_00	PLE
2A5	Otros (sírvase especificar)	-	-	-	-	-	NA																					
2B	Industria química	1.827,68	113,48	65,55	418,20	-	-																					
2B1	Producción de amoníaco	574,67	-	-	-	-	NA	5,0%	7,0%						8,6%						0,000002%		0,218059%	0,021587%	0,015419%	0,000007%	2B_IN_2018_00	PLE
2B2	Producción de ácido nítrico	-	-	65,55	-	-	NA	2,0%							2,0%		40,0%				0,000001%		0,024871%	0,000000%	0,000703%	0,000002%	2B_IN_2018_00	PLE
2B3	Producción de ácido adípico	-	-	-	-	-	NO																					
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico	-	-	-	-	-	NO																					
2B5	Producción de carburo	72,27	-	-	-	-	NA	5,0%	10,0%						11,2%						0,000000%		0,027423%	0,003878%	0,001939%	0,000000%	2B_IN_2018_00	PLE
2B6	Producción de dióxido de titanio	-	-	-	-	-	NO																					
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	58,98	-	-	-	-	NA	5,0%	20,0%						20,6%						0,000000%		0,022380%	0,006330%	0,001583%	0,000000%	2B_IN_2018_00	PLE
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	1.121,76	113,48	-	-	-	NA								18,6%	13,5%					0,000032%		0,468713%			0,000232%	2B_IN_2018_00	PLE
2B9	Producción fluorquímica	-	-	-	418,20	-	NE	5,0%										50,2%			0,000032%		0,317375%	0,224418%	0,022442%	0,000509%	2B_IN_2018_00	PLE
2B10	Producción Otros Químicos	-	-	-	-	-	NA																					
2C	Industria de los metales	6.078,01	4,03	-	-	12,26	-																					
2C1	Producción de hierro y acero	5.278,91	3,72	-	-	-	NA								33,7%	32,0%					0,002297%		2,004500%			0,017355%	2C_IN_2018_00	Montecarlo para el FE, PLE
2C2	Producción de ferroaleaciones	45,66	0,30	-	-	-	NA								39,7%	40,1%					0,000000%		0,017438%	0,000000%	0,000000%	0,000002%	2C_IN_2018_00	PLE
2C3	Producción de aluminio	703,36	-	-	-	12,26	NA	1,0%	10,0%						10,0%				21,4%		0,000004%		0,276195%			0,000085%	2C_IN_2018_00	Montecarlo para el FE, PLE
2C4	Producción de magnesio	-	-	-	-	-	NE																					
2C5	Producción de plomo	-	-	-	-	-	NA																					
2C6	Producción de zinc	50,09	-	-	-	-	NA	25,0%	50,0%						55,9%						0,000001%		0,019007%	0,013440%	0,006720%	0,000002%	2C_IN_2018_00	PLE
2C7	Otros Industrias de los Metales	-	-	-	-	-	NE																					
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	124,89	-	-	-	-	NA																					
2D1	Uso de lubricante	120,08	-	-	-	-	NA	15,0%	50,1%						52,3%						0,000003%		0,045564%	0,032276%	0,009665%	0,000011%	2D_IN_2018_00	PLE
2D2	Uso de la cera de parafina	4,81	-	-	-	-	NA	15,0%	50,1%						52,3%						0,000000%		0,001827%	0,001294%	0,000387%	0,000000%	2D_IN_2018_00	PLE
2D3	Uso de solvente	-	-	-	-	-	NA																					
2D4	Uso no energéticos de otros productos	-	-	-	-	-	NA																					
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	-	-	NO																					
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	-	-	-	4.715,73	-	-																					
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	-	-	-	4.242,24	-	NA										31,6%				0,001303%		3,219443%			0,020658%	2F_IN_2018_00	PLE
2F2	Agentes espumantes	-	-	-	0,73	-	NA										35,3%				0,000000%		0,000551%			0,000000%	2F_IN_2018_00	PLE
2F3	Productos contra incendios	-	-	-	32,24	-	NA										43,6%				0,000000%		0,024467%			0,000002%	2F_IN_2018_00	PLE
2F4	Aerosoles	-	-	-	440,53	-	NA										70,7%				0,000070%		0,334320%			0,001118%	2F_IN_2018_00	PLE
2F5	Solventes	-	-	-	-	-	NA																					
2F6	Otras aplicaciones (sírvase especificar)	-	-	-	-	-	NA																					
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	-	-	NE																					
2H	Otros	-	-	-	-	-	-																					
2H1	Industria de la pulpa y del papel	-	-	-	-	-	NA																					
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	-	-	-	-	-	NA																					
2H3	Otros (sírvase especificar)	-	-	-	-	-	NA																					

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 797: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector AGSOUT**

																Inciditumbres													
IdR	Nombre	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFC	PFC	SF <sub>6</sub>	DA	FE CO <sub>2</sub>	FE CH <sub>4</sub>	FE N <sub>2</sub> O	FE HFCs	FE PFCs	FE SF <sub>6</sub>	Combinada CO <sub>2</sub>	Combinada CH <sub>4</sub>	Combinada N <sub>2</sub> O	Combinada HFCs	Combinada PFCs	Combinada SF <sub>6</sub>	Contribución a la variación por categoría 2018	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Inciditumbre en la tendencia debida a inciditumbre en los FE	Inciditumbre en la tendencia debida a inciditumbre en los DA	Inciditumbre en la tendencia	Archivo de base	Método y comentarios	
		D	D	D	D	D	D	E	F	F	F	F	F	F	G	G	G	G	G	G	H	I	J	K	L	M			
		(GgCO <sub>2</sub> eq)	(GgCO <sub>2</sub> eq)	(GgCO <sub>2</sub> eq)	(GgCO <sub>2</sub> eq)	(GgCO <sub>2</sub> eq)	(GgCO <sub>2</sub> eq)								(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(E <sup>2</sup> +F <sup>2</sup> ) <sup>0.5</sup>	(Gx0.2) / (E0.2)		D / INGEI 1990	kgF	JxEx2 <sup>0.5</sup>	K <sup>2</sup> +L <sup>2</sup>			
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	38.181,37	60.432,99	44.581,17	-	-	NA																						
3A	Ganado	-	57.248,05	602,72	-	-	NA																						
3A1	Fermentación entérica	-	55.534,84	-	-	-	NA																						
3A1	Ganadería de Lache	-	5.564,09	-	-	-										5,1%					0,000059%		2,111299%			0,000235%	3ACal_IN_2018_00	Montecarlo para el FE y DA	
3A1	Ganadería de Carne	-	46.702,34	-	-	-										5,9%					0,005473%		17,721250%			0,021697%	3ACal_IN_2018_00	Montecarlo para el FE y DA	
3A1	Resto de Ganaderías	-	3.268,42	-	-	-										25,4%					0,000499%		1,240205%			0,001980%	3ACresto_IN_2018_00	PLE	
3A2	Gestión del estiércol	-	1.713,21	602,72	-	-	NA																						
3A2	Ganadería de Lache	-	565,99	-	-	-										10,6%					0,000024%		0,214767%			0,000010%	3ACal_IN_2018_00	Montecarlo para el FE y DA	
3A2	Ganadería de Carne	-	834,08	254,60	-	-										10,6%	13,2%				0,000007%		0,413102%			0,000098%	3ACal_IN_2018_00	Montecarlo para el FE y DA	
3A2	Resto de Ganaderías	-	313,13	348,12	-	-										17,4%	92,5%				0,000077%		0,250910%			0,001115%	3ACresto_IN_2018_00	PLE	
3B	Tierra	39.283,65	-	-	-	-	NA																						
3B1	Tierras forestales	10.644,59	-	-	-	-	NA									70,8%					0,041199%		-4,039101%			0,163327%	3B1_IN_2018_00	PLE	
3B2	Tierras de cultivo	14.828,20	-	-	-	-	NA									30,9%					0,015265%		5,626577%			0,060514%	3B23_IN_2018_00	PLE	
3B3	Pastizales	41.316,58	-	-	-	-	NA									17,2%					0,036694%		15,677613%			0,145468%	3B23_IN_2018_00	PLE	
3B4	Humedales	-	-	-	-	-	NA																						
3B5	Asentamientos	-	-	-	-	-	NA																						
3B6	Otras tierras	-	-	-	-	-	NA																						
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	-6.216,54	-	-	-	-	NA									105,8%					0,031440%		-2,358874%			0,124640%	3B23_IN_2018_00	PLE	
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra	1.339,21	3.184,94	49.978,46	-	-	NA																						
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	-	2.817,06	1.707,71	-	-	NA									11,6%	20,2%				0,000165%		1,716928%			0,003214%	3C1_IN_2018_00	PLE	
3C2	Encalado	-	-	-	-	-	NA																						
3C3	Aplicación de urea	1.339,21	-	-	-	-	NA	5,0%	0,0%							5,0%					0,0000003%		0,508164%	0,000000%	0,035993%	0,000013%	3C345_IN_2018_00	PLE	
3C4	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	-	-	34.958,49	-	-	NA																						
3C4	Ganadería de Lache	-	-	2.196,16	-	-											102,9%				0,003713%		0,833336%			0,014719%	3ACal_IN_2018_00	Montecarlo para el FE y DA	
3C4	Ganadería de Carne	-	-	13.911,20	-	-											99,5%				0,139034%		5,278618%			0,551181%	3ACal_IN_2018_00	Montecarlo para el FE y DA	
3C4	Resto de Ganaderías	-	-	2.377,74	-	-											53,4%				0,001173%		0,902235%			0,004649%	3ACresto_IN_2018_00	PLE	
3C4	Otras Fuentes Agrícolas	-	-	16.473,39	-	-											58,0%				0,066392%		6,250844%			0,263203%	3C45otras_IN_2018_00	Combinación de PLE y Montecarlo	
3C5	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	-	-	6.944,40	-	-	NA																						
3C5	Ganadería de Lache	-	-	471,02	-	-											174,5%				0,000490%		0,178728%			0,001944%	3ACal_IN_2018_00	Montecarlo para el FE y DA	
3C5	Ganadería de Carne	-	-	3.064,86	-	-											155,2%				0,016441%		1,162966%			0,065177%	3ACal_IN_2018_00	Montecarlo para el FE y DA	
3C5	Resto de Ganaderías	-	-	936,77	-	-											52,0%				0,000173%		0,355459%			0,000684%	3ACresto_IN_2018_00	PLE	
3C5	Otras Fuentes Agrícolas	-	-	2.471,75	-	-											78,1%				0,002704%		0,937907%			0,010718%	3C45otras_IN_2018_00	Combinación de PLE y Montecarlo	
3C6	Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol	-	-	367,86	-	-	NA																						
3C6	Ganadería de Lache	-	-	31,03	-	-											147,6%				0,000002%		0,011776%			0,000006%	3ACal_IN_2018_00	Montecarlo para el FE y DA	
3C6	Ganadería de Carne	-	-	128,66	-	-											133,8%				0,000022%		0,048820%			0,000085%	3ACal_IN_2018_00	Montecarlo para el FE y DA	
3C6	Resto de Ganaderías	-	-	208,17	-	-											104,4%				0,000034%		0,078989%			0,000136%	3ACresto_IN_2018_00	PLE	
3C7	Cultivo de Arroz	-	367,88	-	-	-	NA	5,0%	115,0%							115,1%					0,000130%		0,139594%	0,227096%	0,009872%	3C45_IN_2010-2018_00	PLE		
3C8	Otros (sírvase especificar)	-	-	-	-	-	NA																						
3D	Otros	-2.441,48	-	-	-	-	NA																						
3D1	Productos de madera recolectada	-2.441,48	-	-	-	-	NA									35,0%					0,000531%		-0,926424%			0,002104%	3D1_IN_1961-2018_00	PLE	
3D2	Otros (sírvase especificar)	-	-	-	-	-	NA																						

Fuente: Elaboración propia



Tabla 798: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector Residuos

		Incertidumbres																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
--	--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia



La determinación de la incertidumbre en la tendencia se realizó siguiendo los lineamientos de las Directrices del IPCC de 2006. Se adoptó el criterio de variables no correlacionadas y se calculó la sensibilidad tipo B para cada categoría en función de sus emisiones respecto de las emisiones del año base. El año base fue definido como las emisiones del año 1990, con un nivel de emisiones de 270.291 GgCO<sub>2</sub>e. La incertidumbre de la tendencia del inventario fue 22%.

## Control y aseguramiento de la calidad

### Control de calidad

A modo de control de calidad se siguieron las recomendaciones indicadas en el Capítulo 6 – Volumen 1 de las Directrices del IPCC de 2006. Adicionalmente, se verificaron las hipótesis utilizadas para la selección de los datos de actividad, las metodologías de cálculo apropiadas, la selección de factores de emisión y los cálculos. Asimismo, se revisó la transcripción de los datos de actividad desde las fuentes originales a las planillas de cálculo, principalmente contrastando los totales de los informes originales, con las sumatorias realizadas en las planillas de cálculo.

En referencia a la exhaustividad, en una primera etapa se evaluó la ocurrencia en el país de la totalidad de las fuentes de emisión y absorción indicadas en el Capítulo 8 – Volumen 1 de las Directrices del IPCC de 2006. En una segunda etapa, en caso de contar con los datos de actividad y factores de emisión necesarios se estimaron las emisiones y las absorciones. Además, para cada una de las fuentes, se identificó el método más adecuado dada la información disponible (datos de actividad y factores de emisión), y se calculó la serie temporal 1990-2018 en forma anual. Adicionalmente se documentaron en forma tabular las categorías de fuentes que no poseen estimación, ya sea por falta de información (NE), porque no ocurren (NO) o porque se encuentran incluidas en otra categoría (IE), justificando la notación correspondiente. También se documentaron los métodos y niveles de cálculos utilizados en las estimaciones.

El ciclo del IBA 4 incluyó una estructura interna basada en roles de expertos sectoriales, líderes sectoriales, compilador y coordinador. Los técnicos del equipo realizaron primeramente una revisión de los factores de emisión. A su vez, se realizó un control cruzado entre los técnicos del equipo INGEI. De esta forma se pudo identificar y corregir errores en los datos de actividad, los factores de emisión y los métodos de cálculos utilizados.

Asimismo, en el marco del GNCC, se trabajó con los puntos focales sectoriales de cada organismo de aplicación en la identificación de mejores fuentes de información, en la determinación de criterios comunes para la utilización de los datos del INGEI y en la validación de los datos de actividad. A modo de ejemplo se puede mencionar por un lado la evaluación realizada junto con el MAGyP de los datos estadísticos discriminando según las categorías de animal para ajustar las emisiones de ganado bovino de carne o de leche. Por el otro, el trabajo conjunto con la SE para la



identificación de las fuentes de información disponibles de la comercialización de combustibles líquidos con el objetivo de alinear el INGEI según la construcción del BEN para evitar dobles conteos y/o faltantes.

Dado que, como parte de la sistematización del cálculo realizada en el marco del SNI-GEI-AR, se recalculó la serie temporal, se evaluó la coherencia de las tendencias de emisiones. Los resultados obtenidos en el IBA 4 fueron comparados con los del IBA 3, identificando y corrigiendo inconsistencias del cálculo que no se explicaban con el recálculo. La sistematización del inventario desarrollada en el IBA 3, continuada en el ciclo del IBA 4, permitió que la comparación de datos de actividad y factores de emisión del IBA 3 e IBA 4 pudiera realizarse de forma gráfica y numérica, mediante planillas estandarizadas que forman parte del proceso de compilación.

Se evaluó la pertinencia de las fuentes de información para los datos de actividad a lo largo de la serie temporal, así como los cambios en los factores de emisiones, y en emisiones resultantes. Asimismo, cuando fue posible, se definieron indicadores para evaluar la consistencia de la serie temporal.

Previamente el inventario se realizaba por equipos separados y coordinados por un líder sectorial, quien revisaba y verificaba las planillas de cálculo, y posteriormente eran evaluadas por un compilador. En el ciclo del IBA 4 se mejoró el control de calidad en el proceso de compilación. Los datos de actividad y emisiones por gas de las HT se migraron automáticamente a una HC, así como los datos expresados en CO<sub>2</sub>e. Al realizar la compilación se cruzaron los datos en CO<sub>2</sub>e con los valores de cada gas multiplicado por su potencial de calentamiento global, permitiendo el aseguramiento de calidad en la compilación.

A continuación, se resumen los controles de calidad específicos realizados a algunas categorías en función de su relevancia en el marco del INGEI:

- ✓ Gas natural distribuido por redes: Subcategoría que aporta aproximadamente el 24% de las emisiones totales. Se contrastó la información contenida en los informes anuales de ENARGAS con la información contenida en las tablas operativas mensuales por tipo de usuario, también de ENARGAS. De esta forma se asegura que la sumatoria de los consumos de gas natural asignados por tipo sea consistente con el total de gas natural consumido por el sistema. Adicionalmente, en el caso del gas natural consumido en centrales eléctricas, que representa cerca del 40% de las emisiones debido al consumo total de gas natural, se evaluaron dos informes de distinta fuente. Por un lado, las mencionadas tablas de consumo por tipo de usuario de ENARGAS y por otro, las tablas operativas de CAMMESA, las cuales contienen consumos horarios por tipo de central. De esta forma se aseguró la consistencia de los consumos totales. En cuanto al factor de emisión, tal como se explicó previamente, en el marco de un contrato de confidencialidad celebrado con una empresa proveedora de gas natural, se analizó la composición del gas natural inyectado a la red, y se comprobó que el factor de emisión se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor por defecto del IPCC. Dado que aún no



se ha publicado el trabajo de comparación del factor de emisión, para el presente IBA se utilizaron los valores por defecto del IPCC, pero asegurando la pertinencia de estos para la situación local.

- ✓ Ganado bovino (carne y leche): Categoría con un aporte aproximado del 21% sobre las emisiones totales. Se ha trabajado en conjunto con el organismo de aplicación para evaluar los datos de actividad y construir una serie coherente de existencias ganaderas, dado que hubo cambios de fuentes de información a lo largo del tiempo. Se actualizaron las proporciones de ganado de carne por sistema modal para modelos de invernada y modificaron los tipos de gestión de rodeo para los modelos de cría de ganado de carne en sistemas semiárido, Patagonia y el NOA.
- ✓ En los casos que fue posible se contrastaron los datos de actividad locales con bases de datos internacionales (por ejemplo, existencias de ganado con “FAO Stat” y Fertilizantes Sintéticos con “International Fertilizer Association”, entre otras).
- ✓ Se realizó la estimación de la categoría Quema de combustibles (1A) utilizando el enfoque sectorial y el método de referencia para toda la serie temporal.

### Proceso de control de calidad durante compilación:

Como parte del proceso de compilación se realizan las siguientes actividades: i) Se recupera la HT de la carpeta de desarrollo elaborada por el equipo sectorial. ii) Se revisa la completitud de las hojas de la HT; ii) Se revisa la hoja de reporte de la HT para que la vinculación con la HC funcione correctamente; iii) Se revisa que la HT no tenga vínculos con otros archivos; iv) Se realiza una evaluación y una comparativa de las series temporales con el informe bienal anterior (emisiones y datos de actividad en forma gráfica y numérica); en caso de encontrar alguna inconsistencia se informa y solicita la revisión y/o explicación al equipo sectorial, v) Se copia la HT en la carpeta correspondiente del SNI-GEI-AR; vi) Se migra la HT con la HC mediante la edición de los vínculos; vii) se comparan los valores migrados en CO<sub>2</sub>e con los valores migrados en unidades de gas multiplicados por el potencial de calentamiento global; vii) Se revisan los valores de las tablas de reporte de la HC (Datos de Actividad y Factores de Emisión).

En el anexo Control de Calidad en la compilación se detallan los resultados y gráficos comparativos entre IBA 3 e IBA 4.

## Aseguramiento de la calidad

### Proceso Internacional de Consulta y Análisis (ICA)

Argentina ha cumplimentado con el proceso de consulta y análisis internacional (ICA), que figura en la decisión 2 / CP.17, anexo IV<sup>148</sup>. De acuerdo al análisis técnico realizado por el equipo de expertos internacionales, todos los elementos del INGEI cumplen con todas las disposiciones de las directrices para la presentación de informes (FCCC/SBI/ICA/2020/TASR.3/ARG -Anexo 1 - Tabla 1.1). Durante este

<sup>148</sup> <https://unfccc.int/ICA-cycle3>





proceso también se identificaron potenciales mejoras en la redacción del reporte, que fueron evaluadas por el equipo técnico del INGEI e incorporadas en el IBA 4.

### Cooperación RedINGEI y CMNUCC

En el marco del primer ejercicio voluntario de aseguramiento de calidad del SNI-GEI-AR por parte de la CMNUCC y la RedINGEI que tuvo lugar del 3 al 7 de junio de 2019 se realizó una instancia de aseguramiento de calidad del IBA 3. El objetivo principal del ejercicio voluntario fue fortalecer y perfeccionar la calidad del INGEI e identificar futuras mejoras. A modo de conclusión del ejercicio se obtuvo un listado de recomendaciones clasificadas, según la prioridad nacional, entre aquellas mejoras que pueden llevarse a cabo en el corto, el mediano y en el largo plazo.

En el ciclo del IBA 4 se lograron incorporar algunas de las mejoras identificadas en esta instancia de aseguramiento de calidad. Específicamente, con el apoyo del equipo INGEI de Colombia se había identificado una mejora a realizar en los pesos del ganado bovino en pie por región, ya que previamente se utilizaba un único peso para todo el país. Esa propuesta se presentó a la Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal del MAGyP, quienes elaboraron la modificación de los pesos promedio para cada una de las regiones, y fue incorporada en el IBA 4.

Otro resultado del ejercicio de aseguramiento de calidad del 2019 fue la recomendación de revisores internacionales de extender 20 años hacia atrás la representación coherente de tierras para poder calcular de forma más consistente el balance de carbono orgánico en el suelo, mejora implementada en el presente IBA 4 a través del cálculo de la serie temporal 1970-2018.

En base a la cooperación de la RedINGEI también fueron desarrolladas una serie de actividades de apoyo a la mejora en la calidad del INGEI. Se solicitó asistencia en el reporte del seguimiento financiero al equipo de Colombia, permitiendo un intercambio de conocimientos en cómo se construye el tracking financiero del apoyo y necesidades recibidas. A su vez, a través de la RedINGEI y la CMNUCC la Argentina brindó una serie de seminarios sobre la compatibilidad que realizó el país entre el NREF y el INGEI, en el marco del mecanismo REDD+. A su vez, la Argentina brindó asistencia en el área de incertidumbres, en base a la cooperación bilateral con Uruguay, a través de seminarios de dos días sobre la temática, realizados en 2020 y en 2021.

En el marco del proyecto ICAT Argentina y la RedINGEI se realizó un ciclo de reuniones bilaterales con Chile y Uruguay en lo referido a la revisión de factores de emisión de bosque cultivado y bosque nativo. Se llevaron a cabo dos talleres y un taller con expertos internacionales para revisar los métodos de cálculo del inventario. Además, se evaluó el “CRF reporter” de la CMNUCC y una propuesta de formato común de reporte elaborada por la RedINGEI, como análisis preliminar en el marco de la preparación para el nuevo formato de reporte en línea con el Marco Reforzado de Transparencia.



En este sentido, en el marco de la RedINGEI, se está llevando adelante una línea de trabajo de apoyo a los países participantes en relación con los futuros formatos de reporte a la CMNUCC. La RedINGEI desarrolló una planilla de cálculo de conteniendo una propuesta preliminar de Formato Común de Reporte (FCR) de las emisiones y absorciones de GEI. Se ha realizado la carga de dicha planilla con los datos del IBA 4 como parte de las actividades de fortalecimiento de capacidades para los futuros reportes contemplados en el Marco Reforzado de Transparencia.

### Cooperación con equipos de investigación nacionales

Se realizó también un aseguramiento de calidad asociado a la ganadería bovina de carne mediante la cooperación con equipos nacionales de investigación. En 2018 expertos del INTA Catamarca solicitaron las HT del INGEI 2016, a partir de lo cual realizaron una serie de propuestas de mejoras referidas a los parámetros de cálculo de ganadería en zonas semiáridas. Esta identificación de mejoras fue posible gracias a que el SNI-GEI-AR contiene un esquema organizado de acceso a la información. Esta mejora fue evaluada por la Subsecretaría de Ganadería y Producción Animal del MAGyP y se implementó en el IBA 4. Se incorporaron modificaciones en los parámetros de cálculo del factor de emisión por categoría de ganado bovino de carne para los sistemas modales de la región semiárida. Adicionalmente, el equipo del MAGyP revisó y corrigió los parámetros de otras regiones (Patagonia) que tienen características productivas similares.

### Comparación con variables explicativas

Otra instancia de aseguramiento de la calidad del INGEI realizada en el IBA 4 es un análisis de consistencia en función de los parámetros o variables explicativas de las emisiones que conforman las circunstancias nacionales de la Argentina, mediante una comparación estimativa con información alternativa. La tabla siguiente muestra los DA y FE utilizados y sus fuentes para el chequeo cruzado estimativo de una porción considerable de la serie temporal, compatible con las categorías principales de fuentes obtenidas por el método de Nivel 1. El chequeo con información tomada, en su mayoría, de publicaciones alternativas, surge del producto de dichos datos de actividad agregados de sectores clave del inventario por factores de emisión por defecto de Nivel 1 (IPCC) u obtenidos a partir de cálculos indirectos (comparación con el nivel de referencia de REDD+). Teniendo en cuenta tan solo algunos parámetros, se puede estimar aproximadamente el 80% de los resultados de la serie temporal con una discrepancia promedio del orden del 1,0% (con apartamientos máximos de 2,4% en un sentido y 4,1% en el otro).



Tabla 799. Datos de actividad y factores de emisión de comparación

Categoría	DA	Fuente	FE	Fuente
1A	Oferta interna de gas natural	BEN	gas natural	IPCC 2006 (Vol 2 - Cap 2, Cuadro 2.2)
	Oferta interna de petróleo	BEN	petróleo	IPCC 2006 (Vol 2 - Cap 2, Cuadro 2.2)
1B	Producción de gas natural	IAPG	suma de factores para gas natural	IPCC 2006 (Vol 2 - Cap 4, Cuadro 4.2.5)
	Producción de petróleo	IAPG	suma de factores para petróleo	IPCC 2006 (Vol 2 - Cap 4, Cuadro 4.2.5)
2A1	Producción de cemento	AFCP	porcentaje de clinker en el producto linealmente variable desde 100/0 a 75/25	IPCC 2006 (Vol 3 - Cap 2, Cuadro 2.2)
3A1ai	Cabezas de ganado vacuno de leche (sin novillos, noillitos, terneros y terneros)	SENASA	valor por defecto para América Latina	IPCC 2006 (Vol 4 - Cap 10, Cuadro 10.11)
3A1aii	Cabezas de ganado vacuno de carne (sin terneros y terneros)	SENASA	valor por defecto para América Latina	IPCC 2006 (Vol 4 - Cap 10, Cuadro 10.11)
3B2bi/3B3bi	Hectáreas deforestadas	UMSEF	nivel de referencia	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de la República Argentina
4A	Población	INDEC	parámetros por defecto	IPCC 1996 (Manual de Referencia - Cap 6, Metodología por defecto) IPCC 2006 (Vol 5 - Cap 2, Cuadro 2A.1)

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla presenta los DA utilizados para estimar toda la serie temporal.

Tabla 800. Datos de actividad utilizados para el AC

año	Ol GN (Mm3)	Ol oil (mm3)	Prod oil (mm3)	Prod GN (Mm3)	Prod cemento (t)	Ganado Carne	Ganado Leche	Deforest (ha)	Población
1990	22.100	21.276	28.004	23.018	3.611.616	37.431.906	2.858.094	242.500	32.091.213
1991	23.762	21.119	28.570	23.815	4.399.119	38.119.031	2.893.820	249.288	32.615.528
1992	23.828	22.098	32.254	25.328	5.050.553	38.949.144	2.929.546	256.075	32.979.988
1993	25.082	22.324	34.569	26.729	5.647.437	39.094.078	2.965.273	262.863	33.344.448
1994	26.392	22.113	38.766	27.815	6.305.974	39.047.675	3.000.999	269.650	33.708.909
1995	28.476	21.101	41.844	30.505	5.477.087	38.943.979	2.878.101	291.439	34.073.369
1996	31.335	22.551	45.576	34.641	5.117.330	37.256.220	2.844.280	313.228	34.437.829
1997	32.250	23.822	48.427	37.076	6.768.703	36.558.441	2.810.459	335.017	34.802.289
1998	34.236	24.344	49.152	38.636	7.091.827	34.581.961	2.776.638	330.211	35.166.749
1999	37.827	23.800	46.511	42.426	7.186.636	36.108.334	2.817.366	330.211	35.531.210
2000	39.715	21.796	44.939	45.135	6.121.323	35.403.306	2.858.094	330.211	35.895.670
2001	38.061	19.210	45.435	45.974	5.545.147	35.341.098	2.819.480	330.211	36.260.130
2002	38.152	16.702	44.111	45.873	3.910.764	37.269.831	2.780.866	394.374	36.688.682
2003	41.796	17.175	43.130	50.667	5.217.350	39.198.563	2.742.252	394.374	37.117.234
2004	45.708	19.770	40.652	52.385	6.254.065	40.283.622	2.703.638	394.374	37.545.785
2005	46.444	20.530	38.632	51.573	7.594.507	40.516.657	2.665.024	394.374	37.974.337
2006	47.875	21.904	38.270	51.779	8.929.376	41.128.331	2.626.409	440.103	38.402.889
2007	50.989	25.133	37.310	51.006	9.602.250	41.562.646	2.587.795	485.833	38.831.441
2008	52.803	25.507	36.648	50.514	9.703.264	40.781.710	2.516.888	402.679	39.259.992
2009	50.511	23.824	36.255	48.418	9.384.901	38.717.762	2.577.164	283.253	39.688.544
2010	50.796	25.786	35.429	47.109	10.423.088	34.951.011	2.517.122	271.780	40.117.096
2011	51.792	27.717	33.326	45.524	11.592.311	33.710.278	2.458.728	244.589	41.261.490
2012	54.484	27.122	33.150	44.124	10.716.255	35.013.374	2.517.107	362.580	41.733.271
2013	54.312	28.513	32.460	41.708	11.891.837	35.047.282	2.579.403	352.426	42.202.935
2014	55.143	27.689	31.978	41.484	11.408.392	35.364.781	2.564.250	218.764	42.669.500
2015	56.031	28.540	31.971	42.896	12.192.563	35.520.339	2.551.149	162.562	43.131.966
2016	56.868	28.135	30.763	44.988	10.898.581	35.180.291	2.555.933	155.847	43.590.368
2017	57.014	26.727	28.825	44.595	11.960.151	35.861.220	3.364.725	172.639	44.044.811
2018	57.823	24.548	29.447	47.020	11.842.000	35.910.790	3.400.522	183.368	44.494.502

Fuente: Elaboración propia

Los FE utilizados se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 801. Factores de emisión utilizados para el AC

Factor de emisión	Unidad
1,953	tCO <sub>2</sub> /dam <sup>3</sup> gas natural consumido
2,739	tCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> petróleo utilizado
0,176	tCO <sub>2</sub> /dam <sup>3</sup> gas natural producido
0,058	tCO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> petróleo producido
0,520	tCO <sub>2</sub> /t clinker
1,176	tCO <sub>2</sub> /cabezas de ganado vacuno de carne
1,323	tCO <sub>2</sub> /cabezas de ganado vacuno de leche
274	tCO <sub>2</sub> /ha deforestada
0,722	tCO <sub>2</sub> /habitante

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones resultantes de multiplicar los DA por los FE de las tablas anteriores se presenta en la siguiente Tabla.



Tabla 802. Inventario según procedimiento de AC

GgCO <sub>2</sub> e	1A		1B		2A1	3A1aii	3A1ai	3B2bi/3C2bi	4A
año	Combustión gas natural	Combustión petróleo	Fugitivas gas natural	Fugitivas petróleo	Fabricación de cemento	Fermentación entérica ganando bovino carne	Fermentación entérica ganado bovino leche	Deforestación de bosques nativos	Tratamiento de residuos sólidos urbanos
1990	43.159	58.271	4.939	1.338	1.822	44.020	3.781	66.445	2.316
1991	46.405	57.841	5.039	1.385	2.196	44.828	3.829	68.305	2.353
1992	46.535	60.521	5.689	1.473	2.495	45.804	3.876	70.165	2.380
1993	48.983	61.141	6.097	1.554	2.761	45.975	3.923	72.024	2.406
1994	51.541	60.563	6.838	1.617	3.050	45.920	3.970	73.884	2.432
1995	55.611	57.791	7.380	1.774	2.621	45.798	3.808	79.854	2.459
1996	61.195	61.762	8.039	2.014	2.422	43.813	3.763	85.825	2.485
1997	62.981	65.243	8.542	2.156	3.169	42.993	3.718	91.795	2.511
1998	66.860	66.673	8.669	2.246	3.283	40.668	3.673	90.478	2.537
1999	73.873	65.184	8.204	2.467	3.290	42.463	3.727	90.478	2.564
2000	77.560	59.694	7.926	2.624	2.771	41.634	3.781	90.478	2.590
2001	74.330	52.612	8.014	2.673	2.481	41.561	3.730	90.478	2.616
2002	74.507	45.742	7.780	2.667	1.730	43.829	3.679	108.059	2.647
2003	81.624	47.039	7.607	2.946	2.280	46.098	3.628	108.059	2.678
2004	89.264	54.146	7.170	3.046	2.701	47.374	3.577	108.059	2.709
2005	90.701	56.227	6.814	2.999	3.241	47.648	3.526	108.059	2.740
2006	93.496	59.990	6.750	3.011	3.764	48.367	3.475	120.588	2.771
2007	99.578	68.833	6.581	2.966	3.998	48.878	3.424	133.118	2.802
2008	103.121	69.858	6.464	2.937	3.990	47.959	3.330	110.334	2.833
2009	98.643	65.248	6.395	2.815	3.810	45.532	3.410	77.611	2.864
2010	99.200	70.623	6.249	2.739	4.178	41.102	3.330	74.468	2.895
2011	101.145	75.910	5.878	2.647	4.586	39.643	3.253	67.018	2.977
2012	106.403	74.282	5.847	2.566	4.184	41.176	3.330	99.347	3.011
2013	106.066	78.091	5.725	2.425	4.582	41.216	3.413	96.565	3.045
2014	107.689	75.835	5.640	2.412	4.336	41.589	3.393	59.941	3.079
2015	109.425	78.165	5.639	2.494	4.571	41.772	3.375	44.542	3.112
2016	111.058	77.056	5.426	2.616	4.030	41.372	3.381	42.702	3.145
2017	111.344	73.200	5.084	2.593	4.360	42.173	4.452	47.303	3.178
2018	112.925	67.232	5.194	2.734	4.256	42.231	4.499	50.243	3.211

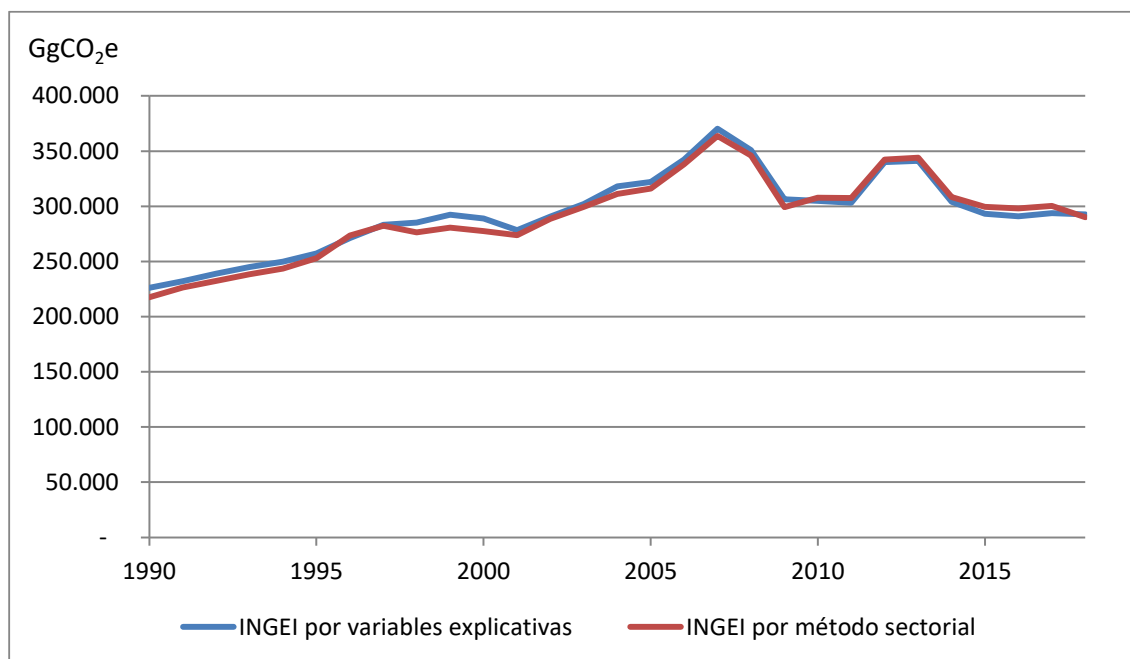
Fuente: Elaboración propia

Los resultados dan una muy buena coincidencia en todas las categorías del inventario. Los DA son casi los mismos que los utilizados en el método sectorial, pero los FE son valores por defecto del método de cálculo de Nivel 1 o promedios, como en el caso del NREF.

La siguiente figura muestra la fracción de los inventarios calculados a partir de variables explicativas y mediante el método sectorial.



Figura 297: Comparación de inventarios como parte del procedimiento de AC



Fuente: Elaboración propia

El inventario calculado con las variables explicativas está levemente por encima del estimado por el método sectorial (invirtiéndose esta tendencia en los últimos años), resultando el primero un resultado conservador dado el argumento de plausibilidad brindado por la simpleza de las variables explicativas.

## Principios de Calidad del INGEI

La tabla a continuación muestra cómo el IBA 4 de la Argentina da cumplimiento a los principios de calidad de elaboración de los inventarios planteados por el IPCC.

Tabla 803: Cumplimiento de los principios de calidad del INGEI

Exhaustividad	Transparencia	Coherencia	Comparabilidad	Exactitud
Se estiman las emisiones y absorciones para todas las fuentes y sumideros con información disponible. Se utilizan las claves de notación (NE, IE, NA) para todas las categorías junto con las explicaciones pertinentes. Se informan las metodologías utilizadas y las fuentes de información de los datos de actividad, factores de emisión y parámetros.	Se detalla la información necesaria garantizando la trazabilidad de los datos y de los cálculos asociados. Los mismos provienen de fuentes oficiales y públicas. Además, se explican los supuestos adoptados y las metodologías aplicadas para las estimaciones.	A lo largo de la serie temporal se utilizan metodologías consistentes y se mantienen los supuestos. En los casos particulares donde modificaron las condiciones de cálculo se explican explícitamente las variaciones.	Se utilizan todos los cuadros requeridos en las decisiones que rigen la elaboración de los IBA y se toma como base la estructura de las tablas propuesta por las Directrices del IPCC de 2006 (Volumen 0 - Capítulo 8).	Se realiza una estimación comparativa de las emisiones totales en base a las principales variables explicativas de las circunstancias nacionales obteniéndose un valor total similar a la estimación del INGEI. Se realiza el esfuerzo de calcular la incertidumbre con métodos más sofisticados y utilizando información nacional, en lugar de valores por defecto.

Fuente: Elaboración propia



## Anexo Control de Calidad en la compilación

La evaluación comparativa se realizó a nivel de Sub-actividad. En la siguiente tabla se detalla la estructura de los cálculos de SNI-GEI-AR y el documento asociado al control de calidad en la compilación. La ruta de acceso a los archivos de control es: SNI-GEI-AR\0\_ADMIN\SNI\_HC\Control\_INGEI\_2018.

Tabla 804: Actividades y sub-actividades del SNI-GEI-AR

Sector	Actividad	Sub-actividad	Código nacional de sub-actividad	Hoja de control
Energía	1 - Energía	Quema de combustible	1A	1A_Control_2018_00
		Fugitivas carbón	1B1	1B1_Control_2018_00
		Fugitivas petróleo	1B2a	1B2a_Control_2018_00
		Fugitivas gas natural	1B2b	1B2b_Control_2018_00
Procesos industriales y uso de productos (PIUP)	2 - Procesos industriales y uso de productos	Industria de los minerales	2A	2A_Control_2018_00
		Industria química	2B	2B_Control_2018_00
		Industria de los metales	2C	2C_Control_2018_00
		Uso de productos no energéticos	2D	2D_Control_2018_00
		Uso de sustitutos de SAO	2F	2F_Control_2018_00
		Otras industrias	2H	No tiene
Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra (AGSOUT)	3AC - Ganadería	Bovinos de leche	3ACai	3ACai_Control_2018_00
		Bovinos de carne	3ACaii	3ACaii_Control_2018_00
		Bubalinos	3ACb	3ACb_Control_2018_00
		Ovinos	3ACc	3ACc_Control_2018_00
		Caprinos	3ACd	3ACd_Control_2018_00
		Camélidos	3ACe	3ACe_Control_2018_00
		Equinos	3ACf	3ACf_Control_2018_00
		Mulares y asnales	3ACg	3ACg_Control_2018_00
		Porcinos	3ACH	3ACH_Control_2018_00
		Aves	3ACi	3ACi_Control_2018_00



Sector	Actividad	Sub-actividad	Código nacional de sub-actividad	Hoja de control
	3B - Tierra	Bosque nativo	3B1ai	3B1ai_Control_2018_00
		Bosque cultivado	3B1aii	3B1aii_Control_2018_00
		Cultivos/Pastizales	3B23	3B23_Control_2018_00
		Quema de biomasa	3C1	3C1_Control_2018_00
	3C - Agricultura	Fertilizantes sintéticos	3C345	3C345_Control_2018_00
		Producción agrícola	3C45	3C45_Control_2018_00
	3D - Otros	Productos de la madera recolectada	3D1	No tiene
Residuos	4 - Residuos	Residuos sólidos	4ABC	4ABC_Control_2018_00
		Aguas residuales domésticas	4D1	4D1_Control_2018_00
		Aguas residuales industriales	4D2	4D2_Control_2018_00

Fuente: Elaboración propia

Se detalla a continuación las comparativas por cada sub-actividad para las emisiones en MtCO<sub>2</sub>e y los datos de actividad en unidades físicas.





### Quema de combustible (1A)

Dentro de la sub-actividad “Quema de combustible (1A)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 805: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Quema de combustibles (1A)

Fuente	Descripción
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal
1A1b	Refinación del petróleo
1A1cii	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas
1A2a	Hierro y acero
1A2b	Metales no ferrosos
1A2c	Productos químicos
1A2d	Pulpa, papel e imprenta
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco
1A2f	Minerales no metálicos
1A2g	Equipo de transporte
1A2j	Madera y productos de madera
1A2l	Textiles y cuero
1A2m	Industria no especificada:
1A3aii	Aviación civil cabotaje
1A3biii	Camiones para servicio pesado y autobuses
1A3bvii	Transporte terrestre sin discriminar tipo
1A3c	Ferrocarriles
1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional
1A3ei	Otro tipo de transporte
1A4ai	Comercial
1A4aii	Institucional
1A4aiii	Comercial/Institucional
1A4b	Residencial
1A4c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías
1A3ai	Aviación internacional
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional
1A6	Emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes del uso de biomasa como combustible

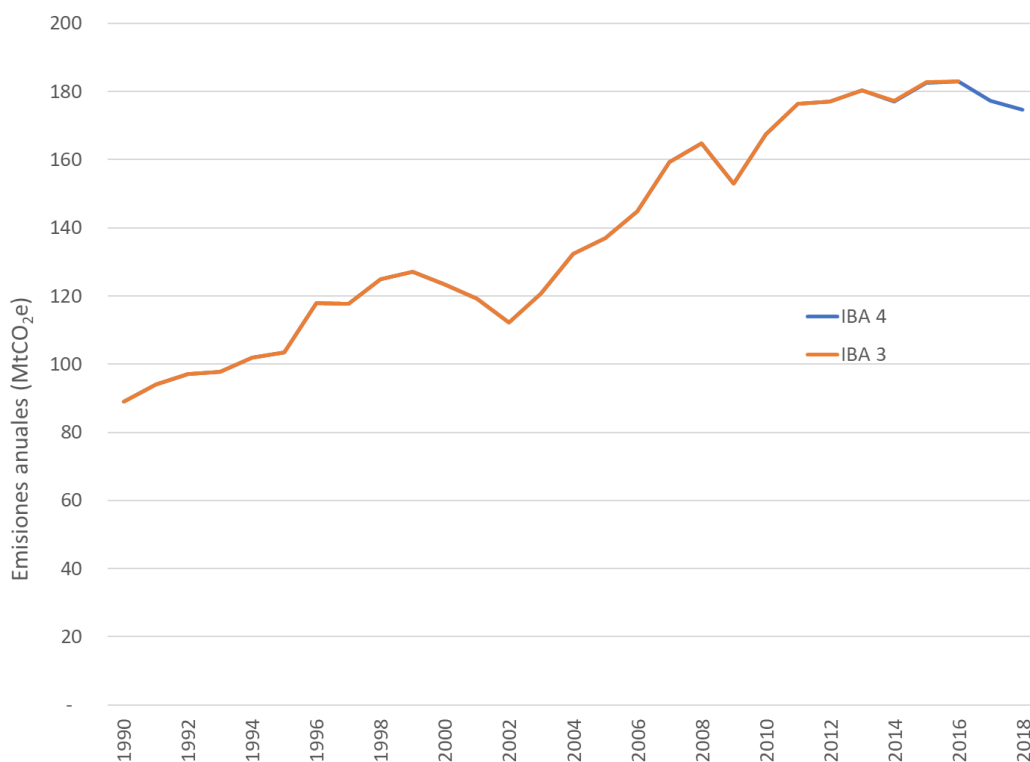
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA 3 y al IBA 4. Las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se realizaron correcciones menores en la serie temporal asociadas fundamentalmente a los datos de actividad.

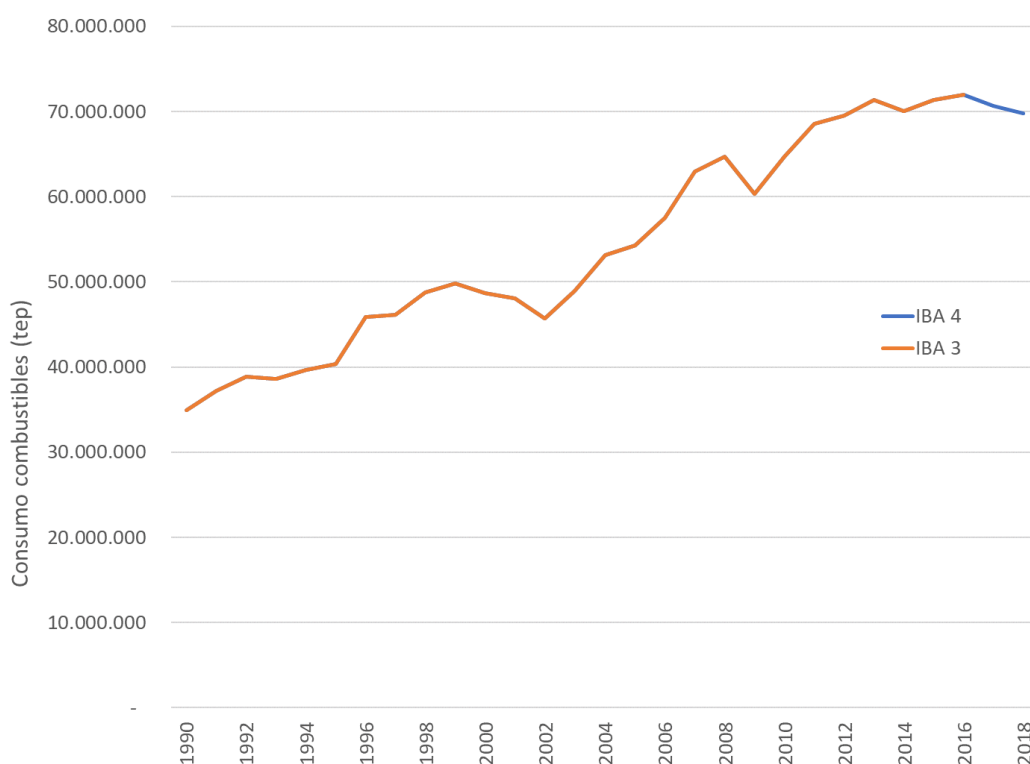


Figura 421: Emisiones sub-actividad Quema de Combustibles (1A) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 422: Consumo de combustibles sub-actividad Quema de Combustibles (1A) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Fugitivas carbón (1B1)

Dentro de la sub-actividad “Fugitivas carbón (1B1)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 806: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Fugitivas carbón (1B1)

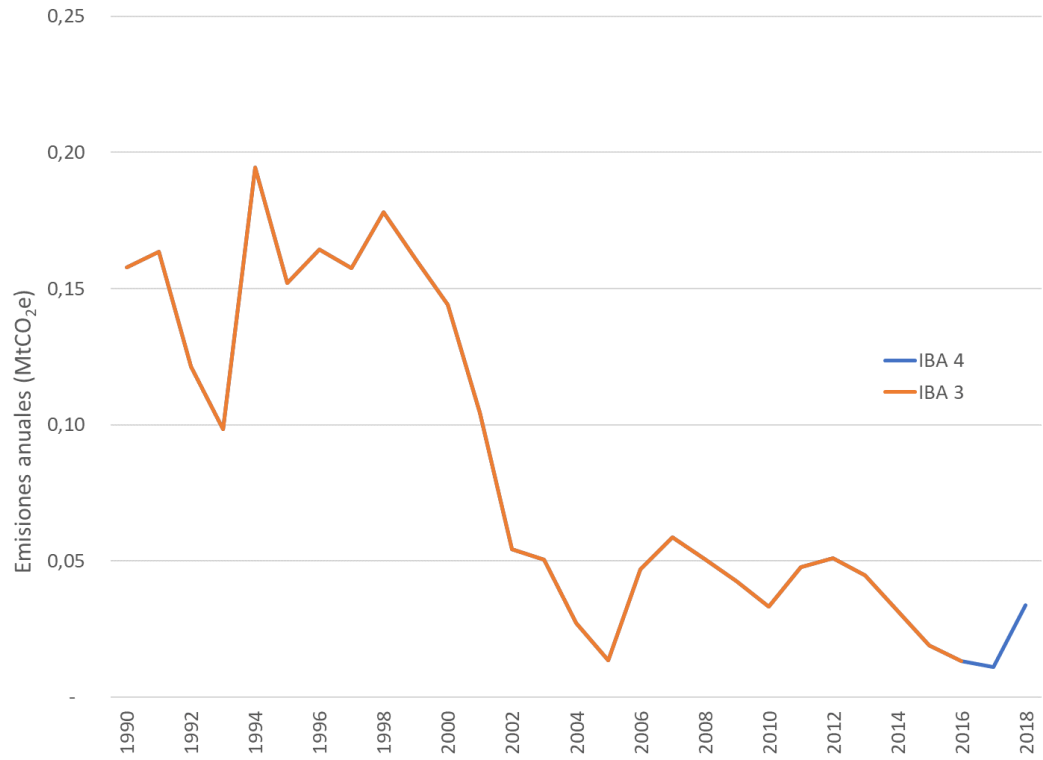
Fuente	Descripción
1B1ai1	Emisiones extracción de carbón mineral
1B1ai2	Emisiones post-extracción de carbón mineral

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA 3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

No se han realizado correcciones de la serie temporal tanto de datos de actividad como de factores de emisión.

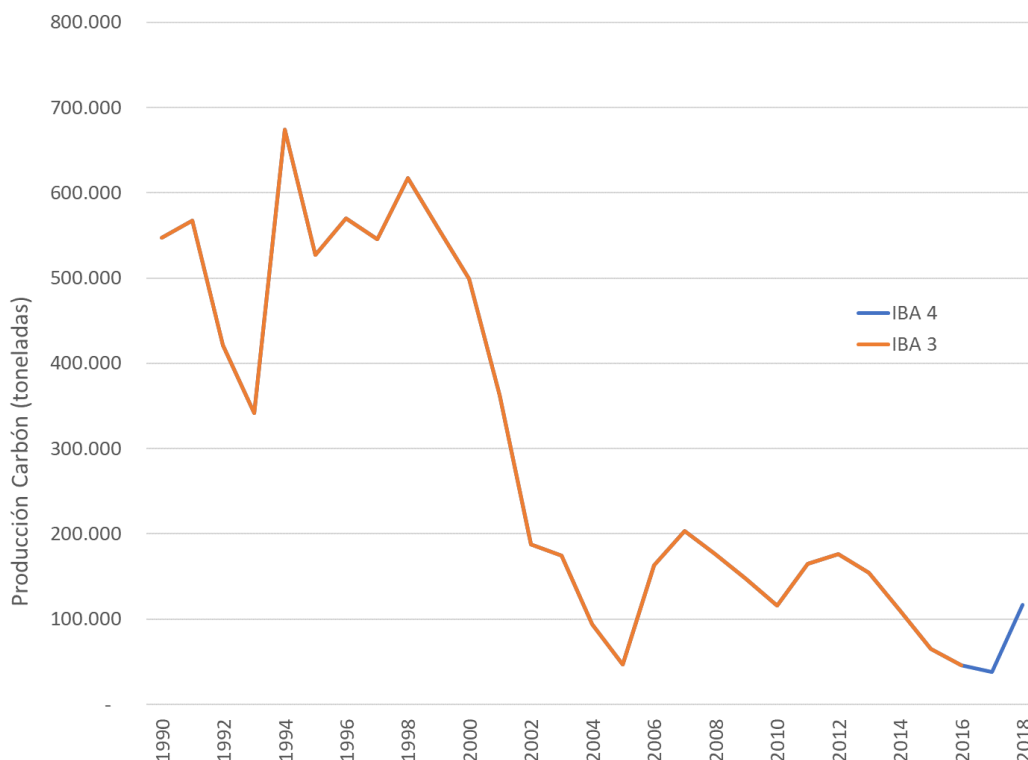
Figura 423: Emisiones sub-actividad Fugitivas carbón (1B1) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



Figura 424: Producción de Carbón Mineral sub-actividad Fugitivas carbón (1B1) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

### Fugitivas petróleo (1B2a)

Dentro de la sub-actividad "Fugitivas petróleo (1B2a)" se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 807: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Fugitivas petróleo (1B2a)

Fuente	Descripción
1B2ai	Venteo Petróleo
1B2aii	Quema en antorcha Petróleo
1B2aiii1	Otras Fugitivas Exploración de Petróleo
1B2aiii2	Otras Fugitivas Producción de Petróleo
1B2aiii3	Otras Fugitivas Transporte de Petróleo
1B2aiii4	Otras Fugitivas Refinación de Petróleo

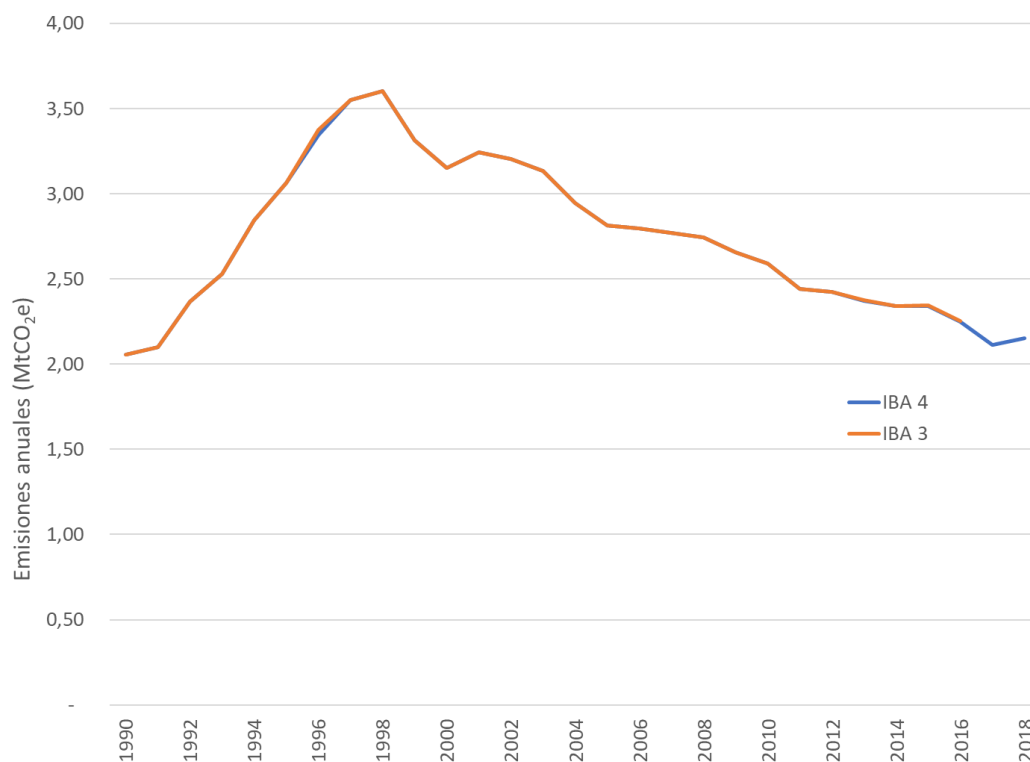
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se realizaron correcciones menores en la serie temporal asociadas con los datos de actividad.

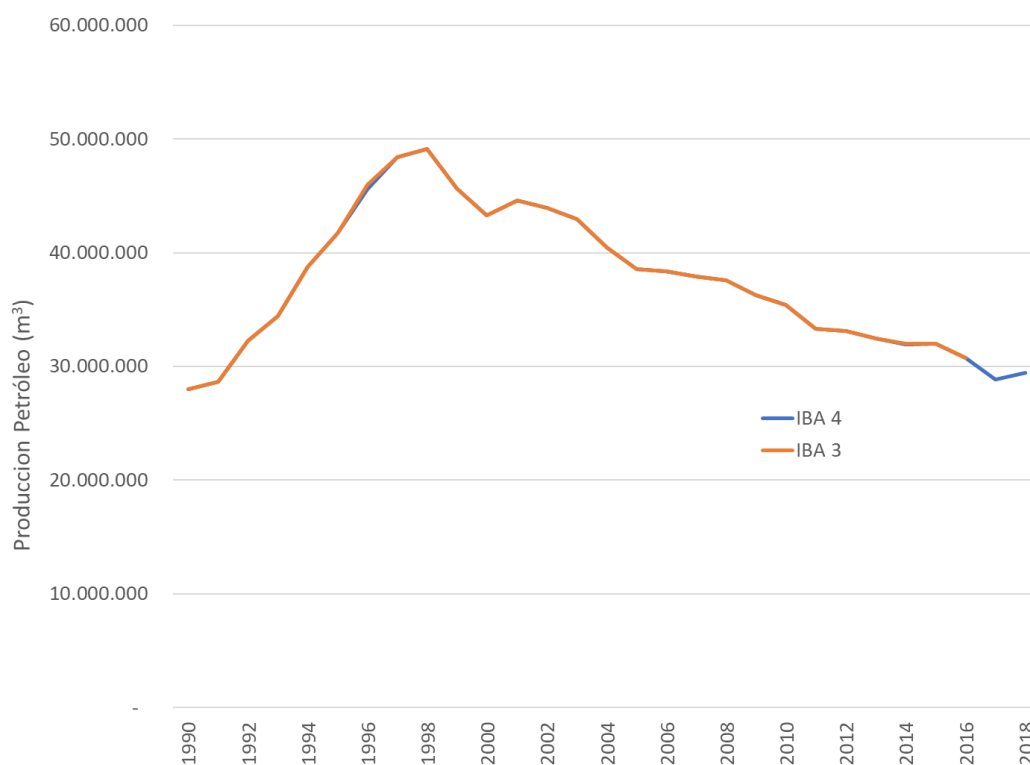


Figura 425: Emisiones sub-actividad Fugitivas petróleo (1B2a) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 426: Producción de Petróleo sub-actividad Fugitivas petróleo (1B2a) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



### Fugitivas gas natural (1B2b)

Dentro de la sub-actividad “Fugitivas gas natural (1B2b)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

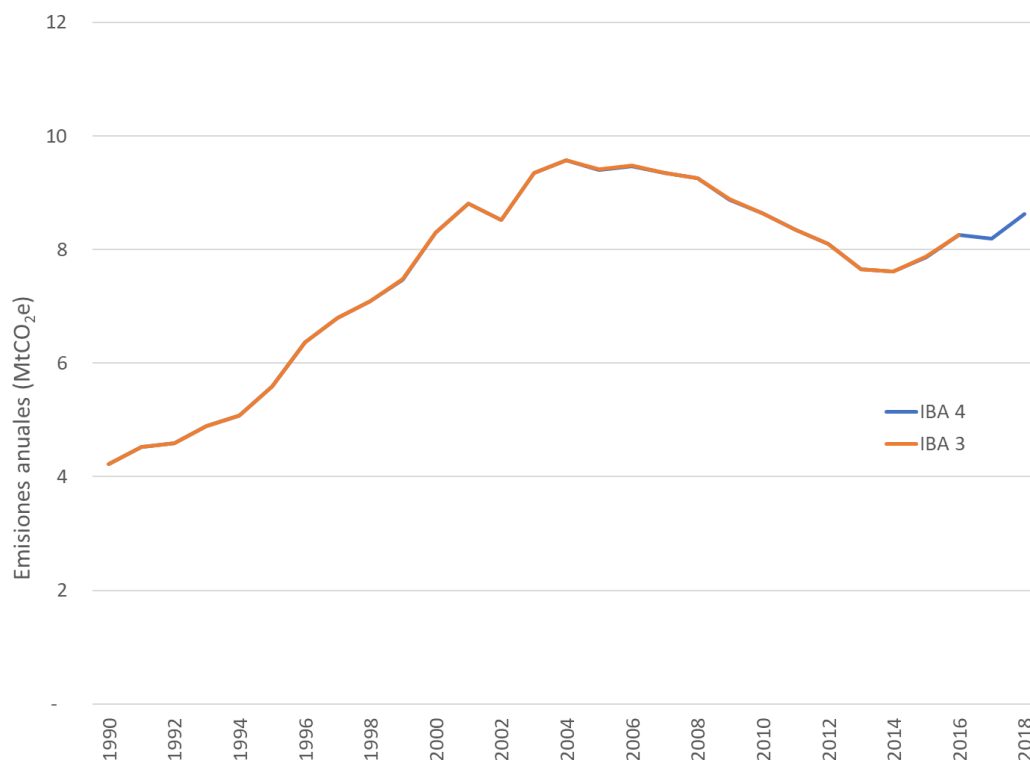
**Tabla 808: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Fugitivas gas natural (1B2b)**

Fuente	Descripción
1B2bi3	Venteo Gas Natural Procesamiento
1B2bi4	Venteo Gas Natural Transmisión y almacenamiento
1B2bii1	Quema en antorcha Gas Natural Exploración
1B2bii2	Quema en antorcha Gas Natural Producción
1B2bii3	Quema en antorcha Gas Natural Procesamiento
1B2biii2	Otras Fugitivas Producción de Gas Natural
1B2biii3	Otras Fugitivas Procesamiento de Gas Natural
1B2biii4	Otras Fugitivas Transmisión y almacenamiento de Gas Natural
1B2biii5	Otras Fugitivas Distribución de Gas Natural

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados. Se realizaron correcciones menores en la serie temporal asociadas con los datos de actividad.

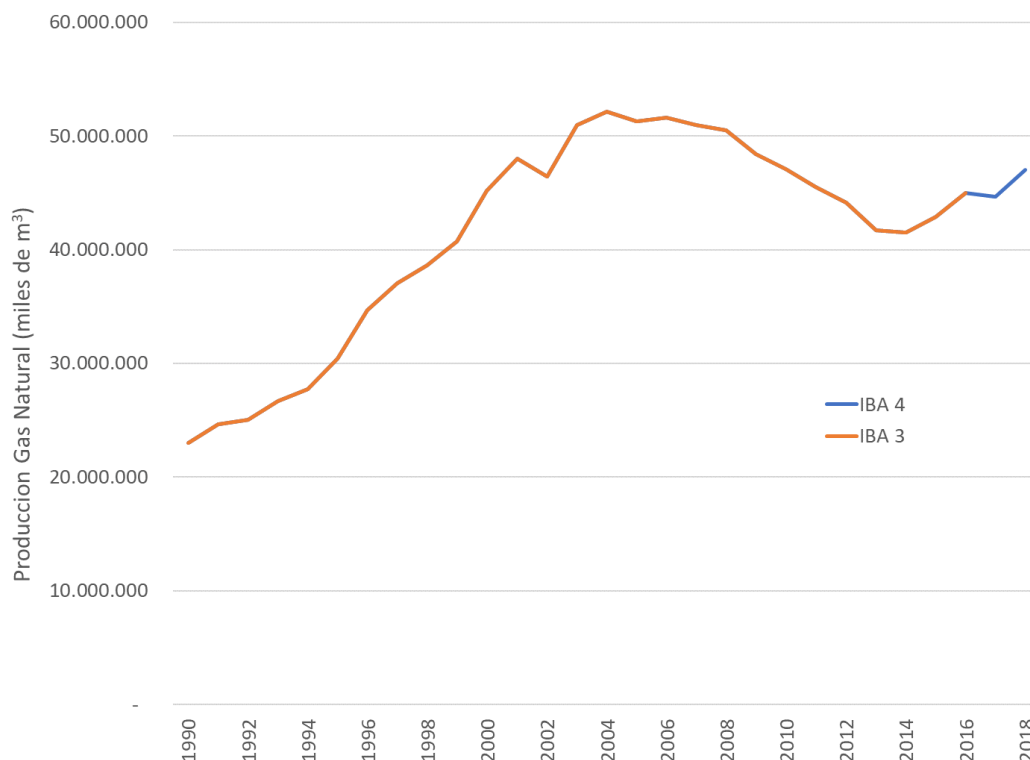
**Figura 427: Emisiones sub-actividad Fugitivas gas natural (1B2b) - IBA 3 vs IBA 4**



Fuente: Elaboración propia



Figura 428: Producción de Gas Natural sub-actividad Fugitivas gas natural (1B2b) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

### Industria de los minerales (2A)

Dentro de la sub-actividad "Industria de los minerales (2A)" se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 809: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Industria de los minerales (2A)

Fuente	Descripción
2A1	Producción de cemento
2A2	Producción de cal
2A4a	Producción de Cerámicas
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa
2A4d	Otros usos de carbonatos

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se corrigió el porcentaje de clinker para la serie temporal previa al año 2000, en base a la información brindada por la AFCP. Se ajusta la serie temporal de producción de arcillas.



Figura 429: Emisiones sub-actividad Industria de los minerales (2A) - IBA 3 vs IBA 4

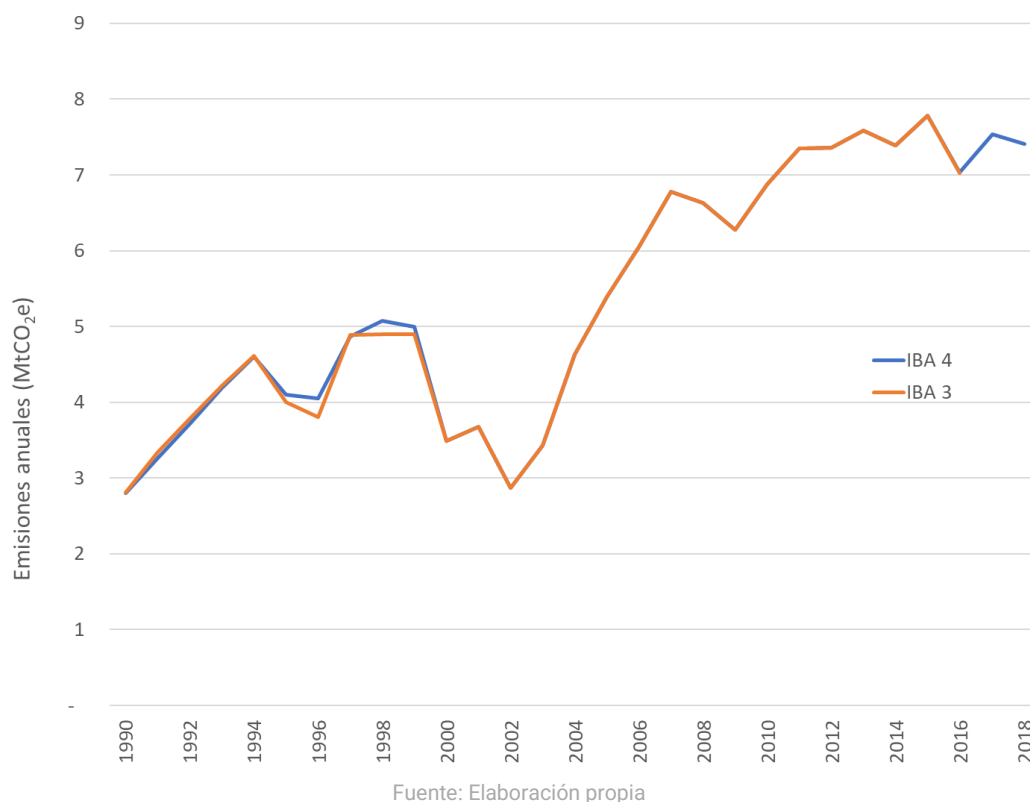
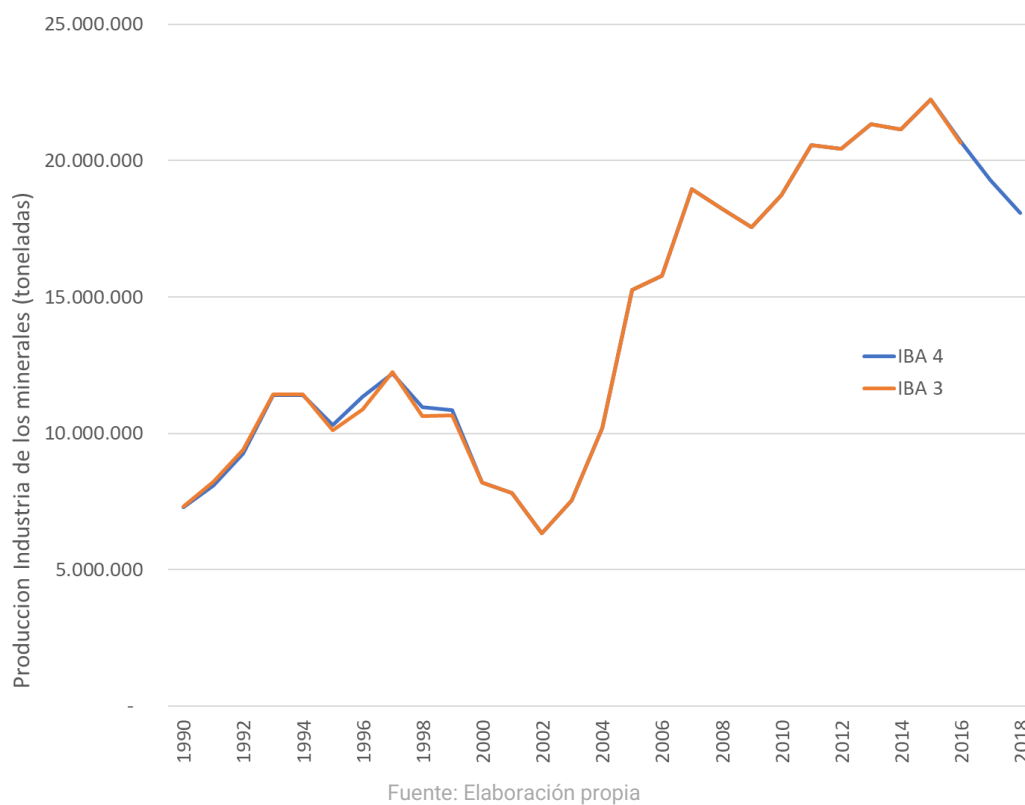


Figura 430: Producción sub-actividad Industria de los minerales (2A) - IBA 3 vs IBA 4





Industria química (2B)

Dentro de la sub-actividad “Industria química (2B)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 810: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Industria química (2B)

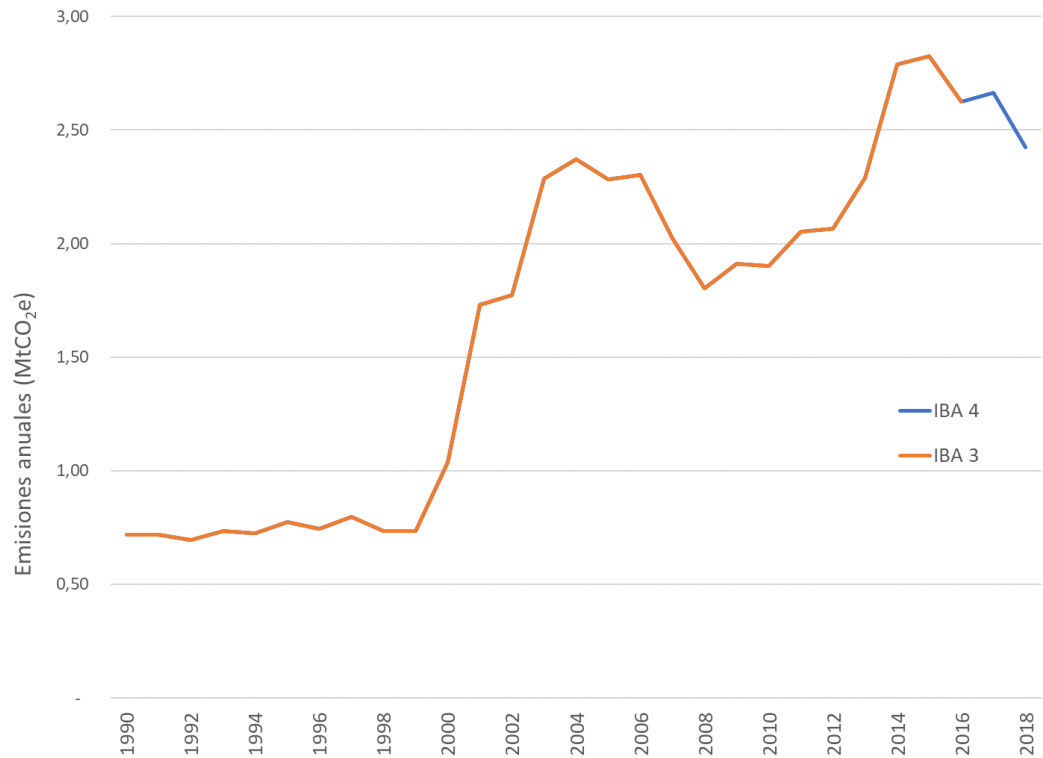
Fuente	Descripción
2B1	Producción de amoníaco
2B2	Producción de ácido nítrico
2B5	Producción de carburo
2B7	Producción de Carbonato de Sodio
2B8a	Producción Metanol
2B8b	Producción Etileno
2B8c	Producción Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo
2B8f	Producción Negro de humo
2B9a	Producción fluoroquímica
2B10	Producción Otros Químicos

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, la figura a continuación representa gráficamente el resultado agregado de emisiones.

Se corrigió la serie temporal de producción de HCFC-22.

Figura 431: Emisiones sub-actividad Industria química (2B) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Industria de los metales (2C)

Dentro de la sub-actividad “Industria de los metales (2C)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 811: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Industria de los metales (2C)

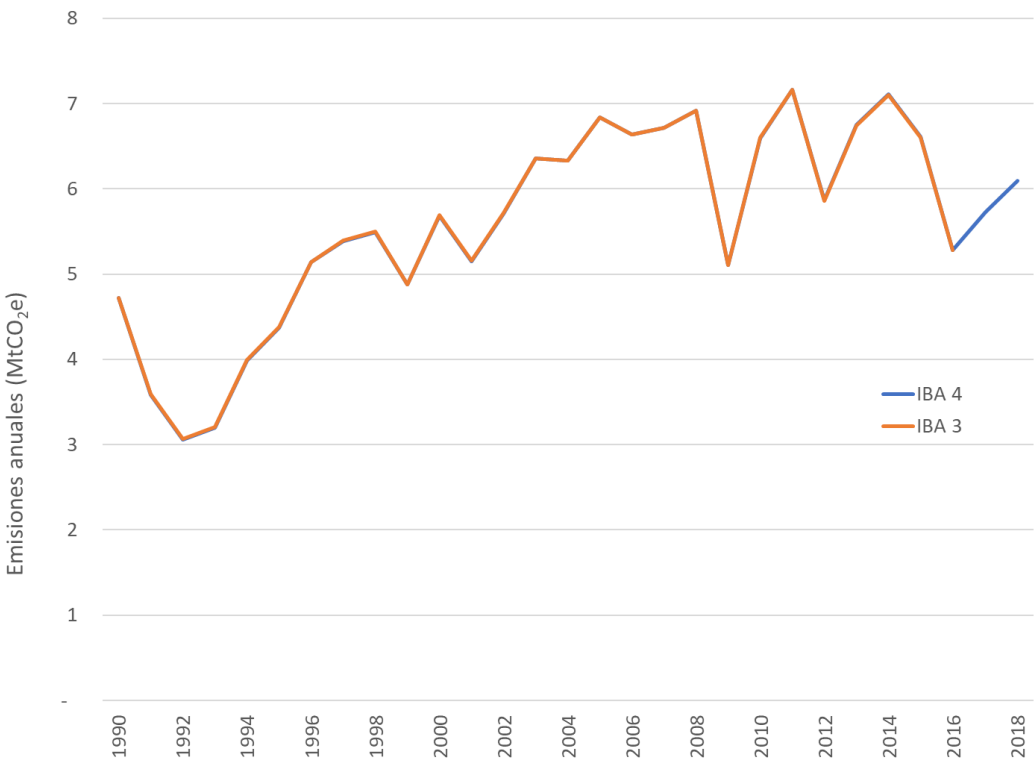
Fuente	Descripción
2C1	Producción de hierro y acero
2C2	Producción de Ferroaleaciones
2C3	Producción de aluminio
2C6	Producción de zinc

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

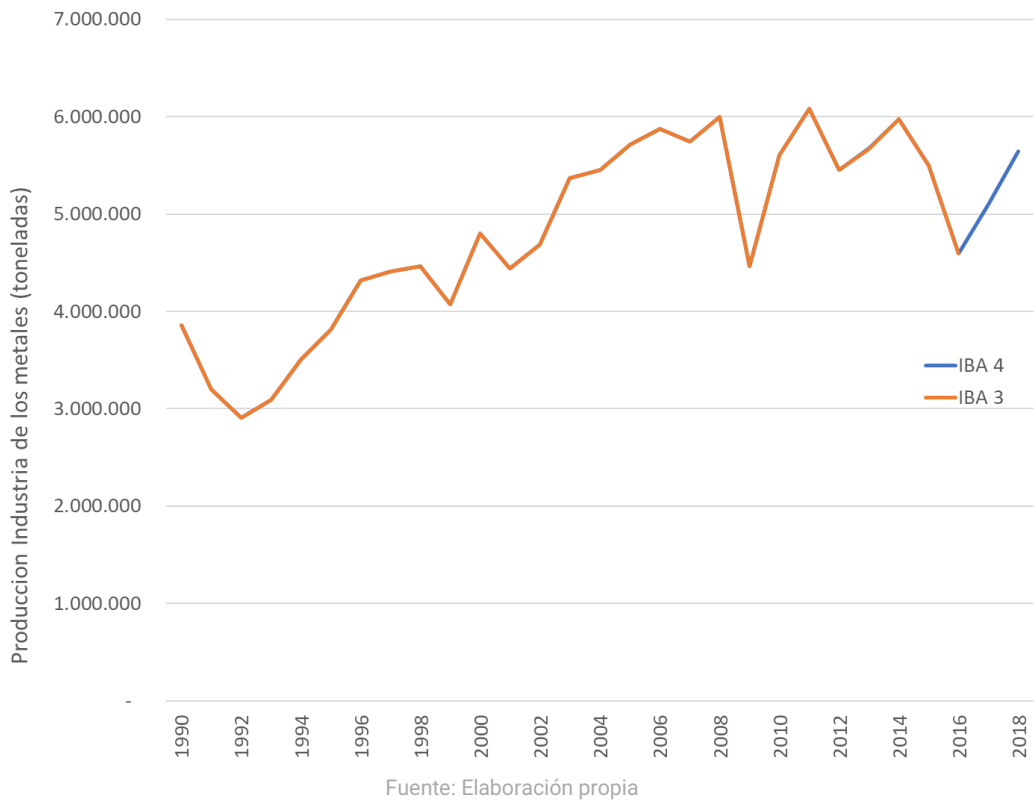
Se corrigió la serie histórica de producción de aluminio en base a los datos actualizaros de CAIAMA. Se ajustó el factor de emisión del Ferrocromo.

Figura 432: Emisiones sub-actividad Industria de los metales (2C) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 433: Producción sub-actividad Industria de los metales (2C) - IBA 3 vs IBA 4



**Uso de productos no energéticos (2D)**

Dentro de la sub-actividad “Uso de productos no energéticos (2D)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 812: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Uso de productos no energéticos (2D)

Fuente	Descripción
2D1	Uso de lubricante
2D2	Uso de la cera de parafina
2D3	Uso de solvente
2D4	Uso no energético de otros productos

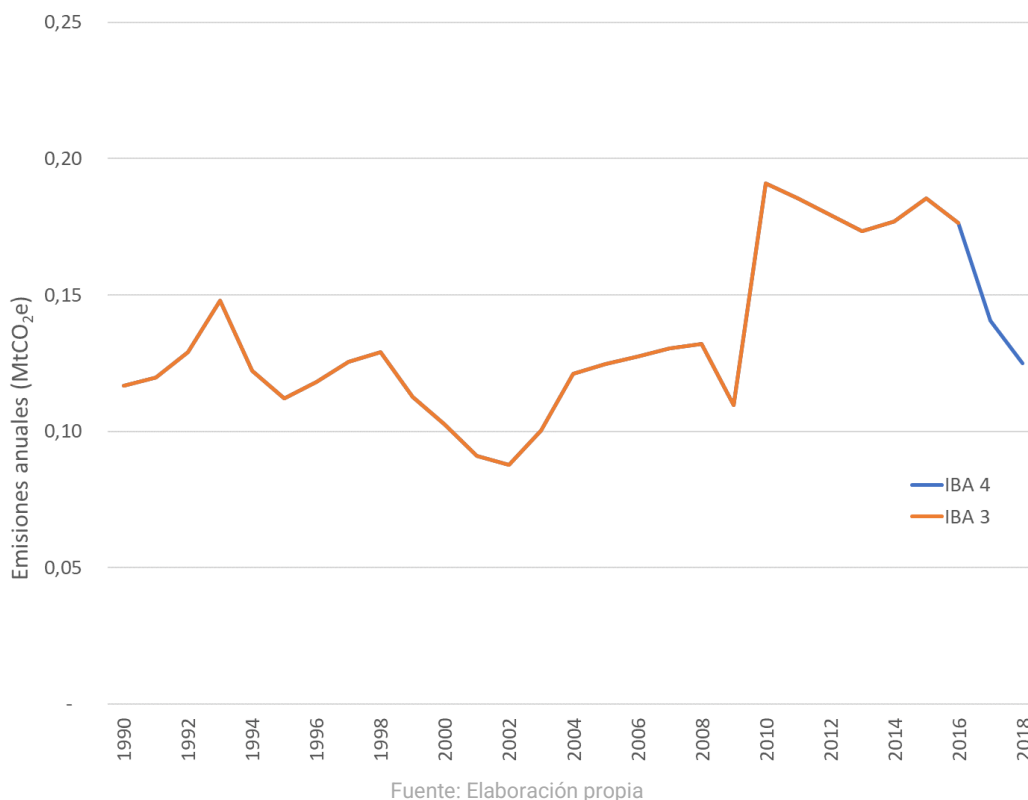
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, la figura a continuación representa gráficamente el resultado agregado de emisiones.

Se corrigió la serie histórica de datos de actividad.



Figura 434: Emisiones sub-actividad Uso de productos no energéticos (2D) - IBA 3 vs IBA 4



#### Uso de sustitutos de SAO (2F)

Dentro de la sub-actividad “Uso de sustitutos de SAO (2F)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 813: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Uso de sustitutos de SAO (2F)

Fuente	Descripción
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario
2F1b	Aire acondicionado móvil
2F2	Agentes espumantes
2F3	Productos contra incendios
2F4	Aerosoles

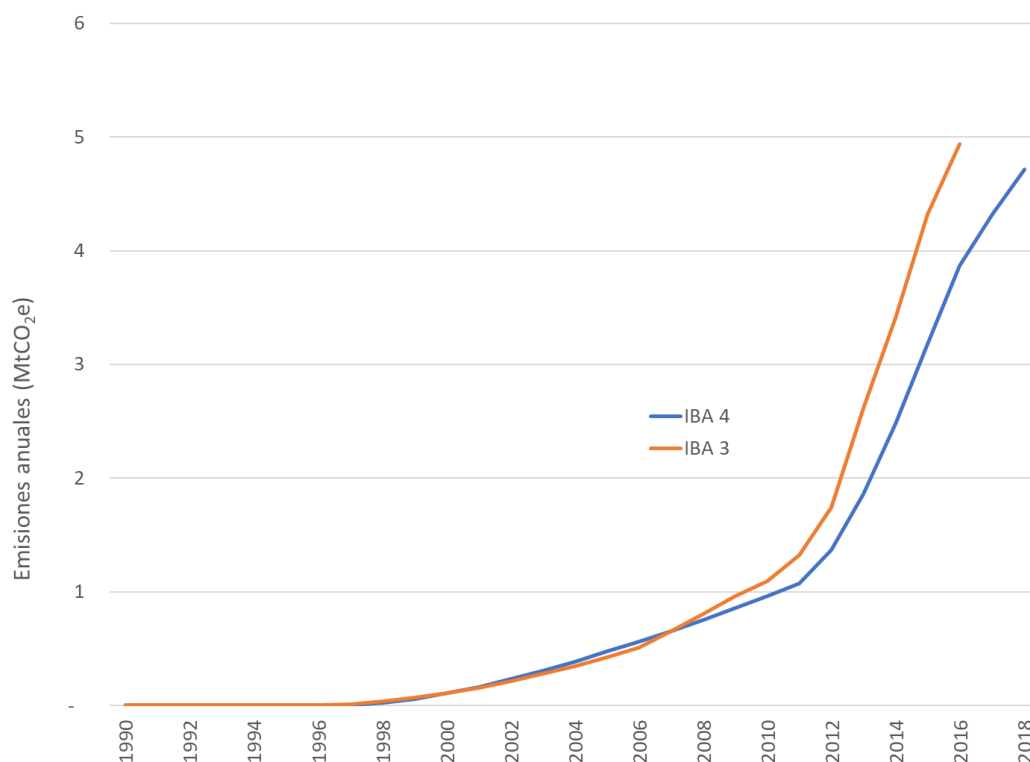
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se actualizó la serie histórica en base a los datos de la Oficina del Programa Ozono y se utilizó la plantilla del Perfeccionamiento 2019 de las Guías IPCC de 2006 para la categoría 2F1 subiendo el método de cálculo de Nivel 1 a Nivel 2a.

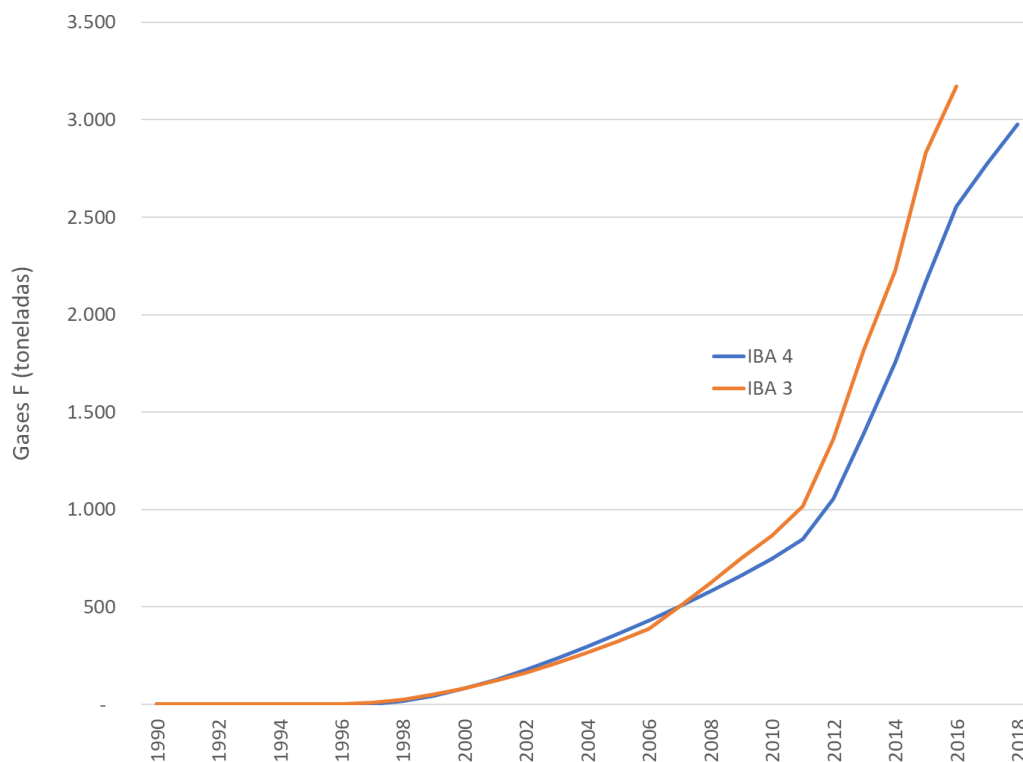


Figura 435: Emisiones sub-actividad Uso de sustitutos de SAO (2F) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 436: Consumo sub-actividad Uso de sustitutos de SAO (2F) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



### Otras industrias (2H)

Dentro de la sub-actividad “Otras industrias (2H)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

**Tabla 814: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Otras industrias (2H)**

Fuente	Descripción
2H1	Industria de la pulpa y del papel
2H2	Industria de la alimentación y la bebida

Fuente: Elaboración propia

No se reportan emisiones de Gases de efecto invernadero en la categoría, solo se reportan gases precursores, por lo cual no se realizó una comparación gráfica.

Se ajustó la serie temporal de datos de actividad.

### Bovinos de leche (3ACai)

Dentro de la sub-actividad “Bovinos de leche (3ACai)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

**Tabla 815: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Bovinos de leche (3ACai)**

Fuente	Descripción
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros
3A2ai	Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros
3C4gi	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos Lecheros
3C5bi	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos Lecheros
3C5bii	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bovinos Lecheros
3C5gi1	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Volatilización) Bovinos Lecheros
3C5gi2	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Lixiviación) Bovinos Lecheros
3C6ai1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos Lecheros
3C6ai2	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bovinos Lecheros

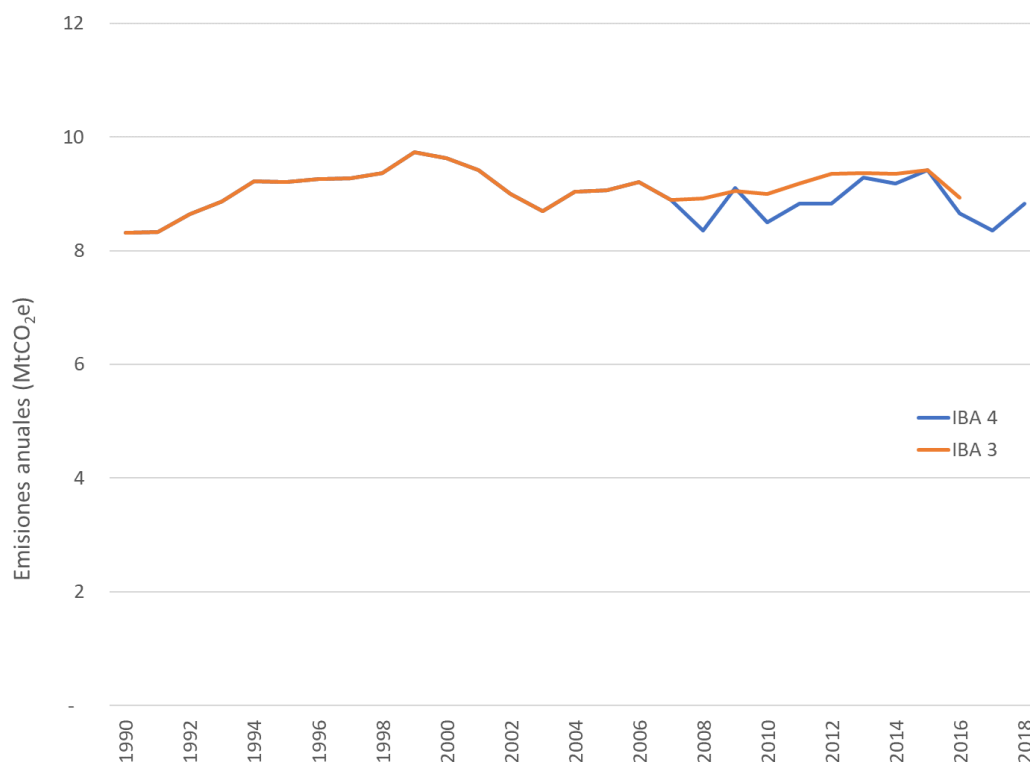
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA 3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados. Adicionalmente se han evaluado indicadores auxiliares, los cuales se representan a continuación.

Se ajustaron las proporciones de ganado bovino de carne y de leche en base a las definiciones del organismo de aplicación. Si bien se observa una variación de las existencias entre IBA 3 e IBA 4, cuando se analiza la suma de la ganadería bovina de carne y leche, las existencias totales tienen variaciones mínimas. Los indicadores por cabeza y por litro de leche reflejan el cambio de asignación entre los sistemas de leche y carne.

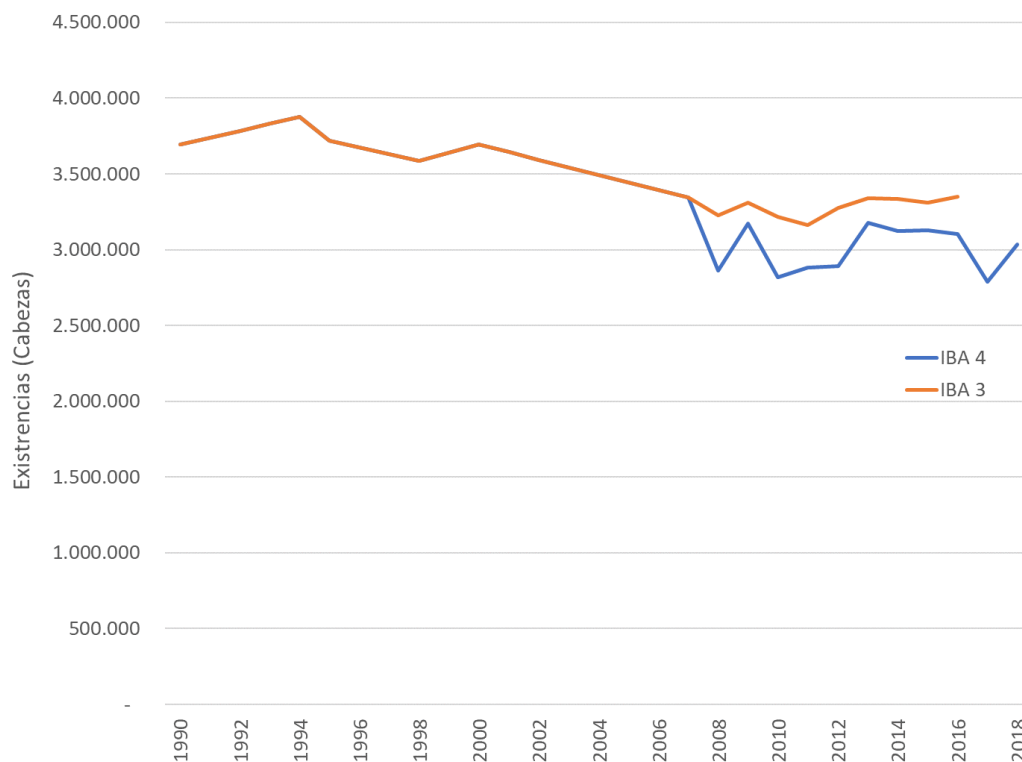


Figura 437: Emisiones sub-actividad Bovinos de leche (3ACai) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

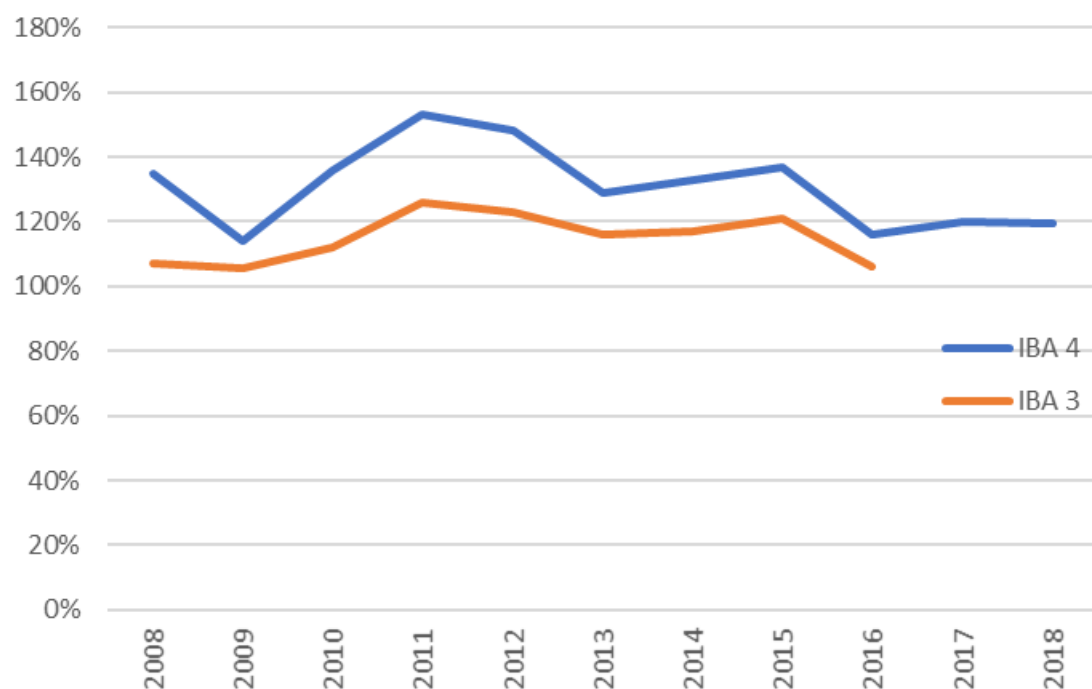
Figura 438: Existencias sub-actividad Bovinos de leche (3ACai) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

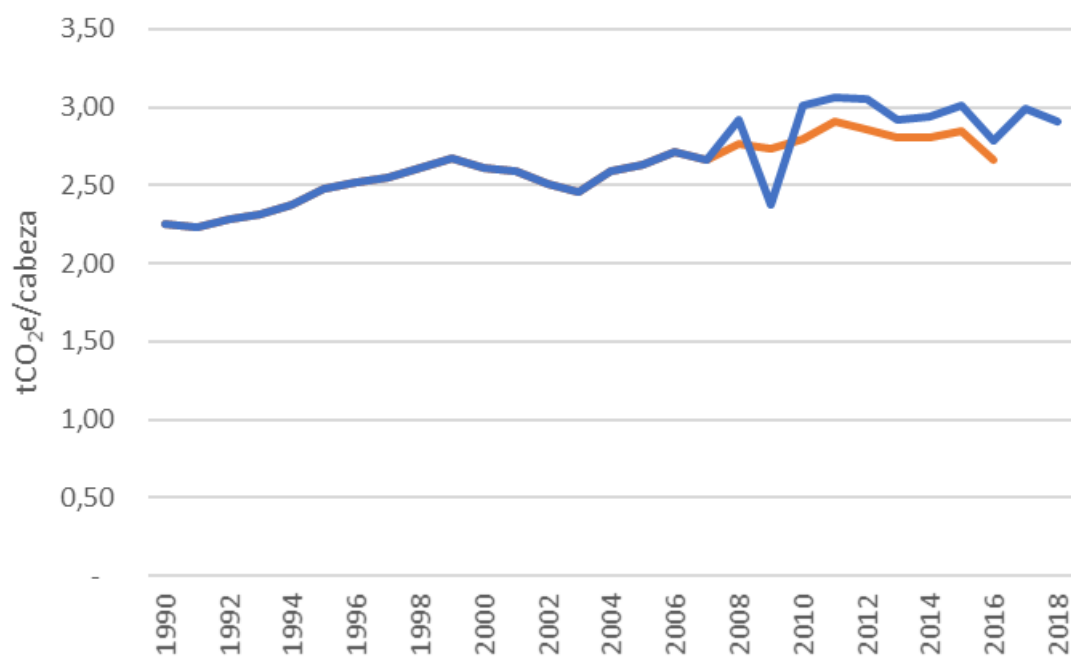


Figura 439: Coeficiente de ajuste modelos Bovinos de leche (3ACai) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 440: Emisiones por cabeza Bovinos de leche (3ACai) - IBA 3 vs IBA 4

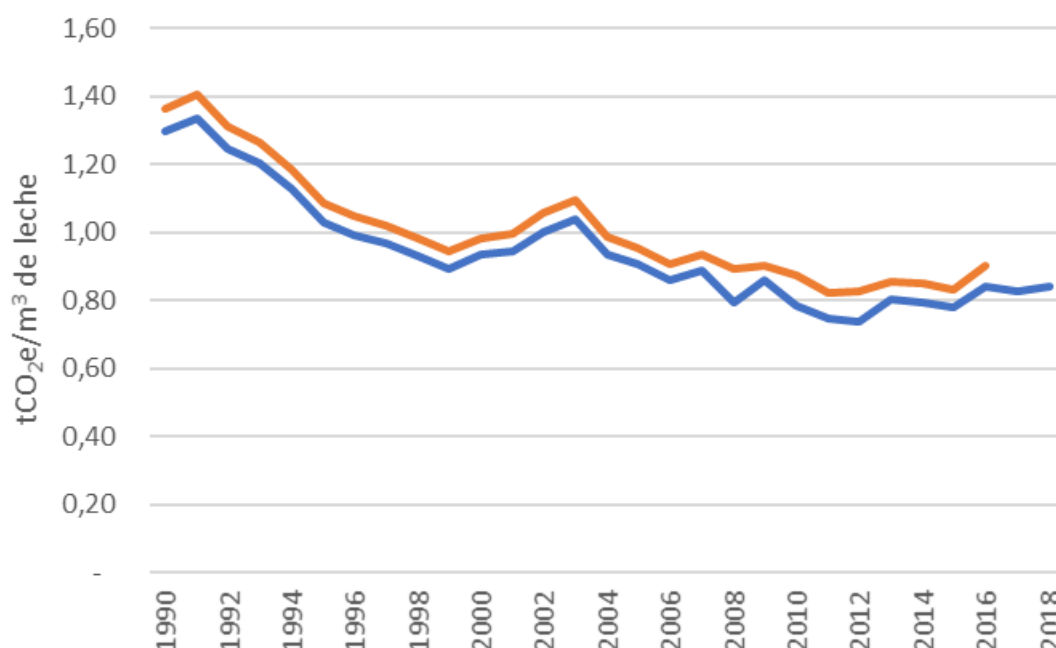


Fuente: Elaboración propia





Figura 441: Emisiones por litro de leche Bovinos de leche (3ACai) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

#### Bovinos de carne (3ACaii)

Dentro de la sub-actividad "Bovinos de carne (3ACaii)" se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 816: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Bovinos de carne (3ACaii)

Fuente	Descripción
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne
3A2aii	Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne
3C4gii	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos de Carne
3C5ci	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos de Carne
3C5cii	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bovinos de Carne
3C5gii1	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Volatilización) Bovinos de Carne
3C5gii2	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Lixiviación) Bovinos de Carne
3C6aii1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos de Carne
3C6aii2	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bovinos de Carne

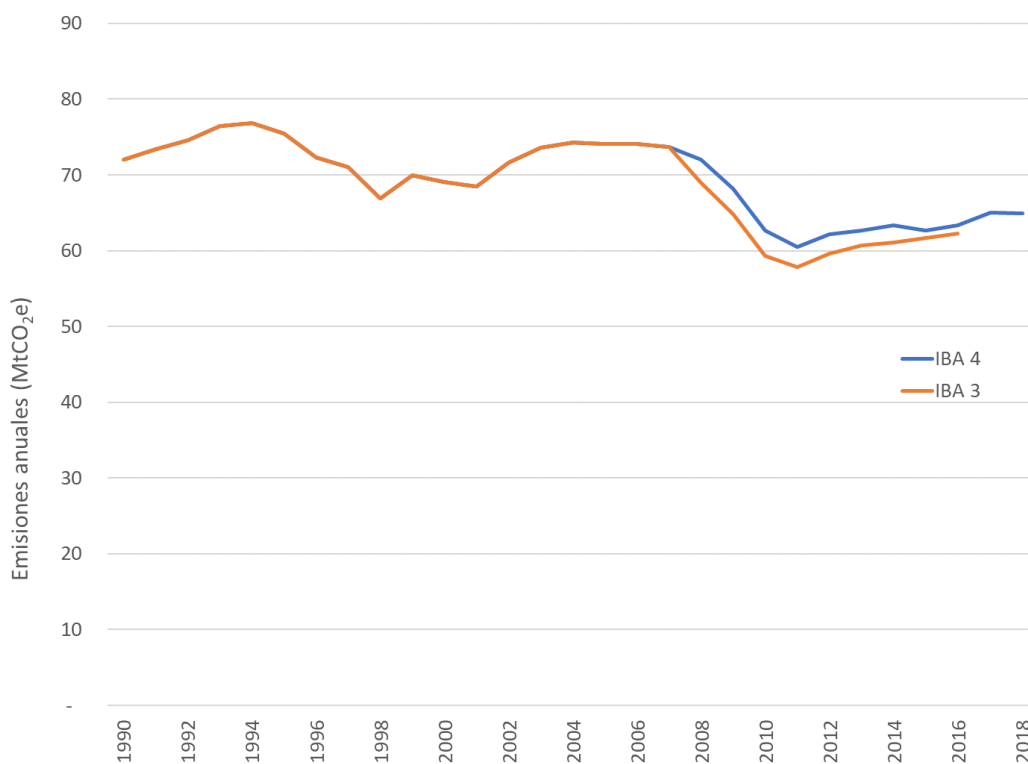
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados. Adicionalmente se han evaluado indicadores auxiliares, los cuales se representan a continuación.



Se ajustaron las proporciones de ganado bovino de carne y de leche en base a las definiciones del organismo de aplicación. Se ajustaron los porcentajes de asignación de existencias de los sistemas modales en función de los pesos de faena, los cuales se ven reflejados en los indicadores correspondientes tanto de destete como de diferencia entre peso de faena y peso promedio por sistemas modales. Los indicadores por cabeza y por tonelada faenada reflejan los cambios de dato de actividad y factor de emisión.

Figura 442: Emisiones sub-actividad Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



Figura 443: Existencias sub-actividad Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4

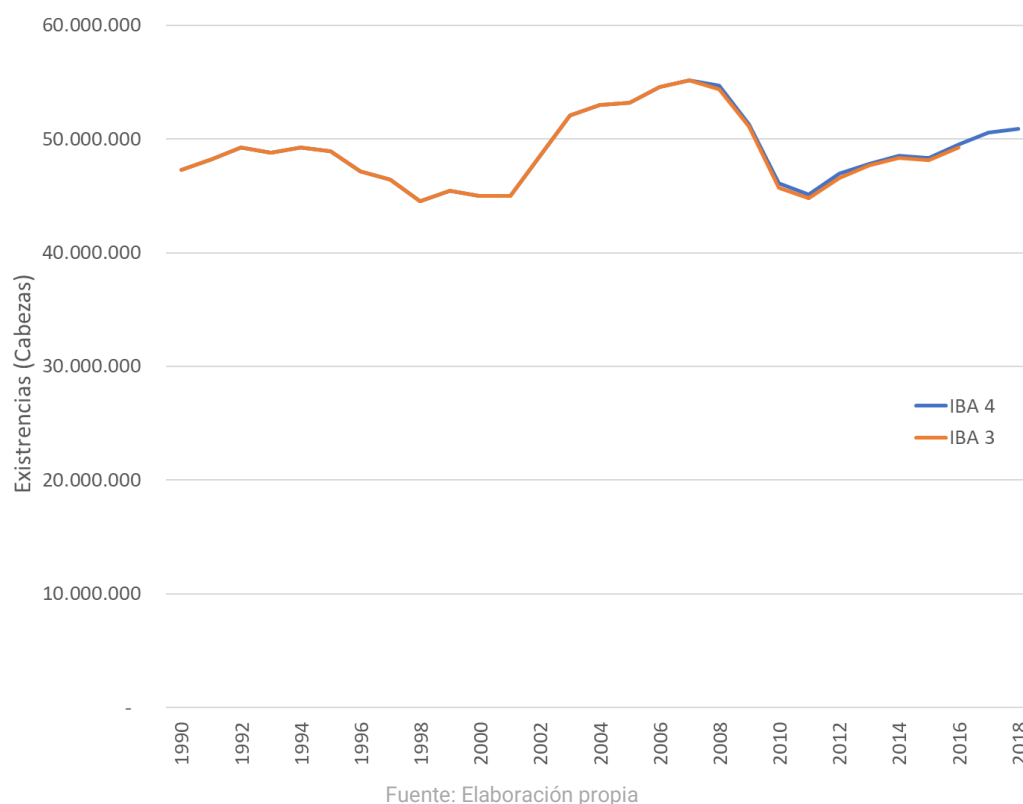


Figura 444: Coeficiente de ajuste destete modelos Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4

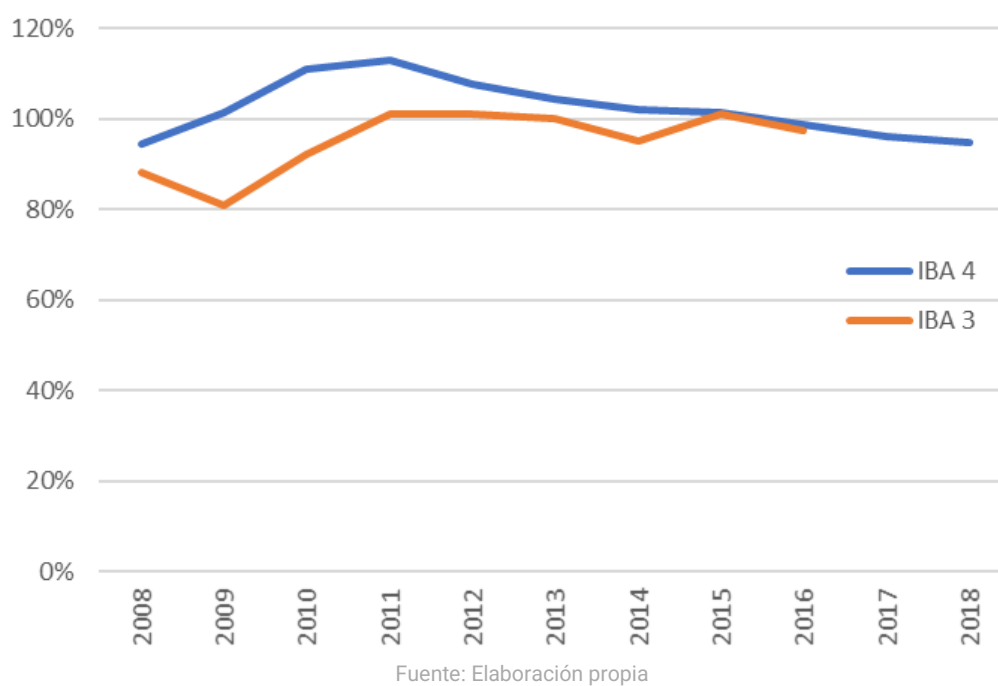


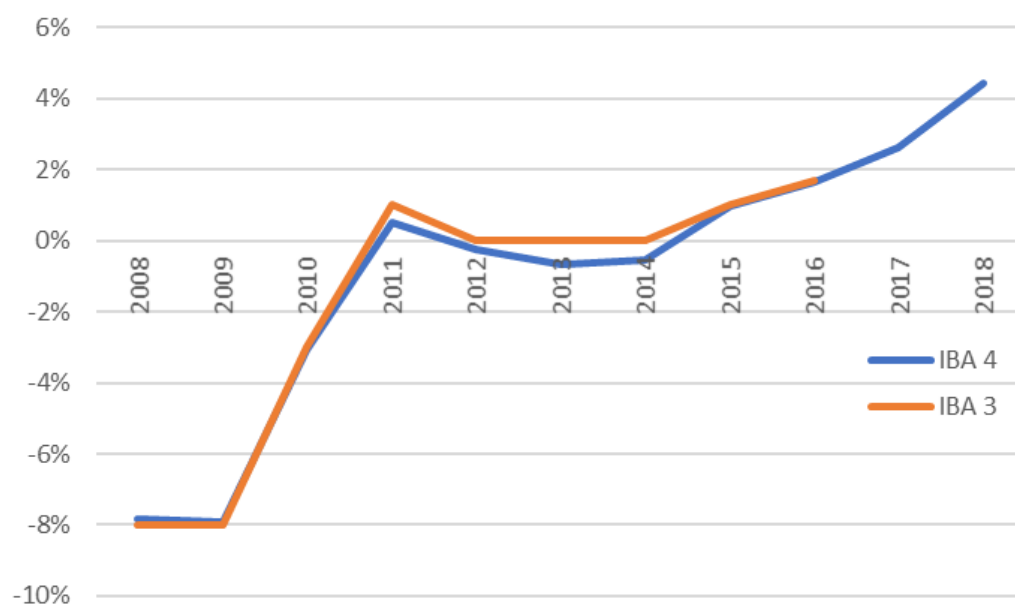


Figura 445: Diferencia de peso faena machos Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

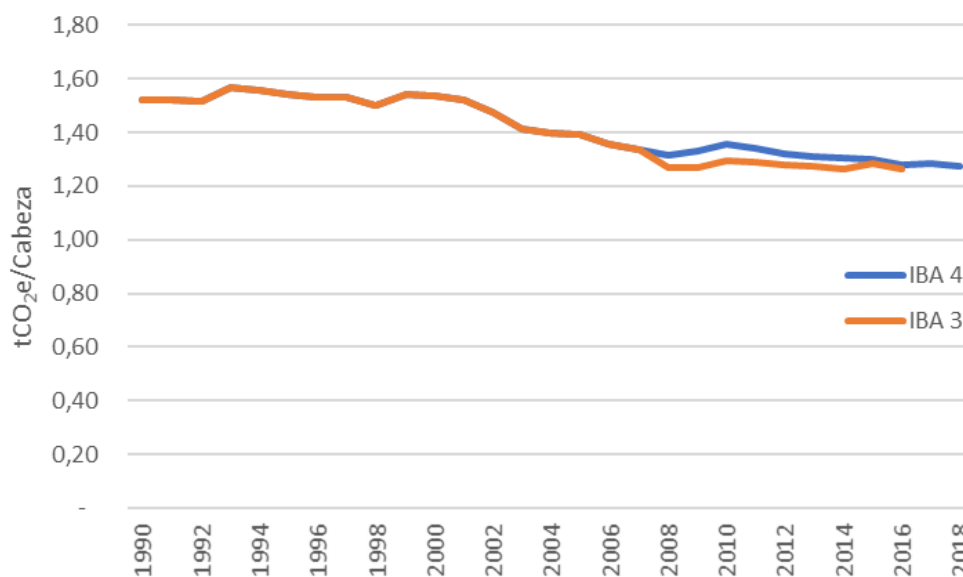
Figura 446: Diferencia de peso faena hembras Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



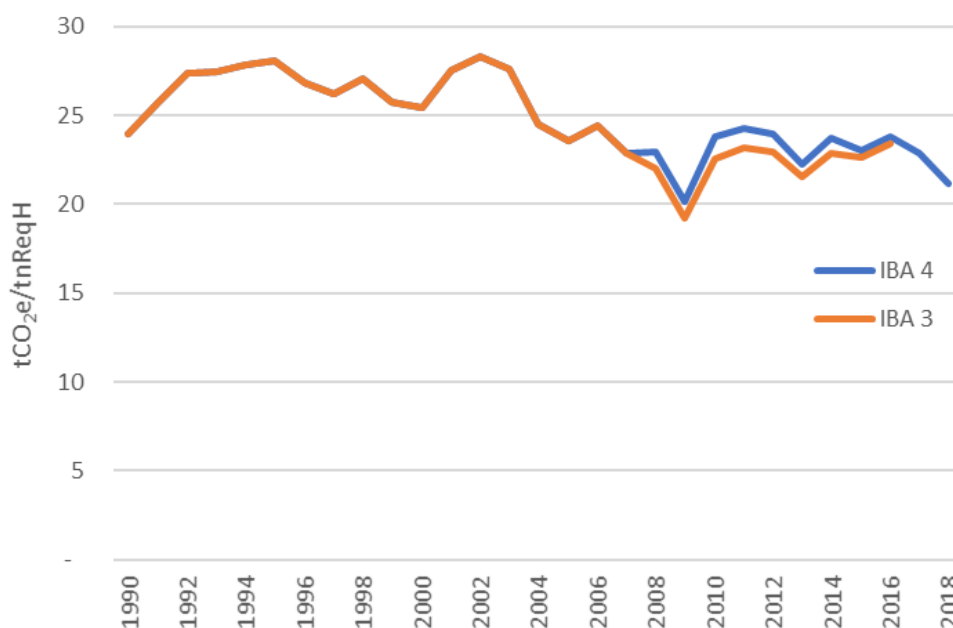
Figura 447: Emisiones por cabeza Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 448: Emisiones por tonelada de carne Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4

4



Fuente: Elaboración propia

### Ganadería Bovina (3ACa)

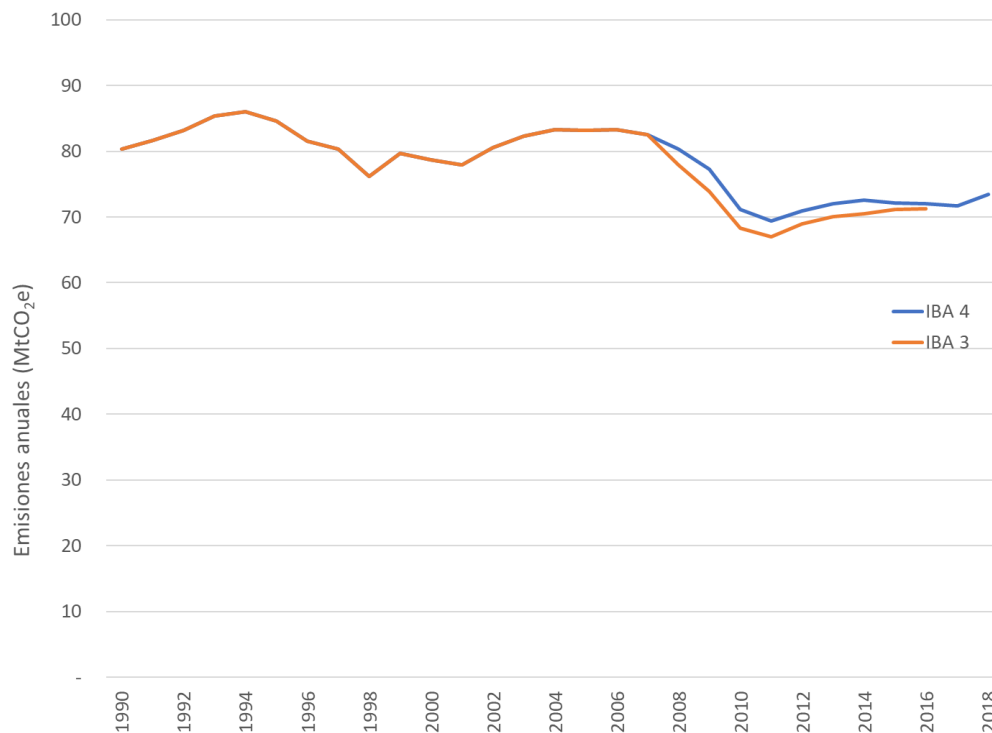
En el caso particular de la ganadería bovina adicionalmente al análisis por tipo de producción (Leche y Carne) se analizan y representan las series agregadas de existencias y emisiones.

Si bien se ajustaron las proporciones de ganado bovino de carne y de leche en base a las definiciones del organismo de aplicación la suma de la ganadería bovina tiene una mínima variación. Las emisiones totales de la ganadería bovina reflejan



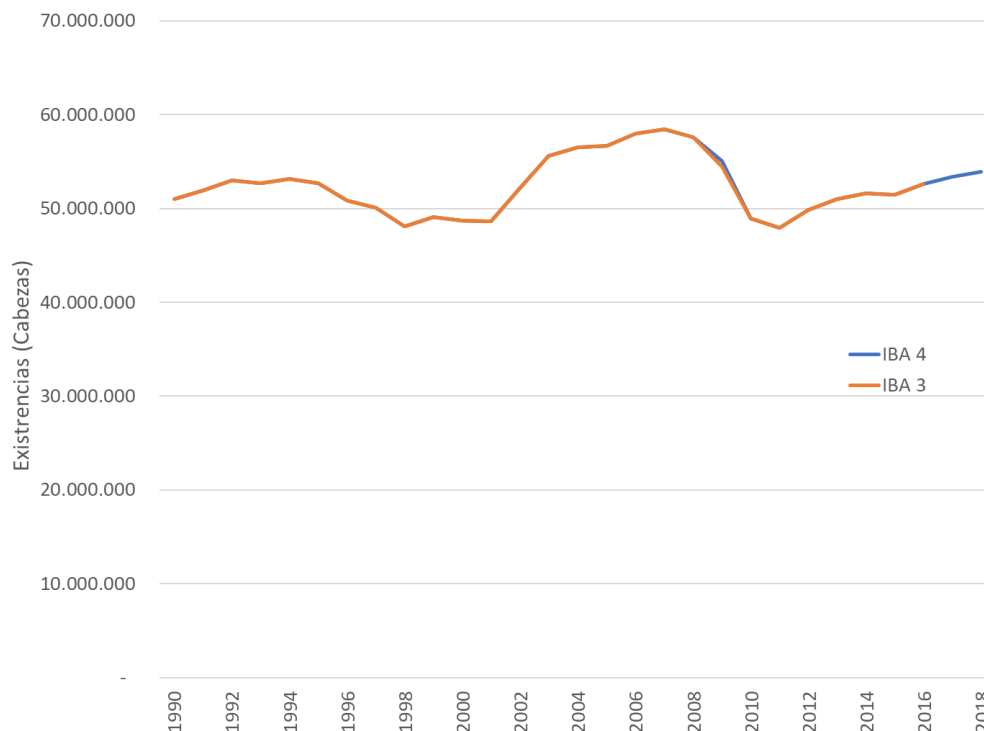
fundamentalmente los ajustes realizados en la ganadería bovina de carne dada la magnitud de la misma.

**Figura 449: Emisiones Ganadería Bovina (3ACa) - IBA 3 vs IBA 4**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 450: Existencias Ganadería Bovina (3ACa) - IBA 3 vs IBA 4**



Fuente: Elaboración propia



### Bubalinos (3ACb)

Dentro de la sub-actividad “Bubalinos (3ACb)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 817: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Bubalinos (3ACb)

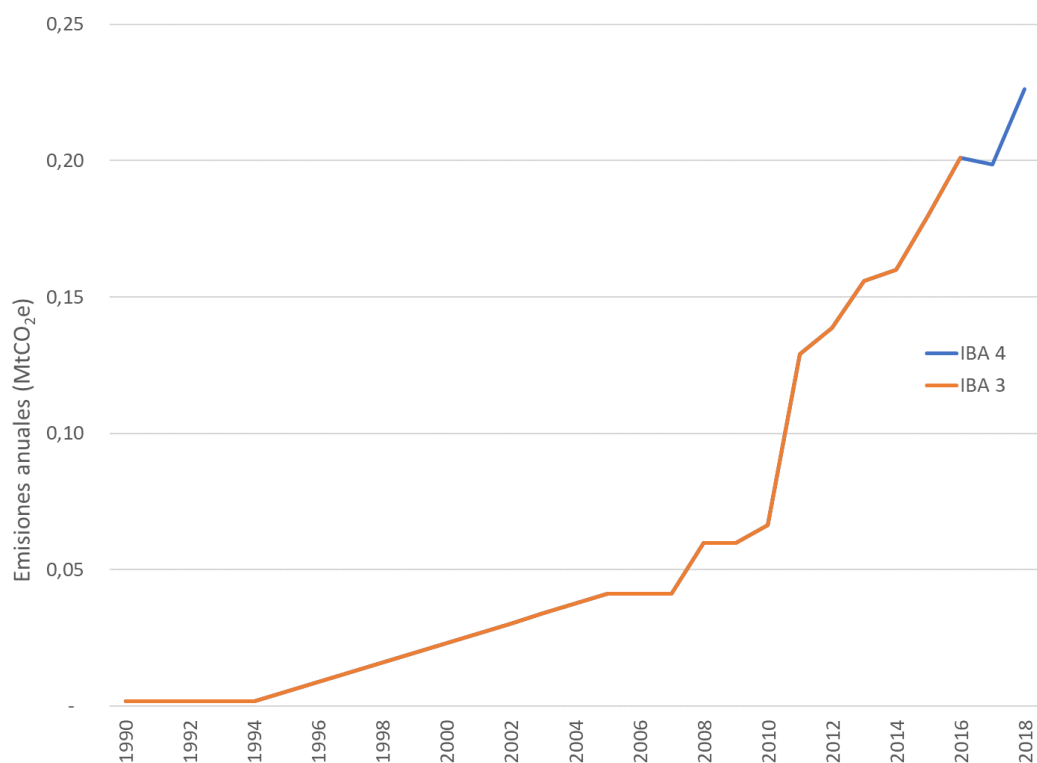
Fuente	Descripción
3A1b	Fermentación Entérica Bubalinos
3A2b	Directas Gestión de Estiércol Bubalinos
3C4di	Directas Excretas En pasturas Bubalinos
3C4h	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bubalinos
3C5di1	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bubalinos
3C5di2	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bubalinos
3C5hi	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Volatilización) Bubalinos
3C5hii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Lixiviación) Bubalinos
3C6bi	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bubalinos
3C6bii	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bubalinos

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA 3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

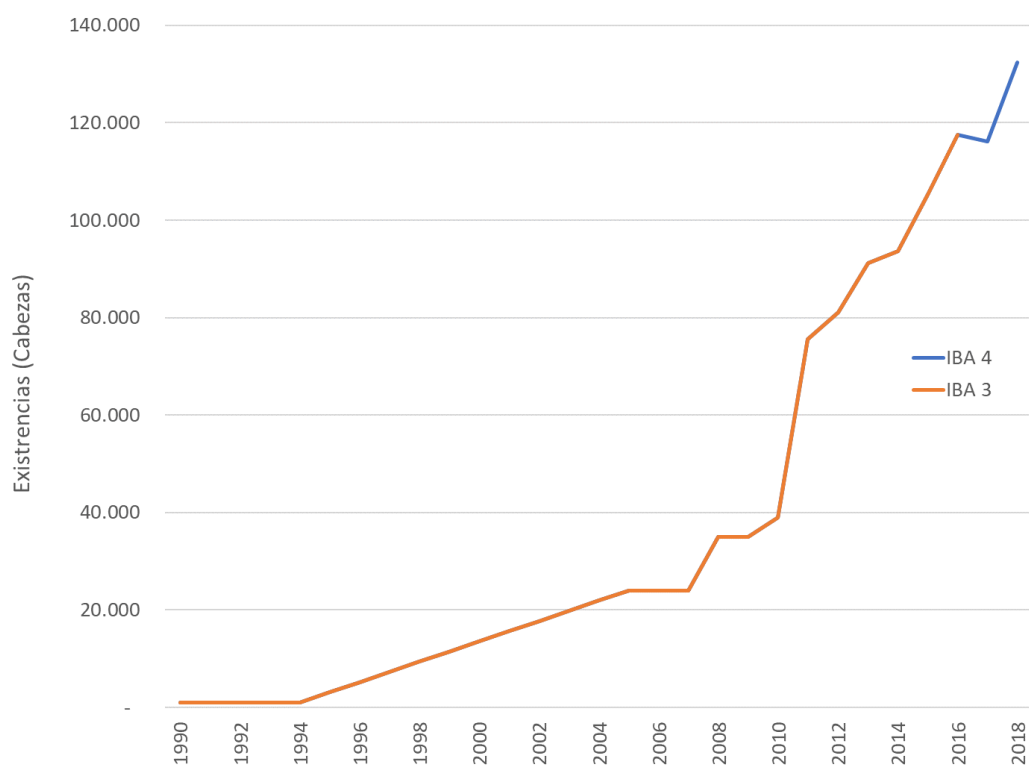
No se han realizado correcciones de la serie temporal tanto de datos de actividad como de factores de emisión.

Figura 451: Emisiones sub-actividad Bubalinos (3ACb) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 452: Existencias sub-actividad Bubalinos (3ACb) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

### Ovinos (3ACc)

Dentro de la sub-actividad "Ovinos (3ACc)" se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:





Tabla 818: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Ovinos (3ACc)

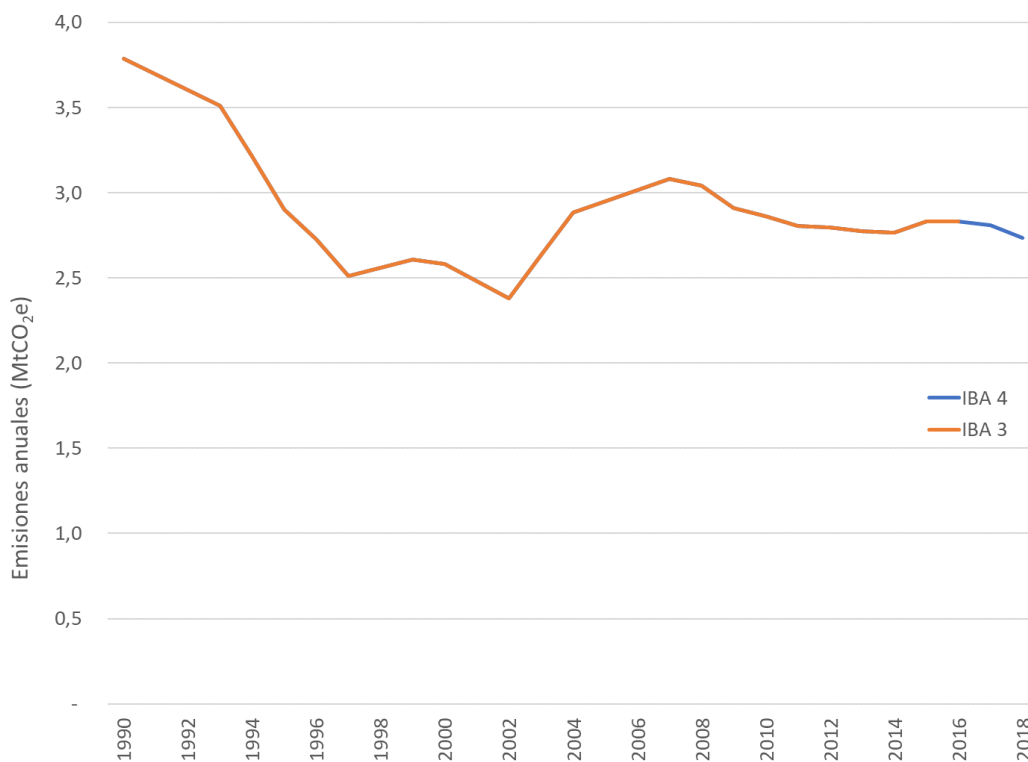
Fuente	Descripción
3A1c	Fermentación Entérica Ovinos
3A2c	Directas Gestión de Estiércol Ovinos
3C4dii	Directas Excretas En pasturas Ovinos
3C4i	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Ovinos
3C5dii1	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Ovinos
3C5dii2	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Ovinos
3C5ii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Volatilización) Ovinos
3C5iii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Lixiviación) Ovinos
3C6ci	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Ovinos
3C6cii	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Ovinos

Fuente: Elaboración propia

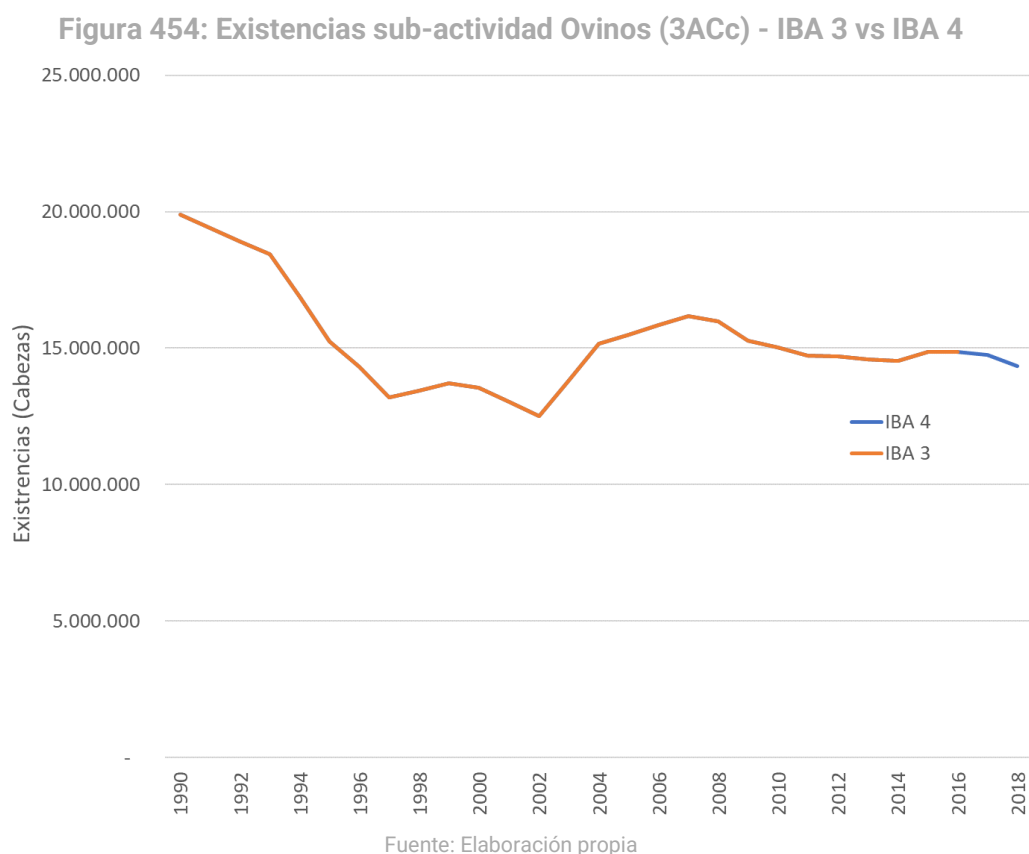
Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA 3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

No se han realizado correcciones de la serie temporal tanto de datos de actividad como de factores de emisión.

Figura 453: Emisiones sub-actividad Ovinos (3ACc) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



### Caprinos (3ACd)

Dentro de la sub-actividad "Caprinos (3ACd)" se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

**Tabla 819: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Caprinos (3ACd)**

Fuente	Descripción
3A1d	Fermentación Entérica Caprinos
3A2d	Directas Gestión de Estiércol Caprinos
3C4diii	Directas Excretas En pasturas Caprinos
3C4j	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Caprinos
3C5diii1	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Caprinos
3C5diii2	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Caprinos
3C5ji	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Volatilización) Caprinos
3C5jii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Lixiviación) Caprinos
3C6di	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Caprinos
3C6dii	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Caprinos

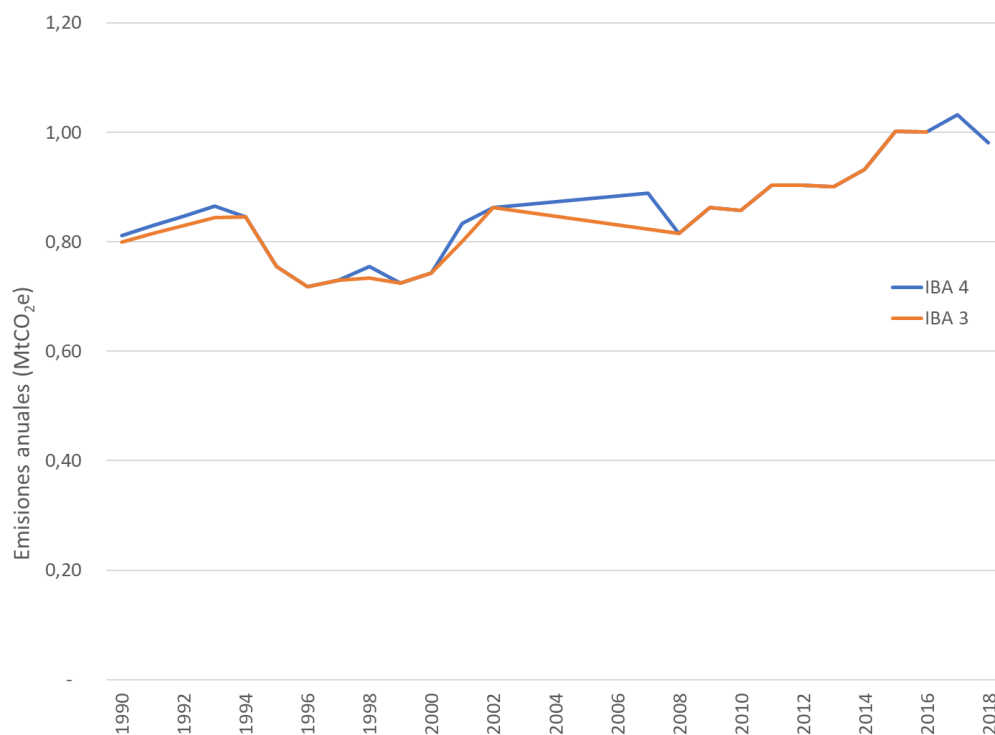
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se realizaron correcciones de la serie temporal de datos de actividad.

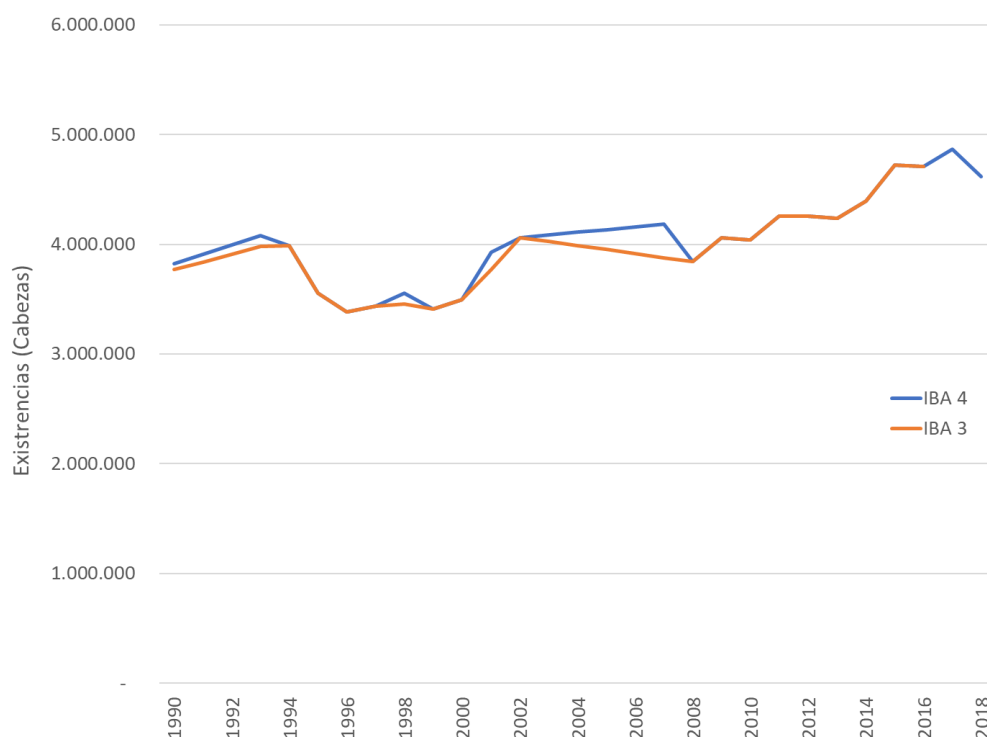


Figura 455: Emisiones sub-actividad Caprinos (3ACd) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 456: Existencias sub-actividad Caprinos (3ACd) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

### Camélidos (3ACe)

Dentro de la sub-actividad “Camélidos (3ACe)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:



Tabla 820: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Camélidos (3ACe)

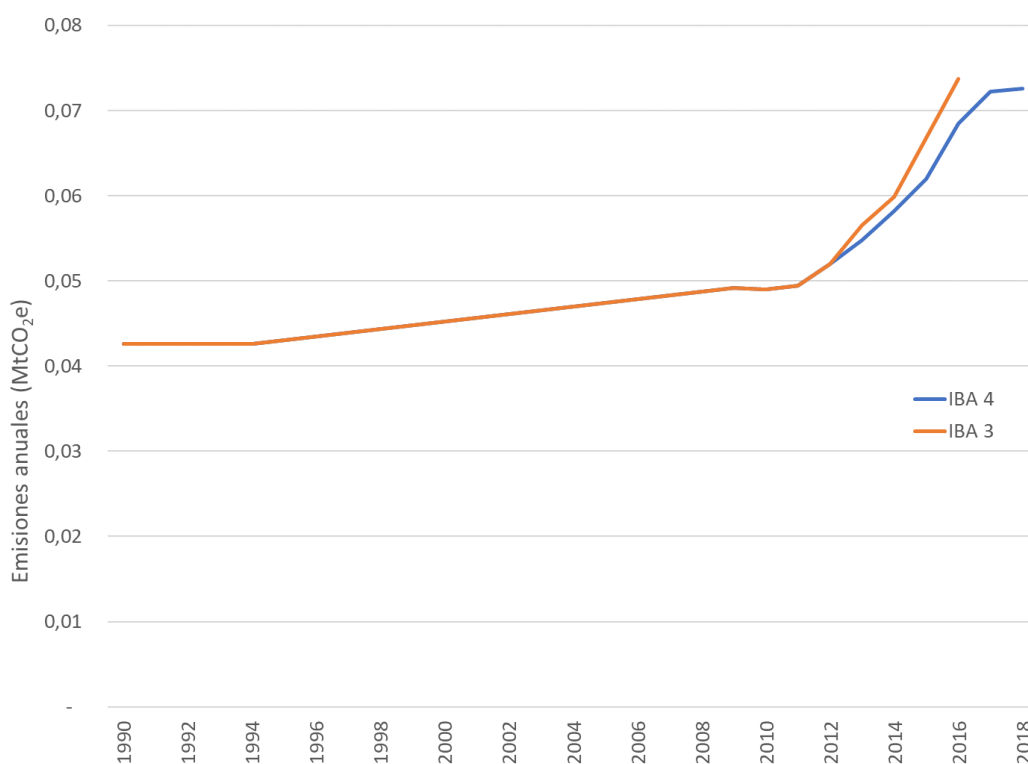
Fuente	Descripción
3A1e	Fermentación Entérica Camélidos
3A2e	Directas Gestión de Estiércol Camélidos
3C4div	Directas Excretas En pasturas Camélidos
3C4k	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Camélidos
3C5div1	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Camélidos
3C5div2	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Camélidos
3C5ki	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Volatilización) Camélidos
3C5kii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Lixiviación) Camélidos
3C6ei	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Camélidos
3C6eii	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Camélidos

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se realizaron correcciones de la serie temporal de datos de actividad.

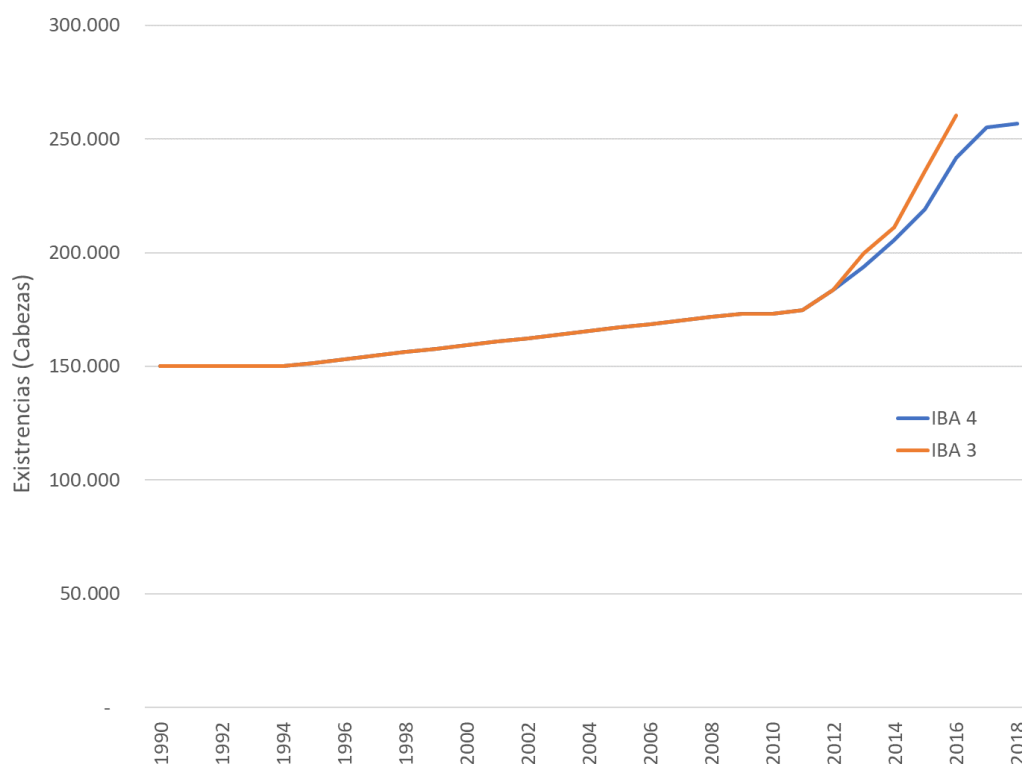
Figura 457: Emisiones sub-actividad Camélidos (3ACe) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



Figura 458: Existencias sub-actividad Camélidos (3ACe) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

### Equinos (3ACf)

Dentro de la sub-actividad "Equinos (3ACf)" se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 821: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Equinos (3ACf)

Fuente	Descripción
3A1f	Fermentación Entérica Equinos
3A2f	Directas Gestión de Estiércol Equinos
3C4dv	Directas Excretas En pasturas Equinos
3C4l	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Equinos
3C5dv1	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Equinos
3C5dv2	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Equinos
3C5li	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Volatilización) Equinos
3C5lii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Lixiviación) Equinos
3C6fi	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Equinos
3C6fii	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Equinos

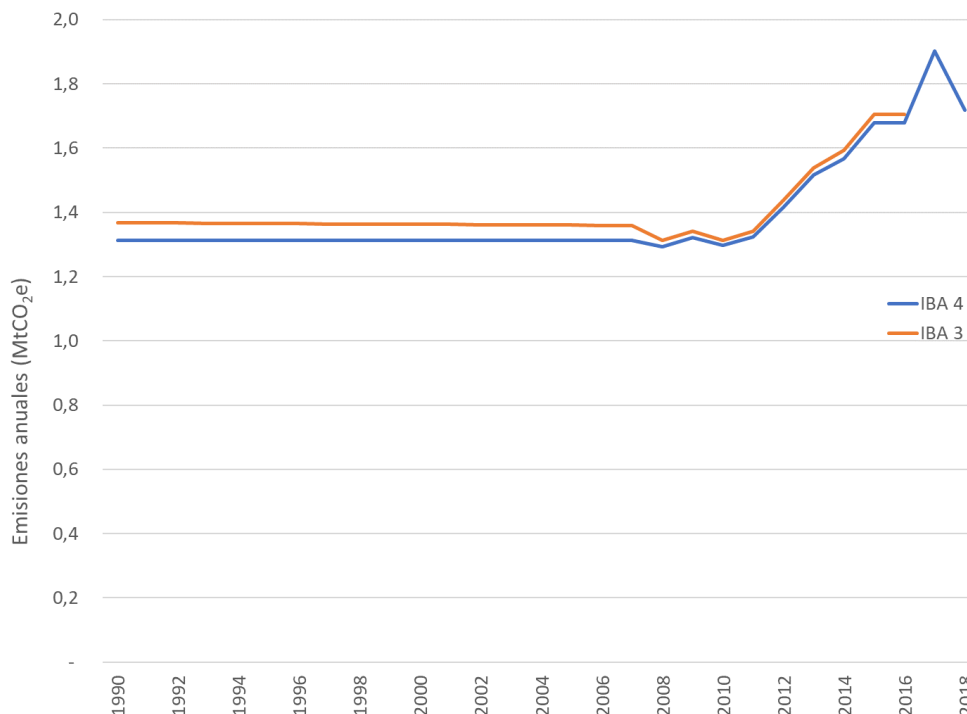
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.



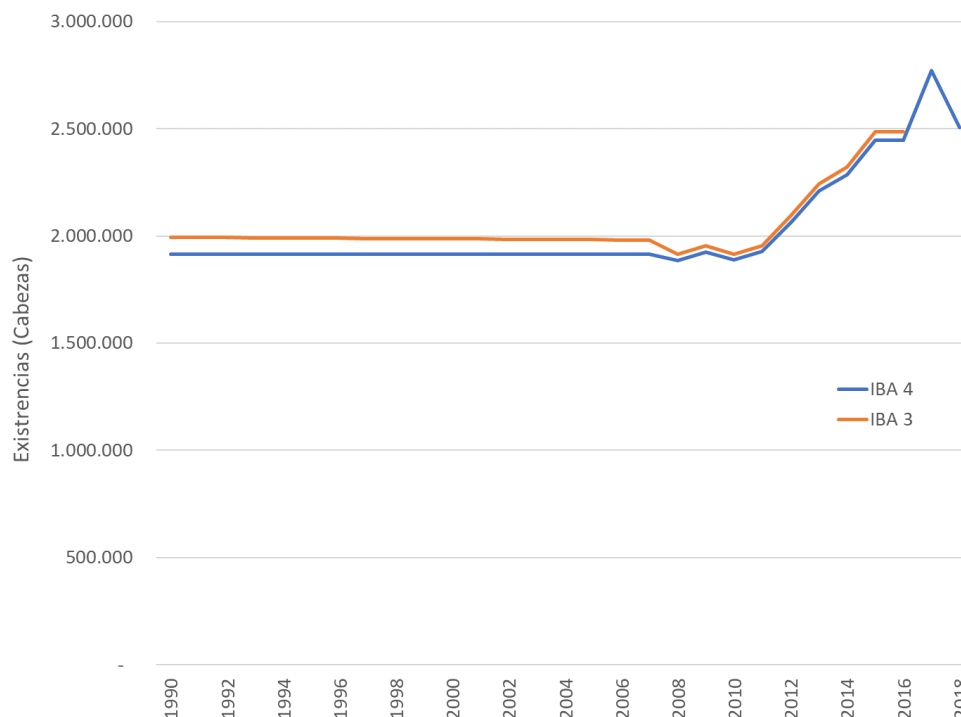
Se ajustó la serie temporal de datos de actividad asignando la clasificación “Burro” a Mulares y Asnales.

**Figura 459: Emisiones sub-actividad Equinos (3ACf) - IBA 3 vs IBA 4**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 460: Existencias sub-actividad Equinos (3ACf) - IBA 3 vs IBA 4**



Fuente: Elaboración propia



### Mulares y asnales (3ACg)

Dentro de la sub-actividad “Mulares y asnales (3ACg)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

**Tabla 822: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Mulares y asnales (3ACg)**

Fuente	Descripción
3A1g	Fermentación Entérica Mulares y Asnales
3A2g	Directas Gestión de Estiércol Mulares y Asnales
3C4dvi	Directas Excretas En pasturas Mulares y Asnales
3C4m	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Mulares y Asnales
3C5dvi1	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Mulares y Asnales
3C5dvi2	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Mulares y Asnales
3C5mi	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Volatilización) Mulares y Asnales
3C5mii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Lixiviación) Mulares y Asnales
3C6gi	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Mulares y Asnales
3C6gii	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Mulares y Asnales

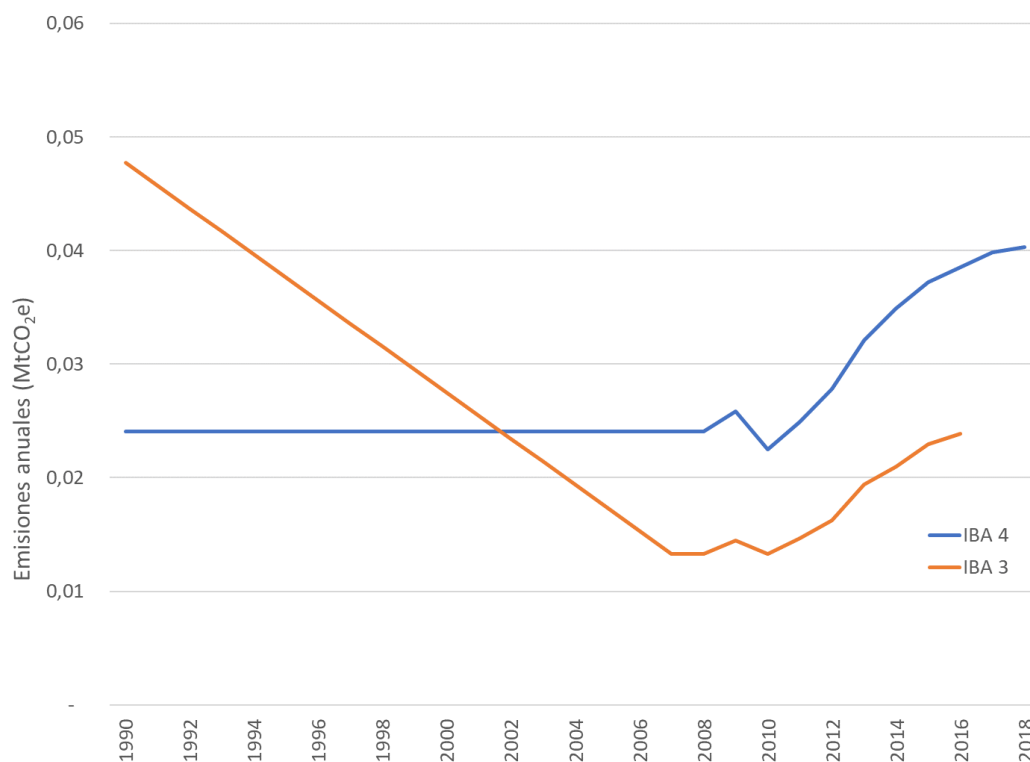
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se ajustó la serie temporal de datos de actividad asignando la clasificación “Burro” a Mulares y Asnales, incluida en “Equinos” en el IBA 3. Se corrige un error en la serie temporal.

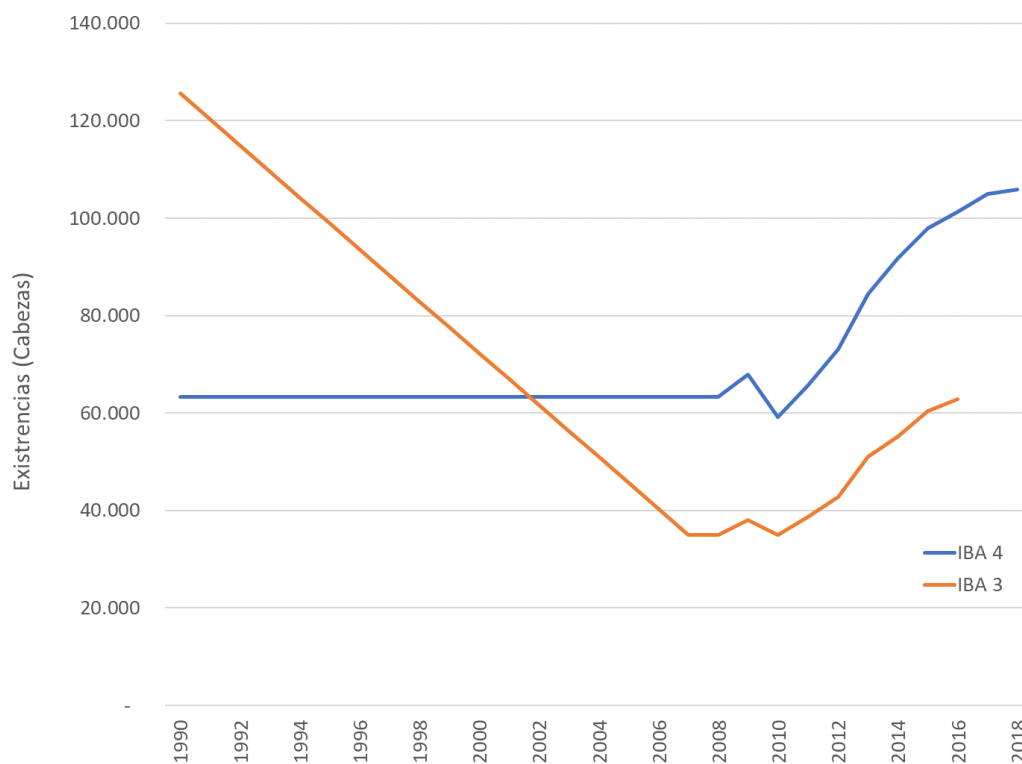


Figura 461: Emisiones sub-actividad Mulares y asnales (3ACg) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 462: Existencias sub-actividad Mulares y asnales (3ACg) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia





### Porcinos (3ACh)

Dentro de la sub-actividad "Porcinos (3ACh)" se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

**Tabla 823: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Porcinos (3ACh)**

Fuente	Descripción
3A1h	Fermentación Entérica Porcinos
3A2h	Directas Gestión de Estiércol Porcinos
3C4dvii	Directas Excretas En pasturas Porcinos
3C4n	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Porcinos
3C5dvii1	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Porcinos
3C5dvii2	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Porcinos
3C5ni	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Volatilización) Porcinos
3C5nii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Lixiviación) Porcinos
3C6hi	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Porcinos
3C6hii	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Porcinos

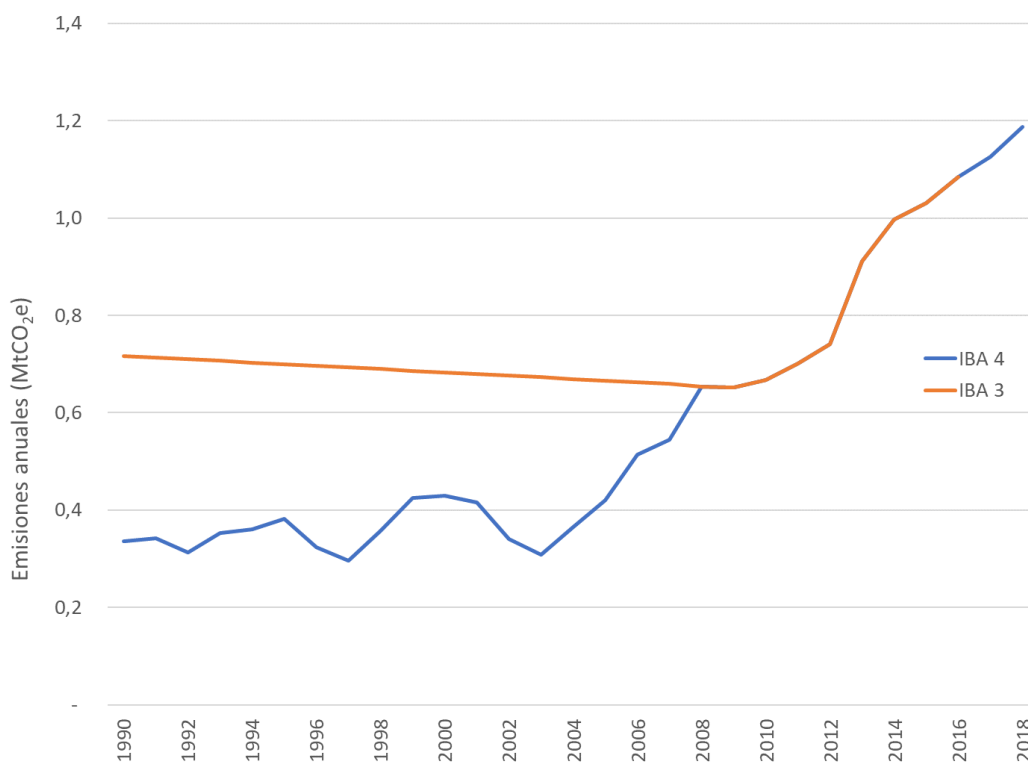
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se corrigió la serie temporal de datos de actividad previa al 2008 en base a los criterios del organismo de aplicación.

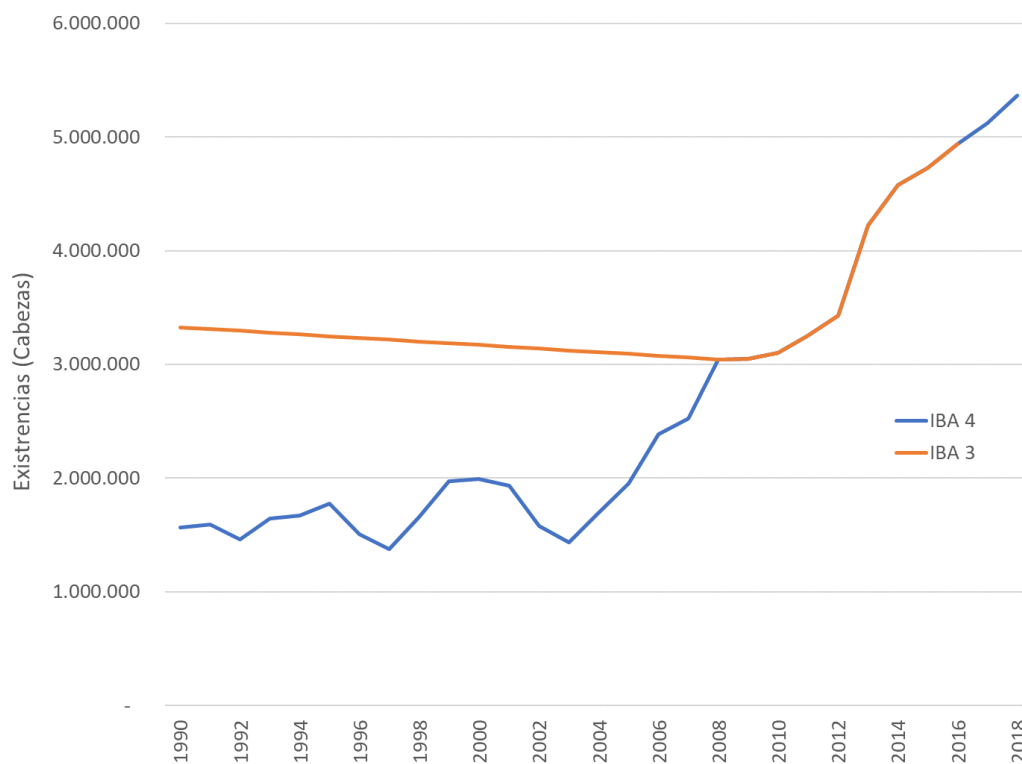


Figura 463: Emisiones sub-actividad Porcinos (3ACh) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 464: Existencias sub-actividad Porcinos (3ACh) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



### Aves (3ACi)

Dentro de la sub-actividad “Aves (3ACi)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 824: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Aves (3ACi)

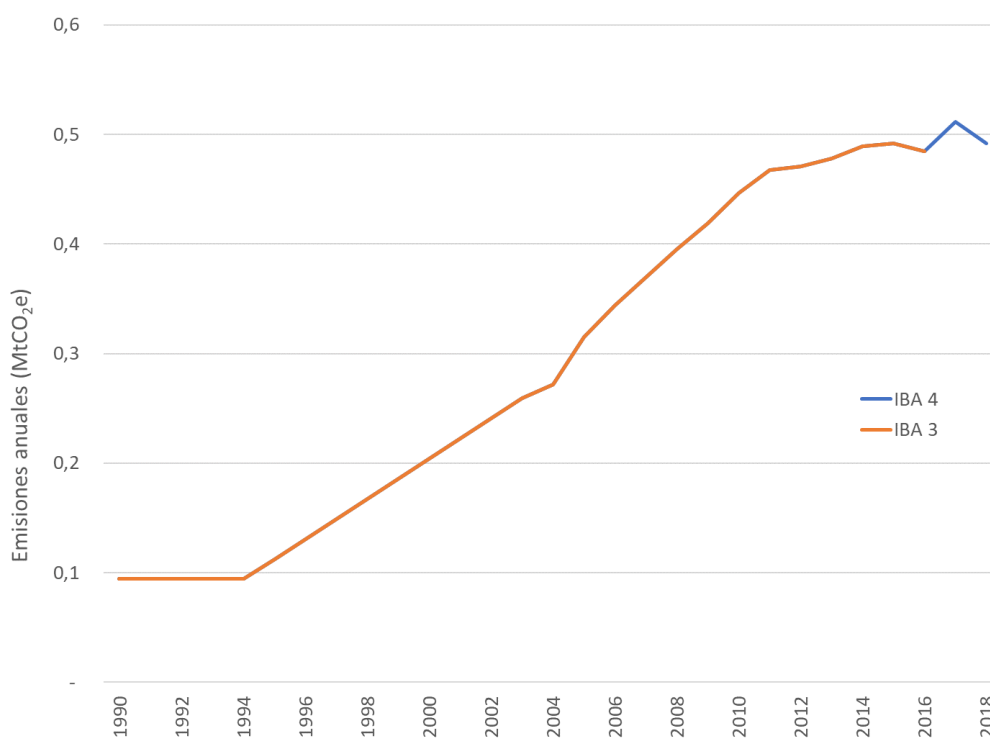
Fuente	Descripción
3A2i	Directas Gestión de Estiércol Aves
3C4dviii	Directas Excretas En pasturas Aves
3C4o	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Aves
3C5dviii1	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Aves
3C5dviii2	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Aves
3C5oi	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Volatilización) Aves
3C5oii	Indirectas Aplicación Abono orgánico a campo (Lixiviación) Aves
3C6ii	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Aves
3C6iii	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Aves

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

No se han realizado correcciones de la serie temporal tanto de datos de actividad como de factores de emisión.

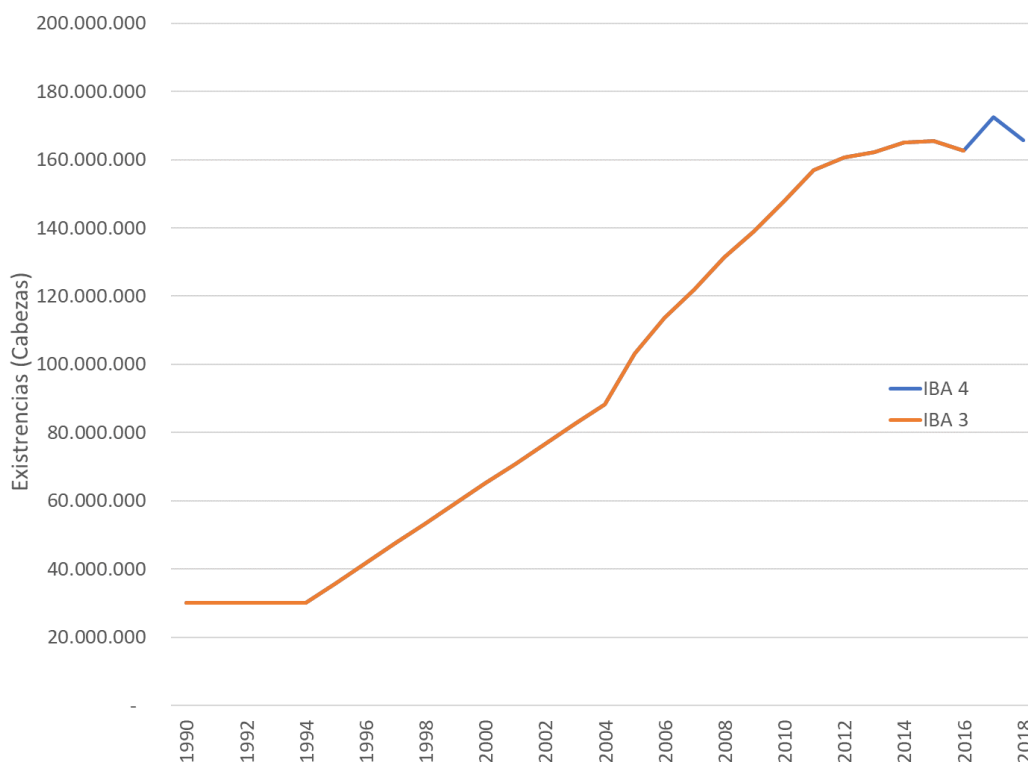
Figura 465: Emisiones sub-actividad Aves (3ACi) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



Figura 466: Existencias sub-actividad Aves (3ACi) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

### Representación Coherente de tierras (RCT)

En la siguiente tabla se detallan las superficies totales por jurisdicción y las superficies representadas en el IBA 3 e IBA 4. Adicionalmente se realizó la comparativa gráfica para la superficie total representada y para cada categoría de uso de la tierra.

Se aumentó la superficie representada en 7,5 millones de hectáreas (en base a la incorporación de la región Bosque Andino Patagónico, ajuste de los datos de actividad de Pastizales y la corrección de superficie de bosque cultivado).

Tabla 825: Superficies por jurisdicción representadas - IBA 3 vs IBA 4

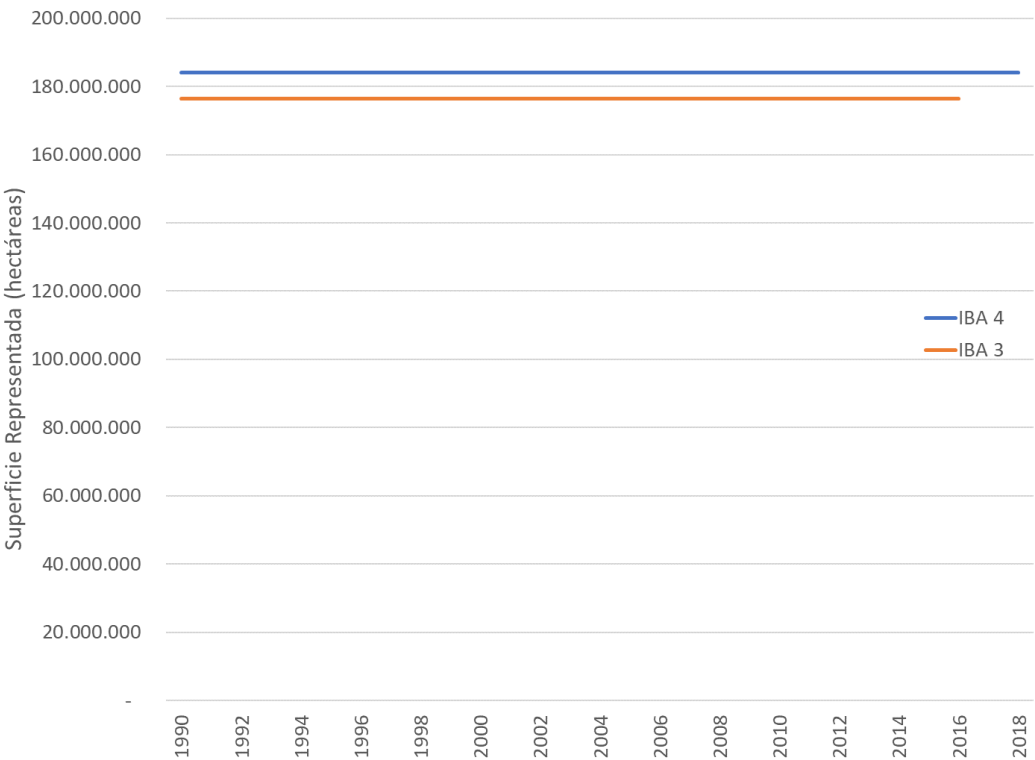
COD.	Jurisdicción	Superficie Total (ha)	Superficie IBA 4 (ha)	% RCT IBA 4	Superficie IBA 3 (ha)	% RCT IBA 3
02	CABA	20.602	-	0%	-	0%
06	BUENOS AIRES	30.834.878	22.738.910	74%	21.922.293	71%
10	CATAMARCA	10.354.890	1.858.804	18%	1.757.129	17%
14	CORDOBA	16.504.663	13.342.045	81%	12.200.638	74%
18	CORRIENTES	9.071.093	6.379.020	70%	6.395.923	71%
22	CHACO	10.055.767	8.861.218	88%	8.972.674	89%
26	CHUBUT	22.439.705	18.496.192	82%	17.548.254	78%
30	ENTRE RIOS	7.921.385	6.061.475	77%	6.041.731	76%
34	FORMOSA	7.631.867	7.972.402	104%	7.893.370	103%
38	JUJUY	5.379.624	1.738.567	32%	1.681.783	31%
42	LA PAMPA	14.321.767	10.032.539	70%	9.667.010	67%



COD.	Jurisdicción	Superficie Total (ha)	Superficie IBA 4 (ha)	% RCT IBA 4	Superficie IBA 3 (ha)	% RCT IBA 3
46	LA RIOJA	9.099.502	4.306.407	47%	4.195.217	46%
50	MENDOZA	14.975.386	3.815.873	25%	3.795.474	25%
54	MISIONES	3.066.861	2.479.425	81%	2.301.891	75%
58	NEUQUEN	9.433.729	2.427.727	26%	1.523.895	16%
62	RIO NEGRO	20.344.345	13.947.909	69%	13.575.326	67%
66	SALTA	15.577.302	9.818.806	63%	9.369.300	60%
70	SAN JUAN	8.951.678	732.570	8%	728.867	8%
74	SAN LUIS	7.503.137	6.339.067	84%	6.092.917	81%
78	SANTA CRUZ	24.508.873	18.369.057	75%	18.019.959	74%
82	SANTA FE	13.404.396	10.722.479	80%	10.662.530	80%
86	SANTIAGO DEL ESTERO	13.696.546	10.308.637	75%	9.850.527	72%
90	TUCUMAN	2.292.374	1.915.965	84%	1.654.402	72%
94	TIERRA DEL FUEGO	3.147.750	1.418.830	45%	679.210	22%
	<b>Total</b>	<b>280.538.122</b>	<b>184.083.925</b>	<b>66%</b>	<b>176.530.320</b>	<b>63%</b>

Fuente Elaboración propia

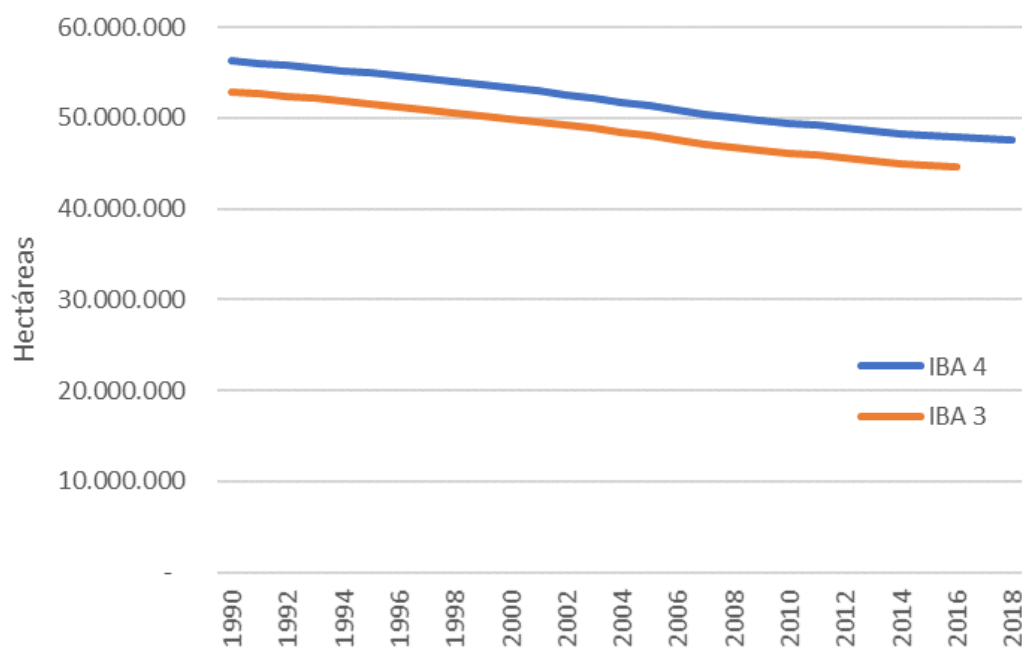
Figura 467: Superficie representada - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

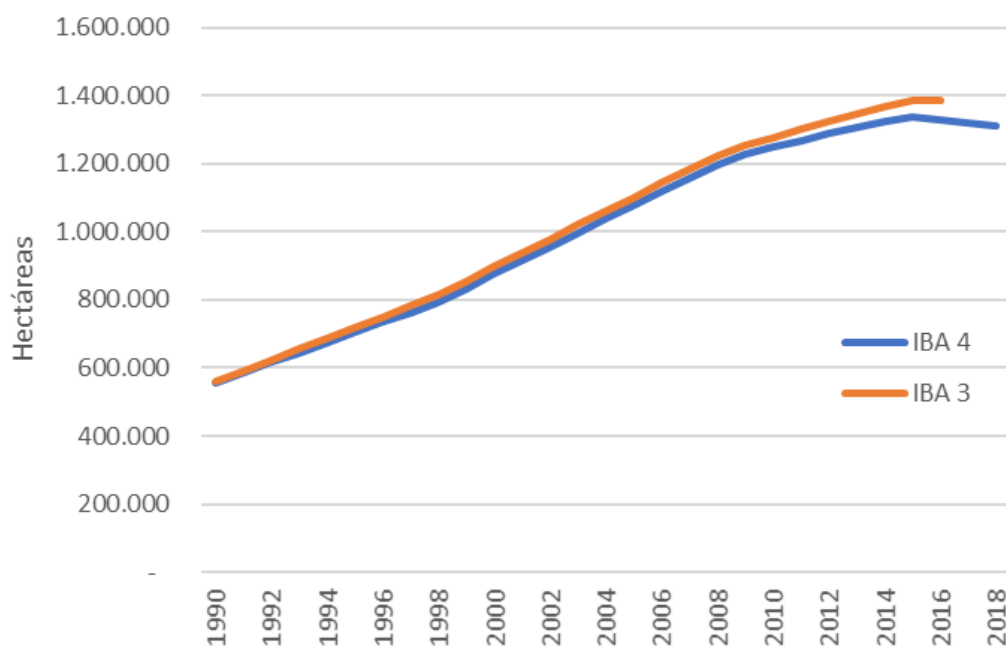


Figura 468: Superficie Tierras Forestales – Bosque Nativo – IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 469: Superficie Tierras Forestales – Bosque Cultivado – IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



Figura 470: Superficie Tierras de cultivo – Cultivos – IBA 3 vs IBA 4

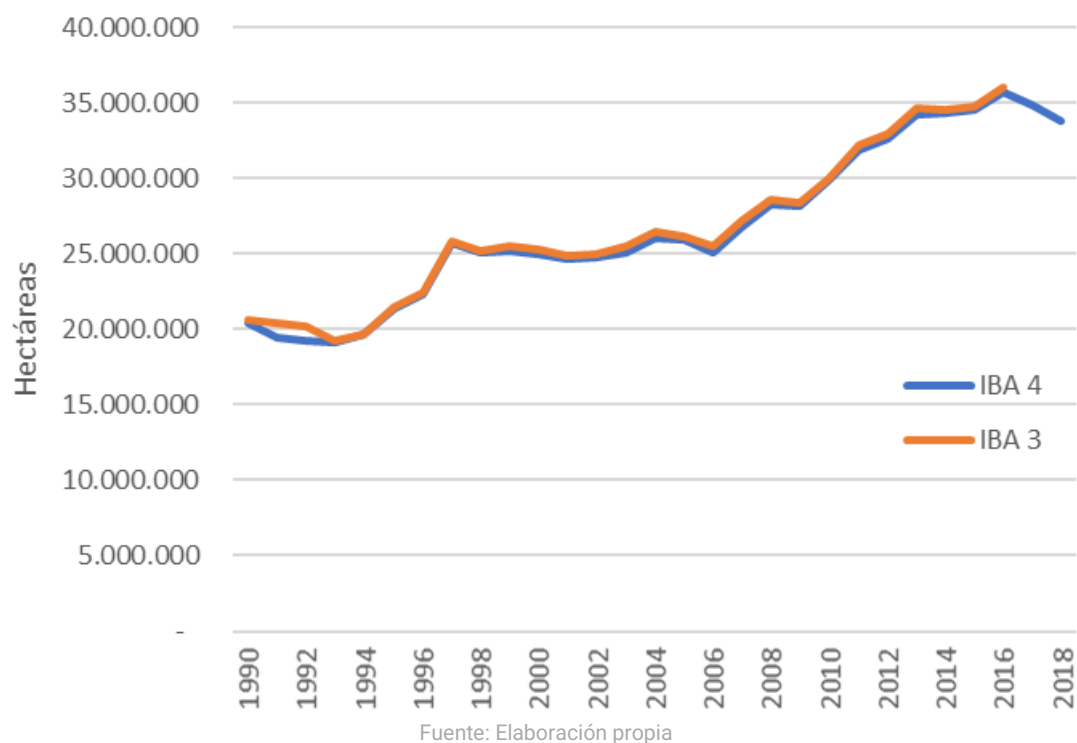


Figura 471: Superficie Tierras de cultivo – Frutales – IBA 3 vs IBA 4

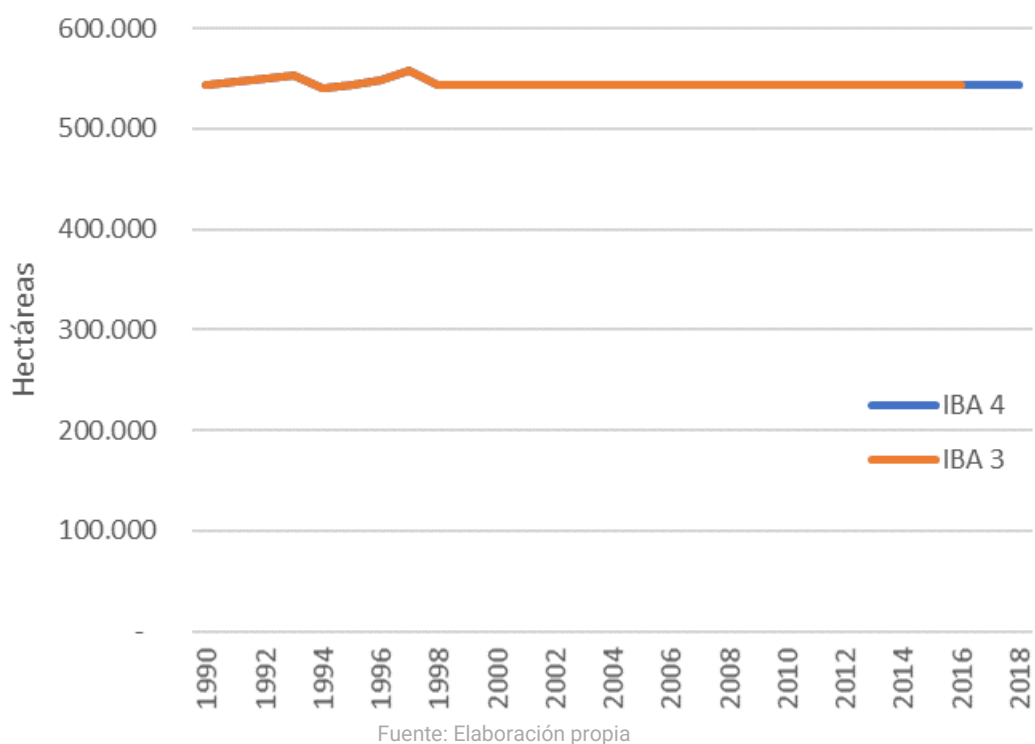
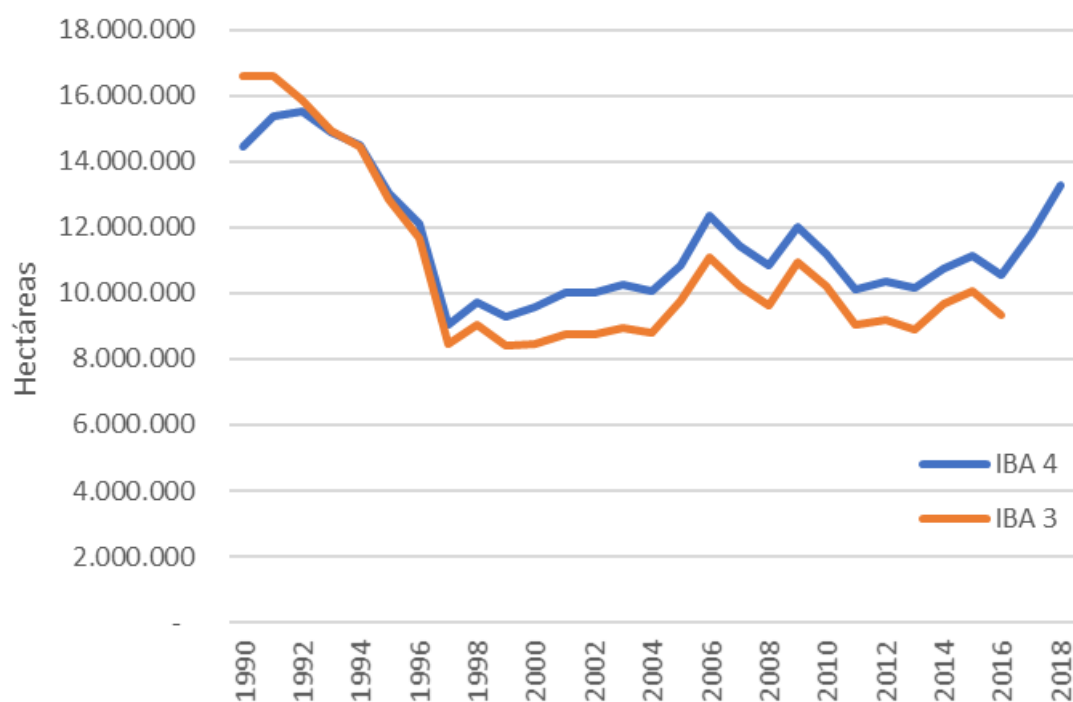


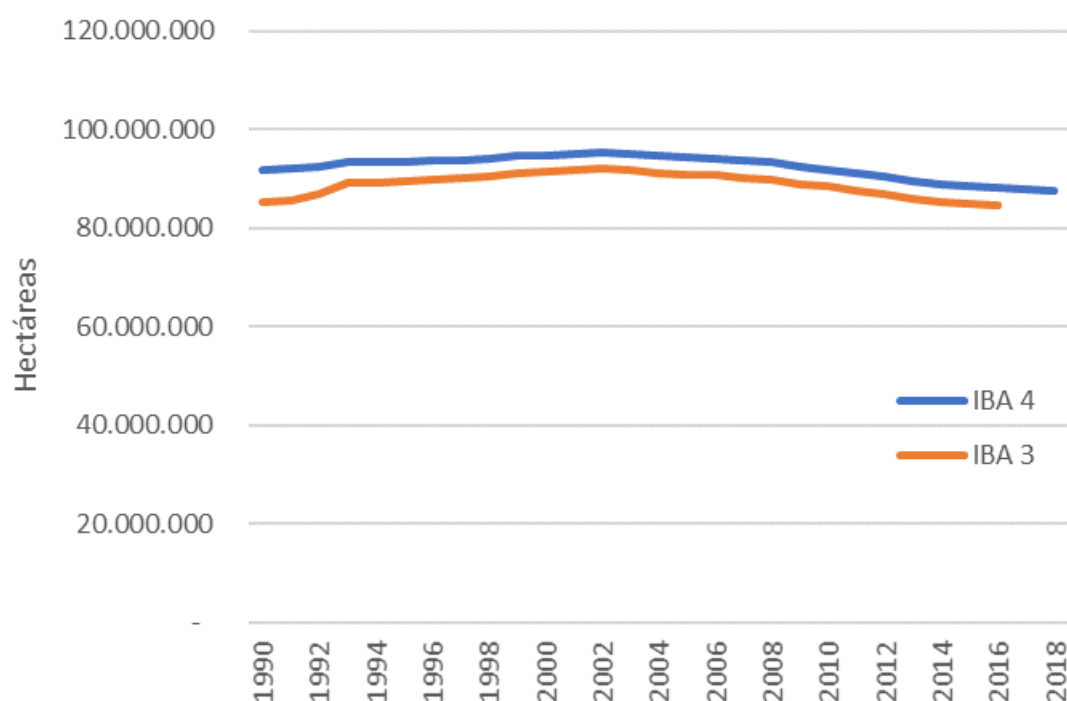


Figura 472: Superficie Pastizales – Forrajeras – IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 473: Superficie Pastizales – Campo Natural – IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

### Tierras Forestales – Bosque nativo (3B1ai)

Dentro de la sub-actividad “Bosque nativo (3B1ai)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:



Tabla 826: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Bosque nativo (3B1ai)

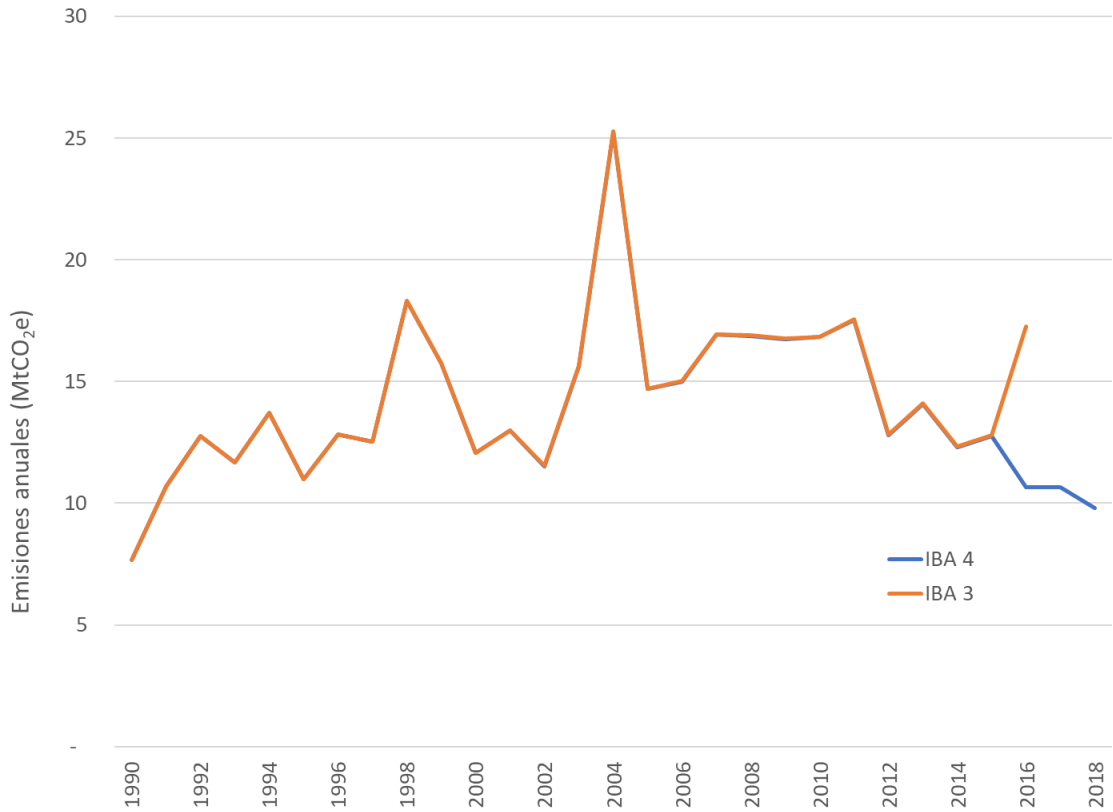
Fuente	Descripción
3B1ai1	Tierras forestales que permanecen como tales (Emision Bosque Nativo)
3B1ai2	Tierras forestales que permanecen como tales (Captura Bosque Nativo)

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se eliminó un doble conteo de madera recolectada proveniente de permisos de deforestación para el año 2016 (contabilizada también en las categorías 3B2bi - Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo y 3B3bi - Tierras forestales convertidas en pastizales.

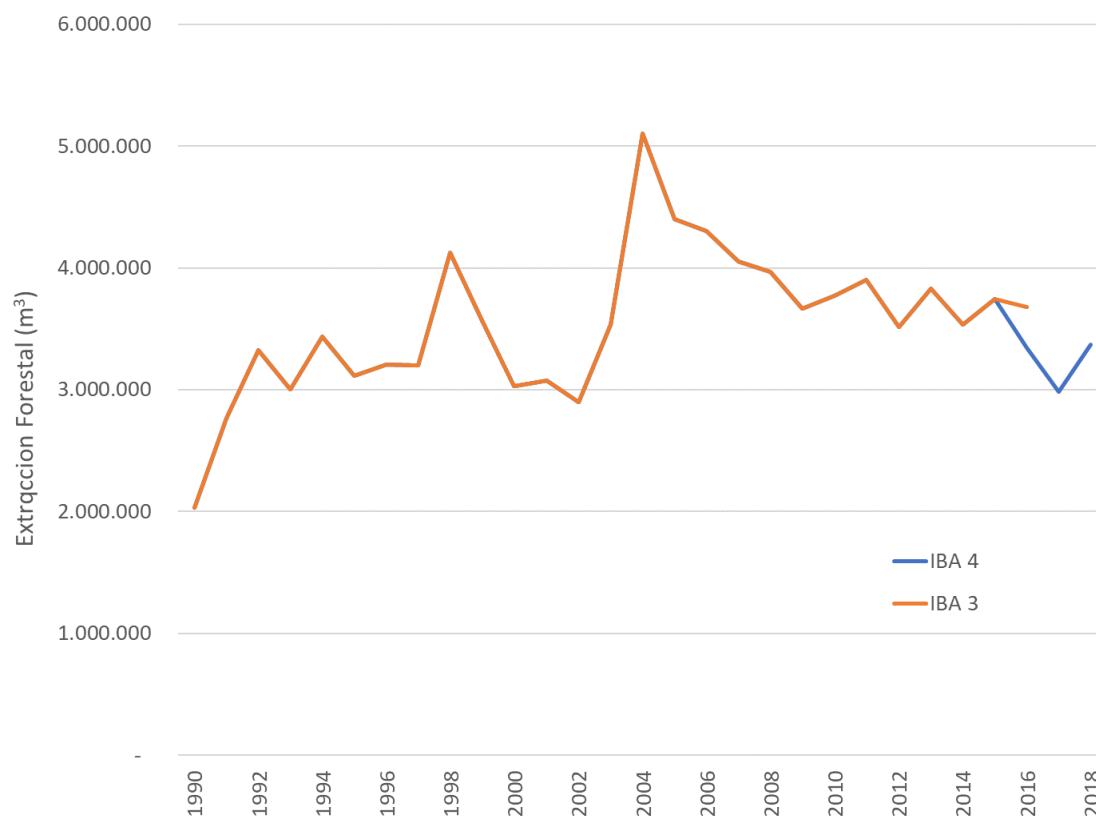
Figura 474: Emisiones y absorciones sub-actividad Bosque nativo (3B1ai) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



Figura 475: Extracción forestal sub-actividad Bosque nativo (3B1ai) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

#### Tierras Forestales – Bosque cultivado (3B1aii)

Dentro de la sub-actividad “Bosque cultivado (3B1aii)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 827: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Bosque cultivado (3B1aii)

Fuente	Descripción
3B1aii1	Tierras forestales que permanecen como tales (Remoción Bosque Cultivado)
3B1aii2	Tierras forestales que permanecen como tales (Crecimiento Bosque Cultivado)

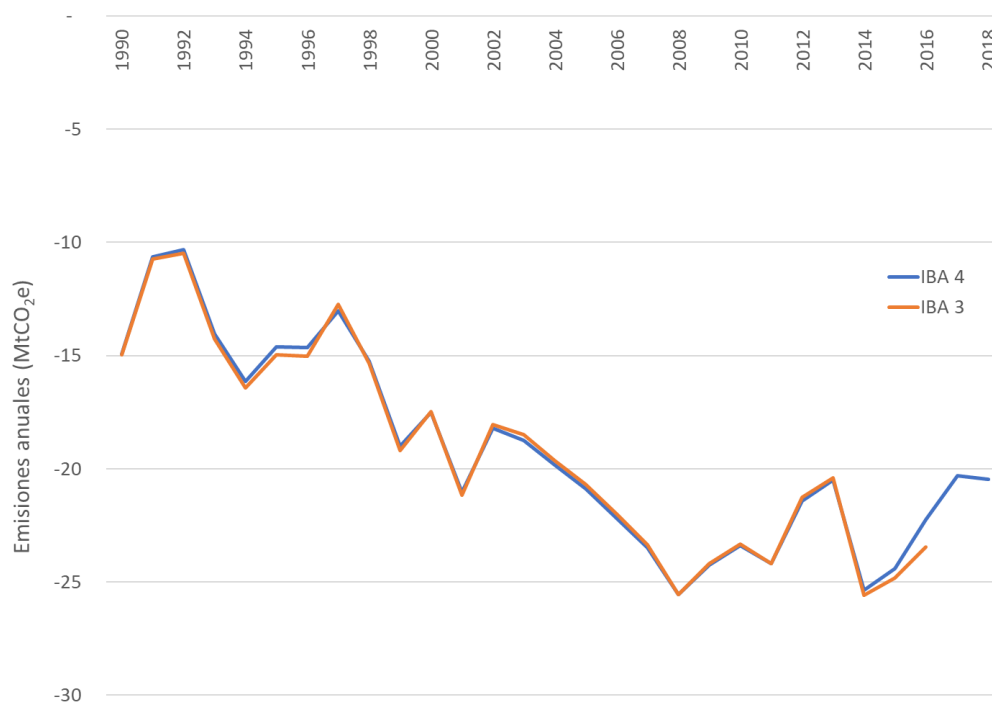
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se ajustaron las series temporales de superficie de bosque cultivado y extracción forestal proveniente de bosque cultivado en función de los datos validados con el organismo de aplicación.

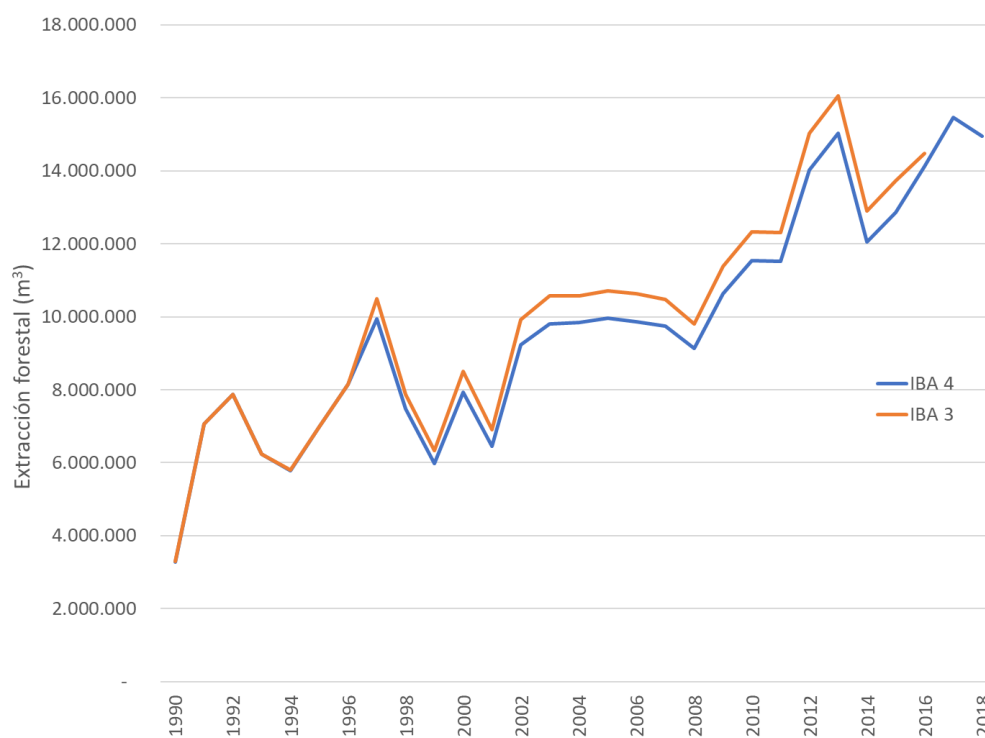


Figura 476: Emisiones y absorciones sub-actividad Bosque cultivado (3B1aii) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 477: Extracción forestal sub-actividad Bosque cultivado (3B1aii) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



### Tierras de Cultivos y Pastizales (3B23)

Dentro de la sub-actividad "Cultivos/Pastizales (3B23)" se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

**Tabla 828: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Cultivos/Pastizales (3B23)**

Fuente	Descripción
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales
3B2bi	Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo
3B2bii	Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo
3B3a	Pastizales que permanecen como tales
3B3bi	Tierras forestales convertidas en pastizales
3B3bii	Tierras de Cultivo convertidos en pastizales
3C1bii	Quema de biomasa por conversión de tierras forestales en tierras de cultivos
3C1cii	Quema de biomasa por conversión de tierras forestales en pastizales
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)
3C4f	Directas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos

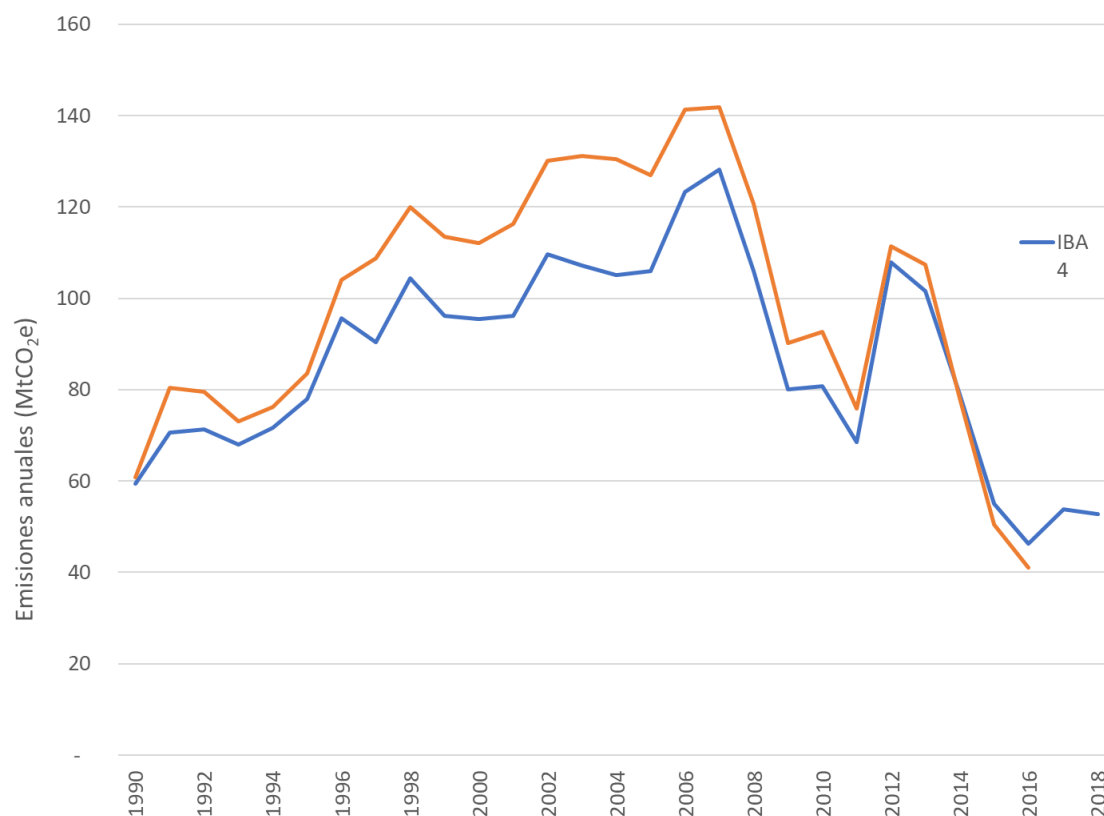
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones totales para Cambio de uso de suelos proveniente de Bosque Nativo y para la Variación de carbono de suelos.

Se incorporaron a la representación coherente de tierras el bosque andino patagónico y se ajustó la superficie de Forrajeras y Campo natural en la serie temporal. Adicionalmente en la categoría 3C4f - Directas Mineralización de N<sub>2</sub>O por pérdida de materia orgánica de suelos se ajustó el factor de emisión de lixiviación de las regiones "secas" (igual a 0). Se amplió la representación coherente de tierras hasta el año 1970 para tener una serie coherente de emisiones desde el año 1990 en adelante, dado que el modelo de suelos requiere contar con valores de 20 años anteriores al año de reporte.

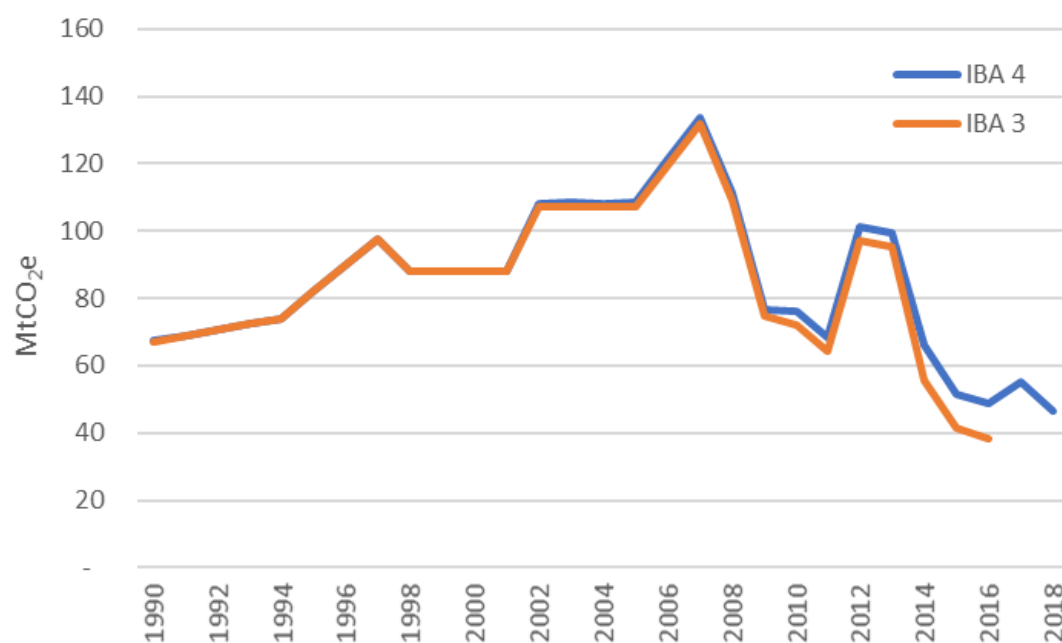


Figura 478: Emisiones sub-actividad Cultivos/Pastizales (3B23) - IBA 3 vs IBA 4

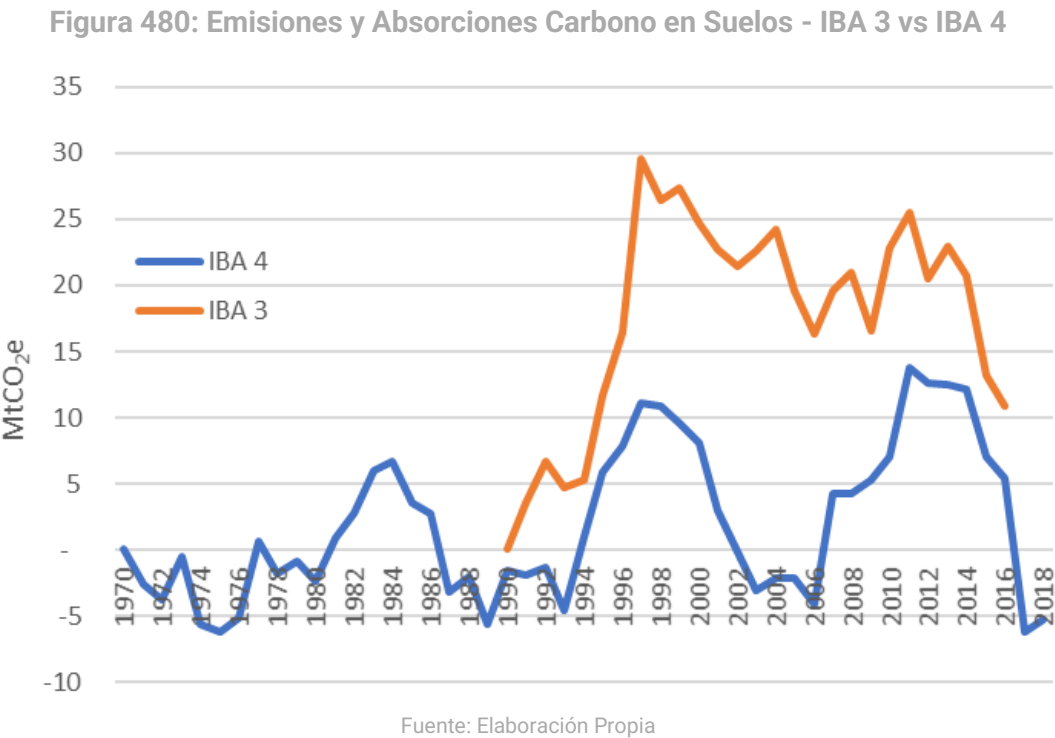


Fuente: Elaboración propia

Figura 479: Emisiones Cambio de Uso del Suelo de Bosque Nativo - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración Propia



**Quema de biomasa (3C1)**

Dentro de la sub-actividad “Quema de biomasa (3C1)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

**Tabla 829: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Quema de biomasa (3C1)**

Fuente	Descripción
3C1ai	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)
3C1aii	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)
3C1ci	Quema de biomasa de pastizales

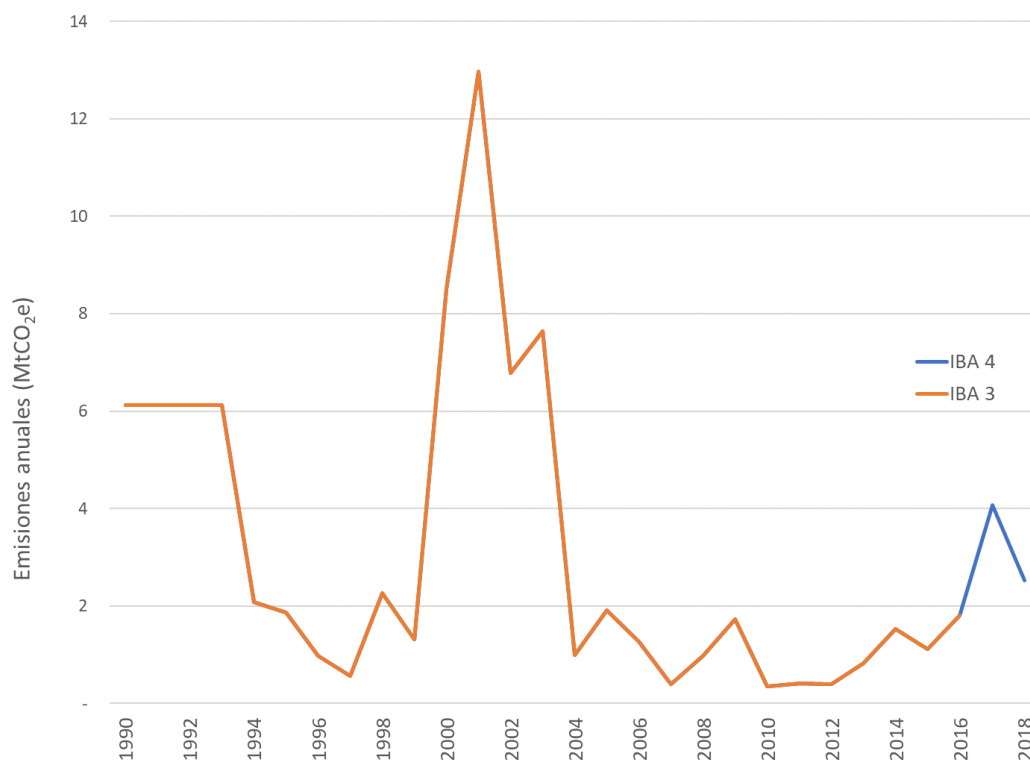
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

No se han realizado correcciones de la serie temporal tanto de datos de actividad como de factores de emisión.

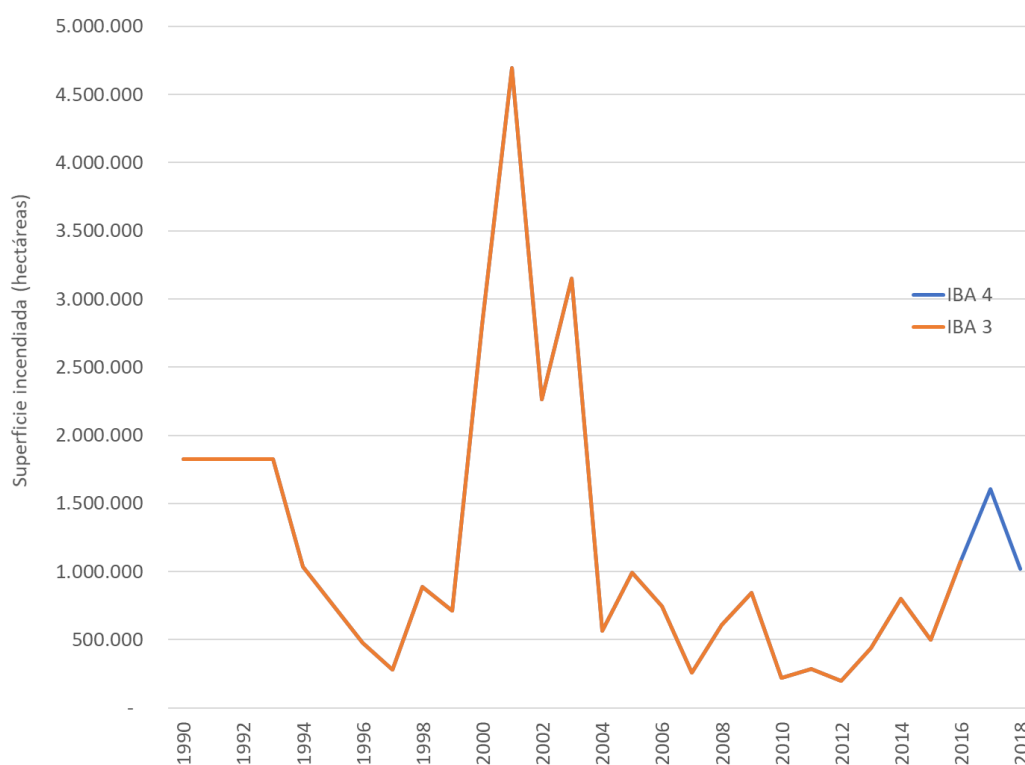


Figura 481: Emisiones sub-actividad Quema de biomasa (3C1) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 482: Superficie incendios sub-actividad Quema de biomasa (3C1) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



### Fertilizantes sintéticos (3C345)

Dentro de la sub-actividad "Fertilizantes sintéticos (3C345)" se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 830: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Fertilizantes sintéticos (3C345)

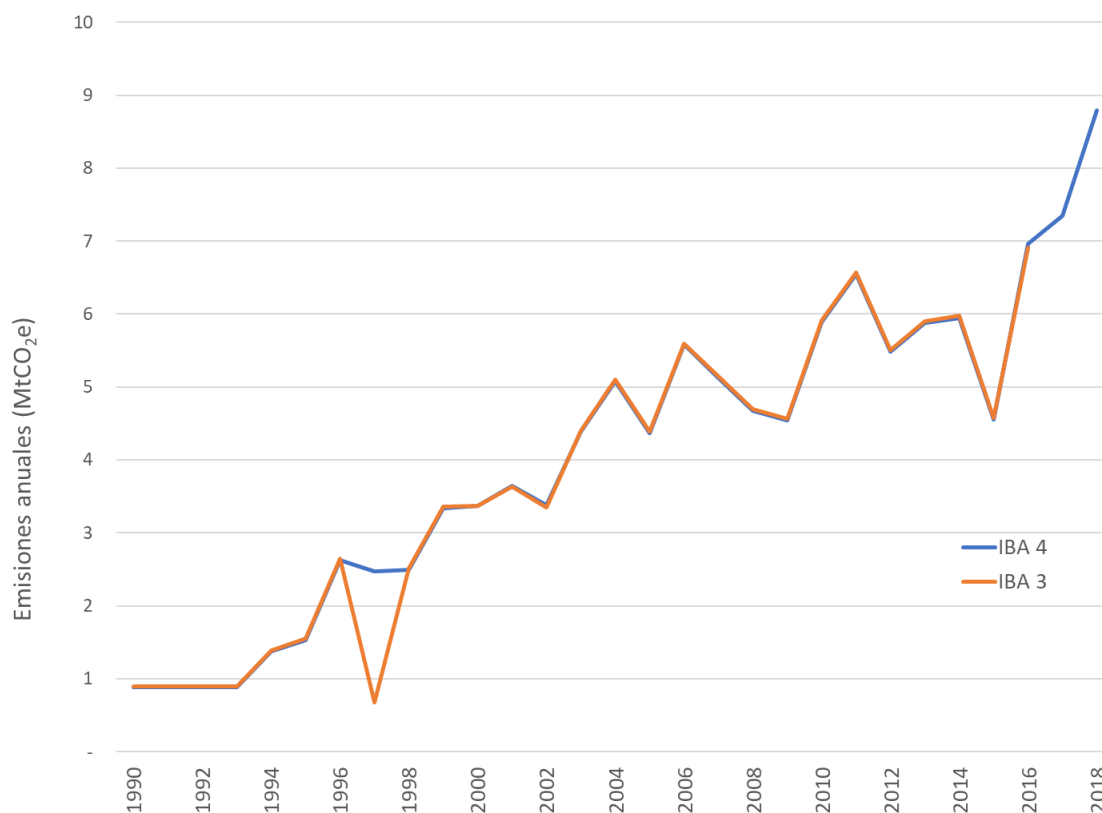
Fuente	Descripción
3C4a	Directas Fertilizantes sintéticos
3C5ai	Indirectas Fertilizantes Sintéticos (Volatilización)
3C5aii	Indirectas Fertilizantes Sintéticos (Lixiviación)
3C3	Aplicación de urea

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se corrigió el dato de urea aplicada para el año 1997. Se estimaron las aplicaciones de fertilizantes sintéticos en arrozales, para poder utilizar los factores de emisión correspondientes.

Figura 483: Emisiones sub-actividad Fertilizantes sintéticos (3C345) - IBA 3 vs IBA 4

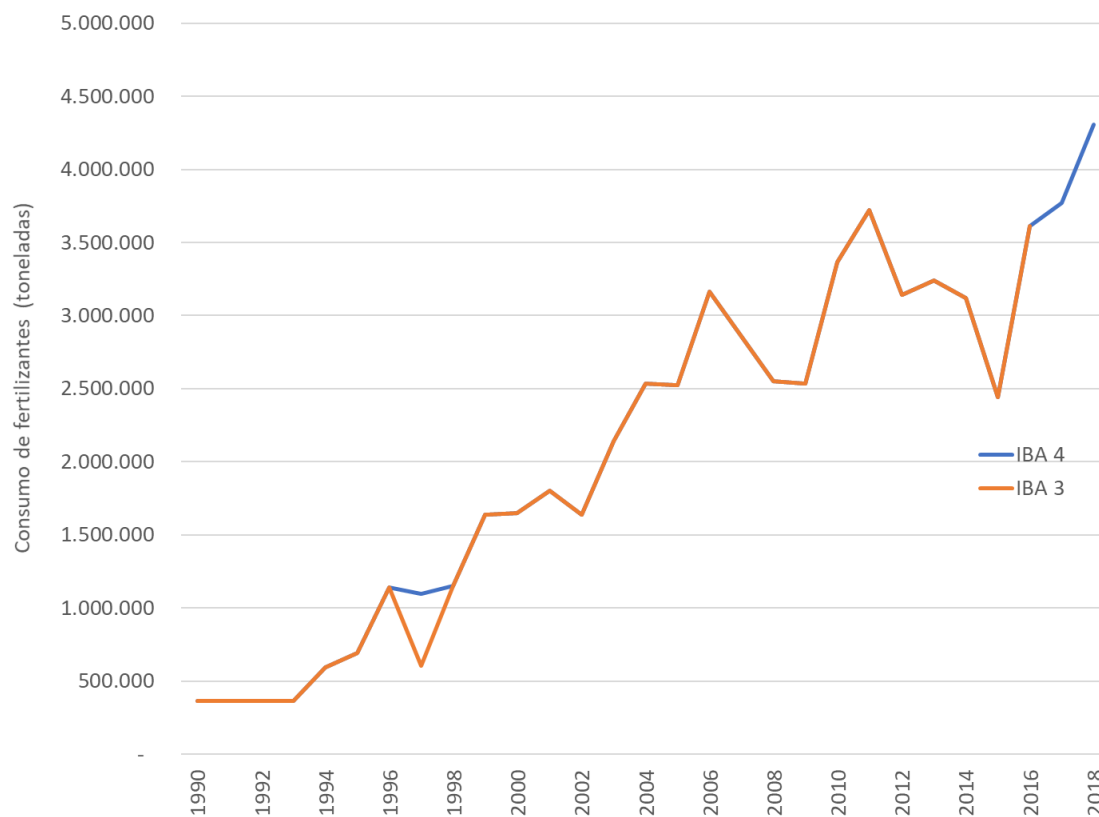


Fuente: Elaboración propia





Figura 484: Consumo fertilizantes sub-actividad Fertilizantes sintéticos (3C345) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

### Producción agrícola (3C45)

Dentro de la sub-actividad "Producción agrícola (3C45)" se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 831: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Producción agrícola (3C45)

Fuente	Descripción
3C1bi	Quema de biomasa de residuos de cosecha
3C4e	Directas Residuos de Cosecha
3C5e	Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)
3C7	Cultivo de Arroz

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

De ajustó el factor de emisión de lixiviación de las regiones "secas" (igual a 0). Se ajustaron los porcentajes de quema de caña de azúcar validados con el organismo de aplicación.



Figura 485: Emisiones sub-actividad Producción agrícola (3C45) - IBA 3 vs IBA 4

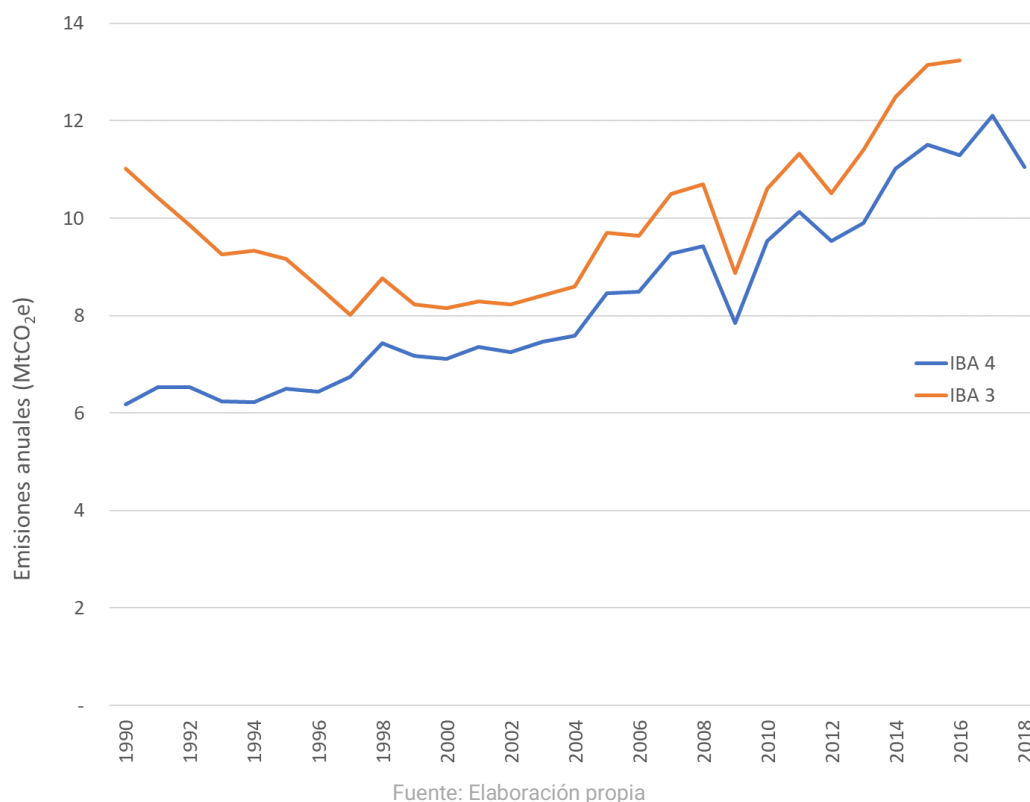
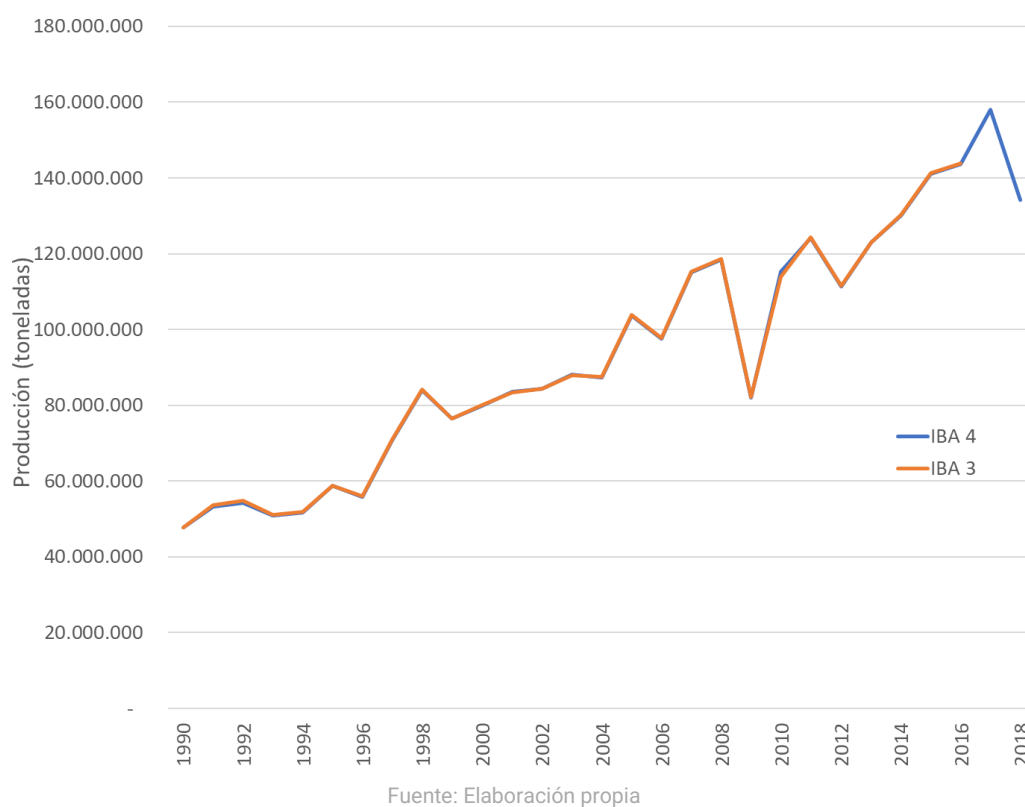


Figura 486: Producción agrícola sub-actividad Producción agrícola (3C45) - IBA 3 vs IBA 4





### Productos de la madera recolectada (3D1)

Dentro de la sub-actividad “Productos de la madera recolectada (3D1)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

**Tabla 832: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Productos de la madera recolectada (3D1)**

Fuente	Descripción
3D1	Productos de Madera Recolectada

Fuente: Elaboración propia

Se incorporó el cálculo de la categoría en el IBA 4 por lo cual no es posible comparar con los valores del IBA 3.

### Residuos sólidos (4ABC)

Dentro de la sub-actividad “Residuos sólidos (4ABC)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

**Tabla 833: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Residuos sólidos (4ABC)**

Fuente	Descripción
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos
4C1	Incineración de Residuos

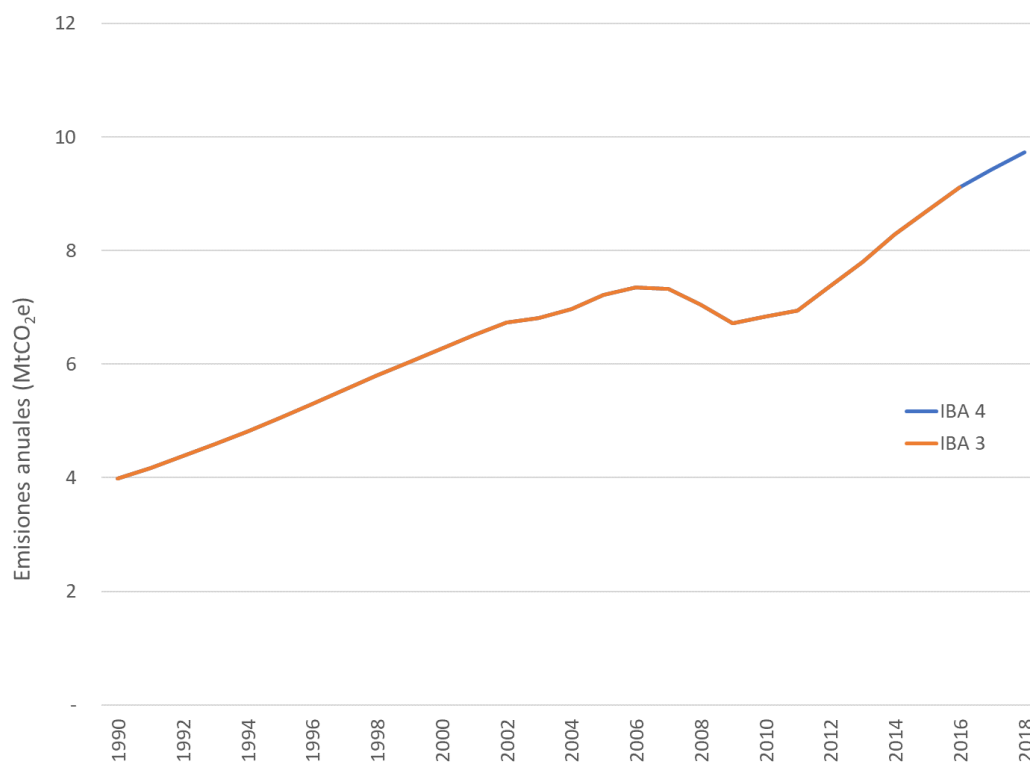
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

No se han realizado correcciones de la serie temporal tanto de datos de actividad como de factores de emisión.

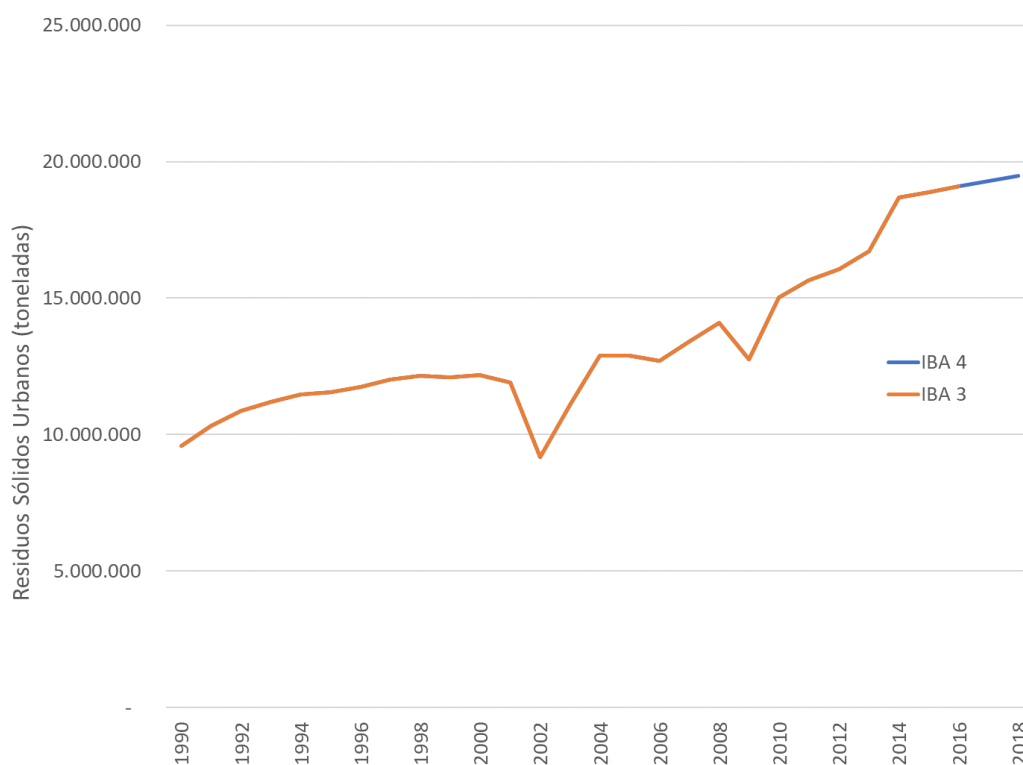


Figura 487: Emisiones sub-actividad Residuos sólidos (4ABC) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Figura 488: Volumen de Residuos Sólidos Urbanos sub-actividad Residuos sólidos (4ABC) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia

Aguas residuales domésticas (4D1)

Dentro de la sub-actividad “Aguas residuales domésticas (4D1)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

Tabla 834: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Aguas residuales domésticas (4D1)

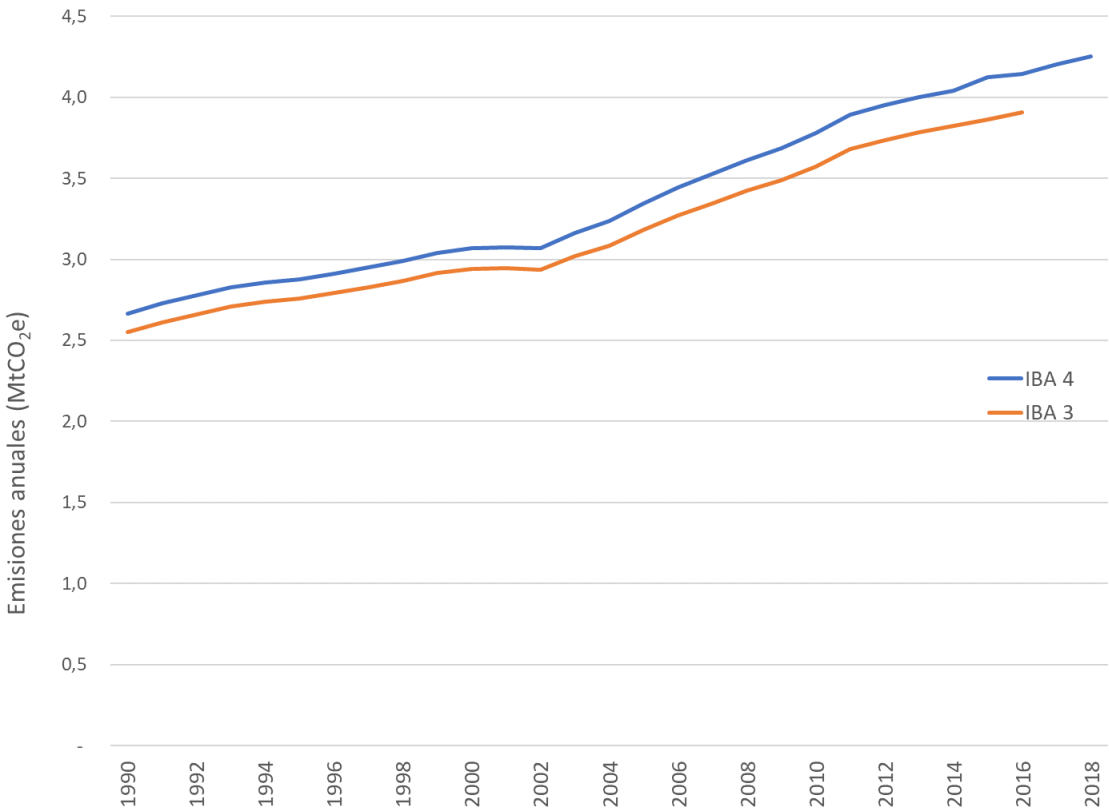
Fuente	Descripción
4D1	Aguas residuales domésticas

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se ajustó el factor de emisión para la categoría "Letrinas" en base a los parámetros climáticos por provincia.

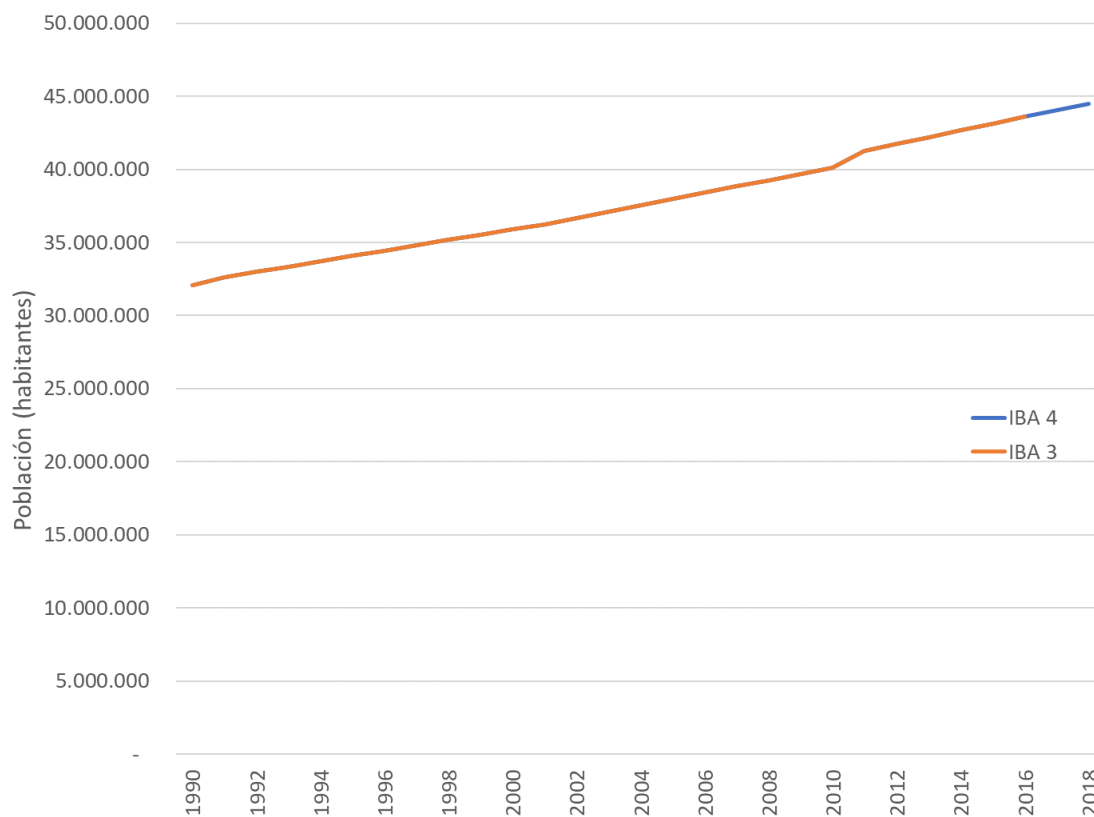
Figura 489: Emisiones sub-actividad Aguas residuales domésticas (4D1) - IBA 3 vs IBA 4



Fuente: Elaboración propia



**Figura 490: Población sub-actividad Aguas residuales domésticas (4D1) - IBA 3 vs IBA 4**



Fuente: Elaboración propia

### Aguas residuales industriales (4D2)

Dentro de la sub-actividad “Aguas residuales industriales (4D2)” se incluyen las siguientes categorías de fuentes de emisión:

**Tabla 835: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Aguas residuales industriales (4D2)**

Fuente	Descripción
4D2a	Aguas residuales Industriales: Refinerías de petróleo
4D2b	Aguas residuales Industriales: Hierro y Acero
4D2c	Aguas residuales Industriales: Productos Químicos
4D2d	Aguas residuales Industriales: Celulosa y Papel
4D2e	Aguas residuales Industriales: Alimentos y Bebidas

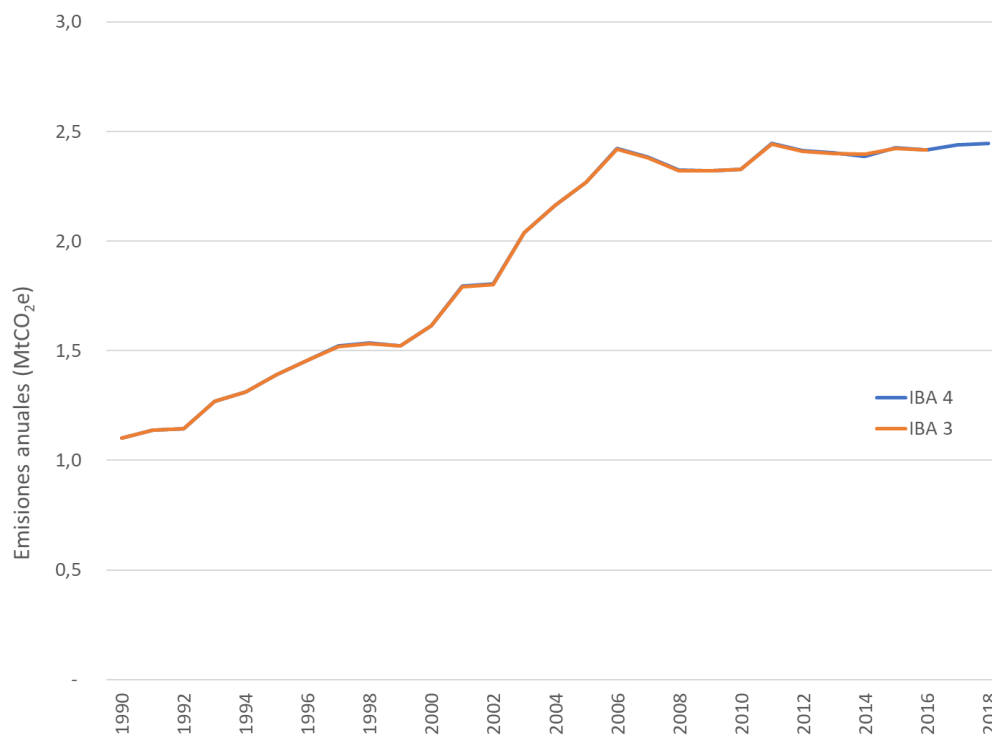
Fuente: Elaboración propia

Se realizó la comparativa entre la HT correspondiente al IBA3 y al IBA 4, las figuras a continuación representan gráficamente los resultados agregados de emisiones y de los datos de actividad utilizados.

Se realizaron correcciones en la serie temporal de datos de actividad.

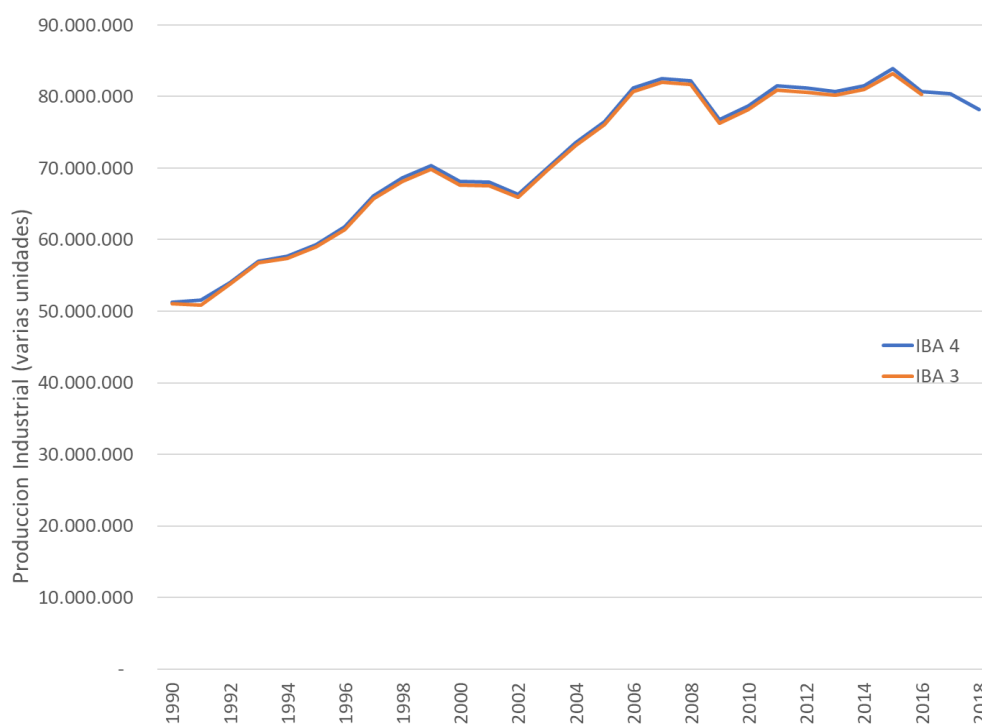


**Figura 491: Emisiones sub-actividad Aguas residuales industriales (4D2) - IBA 3 vs IBA 4**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 492: Producción industrial sub-actividad Aguas residuales industriales (4D2) - IBA 3 vs IBA 4**



Fuente: Elaboración propia



## Plan de mejora del INGEI

Desde el 2016, cuando la Argentina presentó su primera NDC actualizada estableciendo una meta absoluta al año 2030, el proceso de elaboración del INGEI cobró una nueva relevancia como principal insumo de la política climática nacional. Desde entonces se inició un proceso de mejora continua en la estimación de las emisiones de GEI con el objetivo principal de reflejar en las emisiones y absorciones estimadas en el INGEI los esfuerzos de mitigación del país, así como mejorar la exactitud de las estimaciones y sistematizar los procesos de transparencia en el reporte. En la segunda NDC de la Argentina presentada en 2020 y actualizada su meta de mitigación en 2021, se indica que la mejora en la robustez y transparencia del INGEI y el seguimiento doméstico de las medidas de mitigación se realizará a través del SNICC, estipulado en la ley de cambio climático.

Durante el desarrollo del IBA 2, la principal mejora que se identificó fue la necesidad de contar con un sistema nacional para la elaboración de los INGEI, por ello el desarrollo del mismo inició en el 2017. El SNI-GEI-AR es un sistema en desarrollo. Aún queda pendiente completar la documentación correspondiente al diseño del SNI-GEI-AR incluyendo el registro sistemático de todos los supuestos provenientes de juicio de experto; y formalizar los arreglos institucionales en un plan de trabajo con plazos acordados con los organismos de aplicación involucrados.

La identificación de oportunidades de mejora se realizó teniendo en cuenta: los resultados obtenidos del análisis de incertidumbre; el análisis de categorías principales; la relación con las medidas de mitigación contenidas en los planes sectoriales para la implementación de la NDC; y las recomendaciones del ejercicio de aseguramiento de calidad. A su vez durante la realización del IBA 4 se identificó que el proceso de compilación es complejo y manual, por lo cual se plantea como una mejora la automatización de este proceso. En las siguientes tablas, se describen aquellas mejoras sectoriales a implementar en los próximos ciclos de reporte a la CMNUCC:





Tabla 836: Mejoras sectoriales planificadas

Sector	Mejoras planificadas	Identificada en:	Estado de situación
Energía	Desarrollar factores de emisión locales para la categoría de quema de combustibles.	IBA 3	Se realizó el término de referencia para la realización del estudio nacional de factores de emisión para los principales combustibles. Se incluyó el estudio en el proyecto CBIT Argentina para financiamiento.
	Adoptar factores de emisión específicos de emisiones fugitivas en la producción de petróleo y gas natural no convencional. Se evaluará el uso del refinamiento de las Directrices del IPCC de 2006 en este punto.	IBA 3	Se evaluó el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 y los requisitos de información necesarios para poder utilizar factores de emisión específicos de cada tecnología. En proceso de análisis las bases de datos de información para poder obtener los datos de actividad disponibles.
	Evaluar los potenciales dobles conteos de emisiones asociados a combustibles utilizados como materias primas de procesos industriales.	IBA 3	Se trabajó en la identificación de dobles conteos y posibles soluciones. Se encuentra en evaluación el desarrollo de un estudio al respecto.
	Evaluar la posibilidad de estimar las emisiones de la producción de carbón vegetal utilizando el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006.	IBA 3	Se evaluaron los requisitos de información para la utilización del Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006.
	Validar con el organismo de aplicación la asignación de combustibles por subcategoría de 2 <sup>do</sup> y 3 <sup>er</sup> orden y en particular reducir las emisiones asociadas a industrias no especificadas, y la asignación de combustibles líquidos entre transporte y agricultura.	IBA 3	Se evaluó junto con el organismo de aplicación la interpretación de las distintas fuentes de información y sus alcances. Se acordó la metodología de cálculo de los cortes de biocombustibles y de las emisiones por el método de referencia, las cuales se implementaron en el IBA 4. Se definieron asignaciones de combustibles.
	Evaluar la factibilidad y opciones para asignar los consumos de los combustibles por tipo de Transporte terrestre por carretera para la serie temporal.	IBA 4	-
	Revisar y adoptar factores de emisión actualizados para los gases precursores.	IBA 4	-

Fuente: Elaboración propia



Tabla 837: Mejoras sectoriales planificadas (cont.)

Sector	Mejoras planificadas	Identificada en:	Estado de situación
<b>Procesos Industriales y Uso de Productos:</b>	Evaluar los potenciales dobles conteos de emisiones asociados a combustibles utilizados como materias primas.	IBA 3	Se trabajó en la identificación de dobles conteos y posibles soluciones. Se encuentra en evaluación el desarrollo de un estudio al respecto.
	Mejorar las estimaciones de la categoría hierro y acero, mediante la mejora de los datos de actividad a partir de separar la producción acero por vía.	IBA 3	Se evaluaron las necesidades de información para mejorar la cuantificación y se comenzó a trabajar junto con la cámara que nuclea al sector para la provisión de los datos. Se realizó el intercambio de información disponible sobre el cual se trabajará en el próximo ciclo.
	Evaluar potenciales mejoras y ajustes para la categoría 2F Uso de sustitutos de SAO.	IBA 3	Se mejoró la metodología de cálculo de emisiones de la categoría 2F1, mediante la utilización de las planillas provistas en el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006. Se ajustaron los datos de la desagregación de las sub-aplicaciones de refrigeración y aire acondicionado estacionario y móvil.
	Mejorar el método de obtención de los datos de actividad de la producción de cal.	IBA 4	-
<b>Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la tierra</b>	Mejorar la calidad de la representación coherente de tierras.	IBA 3	Se aumentó en 7,5 millones de hectáreas la superficie representada en el IBA 4 por la incorporación de la región forestal Bosque Andino Patagónico, y ajustes en las superficies de tierras de cultivos y pastizales. Se identificaron 5 millones de hectáreas de cursos de agua de forma preliminar, a ser incorporadas en futuros reportes. En el marco del proyecto CBIT se están evaluando las fuentes de información de base disponible para aumentar la calidad de la representación de tierras.
	Mejorar la estimación de C en suelos mediante la evaluación de datos locales de carbono y evaluación de modelos de cálculo adecuados a las circunstancias nacionales.	IBA 3	En el marco del proyecto CBIT se realizó un estudio para la evaluación de datos locales de carbono y posibilidades de aplicación de otros métodos de cálculo para el depósito suelo. Como resultado del estudio se incluyó una mejora en la estimación de las emisiones por lixiviación. En el IBA 4 se extendió la serie temporal incorporando el período 1970-1990 mejorando la coherencia de las estimaciones.

Fuente: Elaboración propia



Tabla 838: Mejoras sectoriales planificadas (cont.)

Sector	Mejoras planificadas	Identificada en:	Estado de situación
<b>Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la tierra</b>	Incluir el cálculo de Productos de madera recolectada.	IBA 3	Se incluyó la categoría en el IBA 4. Se desarrolló la metodología y la adquisición de datos para estimar la categoría PMR para toda la serie temporal utilizando el Perfeccionamiento de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006, teniendo en cuenta los futuros requisitos de reporte a la CMNUCC.
	Posibles mejoras en la estimación de las emisiones por ganadería bovina.	IBA 3	Se modificaron los parámetros de cálculo de los factores de emisión de nivel 2 según las características productivas regionales revisadas. Se revisaron y modificaron los porcentajes de asignación por sistema modal en función de los cambios productivos para una mejor representación de las categorías de bovinos.
	Evaluar la factibilidad de mejorar las estimaciones de las ganaderías no bovinas.	IBA 3	Se realizaron actualizaciones de los datos de base, y se establecieron criterios de control de calidad mediante la comparación con bases de datos internacionales.
	Evaluar la mejora de las estimaciones asociadas a Residuos de Cosecha y Fertilizantes sintéticos.	IBA 4	-
<b>Residuos</b>	Mejorar la información de base de los sitios de disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos.	IBA 3	Sin avances.
	Relevar y mejorar información referente a la captura de biogás de Aguas residuales domésticas e industriales.	IBA 3	Sin avances.
	Mejorar la información de base referida a Aguas residuales domésticas.	IBA 3	Se mejoró la estimación de emisiones mediante la diferenciación del factor de emisión por región climática.
	Mejora de los datos de actividad de la subcategoría de Aguas residuales industriales.	IBA 3	Sin avances.

Fuente: Elaboración propia



# Índice de tablas

## Tablas

Tabla 1. Emisiones INGEI 2018 por sector y categoría .....	14
Tabla 2. Categorías principales INGEI 2018 - Evaluación de nivel .....	34
Tabla 3. Método de estimación y valor de incertidumbre .....	36
Table 4. National GHG Inventory 2018 emissions by sector and category .....	42
Table 5: Key categories in National GHG Inventory 2018 – Level assessment.....	59
Table 6: Estimation method and uncertainty value .....	61
Tabla 7. Inventarios de GEI reportados por la Argentina ante la CMNUCC .....	67
Tabla 8. Tipos de documentos del SNI-GEI-AR.....	70
Tabla 9. Actividades y sub-actividades del SNI-GEI-AR .....	71
Tabla 10. Etapas, actividades y reponsables del Ciclo de elaboración del INGEI .....	73
Tabla 11. Primeras categorías principales del IBA 3 .....	74
Tabla 12. Valores de Potencial de Calentamiento Global usados en el INGEI .....	76
Tabla 13. Método de estimación y valor de incertidumbre.....	80
Tabla 14. Emisiones INGEI 2018 por sector y categoría (GgCO <sub>2</sub> e).....	83
Tabla 15. Serie temporal de emisiones (GgCO <sub>2</sub> e) .....	86
Tabla 16. Serie temporal de emisiones (GgCO <sub>2</sub> e) (cont.) .....	87
Tabla 17. Serie temporal de emisiones (GgCO <sub>2</sub> e) (cont.) .....	88
Tabla 18. Serie temporal de emisiones de CO <sub>2</sub> .....	90
Tabla 19. Serie temporal de emisiones de CO <sub>2</sub> (cont.) .....	91
Tabla 20. Serie temporal de emisiones de CO <sub>2</sub> (cont.) .....	92
Tabla 21. Serie temporal de emisiones de CH <sub>4</sub> .....	93
Tabla 22. Serie temporal de emisiones de CH <sub>4</sub> (cont.).....	94
Tabla 23. Serie temporal de emisiones de CH <sub>4</sub> (cont.) .....	95
Tabla 24. Serie temporal de emisiones de N <sub>2</sub> O .....	96
Tabla 25. Serie temporal de emisiones de N <sub>2</sub> O (cont.) .....	97
Tabla 26. Serie temporal de emisiones de N <sub>2</sub> O (cont.) .....	98
Tabla 27. Serie temporal de emisiones de HFCs y PFCs .....	99
Tabla 28. Serie temporal de emisiones de HFCs y PFCs (cont.) .....	100
Tabla 29. Serie temporal de emisiones de HFCs y PCFs (cont.) .....	101
Tabla 30. Potenciales de calentamiento global y de aumento de temperatura a 100 años.....	102
Tabla 31. Inventario nacional de gases de efecto invernadero por gases (GgCO <sub>2</sub> e) ..	107
Tabla 32. Inventario nacional de gases de efecto invernadero por gases (GgCO <sub>2</sub> e) (cont.).....	107
Tabla 33. Inventario nacional de gases de efecto invernadero por sectores y Gas (GgCO <sub>2</sub> e) .....	108
Tabla 34. Inventario nacional de gases de efecto invernadero por sectores y Gas (GgCO <sub>2</sub> e) (cont.) .....	109
Tabla 35. Tabla sectorial INGEI 2018 – Energía.....	117



Tabla 36. Tabla sectorial INGEI 2018 – Energía (cont.).....	118
Tabla 37. Tabla sectorial INGEI 2018 – Energía (cont.).....	119
Tabla 38: Elementos recordatorios e informativos - 2018.....	122
Tabla 39: Resultados del método de referencia.....	124
Tabla 40: Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector Energía.....	126
Tabla 41: Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector Energía (Elementos recordatorios).....	126
Tabla 42: Completitud - Información sobre las claves de notación – Energía.....	127
Tabla 43: Completitud - Información sobre las claves de notación – Energía (cont.).	128
Tabla 44: Fuente de datos – Energía.....	130
Tabla 45: Documentación categoría 1A – Actividades de quema de combustible.....	131
Tabla 46: Factores de emisión implícitos para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible.....	136
Tabla 47: Factores de emisión implícitos para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (cont.).....	137
Tabla 48: Factores de emisión implícitos para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (cont.).....	138
Tabla 49: Datos de actividad para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (2018).....	144
Tabla 50: Datos de actividad para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (2018) (cont.).....	145
Tabla 51: Datos de actividad para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (2018) (cont.).....	146
Tabla 52: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal.....	148
Tabla 53: Factores de emisión para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal.....	154
Tabla 54: Fuente de los datos de consumos de combustibles para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal.....	160
Tabla 55: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal (2018).....	162
Tabla 56: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A1b - Refinación del petróleo.....	163
Tabla 57: Factores de emisión para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo.....	168
Tabla 58: Fuente de los datos de consumo de combustibles para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo.....	172
Tabla 59: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo (2018).....	173
Tabla 60: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas.....	175
Tabla 61: Factores de emisión para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas.....	180
Tabla 62: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas.....	183



Tabla 63: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (2018).....	184
Tabla 64: Incertidumbre de la categoría 1A1 – Industrias de la Energía (2018).....	185
Tabla 65: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A1 - Industrias de la Energía .....	186
Tabla 66: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción.....	187
Tabla 67: Factores de emisión para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción.....	194
Tabla 68: Fuente de los datos de consumos de combustibles de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción .....	201
Tabla 69: Fuente de los datos consumos de combustibles 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (cont.).....	202
Tabla 70: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (2018).....	204
Tabla 71: Incertidumbre de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (2018).....	205
Tabla 72: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción .....	206
Tabla 73: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A3aii - Aviación civil de cabotaje	209
Tabla 74: Factores de emisión para la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje .....	214
Tabla 75: Fuente de los datos de consumos de combustibles de la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje .....	216
Tabla 76: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje (2018) .....	217
Tabla 77: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A3b - Transporte terrestre por carretera.....	218
Tabla 78: Factores de emisión para la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera.....	225
Tabla 79: Fuente de los datos de consumos de combustibles de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera .....	228
Tabla 80: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera (2018).....	230
Tabla 81: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A3c - Ferrocarriles .....	231
Tabla 82: Factores de emisión para la categoría 1A3c - Ferrocarriles .....	237
Tabla 83: Fuente de los datos de consumos de combustibles de la categoría 1A3c - Ferrocarriles.....	238
Tabla 84: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3c - Ferrocarriles (2018).....	239
Tabla 85: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional.....	240
Tabla 86: Factores de emisión para la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional.....	245



Tabla 87: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional .....	247
Tabla 88: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional (2018) .....	248
Tabla 89: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A3e - Otro tipo de transporte .....	249
Tabla 90: Factores de emisión para la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte .....	254
Tabla 91: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte (2018) .....	255
Tabla 92: Incertidumbre de la categoría 1A3 - Transporte (2018) .....	256
Tabla 93: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A3 - Transporte .....	257
Tabla 94: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A4 - Otros sectores .....	260
Tabla 95: Factores de emisión para la categoría 1A4 - Otros sectores .....	266
Tabla 96: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A4 - Otros sectores .....	271
Tabla 97: Fuente de los datos consumos de combustibles de la categoría 1A4 - Otros sectores (cont.) .....	272
Tabla 98: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A4 - Otros sectores (2018) .....	274
Tabla 99: Incertidumbre de la categoría 1A4 - Otros sectores (2018) .....	274
Tabla 100: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A4 - Otros sectores .....	275
Tabla 101: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A5 - No especificado .....	276
Tabla 102: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A3ai - Aviación internacional ....	282
Tabla 103: Factores de emisión para la categoría 1A3ai - Aviación internacional .....	286
Tabla 104: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3ai - Aviación internacional (2018) .....	287
Tabla 105: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional .....	288
Tabla 106: Factores de emisión para la categoría 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional .....	292
Tabla 107: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional (2018) .....	294
Tabla 108: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1A6- Emisiones de CO <sub>2</sub> de biomasa y uso no energético .....	295
Tabla 109: Factores de emisión para la categoría 1A6 - Emisiones de CO <sub>2</sub> de biomasa y uso no energético .....	297
Tabla 110: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A6 - Emisiones de CO <sub>2</sub> de biomasa y uso no energético (2018) .....	299
Tabla 111: Parámetros y equivalencias de los combustibles .....	300
Tabla 112: Análisis comparativo PCI .....	304
Tabla 113: Comparación de parámetros locales de gas natural y valores IPCC por defecto .....	307
Tabla 114: Sectores con consumo de gasoil cortado con biodiésel .....	308





Tabla 115: Evolución del corte de biodiésel (2010-2018) .....	309
Tabla 116: Sectores con consumo de nafta cortada con bioetanol .....	310
Tabla 117: Evolución del corte de bioetanol (2010-2018) .....	311
Tabla 118: Documentación categoría 1B – Emisiones fugitivas .....	312
Tabla 119: Factores de emisión implícitos para la categoría 1B – Emisiones Fugitivas (2018).....	315
Tabla 120: Datos de actividad para la categoría 1B – Emisiones Fugitivas (2018) ....	317
Tabla 121: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1B1 - Combustibles Sólidos.....	318
Tabla 122: Parámetros y factores de emisión para la categoría 1B1 - Combustibles Sólidos .....	322
Tabla 123: Producción de carbón subterráneo de la categoría 1B1 - Combustibles Sólidos (2018) .....	323
Tabla 124: Incertidumbre de la categoría 1B1 - Combustibles Sólidos (2018).....	324
Tabla 125: Valores empleados en el cálculo de la serie temporal de producción de carbón subterráneo – 1B1 -Combustibles Sólidos.....	325
Tabla 126: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1B2a - Petróleo .....	326
Tabla 127: Cálculo de factores de emisión de la categoría 1B2a - Petróleo.....	334
Tabla 128: Factores de emisión para la categoría 1B2a - Petróleo .....	335
Tabla 129: Producción de petróleo y pozos de petróleo perforados de la categoría 1B2a - Petróleo (2018).....	338
Tabla 130: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1B2b - Gas Natural.....	343
Tabla 131: Cálculo de factores de emisión de la categoría 1B2b - Gas Natural .....	351
Tabla 132: Factores de emisión para la categoría 1B2b - Gas Natural.....	355
Tabla 133: Producción de gas natural y pozos de gas perforados de la categoría 1B2b - Gas Natural (2018).....	359
Tabla 134: Incertidumbre de la categoría 1B2 - Petróleo y Gas Natural (2018).....	364
Tabla 135: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1B3 - Otras emisiones provenientes de la producción de energía .....	364
Tabla 136: Fuentes nacionales de emisión y de captura de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 1C – Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono.....	365
Tabla 137: Emisiones INGEI 2018 – Sector Procesos industriales y uso de producto.....	368
Tabla 138: Emisiones INGEI 2018 – Sector Procesos industriales y uso de producto (cont.).....	369
Tabla 139: Emisiones INGEI 2018 – Sector Procesos industriales y uso de producto - Gases F .....	370
Tabla 140. Informe resumido de métodos y factores de emisión utilizados – PIUP ..	376
Tabla 141. Informe resumido de métodos y factores de emisión utilizados – PIUP (cont.).....	377
Tabla 142. Completitud – Información sobre las claves de notación – Procesos Industriales y Uso de Productos .....	378
Tabla 143. Completitud – Información sobre las claves de notación – Procesos Industriales y Uso de Productos (cont.) .....	379
Tabla 144. Completitud – Información sobre las claves de notación – Procesos Industriales y Uso de Productos (cont.) .....	379





Tabla 145: Fuentes de datos - Procesos Industriales y Uso de Productos .....	381
Tabla 146: Fuente de datos - Procesos Industriales y Uso de Productos (cont.) .....	382
Tabla 147. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2A – Industria de los minerales .....	383
Tabla 148. Factores de emisión implícitos para la categoría 2A – Industria de los minerales .....	385
Tabla 149. Datos de actividad para la categoría 2A – Industria de los minerales (2018) .....	387
Tabla 150. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2A1 – Producción de cemento..	387
Tabla 151. Parámetros y factor de emisión para la categoría 2A1 – Producción de cemento .....	390
Tabla 152. Datos de actividad para la categoría 2A1 – Producción de cemento (2018) .....	391
Tabla 153. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2A2 – Producción de cal.....	392
Tabla 154. Factor de emisión para la categoría 2A2 – Producción de cal.....	395
Tabla 155. Datos de actividad para la categoría 2A2 – Producción de cal (2018) .....	396
Tabla 156. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2A3 – Producción de vidrio .....	396
Tabla 157. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos .....	397
Tabla 158. Parámetros y factor de emisión para la categoría 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos .....	400
Tabla 159. Datos de actividad para la categoría 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos (2018) .....	402
Tabla 160. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2A5 – Otros.....	403
Tabla 161. Incertidumbres de la categoría 2A – Industria de los minerales (2018)....	403
Tabla 162. Variables e incertidumbre asociada para la Simulación de Monte Carlo 2A (2018).....	403
Tabla 163. Comparativa del factor de emisión de CO <sub>2</sub> en producción de clinker.....	405
Tabla 164. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2B – Industria química .....	408
Tabla 165. Factores de emisión implícitos para la categoría 2B – Industria química	411
Tabla 166. Datos de actividad para la categoría 2B – Industria química (2018).....	412
Tabla 167. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2B1 – Producción de amoníaco	413
Tabla 168. Parámetro y factor de emisión para la categoría 2B1 – Producción de amoníaco .....	416
Tabla 169. Datos de actividad para la categoría 2B1 – Producción de amoníaco (2018) .....	417
Tabla 170. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2B2 – Producción de ácido nítrico .....	418
Tabla 171. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B2 – Producción de ácido nítrico .....	421
Tabla 172. Datos de actividad para la categoría 2B2 – Producción de ácido nítrico (2018).....	421



Tabla 173. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2B3 – Producción de ácido adípico .....	422
Tabla 174. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2B4 – Producción de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico .....	422
Tabla 175. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2B5 – Producción de carburo de calcio .....	422
Tabla 176. Parámetros y factor de emisión para la categoría 2B5 – Producción de carburo de calcio .....	425
Tabla 177. Datos de actividad para la categoría 2B5 – Producción de carburo de calcio (2018) .....	426
Tabla 178. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2B6 – Producción de dióxido de titanio .....	426
Tabla 179. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2B7 – Producción de carbonato de sodio .....	427
Tabla 180. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B7 – Producción de carbonato de sodio .....	430
Tabla 181. Datos de actividad para la categoría 2B7 – Producción de carbonato de sodio (2018) .....	430
Tabla 182. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo .....	431
Tabla 183. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo .....	436
Tabla 184. Datos de actividad para la categoría 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo (2018) .....	438
Tabla 185. Fuentes nacionales de emisión de HFC-23 y SF <sub>6</sub> – 2B9 – Producción fluoroquímica .....	438
Tabla 186. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B9 – Producción fluoroquímica .....	441
Tabla 187. Datos de actividad para la categoría 2B9 – Producción fluoroquímica (2018) .....	441
Tabla 188. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2B10 – Otros .....	442
Tabla 189. Incertidumbres de la categoría 2B – Industria química (2018) .....	442
Tabla 190. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2C – Industria de los metales .....	445
Tabla 191. Factores de emisión implícitos para la categoría 2C – Industria de los metales .....	448
Tabla 192. Datos de actividad para la categoría 2C – Industria de los metales (2018) .....	450
Tabla 193. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2C1 – Producción de hierro y acero .....	450
Tabla 194. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero .....	455
Tabla 195. Ecuaciones para el cálculo de datos de actividad de la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero .....	456



Tabla 196. Datos de actividad para la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero (2018).....	457
Tabla 197. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2C2 – Producción de ferroaleaciones.....	458
Tabla 198. Factores de emisión para la categoría 2C2 – Producción de ferroaleaciones .....	463
Tabla 199. Datos de actividad para la categoría 2C2 – Producción de ferroaleaciones (2018).....	465
Tabla 200. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2C3 – Producción de aluminio .	465
Tabla 201. Fuentes nacionales de emisión de CF <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> y SF <sub>6</sub> – 2C3 – Producción de aluminio .....	465
Tabla 202. Ecuaciones para el cálculo de los factores de emisión de CF <sub>4</sub> y C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> para la categoría 2C3 producción de aluminio.....	471
Tabla 203. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2C3 – Producción de aluminio .....	472
Tabla 204. Factores de emisión de CF <sub>4</sub> y C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> antes y después de la optimización de la tecnología de producción de aluminio .....	473
Tabla 205. Datos de actividad para la categoría 2C3 – Producción de aluminio (2018) .....	474
Tabla 206. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2C4– Producción de magnesio	474
Tabla 207. Fuentes nacionales de emisión de CF <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> y SF <sub>6</sub> – 2C4– Producción de magnesio .....	474
Tabla 208. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2C5 – Producción de plomo .....	475
Tabla 209. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2C6 – Producción de zinc.....	475
Tabla 210. Parámetros y Factores de emisión para la categoría 2C6 – Producción de zinc .....	478
Tabla 211. Datos de actividad para la categoría 2C6 – Producción de zinc (2018)....	478
Tabla 212. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2C7 – Otros.....	478
Tabla 213. Fuentes nacionales de emisión de CF <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> y SF <sub>6</sub> – 2C7– Otros .....	479
Tabla 214. Incertidumbres de la categoría 2C – Industria de los metales (2018).....	479
Tabla 215. Variables e incertidumbres asociadas a la simulación de Monte Carlo 2C1 .....	479
Tabla 216. Variables e incertidumbres asociadas a la simulación de Monte Carlo 2C1 (2018).....	480
Tabla 217. Comparativa de los factores de emisión de CF <sub>4</sub> y C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> en producción de aluminio .....	481
Tabla 218. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente .....	486
Tabla 219. Factores de emisión implícitos para la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente.....	487
Tabla 220. Datos de actividad para la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2018).....	489
Tabla 221. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2D1 – Uso de lubricantes.....	489



Tabla 222. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2D1 – Uso de lubricantes .....	492
Tabla 223. Datos de actividad para la categoría 2D1 – Uso de lubricantes (2018) ....	494
Tabla 224. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2D2 – Uso de la cera de parafina .....	494
Tabla 225. Parámetros para la categoría 2D2 – Uso de la cera de parafina .....	497
Tabla 226. Datos de actividad para la categoría 2D2 – Uso de la cera de parafina (2018).....	497
Tabla 227. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2D3 – Uso de solventes .....	498
Tabla 228. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2D4 – Otros.....	498
Tabla 229. Incertidumbres de la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2018).....	498
Tabla 230. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2E – Industria electrónica.....	501
Tabla 231. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2F – Uso de sustitutos de SAO.....	502
Tabla 232. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2F1 – Refrigeración y aire acondicionado.....	504
Tabla 233. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F1 – Refrigeración y aire acondicionado.....	505
Tabla 234. Parámetros para la categoría 2F1 –Refrigeración y aire acondicionado ..	510
Tabla 235. Datos de actividad para las subcategorías “2F1a y 2F1b – Refrigeración y aire acondicionado estacionario y móvil” (2018).....	512
Tabla 236. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2F2 – Agentes espumantes.....	512
Tabla 237. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F2 – Agentes espumantes ....	513
Tabla 238. Factor de emisión para la categoría 2F2 – Agentes espumantes .....	517
Tabla 239. Datos de actividad para la categoría 2F2 – Agentes espumantes (2018)	518
Tabla 240. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2F3 – Productos contra incendios .....	518
Tabla 241. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F3 – Productos contra incendios .....	519
Tabla 242. Parámetros para la categoría 2F3 – Productos contra incendios .....	522
Tabla 243. Datos de actividad para la categoría 2F3 – Productos contra incendios (2018).....	523
Tabla 244. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2F4 – Aerosoles .....	523
Tabla 245. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F4 – Aerosoles .....	524
Tabla 246. Factor de emisión para la categoría 2F4 –Aerosoles .....	527
Tabla 247. Datos de actividad para la categoría 2F4 – Aerosoles (2018) .....	527
Tabla 248. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2F5 – Solventes .....	528
Tabla 249. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F5 – Solventes .....	528
Tabla 250. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2F6 – Otras aplicaciones .....	529
Tabla 251. Fuentes de emisión de HFC – 2F6 – Otras aplicaciones.....	529
Tabla 252. Incertidumbres de la categoría 2F – Uso de sustitutos de SAO (2018) ....	530
Tabla 253. Parámetros utilizados para el IBA 3 e IBA 4.....	536



Tabla 254. Homologación de los subsectores para la categoría 2F - Uso de sustitutos de SAO .....	538
Tabla 255. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 2G – Manufactura y utilización de otros productos.....	539
Tabla 256. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2H – Otras industrias .....	540
Tabla 257. Factores de emisión para la categoría 2H1- Industria de la pulpa y el papel .....	541
Tabla 258. Factores de emisión para la categoría 2H2 – Industria de la alimentación y la bebida.....	541
Tabla 259. Factores de emisión implícitos para la categoría 2H – Otras Industrias ..	542
Tabla 260. Datos de actividad para la categoría 2H – Otras Industrias (2018).....	543
Tabla 261: Emisiones INGEI 2018 – Sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra.....	547
Tabla 262: Emisiones INGEI 2018 – Sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra.....	548
Tabla 263: Emisiones INGEI 2018 – Sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra.....	549
Tabla 264. Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector AGSOUT .....	555
Tabla 265: Completitud - Información sobre las claves de notación – Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra.....	556
Tabla 266: Completitud - Información sobre las claves de notación – Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (cont.).....	557
Tabla 267: Fuente de datos - Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra .....	559
Tabla 268: Fuente de datos - Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (cont.).....	560
Tabla 269. Categorías principales por nivel.....	561
Tabla 270. Categorías principales por tendencia .....	562
Tabla 271. Definiciones de sub-categorías de ganado de bovinos lechero .....	564
Tabla 272. Fuente de los datos de existencias bovino total por año.....	565
Tabla 273. Proporción de animales de cada sub-categoría respecto a vacas para los años 2008 – 2017 .....	566
Tabla 274. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018).....	568
Tabla 275. Parámetros de los sistemas productivos.....	571
Tabla 276. Empalme de parámetros de bovinos lecheros .....	571
Tabla 277. Variables para el cálculo de los diferentes tipos de energía neta y energía bruta .....	572
Tabla 278. Coeficientes según sub-categoría de ganado.....	573
Tabla 279. Coeficiente por actividad según situación alimentaria .....	573
Tabla 280. Coeficientes de ajuste de la producción de leche por año.....	575
Tabla 281. Desagregación de vacas según estadio – Bovinos Lecheros .....	575



Tabla 282. Parámetros comunes para todas las cuencas .....	577
Tabla 283. Valores de digestibilidad promedio (% MS) y producción de leche por vaca (l/VO/día) por sistema productivo por cuenca lechera .....	577
Tabla 284. Parámetros sistema modal de leche de vaquillonas .....	578
Tabla 285. Parámetros sistema modal de leche de toros y toritos .....	578
Tabla 286. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Abasto Norte.....	579
Tabla 287. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Abasto Sur .....	579
Tabla 288. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Mar y Sierras.....	580
Tabla 289. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Oeste .....	580
Tabla 290. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Otros.....	581
Tabla 291. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Sur.....	581
Tabla 292. Departamentos de la cuenca Chaco Santiagueño.....	582
Tabla 293. Departamentos de la cuenca Córdoba Noreste.....	582
Tabla 294. Departamentos de la cuenca Córdoba Sur .....	583
Tabla 295. Departamentos de la cuenca Córdoba Villa María .....	583
Tabla 296. Departamentos de la cuenca Entre Ríos Este .....	583
Tabla 297. Departamentos de la cuenca Entre Ríos Oeste .....	583
Tabla 298. Departamentos de la cuenca La Pampa Centro y Sur.....	584
Tabla 299. Departamentos de la cuenca La Pampa Noroeste.....	584
Tabla 300. Departamentos de la cuenca NEA .....	585
Tabla 301. Departamentos de la cuenca Patagonia .....	585
Tabla 302. Departamentos de la cuenca Salta Valle de Lerma.....	586
Tabla 303. Departamentos de la cuenca Santa Fe Centro .....	587
Tabla 304. Departamentos de la cuenca Santa Fe Sur .....	587
Tabla 305. Departamentos de la cuenca Tucumán Trancas.....	587
Tabla 306. Departamentos de la cuenca Valles Cordilleranos.....	588
Tabla 307. Detalle de Factores de emisión según caracterización de ganado bovino lechero .....	589
Tabla 308: Categorías principales por nivel .....	594
Tabla 309. Categorías principales por tendencia .....	594
Tabla 310. Definiciones de sub-categorías de ganado de bovinos de carne .....	596
Tabla 311. Fuente de los datos de existencias bovino total por año.....	597
Tabla 312. Ajuste para las existencias por sub-categoría de ganado para el año 2005 .....	599
Tabla 313. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2018) .....	601
Tabla 314. Parámetros sistemas productivos.....	604
Tabla 315. Empalme de parámetros de bovinos de carne .....	605
Tabla 316. Variables para el cálculo de los diferentes tipos de energía neta y energía bruta .....	606
Tabla 317. Coeficientes según sub-categoría de ganado.....	607
Tabla 318. Coeficiente por actividad según situación alimentaria .....	607
Tabla 319. Factor de ajuste del destete de los SM por año.....	608
Tabla 320. Evolución de la diferencia del peso promedio de faena por sexo .....	610





Tabla 321. Ecuaciones para la desagregación de vacas según estadio .....	612
Tabla 322. Departamentos de la región pampeana norte .....	616
Tabla 323. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana norte .....	616
Tabla 324. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región pampeana norte .....	619
Tabla 325. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región pampeana norte .....	621
Tabla 326. Departamentos de la región pampeana oeste .....	623
Tabla 327. sistema modal de cría de la región pampeana oeste .....	623
Tabla 328. Parámetros sistema modal de internada de macho de la región pampeana oeste .....	626
Tabla 329. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región pampeana oeste .....	628
Tabla 330. Departamentos de la región pampeana sudeste .....	630
Tabla 331. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana sudeste .....	631
Tabla 332. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región pampeana sudeste .....	633
Tabla 333. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región pampeana sudeste .....	635
Tabla 334. Departamentos de la región pampeana sudoeste .....	637
Tabla 335. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana sudoeste .....	637
Tabla 336. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región pampeana sudoeste .....	640
Tabla 337. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región pampeana sudoeste .....	641
Tabla 338. Departamentos de la región pampeana conurbano .....	642
Tabla 339. Departamentos de la región NEA .....	644
Tabla 340. Parámetros sistema modal de cría de la región NEA .....	644
Tabla 341. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región NEA .....	647
Tabla 342. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región NEA .....	649
Tabla 343. Departamentos de la región NOA .....	651
Tabla 344. Parámetros sistema modal de cría de la región NOA .....	651
Tabla 345. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región NOA .....	654
Tabla 346. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región NOA .....	655
Tabla 347. Departamentos de la región Semiárida .....	656
Tabla 348. Parámetros sistema modal de cría de la región Semiárida .....	656
Tabla 349. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región Semiárida .....	659
Tabla 350. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región Semiárida .....	660
Tabla 351. Departamentos de la región Patagonia .....	661
Tabla 352. Parámetros sistema modal de cría de la región Patagonia .....	661
Tabla 353. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región Patagonia .....	664



Tabla 354. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región Patagonia .....	665
Tabla 355. Digestibilidad y contenido de proteína bruta de las dietas de los sistemas productivos .....	666
Tabla 356. Detalle de Factores de emisión según caracterización de ganado bovino de carne .....	667
Tabla 357. Comparación internacional de stock bovino.....	670
Tabla 358. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería .....	672
Tabla 359. Asignación de zona climática a cada provincia.....	672
Tabla 360: Existencias de ganado por ganadería (2018) .....	673
Tabla 361: Existencias de ganado de porcinos (2018) .....	673
Tabla 362: Existencias de ganado de aves (2018).....	673
Tabla 363: Definiciones de categorías y sub-categorías de bubalinos según IPCC, equivalencia con categorías según OIE y según INGEI .....	674
Tabla 364. Definiciones de categorías y sub-categorías de ovinos según IPCC, equivalencia con categorías según SENASA y según INGEI .....	676
Tabla 365. Comparación internacional de stock ovino .....	677
Tabla 366. Definiciones de categorías y sub-categorías de caprinos según IPCC, equivalencia con categorías y sub-categorías según SENASA y según INGEI .....	679
Tabla 367. Comparación internacional de stock caprino .....	680
Tabla 368. Definiciones de categorías y sub-categorías de camélidos según IPCC, equivalencia con categorías según OIE y según INGEI .....	681
Tabla 369. Definiciones de categorías y sub-categorías de equinos según IPCC, equivalencia con categorías según SENASA y según INGEI .....	682
Tabla 370. Definiciones de categorías y sub-categorías de camélidos según IPCC, equivalencia con categorías y sub-categorías según SENASA y según INGEI .....	684
Tabla 371. Definiciones de sub-categorías de ganado: Porcinos .....	685
Tabla 372. Definiciones de categorías y sub-categorías de porcinos según IPCC, equivalencia con categorías y sub-categorías según SENASA y según INGEI .....	686
Tabla 373. Comparación internacional de stock porcino .....	687
Tabla 374. Definiciones de sub-categorías de ganado: Aves.....	688
Tabla 375. Definiciones de categorías y sub-categorías de Aves según IPCC, equivalencia con sub-categorías según el Área Técnica y según INGEI .....	688
Tabla 376. Comparación internacional de stock de aves .....	690
Tabla 377. Documentación representación coherente de tierras .....	692
Tabla 378. Homologación de las definiciones de las categorías de uso de la tierra según las Directrices del IPCC de 2006 y las utilizadas por el INGEI .....	693
Tabla 379. Matriz de cambio de uso de la tierra (2018) .....	698
Tabla 380. Fuente de información de los datos de actividad por estrato .....	699
Tabla 381. Clasificación de los suelos minerales utilizados en el INGEI (2018) .....	700
Tabla 382: Consistencia entre el INGEI 2018, el NREF y el AT REDD+ 2. ....	706
Tabla 383. Leyenda de los árboles de decisión para la representación coherente de tierras .....	712
Tabla 384. Porcentaje de anualización de 1998 a 2005 .....	724





Tabla 385. Porcentaje de anualización de 2006 a 2008 .....	724
Tabla 386. Porcentaje de anualización de 2009 a 2010 .....	725
Tabla 387. Porcentaje de anualización de 2011 a 2013 .....	725
Tabla 388. Porcentaje de anualización de 2001 a 2017 .....	726
Tabla 389. Fuente de información de dato de superficie para cultivos de 1990 a 2018 .....	734
Tabla 390. Fuente de información de dato de superficie cosechada por año y provincia entre 1990 y 2018 .....	737
Tabla 391. Documentación Categoría 3A – Ganado.....	740
Tabla 392. Factores de emisión implícitos para la categoría 3A – Ganado .....	743
Tabla 393. Datos de actividad para la categoría 3A – Ganado (2018).....	745
Tabla 394. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O - 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros.....	746
Tabla 395. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros.....	746
Tabla 396. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3A1ai – Fermentación Entérica Bovinos Lecheros.....	749
Tabla 397. Parámetros y factores de emisión según sub-categoría de ganado (2018) .....	750
Tabla 398. Parámetros para la categoría 3A1ai – Fermentación Entérica Bovinos Lecheros .....	750
Tabla 399. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018).....	752
Tabla 400. Incertidumbre de la sub-categoría 3A1ai - Fermentación entérica Bovinos Lecheros (2018) .....	753
Tabla 401. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A1ai .....	753
Tabla 402. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de fermentación entérica (2018) .....	756
Tabla 403. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne .....	758
Tabla 404. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne .....	758
Tabla 405. Ecuaciones para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3A1aii – Fermentación Entérica Bovinos de Carne .....	761
Tabla 406. Parámetros y factores de emisión según sub-categoría de ganado (2018) .....	762
Tabla 407. Parámetros para la categoría 3A1aii – Fermentación Entérica Bovinos de Carne.....	762
Tabla 408. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2018).....	764
Tabla 409. Incertidumbre de la categoría 3A1aii - Fermentación entérica Bovinos de Carne (2018).....	765



Tabla 410. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A1aii .....	765
Tabla 411. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de fermentación entérica (2018) .....	767
Tabla 412. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3A1b-j – Fermentación entérica Ganaderías no bovinas .....	768
Tabla 413. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica ganaderías no bovinas.....	769
Tabla 414. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1b-j– Fermentación entérica ganaderías no bovinas.....	770
Tabla 415. Factores de emisión correspondientes a la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica ganaderías no bovinas .....	773
Tabla 416. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería .....	773
Tabla 417. Existencias de ganado por ganadería (2018) .....	774
Tabla 418. Existencias de ganado de porcinos (2018) .....	774
Tabla 419. Existencias de ganado de aves (2018).....	774
Tabla 420. Incertidumbre de la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica ganaderías no bovinas (2018) .....	774
Tabla 421. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3A2ai – Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros .....	777
Tabla 422. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2ai – Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros .....	777
Tabla 423. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> de la gestión del estiércol.....	781
Tabla 424. Parámetros para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH <sub>4</sub> ) .....	781
Tabla 425. Parámetro MCF para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH <sub>4</sub> ).....	782
Tabla 426. Factores de emisión por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH <sub>4</sub> ) (2018).....	783
Tabla 427. Factor de emisión para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N <sub>2</sub> O) .....	783
Tabla 428. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018).....	785
Tabla 429. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la cantidad de N excretado en la gestión del estiércol.....	786
Tabla 430. Parámetros para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N <sub>2</sub> O) .....	786
Tabla 431. Parámetro por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N <sub>2</sub> O) (2018).....	787
Tabla 432. Dato de actividad de las emisiones de N <sub>2</sub> O de la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (2018).....	787
Tabla 433. Incertidumbre de la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (2018).....	787



Tabla 434. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A2ai	787
Tabla 435. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de CH <sub>4</sub> provenientes de la gestión del estiércol (2018)	789
Tabla 436. Comparación con valores internacional del N <sub>índice</sub> para bovinos lecheros de la gestión del estiércol (2018)	790
Tabla 437. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3A2aii – Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne	791
Tabla 438. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría – 3A2aii – Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne	791
Tabla 439. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> de la gestión del estiércol	796
Tabla 440. Parámetros para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH <sub>4</sub> )	796
Tabla 441. Parámetro MCF para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH <sub>4</sub> )	797
Tabla 442. Parámetro y factores de emisión por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH <sub>4</sub> ) (2018)	797
Tabla 443. Factor de emisión para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N <sub>2</sub> O)	798
Tabla 444. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2018)	799
Tabla 445. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la cantidad de N excretado en la gestión del estiércol	800
Tabla 446. Parámetros para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N <sub>2</sub> O)	800
Tabla 447. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N <sub>2</sub> O) (2018)	801
Tabla 448. Dato de actividad de las emisiones de N <sub>2</sub> O de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (2018)	801
Tabla 449. Incertidumbre de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (2018)	801
Tabla 450. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A2aii	802
Tabla 451. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de CH <sub>4</sub> provenientes de la gestión del estiércol (2018)	803
Tabla 452. Comparación con valores internacional del N <sub>índice</sub> para bovinos de carne de la gestión del estiércol (2018)	804
Tabla 453. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3A2b-j – Directas Gestión del Estiércol ganaderías no bovinas	806
Tabla 454. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2b-j – Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas	807
Tabla 455. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas (cont.)	807



Tabla 456. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería .....	814
Tabla 457. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas .....	814
Tabla 458. Fuente de los parámetros utilizados para el cálculo del factor de emisión de CH <sub>4</sub> de la gestión del estiércol .....	815
Tabla 459. Parámetros y factor de emisión según la ganadería para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas .....	815
Tabla 460. Parámetros considerados de 1990 a 2003 para el cálculo de emisiones producidas por la gestión del estiércol (CH <sub>4</sub> ) para aves.....	816
Tabla 461. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería .....	817
Tabla 462. Existencias de ganado por ganadería (2018) .....	817
Tabla 463. Existencias de ganado de porcinos (2018) .....	818
Tabla 464. Existencias de ganado de aves (2018).....	818
Tabla 465. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la cantidad de N excretado en la gestión del estiércol.....	818
Tabla 466. Fuente de los parámetros utilizados para el cálculo de N <sub>ex</sub> para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas .....	818
Tabla 467. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería .....	819
Tabla 468. Nitrógeno excretado para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas – Porcinos (2018).....	819
Tabla 469. Nitrógeno excretado para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas – Aves (2018).....	820
Tabla 470. Parámetros considerados de 1990 a 2003 para el cálculo de emisiones producidas por la gestión del estiércol (N <sub>2</sub> O) para aves.....	820
Tabla 471. Incertidumbre de la categoría 3A2b-j – Directas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas (2018) .....	820
Tabla 472. Documentación Categoría 3B – Tierras .....	824
Tabla 473. Cambios de las existencias de carbono 3B – Tierra .....	827
Tabla 474. Cambios de las existencias de carbono 3B – Tierra (cont.).....	828
Tabla 475. Cambios de las existencias de carbono 3B – Tierra (cont.).....	829
Tabla 476. Datos de actividad para la categoría 3B – Tierra (2018) .....	832
Tabla 477. Datos de actividad para la categoría 3B – Tierra (2018) (cont.) .....	833
Tabla 478. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O y sumideros de CO <sub>2</sub> – 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo). .....	834
Tabla 479. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo) .....	834
Tabla 480. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1ai1 – Tierras forestales que permanecen como tales (Remoción Bosque Nativo).....	838
Tabla 481. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1ai2 – Tierras forestales que permanecen como tales (Crecimiento Bosque Nativo). .....	839
Tabla 482. Parámetros para la categoría 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo).....	840
Tabla 483. Homologación de tipos de aprovechamiento de bosque nativo .....	841



Tabla 484. Parámetros para estimar la leña y carbón proveniente de extracción de maderables de bosque nativo.....	843
Tabla 485. Valores de la extracción de madera maderable y madera combustible de bosque nativo (2018).....	844
Tabla 486. Valores de superficie equivalente acumulada de bosque nativo (2018)...	846
Tabla 487. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O y sumideros de CO <sub>2</sub> – 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado) .....	852
Tabla 488. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado). .....	852
Tabla 489. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1aii1 – Tierras forestales que permanecen como tales (Remoción Bosque Cultivado).....	856
Tabla 490. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1aii2 – Tierras forestales que permanecen como tales (Crecimiento Bosque Cultivado) .....	857
Tabla 491. Valores de la extracción de madera maderable y madera combustible de bosque cultivado (2018).....	858
Tabla 492. Valores de la superficie de bosque cultivado (2018). .....	859
Tabla 493. Incertidumbres de la categoría 3B1 – Tierras forestales (2018) .....	863
Tabla 494. Parámetros utilizados a nivel nacional de 1990 a 1997 para bosque cultivado.....	863
Tabla 495. Detalle de las fuentes utilizadas para cada parámetro forestal de bosque cultivado.....	865
Tabla 496. Asignación de zonas climáticas del Cuadro 4.5 a cada provincia .....	867
Tabla 497. Asignación de tipo de bosque a cada grupo de especies.....	868
Tabla 498. Provincias y grupos de especies que presentan valores locales de volumen maderable promedio de bosque cultivado.....	869
Tabla 499. Asignación de zonas climáticas de la figura 4.1 a cada provincia.....	870
Tabla 500. Parámetros locales utilizados para el cálculo de emisiones y capturas para la categoría 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado).....	871
Tabla 501. Parámetros locales utilizados para el cálculo de emisiones y capturas para la categoría 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado) (cont.).....	874
Tabla 502. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O y sumideros de CO <sub>2</sub> – 3B2 – Tierras de Cultivo .....	876
Tabla 503. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B2 – Tierras de Cultivo .....	877
Tabla 504. Incertidumbre de la categoría “3B2 – Tierras de Cultivo” (2018).....	884
Tabla 505. Valores de exactitud y error global de las 5 regiones forestales analizadas .....	884
Tabla 506. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF .....	885
Tabla 507. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O y sumideros de CO <sub>2</sub> – 3B3 – Pastizales .....	887



Tabla 508. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B3 – Pastizales .....	888
Tabla 509. Datos de superficie de 2018 para la categoría 3B3 – Pastizales.....	894
Tabla 510. Incertidumbre de la categoría “3B3 – Pastizales” (2018).....	895
Tabla 511. Valores de exactitud y error global de las 5 regiones forestales analizadas. ....	895
Tabla 512. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF .....	896
Tabla 513. Fuentes nacionales de emisión y de captura de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3B4 – Humedales.....	898
Tabla 514. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O y sumideros de CO <sub>2</sub> – 3B5 – Asentamientos .....	898
Tabla 515. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O y sumideros de CO <sub>2</sub> – 3B6 – Otras tierras .....	899
Tabla 516. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O y sumideros de CO <sub>2</sub> – 3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono).....	899
Tabla 517. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono).....	899
Tabla 518. Porcentaje de superficie que adoptó, a nivel nacional, la siembra directa de 1990 a 2018.....	903
Tabla 519. Valores de F <sub>MG</sub> por defecto y ajustados. ....	904
Tabla 520. Datos del balance de carbono (2018).....	904
Tabla 521. Incertidumbre de la categoría “3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono) (2018)” .....	906
Tabla 522. Valores de exactitud y error global de las 5 regiones forestales analizadas. ....	906
Tabla 523. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF.....	907
Tabla 524. Valores de los factores de cambio por región, cobertura y clima. ....	909
Tabla 525. Valores de biomasa aérea de Otras Tierras Forestales. ....	916
Tabla 526. Valores de biomasa aérea y subterránea de Tierras Forestales. ....	916
Tabla 527. Valores por defecto de la fracción de carbono de la biomasa aérea utilizada para el Parque Chaqueño, Espinal (Caldén), Espinal (Ñandubay), Bosque Andino Patagónico, Selva Paranaense, y Yungas (Selva Tucumano Boliviana). ....	916
Tabla 528. Parámetros de carbono total y biomasa aérea de cultivos y frutales – Tierras de Cultivo. ....	917
Tabla 529. Valores de biomasa aérea, subterránea, y total de Pastizales y Campo Natural.....	918
Tabla 530. Valores de fracción de carbono por defecto para cultivos, forrajes, campo natural y frutales. ....	919
Tabla 531. Valores de fracción de carbono por defecto para cultivos, forrajes, campo natural y frutales. ....	919
Tabla 532. Documentación Categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra.....	926





Tabla 533. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra .....	930
Tabla 534. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra (cont.) .....	930
Tabla 535. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra (cont.) .....	931
Tabla 536. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra (cont.) .....	932
Tabla 537. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra (cont.) .....	933
Tabla 538. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra (2018) .....	935
Tabla 539. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra (2018) (cont.) .....	935
Tabla 540. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra (2018) (cont.) .....	936
Tabla 541. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra (2018) (cont.) .....	937
Tabla 542. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO <sub>2</sub> en la tierra (2018) (cont.) .....	938
Tabla 543. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C1 – Quema de biomasa .....	939
Tabla 544. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C1 – Quema de biomasa .....	940
Tabla 545. Tipos de vegetación quemada por categoría – 3C1 – Quema de biomasa .....	945
Tabla 546. Parámetros y factores de emisión para la categoría 3C1 – Quema de biomasa .....	946
Tabla 547. Parámetros asociados a los datos de actividad de la categoría 3C1 – Quema de biomasa .....	947
Tabla 548. Ecuaciones para el cálculo de datos de actividad de la categoría 3C1 – Quema de biomasa .....	950
Tabla 549. Datos de actividad e información para el cálculo de datos de actividad (2018) – 3C1 – Quema de biomasa .....	951
Tabla 550. Incertidumbre de la categoría 3C1 – Quema de biomasa (2018) .....	953
Tabla 551. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C2 – Encalado .....	956
Tabla 552. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C3 – Aplicación de Urea .....	956
Tabla 553. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C3 – Aplicación de Urea .....	956
Tabla 554. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 3C3 – Aplicación de Urea .....	959
Tabla 555. Cantidad de urea consumida .....	960
Tabla 556. Incertidumbre de la categoría “3C3 -Aplicación de Urea” (2018) .....	960
Tabla 557. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C4a – Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos .....	962



Tabla 558. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4a – Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos .....	962
Tabla 559. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 3C4a – Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos.....	965
Tabla 560. Porcentajes de nitrógeno y de urea de los fertilizantes sintéticos.....	965
Tabla 561. Asignación de nombres homologados y grupos de fertilizantes desde 1990 a 2007 .....	967
Tabla 562. Valor de F <sub>SN</sub> .....	969
Tabla 563. Incertidumbre de la categoría “3C4 - Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” .....	969
Tabla 564. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4a	969
Tabla 565. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C4b – Directas Excretas En pasturas y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado Bovinos Lecheros .....	971
Tabla 566. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a las categorías 3C4b – Directas Excretas En pasturas y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado Bovinos Lecheros .....	972
Tabla 567. Valores del factor de emisión para la categoría 3C4b – Directas Excretas En pasturas y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado Bovinos Lecheros .....	975
Tabla 568. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F <sub>PRP</sub> .....	975
Tabla 569. Ecuaciones para el cálculo de F <sub>ON</sub> para cada ganadería.....	976
Tabla 570. Parámetros para la obtención de F <sub>ON</sub> .....	976
Tabla 571. Parámetro por sub-categoría para calcular el N <sub>ex</sub> .....	977
Tabla 572. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C4b – Directas Excretas en pasturas y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado Bovinos Lecheros (2018).....	977
Tabla 573. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018).....	979
Tabla 574. Incertidumbre de las categorías “3C4b – Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado” (2018).....	980
Tabla 575: Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4b	980
Tabla 576: Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C4c – Directas Excretas en pasturas Bovinos de Carne y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado .....	982
Tabla 577: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4c – Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne.....	982
Tabla 578. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C4c – Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado .....	985
Tabla 579. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F <sub>PRP</sub> .....	985
Tabla 580. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F <sub>ON</sub> .....	986
Tabla 581. Parámetros para la obtención de F <sub>ON</sub> .....	986
Tabla 582. Parámetro por sub-categoría para calcular el N <sub>ex</sub> .....	987
Tabla 583. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C4c – Directas Excretas en pasturas y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado Bovinos de Carne (2018).....	987





Tabla 584. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de animal y región (2018).....	989
Tabla 585. Incertidumbre de la categoría “3C4c - Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne y de Fertilizantes de N Orgánico Aplicado” (2018) .....	990
Tabla 586. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4c	990
Tabla 587. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros .....	992
Tabla 588. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4d - Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros .	994
Tabla 589. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4d - Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros .	995
Tabla 590. Factores de emisión de la categoría 3C4d - Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros .....	999
Tabla 591. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería. ....	999
Tabla 592. Valor de F <sub>PRP</sub> para cada ganadería.....	1000
Tabla 593. Valor de F <sub>PRP</sub> para cada ganadería (2018).....	1000
Tabla 594. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F <sub>on</sub> .....	1001
Tabla 595. Parámetros para la obtención de FON (2018) .....	1002
Tabla 596. Valor de F <sub>ON</sub> para cada ganadería (2018).....	1003
Tabla 597. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería .....	1003
Tabla 598. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería. ....	1004
Tabla 599. Existencias de ganado por ganadería (2018) .....	1005
Tabla 600. Existencias de ganado de porcinos (2018) .....	1005
Tabla 601. Existencias de ganado de aves (2018).....	1005
Tabla 602. Incertidumbre de la categoría 3C4d - Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros (2018) .....	1005
Tabla 603. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C4e – Directas Residuos de Cosecha .....	1008
Tabla 604. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4e – Directas Residuos de Cosecha .....	1008
Tabla 605. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C4e – Directas Residuos de Cosecha .....	1011
Tabla 606. Ecuaciones y definición de variables asociadas al F <sub>CR</sub> .....	1011
Tabla 607. Parámetros para el cálculo de F <sub>CR</sub> .....	1012
Tabla 608. Valores de % Sup Q (T) para el cultivo de caña de azúcar .....	1012
Tabla 609. Parámetros considerados para el cálculo de F <sub>CR</sub> por cultivo.....	1014
Tabla 610. Humedad de comercialización para los diferentes cultivos.....	1016
Tabla 611. Valor de F <sub>CR</sub> .....	1018
Tabla 612. Incertidumbre de la categoría “3C4 - Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” (2018) .....	1018
Tabla 613. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4e .....	1019



Tabla 614. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C4f – Directas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos.....	1021
Tabla 615. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4f – Directas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos.....	1022
Tabla 616. Factor de emisión utilizado para el cálculo de la categoría 3C4f – Directas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos.....	1025
Tabla 617. Ecuaciones para el cálculo de F <sub>SOM</sub> .....	1025
Tabla 618. Parámetros utilizados para estimar el F <sub>SOM</sub> . ....	1025
Tabla 619. Valor de F <sub>SOM</sub> (2018) .....	1026
Tabla 620. Incertidumbre de la categoría “3C4 - Emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” .....	1026
Tabla 621. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4f. ....	1027
Tabla 622. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3C5a – Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos .....	1029
Tabla 623. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos ...	1029
Tabla 624. Factores de emisión para la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos .....	1032
Tabla 625. Porcentajes de nitrógeno y de urea de los fertilizantes sintéticos.....	1032
Tabla 626. Parámetros para la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos .....	1034
Tabla 627. Asignación de nombres homologados y grupos de fertilizantes desde 1990 a 2007 .....	1034
Tabla 628. F <sub>SN</sub> .....	1037
Tabla 629. Incertidumbre de la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” (2018) .....	1037
Tabla 630. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5a .....	1038
Tabla 631. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C5b – Indirectas Excretas en pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicados Bovinos Lecheros .....	1040
Tabla 632. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicado Bovinos Lecheros .....	1040
Tabla 633. Parámetros y valores del factor de emisión de la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicado Bovinos Lecheros .....	1043
Tabla 634. Ecuación utilizada para el cálculo de F <sub>PRP</sub> .....	1044
Tabla 635. Ecuaciones para el cálculo de F <sub>ON</sub> para cada ganadería.....	1045
Tabla 636. Parámetros para la obtención de FON .....	1045
Tabla 637. Parámetro por sub-categoría para calcular el N <sub>ex</sub> .....	1046
Tabla 638. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicado Bovinos Lecheros (2018) .....	1046



Tabla 639. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018).....	1047
Tabla 640. Incertidumbre de la categoría “3C5b – Excretas En pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicado - Bovinos de leche” (2018).....	1049
Tabla 641. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5b .....	1049
Tabla 642. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne .....	1051
Tabla 643. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne .....	1052
Tabla 644. Valores del factor de emisión de la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne. ....	1055
Tabla 645. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F <sub>PRP</sub> .....	1056
Tabla 646. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F <sub>ON</sub> .....	1057
Tabla 647. Parámetros para la obtención de F <sub>ON</sub> .....	1057
Tabla 648. Parámetro por sub-categoría para calcular el N <sub>ex</sub> .....	1058
Tabla 649. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne (2018).....	1058
Tabla 650. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de animal y región (2018).....	1060
Tabla 651. Incertidumbre de la categoría “3C5 – Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Bovinos de carne” (2018) .....	1061
Tabla 652. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5c .....	1061
Tabla 653. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3C5d - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ganaderías no bovinas.....	1063
Tabla 654. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ganaderías no bovinas .....	1070
Tabla 655. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ganaderías no bovinas .....	1071
Tabla 656. Factores de emisión para la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ganaderías no bovinas .....	1075
Tabla 657. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería. ....	1076
Tabla 658. Valor de F <sub>PRP</sub> para cada ganadería.....	1077
Tabla 659. Valor de F <sub>PRP</sub> para cada ganadería (2018).....	1077
Tabla 660. Definición y fuentes de información de variables asociadas al F <sub>ON</sub> .....	1078
Tabla 661. Parámetros para la obtención de F <sub>ON</sub> (2018).....	1079
Tabla 662. Valor de F <sub>ON</sub> para cada ganadería (2018).....	1080
Tabla 663. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería .....	1080
Tabla 664. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería. ....	1081
Tabla 665. Existencias de ganado por ganadería (2018). ....	1082



Tabla 666. Existencias de ganado de porcinos (2018).....	1082
Tabla 667. Existencias de ganado de aves (2018).....	1082
Tabla 668. Incertidumbre de la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ganaderías no bovinas (2018) .....	1082
Tabla 669. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación).....	1085
Tabla 670. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación) .....	1085
Tabla 671. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha .....	1088
Tabla 672. Ecuaciones y definiciones asociadas al F <sub>CR</sub> .....	1088
Tabla 673. Parámetros para el cálculo de F <sub>CR</sub> .....	1089
Tabla 674. Valores de % Sup Q (T) para el cultivo de caña de azúcar.....	1090
Tabla 675. Parámetros considerados para el cálculo de F <sub>CR</sub> por cultivo.....	1092
Tabla 676. Humedad de comercialización para los diferentes cultivos.....	1095
Tabla 677. Parámetros para la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación) .....	1096
Tabla 678. Valores para F <sub>CR</sub> .....	1097
Tabla 679. Incertidumbre de la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” (2018) .....	1097
Tabla 680. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5e .....	1098
Tabla 681. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3C5f – Indirectas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos .....	1100
Tabla 682. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5f – Indirectas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos.....	1101
Tabla 683. Factor de emisión utilizado para el cálculo de la categoría 3C5f – Indirectas Mineralización de N <sub>2</sub> por pérdida de materia orgánica de suelos.....	1104
Tabla 684. Ecuaciones para el cálculo de F <sub>SOM</sub> .....	1104
Tabla 685. Parámetros utilizados para estimar el F <sub>SOM</sub> .....	1104
Tabla 686. Valor de F <sub>SOM</sub> .....	1105
Tabla 687. Incertidumbre de la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados – Otras fuentes Agrícolas” (2018).....	1105
Tabla 688. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5f .....	1106
Tabla 689. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros .....	1108
Tabla 690. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros .....	1108
Tabla 691. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros .....	1111
Tabla 692. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros .....	1111



Tabla 693. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros. ....	1112
Tabla 694. Dato de actividad de las emisiones de N <sub>2</sub> O de la categoría “3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros” (2018).....	1112
Tabla 695. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2018).....	1114
Tabla 696. Incertidumbre de la categoría “3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros” (2018) .....	1115
Tabla 697. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C6ai. ....	1115
Tabla 698. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C6aii – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne.....	1117
Tabla 699. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne.....	1117
Tabla 700. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros .....	1120
Tabla 701. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne.....	1120
Tabla 702. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne.....	1121
Tabla 703. N <sub>ex</sub> por sistema de gestión del estiércol y sub-categoría de ganado (2018) .....	1121
Tabla 704. Dato de actividad de las emisiones de N <sub>2</sub> O de la categoría “3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne” (2018) .....	1122
Tabla 705. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2018).....	1123
Tabla 706. Incertidumbre de la categoría “3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne” (2018).....	1124
Tabla 707. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C6aii .....	1124
Tabla 708. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O – 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganaderías no bovinas.....	1126
Tabla 709. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina.....	1129
Tabla 710. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina (cont.) .....	1130
Tabla 712. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería .....	1134
Tabla 713. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina .....	1135
Tabla 714. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina .....	1135
Tabla 715. Parámetros el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina .....	1136



Tabla 716. Nitrógeno excretado para la categoría “3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina” –Porcinos (2018) .....	1138
Tabla 717. Nitrógeno excretado para la categoría “3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina” –Aves (2018) .....	1138
Tabla 718. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería .....	1138
Tabla 719. Existencias de ganado de porcino (2018) .....	1138
Tabla 720. Existencias de ganado de aves (2018) .....	1139
Tabla 721. Incertidumbre de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Ganadería no bovina (2018) .....	1139
Tabla 722. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 3C7 – Cultivo de Arroz .....	1141
Tabla 723. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz .....	1142
Tabla 724. Ecuaciones para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz .....	1145
Tabla 725. Parámetros el cálculo del factor de emisión para la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz .....	1145
Tabla 726. Superficie de arroz .....	1147
Tabla 727. Incertidumbre de la categoría “3C7 – Cultivo de Arroz” (2018) .....	1147
Tabla 728. Documentación Categoría 3D – Otros .....	1148
Tabla 729. PMR en uso de cosecha doméstica .....	1151
Tabla 730. Fuentes de emisión CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O nacionales de emisión y de captura de GEI de la categoría 3D1. ....	1152
Tabla 731. Vida media de los productos en uso e índice de descomposición (k) asociado. ....	1160
Tabla 732. Detalle sobre la fuente de Datos de Actividad según cada variable por período considerado. ....	1163
Tabla 733. Densidad, fracción de carbono y factor de conversión de C cf para cada clase de producto. ....	1164
Tabla 734. Incertidumbre de la categoría 3D1 – Productos de Madera Recolectada .....	1164
Tabla 735. Definiciones de variables para PMR. Definiciones FAO y Estadística nacional .....	1176
Tabla 736: Emisiones INGEI 2018 – Sector Residuos .....	1188
Tabla 737. Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector Residuos .....	1191
Tabla 738. Completitud - Información sobre las claves de notación – Residuos .....	1192
Tabla 739. Fuentes de datos – Residuos .....	1193
Tabla 740. Documentación categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos .....	1194
Tabla 741. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos .....	1197
Tabla 742. Factores de emisión implícitos para la categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos domésticas (2018) .....	1198
Tabla 743. Datos de actividad para la categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos domésticas (2018) .....	1199





Tabla 744. Datos de actividad de 2018 por jurisdicción – 4A – Eliminación de residuos sólidos.....	1200
Tabla 745. Fuente de datos de composición de RSU (1990-2018).....	1201
Tabla 746. Composición de los RSU (2018) .....	1202
Tabla 747. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 4A1 – Sitio de eliminación de residuos sólidos gestionados .....	1203
Tabla 748. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4A1 – Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados.....	1205
Tabla 749. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 4A2– Sitio de eliminación de residuos sólidos no gestionados .....	1206
Tabla 750. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 4A3– Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados.....	1207
Tabla 751. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4A3 – Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados .....	1209
Tabla 752. Incertidumbre de la categoría 4A1 – Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados y 4A3 – Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados (2018).....	1210
Tabla 753. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 4A1 y 4A3 .....	1211
Tabla 754. Comparación con valores internacional de los parámetros utilizados para la categoría 4A (2018) .....	1212
Tabla 755. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4B – Tratamiento biológico de los residuos sólidos.....	1214
Tabla 756. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos .....	1214
Tabla 757. Factores de emisión categoría 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos.....	1217
Tabla 758. Ingreso de RSU a tratamiento biológico (2018).....	1217
Tabla 759. Incertidumbre de la categoría 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos (2018) .....	1218
Tabla 760. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4C - Incineración de residuos .....	1219
Tabla 761. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 4C - Incineración de residuos ...	1220
Tabla 762. Ecuaciones utilizadas para estimar los factores de emisión de la categoría 4C .....	1223
Tabla 763. Parámetros por defecto para estimación de los factores de emisión de la categoría 4C .....	1223
Tabla 764. Incertidumbre de la categoría 4C - Incineración de residuos (2018) .....	1225
Tabla 765. Documentación categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales .....	1226
Tabla 766. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales.....	1227
Tabla 767. Dato de actividad de la categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales (2018) .....	1229



Tabla 768. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas .....	1230
Tabla 769. Parámetros y factores de emisión para la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas.....	1235
Tabla 770. Ecuaciones y parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas .....	1236
Tabla 771. Parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas .....	1237
Tabla 772. Porcentajes de descarga de materia orgánica por tipo de tratamiento ..	1241
Tabla 773. Datos de actividad de la categoría 4D1 (2018).....	1241
Tabla 774. Datos de actividad de la categoría 4D1 (2018) (cont.).....	1242
Tabla 775. Incertidumbre de la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (2018) .....	1243
Tabla 776. Valores de población y de consumo per cápita de proteínas (2018).....	1246
Tabla 777. Fuentes de emisión de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O – 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales .....	1247
Tabla 778. Parámetros y factores de emisión para la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales.....	1251
Tabla 779. Parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales .....	1252
Tabla 780. Datos de actividad de la categoría 4D2 (2018).....	1257
Tabla 781. Incertidumbre de la categoría 4D2 - Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (2018).....	1257
Tabla 782. Parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales .....	1261
Tabla 783. Datos de actividad y producción por sector industrial (2018) – 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales .....	1268
Tabla 784: Comparación entre el IBA 3 e IBA 4 para el sector Energía (año 2016)...	1273
Tabla 785: Comparación entre el IBA 3 e IBA 4 para el sector PIUP (año 2016) .....	1275
Tabla 786: Comparación entre el IBA 3 e IBA 4 sector AGSOUT (año 2016) .....	1277
Tabla 787: Comparación entre el IBA 3 e IBA 4 sector Residuos (año 2016) .....	1279
Tabla 788: Mejoras realizadas entre el IBA 3 e IBA 4 por sector y categoría.....	1282
Tabla 789: Mejoras realizadas entre el IBA 3 e IBA 4 por sector y categoría (cont.).	1283
Tabla 790: Mejoras realizadas entre el IBA 3 e IBA 4 por sector y categoría (cont.).	1284
Tabla 791: Categorías principales INGEI 2018 - Evaluación de Nivel .....	1286
Tabla 792: Categorías principales INGEI 2018 - Evaluación de Tendencia Base 1990 .....	1288
Tabla 793: Categorías principales INGEI 2018 - Evaluación de Tendencia Base 2005 .....	1289
Tabla 794: Categorías principales INGEI 2018- Evaluación de incertidumbre .....	1290
Tabla 795: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector Energía.....	1292
Tabla 796: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector PIUP .....	1293
Tabla 797: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector AGSOUT .....	1294
Tabla 798: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector Residuos.....	1295





Tabla 799. Datos de actividad y factores de emisión de comparación.....	1301
Tabla 800. Datos de actividad utilizados para el AC.....	1301
Tabla 801. Factores de emisión utilizados para el AC.....	1302
Tabla 802. Inventario según procedimiento de AC.....	1303
Tabla 803: Cumplimiento de los principios de calidad del INGEI.....	1304
Tabla 804: Actividades y sub-actividades del SNI-GEI-AR.....	1305
Tabla 805: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Quema de combustibles (1A).....	1307
Tabla 806: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Fugitivas carbón (1B1).....	1309
Tabla 807: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Fugitivas petróleo (1B2a).....	1310
Tabla 808: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Fugitivas gas natural (1B2b).....	1312
Tabla 809: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Industria de los minerales (2A).....	1313
Tabla 810: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Industria química (2B).....	1315
Tabla 811: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Industria de los metales (2C).....	1316
Tabla 812: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Uso de productos no energéticos (2D).....	1317
Tabla 813: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Uso de sustitutos de SAO (2F).....	1318
Tabla 814: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Otras industrias (2H).....	1320
Tabla 815: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Bovinos de leche (3ACai).....	1320
Tabla 816: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Bovinos de carne (3ACaii).....	1323
Tabla 817: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Bubalinos (3ACb).....	1329
Tabla 818: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Ovinos..... (3ACc).....	1331
Tabla 819: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Caprinos (3ACd).....	1332
Tabla 820: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Camélidos (3ACe).....	1334
Tabla 821: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Equinos (3ACf).....	1335
Tabla 822: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Mulares y asnales (3ACg).....	1337
Tabla 823: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Porcinos (3ACh).....	1339



Tabla 824: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Aves (3ACi)	1341
Tabla 825: Superficies por jurisdicción representadas - IBA 3 vs IBA 4	1342
Tabla 826: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Bosque nativo (3B1ai)	1347
Tabla 827: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Bosque cultivado (3B1aii)	1348
Tabla 828: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Cultivos/Pastizales (3B23)	1350
Tabla 829: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Quema de biomasa (3C1)	1352
Tabla 830: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Fertilizantes sintéticos (3C345)	1354
Tabla 831: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Producción agrícola (3C45)	1355
Tabla 832: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Productos de la madera recolectada (3D1)	1357
Tabla 833: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Residuos sólidos (4ABC)	1357
Tabla 834: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Aguas residuales domésticas (4D1)	1359
Tabla 835: Categorías de fuentes de emisión incluidas en la sub-actividad Aguas residuales industriales (4D2)	1360
Tabla 836: Mejoras sectoriales planificadas	1363
Tabla 837: Mejoras sectoriales planificadas (cont.)	1364
Tabla 838: Mejoras sectoriales planificadas (cont.)	1365



# Índice de figuras

## Figuras

Figura 1: Distribucion sectorial de las emisiones de GEI año 2018 .....	15
Figura 2: Tendencia de las emisiones GEI 2018.....	16
Figura 3: Tendencia del balance de GEI .....	16
Figura 4: Emisiones del sector Energía - 2018.....	17
Figura 5: Aporte de los GEI al sector Energía – 2018 (en CO <sub>2</sub> e).....	18
Figura 6: Evolución de las emisiones del sector Energía .....	19
Figura 7: Emisiones del sector PIUP 2018 .....	21
Figura 8: Aporte de los GEI al sector PIUP 2018.....	22
Figura 9: Evolución de las emisiones del Sector PIUP .....	22
Figura 10: Emisiones del sector AGSOUT 2018.....	25
Figura 11: Aporte de los GEI al sector AGSOUT 2018 .....	26
Figura 12: Evolución de las emisiones del Sector AGSOUT.....	27
Figura 13: Emisiones del sector Residuos 2018.....	29
Figura 14: Aporte de los GEI al sector Residuos 2018 .....	29
Figura 15: Evolución de las emisiones del Sector Residuos.....	30
Figura 16: Emisiones netas serie 1990 - 2016 - Comparativo IBA3 e IBA4 .....	31
Figure 17. Sectoral distribution of GHG emissions in 2018.....	43
Figure 18. GHG Emission Trends.....	44
Figure 19. Net GHG Emission Trends Balance .....	44
Figure 20. Total GHG emissions – Energy sector - 2018 .....	45
Figure 21. Contribution of GHGs to the Energy sector 2018 (in CO <sub>2</sub> e) .....	46
Figure 22. Energy GHG emission trend.....	46
Figure 23. Total GHG emissions – IPPU sector 2018 .....	48
Figure 24. Contribution of GHGs to the IPPU sector 2018.....	49
Figure 25. IPPU GHG emission trend.....	49
Figure 26. Total GHG emissions – AFOLU sector 2018.....	52
Figure 27. Contribution of GHGs to the AFOLU sector 2018 .....	52
Figure 28. AFOLU GHG emission trend .....	53
Figure 29. Total GHG emissions – Waste sector 2018.....	55
Figure 30. Contribution of GHGs from the Waste sector 2018.....	55
Figure 31. Waste GHG emission trend .....	56
Figura 32. Net emissions for 1990–2016 – Comparison between BUR 3 and BUR 4 ...	57
Figura 33: Estimación de emisiones por método de cálculo.....	77
Figura 34: Estimación de emisiones por fuente de dato de actividad del INGEI 2018 ..	78
Figura 35: Distribución sectorial de las emisiones de GEI año 2018 .....	82
Figura 36: Tendencia de las emisiones de GEI .....	84
Figura 37: Evolución sectorial de las emisiones de GEI.....	85
Figura 38: Participación de los GEI por sector al inventario 2018 (en CO <sub>2</sub> e) .....	89
Figura 39: Tendencia de las emisiones totales de GEI por métrica .....	103



Figura 40: Tendencia de las emisiones totales de GEI por métrica – Sector Energía.	103
Figura 41: Tendencia de las emisiones totales de GEI por métrica – Sector PIUP .....	104
Figura 42: Tendencia de las emisiones totales de GEI por métrica – Sector AGSOUT	104
Figura 43: Tendencia de las emisiones totales de GEI por métrica – Sector Residuos .....	105
Figura 44. Tendencia de las emisiones según FCR en GgCO <sub>2</sub> e .....	106
Figura 45. Tendencia del balance de GEI .....	110
Figura 46. Tendencia del balance por tipo de GEI (GgCO <sub>2</sub> e) .....	111
Figura 47. Tendencia del balance de CO <sub>2</sub> .....	111
Figura 48. Tendencia del balance de CH <sub>4</sub> .....	112
Figura 49. Tendencia del balance de N <sub>2</sub> O .....	112
Figura 50. Tendencia del balance de gases F.....	113
Figura 51: Evolución de la oferta interna total de energía .....	115
Figura 52: Emisiones del sector Energía - 2018.....	120
Figura 53: Aporte de los GEI al sector Energía – 2018 (en CO <sub>2</sub> e) .....	120
Figura 54: Evolución de las emisiones del sector Energía.....	125
Figura 55: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A (1990-2018).....	132
Figura 56: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A (1990-2018) .....	133
Figura 57: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A (1990-2018) .....	134
Figura 58: Comparativa consumo BEN / Consumo por ventas SESCO-DS para gasoil .....	140
Figura 59: Comparativa consumo BEN / Consumo por ventas SESCO-DS para nafta	141
Figura 60: Evolución de los datos de actividad para la categoría 1A – Actividades de quema de combustible (1990-2018) .....	143
Figura 61: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2018) .....	143
Figura 62: Análisis comparativo entre método sectorial y de referencia (1990-2018)	147
Figura 63: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A1a (1990-2018) .....	150
Figura 64: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A1a (1990-2018) .....	151
Figura 65: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A1a (1990-2018) .....	152
Figura 66: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal (1990-2018) .....	161
Figura 67: Evolución de la generación de energía eléctrica por fuente (1990-2018) ..	161
Figura 68: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A1b (1990-2018) .....	164
Figura 69: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A1b (1990-2018) .....	165
Figura 70: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A1b (1990-2018) .....	166



Figura 71: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo (1990-2018) .....	173
Figura 72: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A1c (1990-2018) .....	176
Figura 73: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A1c (1990-2018) .....	177
Figura 74: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A1c (1990-2018) .....	178
Figura 75: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1990-2018) .....	184
Figura 76: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A2 (1990-2018) .....	190
Figura 77: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A2 (1990-2018) .....	191
Figura 78: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A2 (1990-2018) .....	192
Figura 79: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (1990-2018) .....	203
Figura 80: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2018) .....	203
Figura 81: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A3aii (1990-2018) .....	210
Figura 82: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A3aii (1990-2018) .....	211
Figura 83: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A3aii (1990-2018) .....	212
Figura 84: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje (1990-2018) .....	217
Figura 85: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A3b (1990-2018) .....	220
Figura 86: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A3b (1990-2018) .....	221
Figura 87: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A3b (1990-2018) .....	222
Figura 88: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera (1990-2018) .....	229
Figura 89: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2018) .....	230
Figura 90: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A3c (1990-2018) .....	232
Figura 91: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A3c (1990-2018) .....	233
Figura 92: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A3c (1990-2018) .....	234
Figura 93: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3c - Ferrocarriles (1990-2018) .....	239



Figura 94: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A3dii (1990-2018) .....	241
Figura 95: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A3dii (1990-2018) .....	242
Figura 96: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A3dii (1990-2018) .....	243
Figura 97: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional (1990-2018) .....	248
Figura 98: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A3e (1990-2018) .....	250
Figura 99: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A3e (1990-2018) .....	251
Figura 100: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A3e (1990-2018) .....	252
Figura 101: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte (1990-2018) .....	255
Figura 102: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A4 (1990-2018) .....	262
Figura 103: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A4 (1990-2018) .....	263
Figura 104: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A4 (1990-2018) .....	264
Figura 105: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A4 - Otros sectores (1990-2018) .....	273
Figura 106: Evolución de la población (1990-2018) .....	273
Figura 107: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A (IBA 3 – IBA 4) .....	279
Figura 108: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A (IBA 3 – IBA 4) .....	280
Figura 109: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A (IBA 3 – IBA 4) .....	281
Figura 110: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A3ai (1990-2018) .....	283
Figura 111: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A3ai (1990-2018) .....	284
Figura 112: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A3ai (1990-2018) .....	285
Figura 113: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A3di (1990-2018) .....	289
Figura 114: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1A3di (1990-2018) .....	290
Figura 115: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1A3di (1990-2018) .....	291





Figura 116: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1A6 (1990-2018) .....	296
Figura 117: Evolución de la tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O 1B (1990-2018) .....	313
Figura 118: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1B1 (1990-2018) .....	320
Figura 119: Evolución de la producción de carbón subterráneo de la categoría 1B1 - Combustibles Sólidos (1990-2018) .....	323
Figura 120: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1B2a (1990-2018) .....	328
Figura 121: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1B2a (1990-2018) .....	329
Figura 122: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1B2a (1990-2018) .....	330
Figura 123: Evolución de la producción de petróleo de la categoría 1B2a - Petróleo (1990-2018) .....	338
Figura 124: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1B2a (IBA 3 – IBA 4) .....	340
Figura 125: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1B2a (IBA 3 – IBA 4) .....	341
Figura 126: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1B2a (IBA 3 – IBA 4) .....	342
Figura 127: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1B2b (1990-2018) .....	346
Figura 128: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1B2b (1990-2018) .....	347
Figura 129: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito de N <sub>2</sub> O 1B2b (1990-2018) .....	348
Figura 130: Evolución de la producción de gas natural de la categoría 1B2b - Gas Natural (1990-2018) .....	358
Figura 131: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 1B2b (IBA 3 – IBA 4) .....	361
Figura 132: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 1B2b (IBA 3 – IBA 4) .....	362
Figura 133: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 1B2b (IBA 3 – IBA 4) .....	363
Figura 134: Emisiones del sector PIUP 2018 .....	372
Figura 135: Aporte de los GEI al sector PIUP 2018 .....	373
Figura 136: Evolución de las emisiones del Sector PIUP .....	375
Figura 137: Evolución de la tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> (1990-2018) – 2A – Industria de los minerales .....	384
Figura 138: Evolución de la producción de la industria de los minerales .....	386
Figura 139: Evolución del Producto Interno Bruto .....	386



Figura 140: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A1 (1990-2018) .....	388
Figura 141: Evolución de la producción de clinker .....	391
Figura 142: Evolución del Producto Interno Bruto .....	391
Figura 143: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A2 (1990-2018) .....	393
Figura 144: Evolución de la producción de cal .....	395
Figura 145: Evolución del Producto Interno Bruto .....	396
Figura 146: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A4 (1990-2018) .....	398
Figura 147: Evolución de la producción para la categoría 2A4 - Uso de los carbonatos en los procesos .....	402
Figura 148: Evolución del Producto Interno Bruto .....	402
Figura 149: Evolución de la relación clinker/cemento (1990-2018).....	404
Figura 150: Comparativa emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 2A1 (IBA 3 – IBA 4) .....	406
Figura 151: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 2A4 (IBA 3 – IBA 4).....	407
Figura 152: Evolución de la tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> - 2B (1990-2018) .....	409
Figura 153: Evolución de la tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> - 2B (1990-2018) .....	409
Figura 154: Evolución de la tendencia de emisiones para N <sub>2</sub> O - 2B (1990-2018).....	409
Figura 155: Evolución de la tendencia de emisiones para HFC-23 - 2B (1990-2018) ..	410
Figura 156: Evolución de la producción de la industria química .....	412
Figura 157: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B1 (1990-2018) .....	414
Figura 158: Evolución de la producción de amoníaco y urea .....	417
Figura 159: Evolución de la capacidad instalada de producción de amoníaco .....	417
Figura 160: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B2 (1990-2018) .....	419
Figura 161: Evolución de la producción de ácido nítrico .....	421
Figura 162: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B5 (1990-2018) .....	423
Figura 163: Evolución de la producción de carburo de calcio .....	426
Figura 164: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 2B7 (1990-2018) .....	428
Figura 165: Evolución de la producción de carbonato de sodio.....	430
Figura 166: Evolución de la tendencia de emisiones de CO <sub>2</sub> , dato de actividad y factor de emisión 2B8 (1990-2018).....	432
Figura 167: Evolución de la tendencia de emisiones de CH <sub>4</sub> , dato de actividad y factor de emisión implícito 2B8 (1990-2018) .....	433
Figura 168: Evolución de la producción petroquímica y de negro de humo.....	437
Figura 169: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B9 (1990-2018) .....	439
Figura 170: Evolución de la producción de HCFC-22 y destrucción de HFC-23.....	441





Figura 171: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para HFC-23 2B9 (IBA 3 – IBA 4).....	444
Figura 172: Evolución de la tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> (1990-2018) – 2C – Industria de los metales .....	446
Figura 173: Evolución de la tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> (1990-2018) – 2C – Industria de los metales .....	446
Figura 174: Evolución de la tendencia de emisiones para CF <sub>4</sub> (1990-2018) – 2C – Industria de los metales .....	447
Figura 175: Evolución de la tendencia de emisiones para C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> (1990-2018) – 2C – Industria de los metales .....	447
Figura 176: Evolución de la producción de la industria de los metales .....	449
Figura 177: Evolución de la tendencia de emisiones de CO <sub>2</sub> , dato de actividad y factor de emisión implícito 2C1 (1990-2018) .....	451
Figura 178: Evolución de la tendencia de emisiones de CH <sub>4</sub> , dato de actividad y factor de emisión implícito 2C1 (1990-2018) .....	452
Figura 179: Evolución de la producción de las industrias de hierro y acero.....	457
Figura 180: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 2C2 (1990-2018) .....	459
Figura 181: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 2C2 (1990-2018) .....	460
Figura 182: Evolución de la producción de las industrias de ferroaleaciones .....	464
Figura 183: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 2C3 (1990-2018) .....	466
Figura 184: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CF <sub>4</sub> 2C3 (1990-2018) .....	467
Figura 185: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> 2C3 (1990-2018).....	468
Figura 186: Evolución de la producción de la industria del aluminio .....	473
Figura 187: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 2C6 (1990-2018) .....	476
Figura 188: Evolución de la producción de la industria del zinc.....	478
Figura 189: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 2C2 (IBA 3 – IBA 4).....	482
Figura 190: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 2C3 (IBA 3 – IBA 4).....	483
Figura 191: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CF <sub>4</sub> 2C3 (IBA 3 – IBA 4) .....	484
Figura 192: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> 2C3 (IBA 3 – IBA 4).....	485
Figura 193: Evolución de la tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> (1990-2018) – 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente .....	486
Figura 194: Evolución del consumo de productos no energéticos .....	488
Figura 195: Evolución del Producto Interno Bruto .....	488



Figura 196: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2D1 (1990-2018) .....	490
Figura 197: Evolución del uso de lubricantes .....	493
Figura 198: Evolución del Producto Interno Bruto .....	493
Figura 199: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2D2 (1990-2018) .....	495
Figura 200: Evolución del uso de la cera de parafina .....	497
Figura 201: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 2D1 (IBA 3 – IBA 4).....	500
Figura 202: Evolución de la tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> e (1990-2018) – 2F – Uso de sustitutos de SAO .....	503
Figura 203: Evolución del consumo de HFC .....	504
Figura 204: Evolución de la tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F1a (1990-2018).....	507
Figura 205: Evolución de la tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F1b (1990-2018).....	508
Figura 206: Evolución del uso de HFC en refrigeración y aire acondicionado estacionario (2F1a).....	511
Figura 207: Evolución del uso de HFC en aire acondicionado móvil (2F1b) .....	512
Figura 208: Evolución de la tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F2 (1990-2018).....	515
Figura 209: Evolución del uso de HFC como agentes espumantes.....	518
Figura 210: Evolución de la tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F3 (1990-2018).....	520
Figura 211: Evolución del uso de HFC en productos contra incendios .....	523
Figura 212: Evolución de la tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F4 (1990-2018).....	525
Figura 213: Evolución del uso de HFC en aerosoles .....	527
Figura 214: Comparación emisiones con datos de consumo de HFC-32 y metodología para el IBA 3 e IBA 4 de la categoría 2F1 .....	531
Figura 215: Comparación emisiones con datos de consumo de HFC-125 y metodología para el IBA 3 e IBA 4 de la categoría 2F1 .....	532
Figura 216: Comparación emisiones con datos de consumo de HFC-143a y metodología para el IBA 3 e IBA 4 de la categoría 2F1 .....	532
Figura 217: Comparación emisiones con datos de consumo de HFC-134a y metodología para el IBA 3 e IBA 4 de la categoría 2F1 .....	533
Figura 218: Comparación emisiones con datos de consumo de HFC-152a y metodología para el IBA 3 e IBA 4 de la categoría 2F1 .....	533
Figura 219: Comparación emisiones con datos de consumo de HFC-227ea y metodología para el IBA 3 e IBA 4 de la categoría 2F1 .....	534
Figura 220: Comparativa tendencia de emisiones y factor de emisión implícito 2F1 (IBA 3 – IBA 4).....	537
Figura 221: Emisiones del sector AGSOUT 2018 .....	550
Figura 222: Aporte de los GEI al sector AGSOUT 2018 .....	551



Figura 223: Evolución de las emisiones del Sector AGSOUT .....	554
Figura 224. Evolución de las existencias de la producción de leche .....	567
Figura 225. Evolución de las existencias de la producción de carne.....	600
Figura 226. Evolución de las toneladas de res faenadas.....	600
Figura 227. Comparación internacional de existencias de ganadería bovina.....	670
Figura 228. Evolución del dato de actividad de bubalinos.....	675
Figura 229. Evolución del dato de actividad de ovinos .....	676
Figura 230. Comparación internacional de existencias de ganadería ovina.....	677
Figura 231. Evolución del dato de actividad de caprinos.....	679
Figura 232. Comparación internacional de existencias de ganadería caprina .....	680
Figura 233: Evolución del dato de actividad de camélidos.....	681
Figura 234: Evolución del dato de actividad de equinos .....	683
Figura 235: Evolución del dato de actividad de mulares y asnales.....	684
Figura 236. Evolución del dato de actividad de porcinos .....	686
Figura 237. Comparación internacional de existencias de ganadería porcina .....	687
Figura 180: Evolución del dato de actividad de aves .....	689
Figura 181. Serie temporal de superficies representadas (1990-2018) .....	695
Figura 182. Mapa de suelos de acuerdo a las categorías de las Directrices del IPCC de 2006 .....	701
Figura 183. Mapa de isotermas medias anuales de la República Argentina .....	702
Figura 183. Mapa de isohietas medias anuales de la República Argentina .....	703
Figura 184. Mapa de climas de acuerdo a las categorías de las Directrices del IPCC de 2006 .....	704
Figura 186. Mapa del SOC <sub>REF</sub> por departamento de acuerdo a las categorías del IPCC .....	705
Figura 245. Evolución de la superficie de bosque nativo.....	709
Figura 246. Evolución de la superficie de bosque cultivado.....	709
Figura 247. Evolución de la superficie agrícola efectiva.....	710
Figura 248. Evolución de la superficie de frutales.....	710
Figura 249. Evolución de la superficie de forrajeras .....	711
Figura 250. Evolución de la superficie de campo natural .....	711
Figura 188. Supuestos utilizados en el caso de la existencia de deforestación.....	714
Figura 189. Supuestos utilizados en el caso de no ocurrir deforestación.....	716
Figura 190. Regiones forestales de la República Argentina .....	721
Figura 254. Evolución de la tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> 3A.....	741
Figura 255. Evolución de la tendencia de emisiones para N <sub>2</sub> O 3A .....	742
Figura 256. Evolución datos de actividad para la categoría 3A (excepto aves) .....	744
Figura 257. Evolución datos de actividad para la categoría 3A – Ganado (aves) .....	745
Figura 258. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1ai – Fermentación Entérica Bovinos Lecheros .....	747
Figura 259. Evolución de las existencias de la producción de leche 3A1ai .....	751
Figura 260. Evolución de emisiones por producción de leche .....	754
Figura 261. Evolución de producción de leche por cabeza .....	755
Figura 262: Comparativa tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> 3A1ai (IBA 3 – IBA 4) ....	757



Figura 263. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1aii - Fermentación entérica Bovinos de Carne.....	759
Figura 264. Evolución de las existencias de la producción de carne 3A1aii .....	763
Figura 265. Evolución de emisiones por producción de carne bovina.....	766
Figura 266: Comparativa tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> 3A1aii (IBA 3 – IBA 4) ...	768
Figura 267. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1b-j .....	771
Figura 268: Comparativa tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> 3A1b-j (excepto aves) ...	776
Figura 269. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2ai .....	778
Figura 270. Evolución de las existencias de la producción de leche 3A2ai .....	784
Figura 271: Comparativa tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> 3A2ai (IBA 3 – IBA 4) ....	790
Figura 272. Evolución de la tendencia de emisiones de CH <sub>4</sub> , dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2aii .....	792
Figura 273. Evolución de la tendencia de emisiones de N <sub>2</sub> O, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2aii .....	793
Figura 274. Evolución de las existencias de la producción de carne 3A2aii .....	798
Figura 275: Comparativa tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> 3A2aii (IBA 3 – IBA 4) ...	805
Figura 276: Comparativa tendencia de emisiones para N <sub>2</sub> O 3A2aii (IBA 3 – IBA 4) ...	805
Figura 277. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para caprinos, porcinos, ovinos y otros (CH <sub>4</sub> ) 3A2b-j.....	808
Figura 278. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (CH <sub>4</sub> ) 3A2i.....	809
Figura 279. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para porcinos (N <sub>2</sub> O) 3A2h .....	810
Figura 280. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N <sub>2</sub> O) 3A2i.....	811
Figura 281: Comparativa tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> 3A2b-j (excepto aves) ...	822
Figura 282: Comparativa tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> 3A2b-j (aves).....	822
Figura 283: Comparativa tendencia de emisiones para N <sub>2</sub> O 3A2b-j (excepto aves) ...	823
Figura 284: Comparativa tendencia de emisiones para N <sub>2</sub> O 3A2b-j (aves).....	823
Figura 285. Evolución de la tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> 3B (1990-2018) .....	825
Figura 286. Evolución datos de actividad para la categoría 3B – Tierra (1990-2018)	831
Figura 287. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B1ai1 (1990-2018) .....	835
Figura 288. Evolución de la tendencia de absorciones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B1ai2 (1990-2018) .....	836
Figura 289. Evolución de la extracción proveniente de bosque nativo (1990-2018)...	844
Figura 290. Evolución de la superficie equivalente acumulada de bosque nativo (1990-2018) .....	846
Figura 291: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 3B1ai1 (IBA 3 – IBA 4).....	849
Figura 292. Comparativa IBA 3 y 2018 de evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3B1ai2 (1990-2018) .....	851



Figura 293. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3B1aii1 (1990-2018) .....	853
Figura 294. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3B1aii2 (1990-2018) .....	854
Figura 295. Evolución de la extracción proveniente de bosque cultivado (1990-2018) .....	858
Figura 296. Evolución de la superficie de bosque cultivado (1990-2018) .....	858
Figura 297: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 3B1aii1 (IBA 3 – IBA 4) .....	861
Figura 298: Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 3B1aii2 (IBA 3 – IBA 4) .....	862
Figura 299. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B2bi (1990-2018) .....	878
Figura 300. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B2bii (1990-2018) .....	879
Figura 301: Comparativa tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> 3B2 (IBA 3 – IBA 4) .....	886
Figura 302. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B3bi (1990-2018) .....	889
Figura 303. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B3bii (1990-2018) .....	890
Figura 304: Comparativa tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> 3B3 (IBA 3 – IBA 4) .....	897
Figura 305. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B7 (1990-2018) .....	900
Figura 306. Evolución del balance de carbono (1990-2018) .....	904
Figura 307. Evolución de la superficie convertida a tierras productivas (1990-2018) .....	905
Figura 308. Evolución del porcentaje de adopción de siembra directa (1990-2018) ..	905
Figura 309: Comparativa tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> 3B7 (IBA 3 – IBA 4) .....	908
Figura 310: Evolución de la tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> 3C .....	928
Figura 311: Evolución de la tendencia de emisiones para CH <sub>4</sub> 3C .....	929
Figura 312: Evolución de la tendencia de emisiones para N <sub>2</sub> O 3C .....	929
Figura 313. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 3C1 (1990-2018) .....	941
Figura 314. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 3C1 (1990-2018) .....	942
Figura 315. Evolución de la superficie quemada – 3C1 – Quema de biomasa .....	951
Figura 316: Comparativa tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 3C1 (IBA 3 – IBA 4) .....	954
Figura 317: Comparativa tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 3C1 (IBA 3 – IBA 4) .....	955
Figura 318: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C3 .....	957
Figura 319. Evolución de la cantidad de urea consumida .....	959
Figura 320. Evolución de la producción de cultivos .....	960
Figura 321: Comparativa tendencia de las emisiones para CO <sub>2</sub> 3C3 (IBA 3 – IBA 4) ..	961





Figura 322. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4a .....	963
Figura 323. Evolución del consumo de fertilizantes.....	968
Figura 324. Comparación internacional de las toneladas de N aplicado .....	970
Figura 325: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C4a (IBA 3 – IBA 4)	971
Figura 326: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4b (1990-2018) .....	973
Figura 327. Evolución de las existencias de la producción de leche .....	978
Figura 328: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C4b (IBA 3 – IBA 4)	981
Figura 329. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4c (1990-2018) .....	983
Figura 330. Evolución de las existencias de la producción de carne.....	988
Figura 331: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C4c (IBA 3 – IBA 4)	991
Figura 332: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para porcinos, equinos, ovinos y otros (N <sub>2</sub> O), excepto aves.....	996
Figura 333: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N <sub>2</sub> O) .....	997
Figura 334: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C4d (excepto aves) (IBA 3 – IBA 4).....	1007
Figura 335: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C4d (aves) (IBA 3 – IBA 4).....	1007
Figura 336: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4e .....	1009
Figura 337. Evolución de la superficie de forrajeras y cultivos .....	1018
Figura 338. Evolución de emisiones de residuos de cosecha por unidad producida	1020
Figura 339: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C4e (IBA 3 – IBA 4) .....	1021
Figura 340. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4f .....	1023
Figura 341. Evolución de la superficie total de forrajeras y cultivos.....	1026
Figura 342: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C4f (IBA 3 – IBA 4) .....	1028
Figura 343. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5a .....	1030
Figura 344. Evolución del consumo de Nitrógeno sintético en fertilizantes .....	1037
Figura 345: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C5a (IBA 3 – IBA 4) .....	1039
Figura 346. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5b .....	1041
Figura 347. Evolución de las existencias de producción bovina (1990-2018) .....	1047
Figura 348: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C5b (IBA 3 – IBA 4) .....	1051
Figura 349. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5c (1990-2018) .....	1053



Figura 350. Evolución de las existencias de la producción de carne.....	1059
Figura 351: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C5c (IBA 3 – IBA 4) .....	1063
Figura 352. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para equinos, porcinos, ovinos y otros (N <sub>2</sub> O), excepto aves .....	1072
Figura 353. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N <sub>2</sub> O) .....	1073
Figura 354: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C5d (excepto aves) (IBA 3 – IBA 4).....	1084
Figura 355: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C5d (aves) (IBA 3 – IBA 4).....	1084
Figura 356. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5e .....	1086
Figura 357. Evolución de la superficie total de forrajeras y cultivos.....	1097
Figura 358. Evolución de emisiones indirectas de residuos de cosecha por unidad producida.....	1099
Figura 359: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C5e (IBA 3 – IBA 4) .....	1100
Figura 360. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5f.....	1102
Figura 361. Evolución de la superficie total de forrajeras y cultivos.....	1105
Figura 362: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C5f (IBA 3 – IBA 4) .....	1107
Figura 363. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C6ai (1990-2018) .....	1109
Figura 364. Evolución de las existencias de la producción de leche (1990-2018) ....	1113
Figura 365: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C6ai (IBA 3 – IBA 4) .....	1116
Figura 366. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C6aii (1990-2018) .....	1118
Figura 367. Evolución de las existencias de la producción de carne (1990-2018)....	1122
Figura 368: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O 3C6aii (IBA 3 – IBA 4) .....	1126
Figura 369. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito (N <sub>2</sub> O) 3C6b-j en porcinos.....	1131
Figura 370. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N <sub>2</sub> O) .....	1132
Figura 371: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O porcinos (IBA 3 – IBA 4) .....	1140
Figura 372: Comparativa tendencia de las emisiones para N <sub>2</sub> O aves (IBA 3 – IBA 4) .....	1141
Figura 373. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C7 .....	1143
Figura 374. Evolución de la superficie de arroz.....	1147



Figura 375: Evolución de la tendencia de emisiones para CO <sub>2</sub> 3D (1990-2018) .....	1149
Figura 376: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3D1 (1990-2018) .....	1153
Figura 377: Evolución de la tendencia de emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación del producto madera aserrada (1961-2018). .....	1154
Figura 378: Evolución de la tendencia de emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación del producto papel y cartón (1961-2018). .....	1155
Figura 379: Evolución de la tendencia de emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación del producto tableros de partículas (1961-2018) .....	1156
Figura 380: Evolución de la tendencia de emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación del producto tableros de fibras (1961-2018) .....	1157
Figura 381: Evolución de la tendencia de emisiones, ganancias y pérdidas de C y datos de producción, importación y exportación del producto tableros compensados (1961-2018). .....	1158
Figura 382. Evolución de la Producción de PMR de las clases Madera aserrada, Tableros y Papel y cartón (1961-2018) .....	1162
Figura 383. Series temporales del producto madera aserrada según fuente de datos nacional y FAOSTAT. ....	1166
Figura 384. Series temporales del producto papel y cartón según fuente de datos nacional y FAOSTAT. ....	1167
Figura 385. Series temporales del producto tablero de partículas según fuente de datos nacional y FAOSTAT. ....	1168
Figura 386. Series temporales del producto tableros de fibras según Fuente de datos nacional y FAOSTAT. ....	1169
Figura 387. Series temporales del producto tableros compensados según Fuente de datos nacional y FAOSTAT.....	1170
Figura 388. Flujo de materiales para PMR .....	1182
Figura 389. Flujo de materiales para productos elaborados a partir de materia prima de BN.....	1183
Figura 390. Flujo de materiales para productos elaborados a partir de materia prima de BC. ....	1184
Figura 391. Flujo de materiales para productos elaborados a partir de materia prima de BC y BN con los valores de Producción del año 2018. ....	1185
Figura 392: Emisiones del sector Residuos 2018.....	1189
Figura 393. Aporte de los GEI al sector Residuos 2018.....	1189
Figura 394. Evolución de las emisiones del Sector Residuos .....	1191
Figura 395. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 4A (1990-2018) .....	1195
Figura 396. Evolución de la generación de residuos sólidos urbanos por tipo de disposición final .....	1199





Figura 397. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 4A1 (1990-2018) .....	1204
Figura 398. Evolución de la generación de residuos ingresados a sitios de disposición final gestionados 4A1 (1990-2018) .....	1206
Figura 399. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 4A3 (1990-2018) .....	1208
Figura 400. Evolución de la generación de residuos ingresados a sitios de disposición final no categorizados 4A3 (1990-2018) .....	1210
Figura 401. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 4B (1990-2018) .....	1215
Figura 402. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 4B (1990-2018) .....	1216
Figura 403. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO <sub>2</sub> 4C (1990-2018) .....	1221
Figura 404. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 4D1 (1990-2018) .....	1231
Figura 405. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 4D1 (1990-2018) .....	1232
Figura 406. Evolución de la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales domésticas 4D1 (1990-2018) .....	1239
Figura 407. Evolución de la cantidad de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales – 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas .....	1240
Figura 408. Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 4D1 (IBA 3 – IBA 4) .....	1244
Figura 409. Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N <sub>2</sub> O 4D1 (IBA 3 – IBA 4) .....	1245
Figura 410. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 4D2 (1990-2018) .....	1249
Figura 411. Evolución de la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales industriales 4D2 .....	1256
Figura 412. Evolución de toneladas de producto para el cálculo de aguas residuales industriales 4D2 .....	1256
Figura 413. Comparativa tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH <sub>4</sub> 4D2 (IBA 3 – IBA 4) .....	1260
Figura 414: Emisiones netas serie 1990 - 2016 - Comparativo IBA 3 e IBA 4 .....	1271
Figura 415: Emisiones sector Energía serie 1990 – 2016 – Comparativo IBA 3 e IBA 4 .....	1272
Figura 416: Emisiones sector PIUP serie 1990 - 2016 - Comparativa IBA 3 e IBA 4 .....	1274
Figura 417: Emisiones sector AGSOUT serie 1990 - 2016 - Comparativo IBA 3 e IBA 4 .....	1276
Figura 418: Emisiones sector Residuos serie 1990 - 2016 - Comparativo IBA 3 e IBA 4 .....	1278
Figura 419. Organismos solicitantes por tipo de institución .....	1281
Figura 297: Comparación de inventarios como parte del procedimiento de AC .....	1304



Figura 421: Emisiones sub-actividad Quema de Combustibles (1A) - IBA 3 vs IBA 4	1308
Figura 422: Consumo de combustibles sub-actividad Quema de Combustibles (1A) - IBA 3 vs IBA 4	1308
Figura 423: Emisiones sub-actividad Fugitivas carbón (1B1) - IBA 3 vs IBA 4	1309
Figura 424: Producción de Carbón Mineral sub-actividad Fugitivas carbón (1B1) - IBA 3 vs IBA 4	1310
Figura 425: Emisiones sub-actividad Fugitivas petróleo (1B2a) - IBA 3 vs IBA 4	1311
Figura 426: Producción de Petróleo sub-actividad Fugitivas petróleo (1B2a) - IBA 3 vs IBA 4	1311
Figura 427: Emisiones sub-actividad Fugitivas gas natural (1B2b) - IBA 3 vs IBA 4	1312
Figura 428: Producción de Gas Natural sub-actividad Fugitivas gas natural (1B2b) - IBA 3 vs IBA 4	1313
Figura 429: Emisiones sub-actividad Industria de los minerales (2A) - IBA 3 vs IBA 4	1314
Figura 430: Producción sub-actividad Industria de los minerales (2A) - IBA 3 vs IBA 4	1314
Figura 431: Emisiones sub-actividad Industria química (2B) - IBA 3 vs IBA 4	1315
Figura 432: Emisiones sub-actividad Industria de los metales (2C) - IBA 3 vs IBA 4	1316
Figura 433: Producción sub-actividad Industria de los metales (2C) - IBA 3 vs IBA 4	1317
Figura 434: Emisiones sub-actividad Uso de productos no energéticos (2D) - IBA 3 vs IBA 4	1318
Figura 435: Emisiones sub-actividad Uso de sustitutos de SAO (2F) - IBA 3 vs IBA 4	1319
Figura 436: Consumo sub-actividad Uso de sustitutos de SAO (2F) - IBA 3 vs IBA 4	1319
Figura 437: Emisiones sub-actividad Bovinos de leche (3ACai) - IBA 3 vs IBA 4	1321
Figura 438: Existencias sub-actividad Bovinos de leche (3ACai) - IBA 3 vs IBA 4	1321
Figura 439: Coeficiente de ajuste modelos Bovinos de leche (3ACai) - IBA 3 vs IBA 4	1322
Figura 440: Emisiones por cabeza Bovinos de leche (3ACai) - IBA 3 vs IBA 4	1322
Figura 441: Emisiones por litro de leche Bovinos de leche (3ACai) - IBA 3 vs IBA 4	1323
Figura 442: Emisiones sub-actividad Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4	1324
Figura 443: Existencias sub-actividad Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4	1325
Figura 444: Coeficiente de ajuste destete modelos Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4	1325
Figura 445: Diferencia de peso faena machos Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4	1326
Figura 446: Diferencia de peso faena hembras Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4	1326
Figura 447: Emisiones por cabeza Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4	1327
Figura 448: Emisiones por tonelada de carne Bovinos de carne (3ACaii) - IBA 3 vs IBA 4	1327
Figura 449: Emisiones Ganadería Bovina (3ACa) - IBA 3 vs IBA 4	1328
Figura 450: Existencias Ganadería Bovina (3ACa) - IBA 3 vs IBA 4	1328



Figura 451: Emisiones sub-actividad Bubalinos (3ACb) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1329
Figura 452: Existencias sub-actividad Bubalinos (3ACb) - IBA 3 vs IBA 4.....	1330
Figura 453: Emisiones sub-actividad Ovinos (3ACc) - IBA 3 vs IBA 4.....	1331
Figura 454: Existencias sub-actividad Ovinos (3ACc) - IBA 3 vs IBA 4.....	1332
Figura 455: Emisiones sub-actividad Caprinos (3ACd) - IBA 3 vs IBA 4.....	1333
Figura 456: Existencias sub-actividad Caprinos (3ACd) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1333
Figura 457: Emisiones sub-actividad Camélidos (3ACe) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1334
Figura 458: Existencias sub-actividad Camélidos (3ACe) - IBA 3 vs IBA 4.....	1335
Figura 459: Emisiones sub-actividad Equinos (3ACf) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1336
Figura 460: Existencias sub-actividad Equinos (3ACf) - IBA 3 vs IBA 4.....	1336
Figura 461: Emisiones sub-actividad Mulares y asnales (3ACg) - IBA 3 vs IBA 4.....	1338
Figura 462: Existencias sub-actividad Mulares y asnales (3ACg) - IBA 3 vs IBA 4....	1338
Figura 463: Emisiones sub-actividad Porcinos (3ACh) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1340
Figura 464: Existencias sub-actividad Porcinos (3ACh) - IBA 3 vs IBA 4.....	1340
Figura 465: Emisiones sub-actividad Aves (3ACi) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1341
Figura 466: Existencias sub-actividad Aves (3ACi) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1342
Figura 467: Superficie representada - IBA 3 vs IBA 4.....	1343
Figura 468: Superficie Tierras Forestales – Bosque Nativo – IBA 3 vs IBA 4 .....	1344
Figura 469: Superficie Tierras Forestales – Bosque Cultivado – IBA 3 vs IBA 4 .....	1344
Figura 470: Superficie Tierras de cultivo – Cultivos – IBA 3 vs IBA 4.....	1345
Figura 471: Superficie Tierras de cultivo – Frutales – IBA 3 vs IBA 4.....	1345
Figura 472: Superficie Pastizales – Forrajeras – IBA 3 vs IBA 4.....	1346
Figura 473: Superficie Pastizales – Campo Natural – IBA 3 vs IBA 4 .....	1346
Figura 474: Emisiones y absorciones sub-actividad Bosque nativo (3B1ai) - IBA 3 vs IBA 4.....	1347
Figura 475: Extracción forestal sub-actividad Bosque nativo (3B1ai) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1348
Figura 476: Emisiones y absorciones sub-actividad Bosque cultivado (3B1aii) - IBA 3 vs IBA 4.....	1349
Figura 477: Extracción forestal sub-actividad Bosque cultivado (3B1aii) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1349
Figura 478: Emisiones sub-actividad Cultivos/Pastizales (3B23) - IBA 3 vs IBA 4....	1351
Figura 479: Emisiones Cambio de Uso del Suelo de Bosque Nativo - IBA 3 vs IBA 4	1351
Figura 480: Emisiones y Absorciones Carbono en Suelos - IBA 3 vs IBA 4.....	1352
Figura 481: Emisiones sub-actividad Quema de biomasa (3C1) - IBA 3 vs IBA 4.....	1353
Figura 482: Superficie incendios sub-actividad Quema de biomasa (3C1) - IBA 3 vs IBA 4.....	1353
Figura 483: Emisiones sub-actividad Fertilizantes sintéticos (3C345) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1354
Figura 484: Consumo fertilizantes sub-actividad Fertilizantes sintéticos (3C345) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1355
Figura 485: Emisiones sub-actividad Producción agrícola (3C45) - IBA 3 vs IBA 4...	1356
Figura 486: Producción agrícola sub-actividad Producción agrícola (3C45) - IBA 3 vs IBA 4.....	1356



Figura 487: Emisiones sub-actividad Residuos sólidos (4ABC) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1358
Figura 488: Volumen de Residuos Sólidos Urbanos sub-actividad Residuos sólidos (4ABC) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1358
Figura 489: Emisiones sub-actividad Aguas residuales domésticas (4D1) - IBA 3 vs IBA 4.....	1359
Figura 490: Población sub-actividad Aguas residuales domésticas (4D1) - IBA 3 vs IBA 4.....	1360
Figura 491: Emisiones sub-actividad Aguas residuales industriales (4D2) - IBA 3 vs IBA 4.....	1361
Figura 492: Producción industrial sub-actividad Aguas residuales industriales (4D2) - IBA 3 vs IBA 4 .....	1361



# Índice de ilustraciones

## Ilustraciones

Ilustración 1: Ciclo de preparación del INGEI.....	11
Illustration 2. National GHG Inventory Preparation Cycle .....	40
Ilustración 3. Ciclo de preparacion del INGEI.....	72
Ilustración 4: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal .....	153
Ilustración 5: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A1b - Refinación del petróleo .....	167
Ilustración 6: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas .....	179
Ilustración 7: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción .....	193
Ilustración 8: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje.....	213
Ilustración 9: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera .....	223
Ilustración 10: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera .....	224
Ilustración 11: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> de la categoría 1A3c - Ferrocarriles.....	235
Ilustración 12: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O de la categoría 1A3c - Ferrocarriles.....	236
Ilustración 13: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional.....	244
Ilustración 14: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> de la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte.....	253
Ilustración 15: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A4 - Otros sectores .....	265
Ilustración 16: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de las minas de carbón subterráneas de la categoría 1B1 - Combustibles Sólidos .....	321
Ilustración 17: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la producción de petróleo crudo de la categoría 1B2a - Petróleo .....	331
Ilustración 18: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones del transporte, la refinación y la concentración del petróleo crudo de la categoría 1B2a - Petróleo .....	332
Ilustración 19: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones para los sistemas de gas natural de la categoría 1B2b - Gas Natural.....	349
Ilustración 20: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la producción de cemento.....	389
Ilustración 21: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la producción de cal.....	394



Ilustración 22: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes del uso de los carbonatos en los procesos .....	399
Ilustración 23: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la producción de amoníaco.....	415
Ilustración 24: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N <sub>2</sub> O procedentes de la producción de ácido nítrico.....	420
Ilustración 26: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la producción de carburo de calcio .....	424
Ilustración 26: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la producción de carbonato de sodio.....	429
Ilustración 27: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la producción petroquímica y de negro de humo.....	434
Ilustración 28: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH <sub>4</sub> procedentes de la producción petroquímica y de negro de humo.....	435
Ilustración 29: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC-23 procedentes de la producción de HCFC.....	440
Ilustración 30: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes de la producción de hierro y acero.....	453
Ilustración 31: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH <sub>4</sub> provenientes de la producción de hierro y acero.....	454
Ilustración 32: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes de la producción de ferroaleaciones .....	461
Ilustración 33: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH <sub>4</sub> provenientes de la producción de aleaciones de FeSi y Si .....	462
Ilustración 34: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes de la producción de aluminio primario .....	469
Ilustración 35: Árbol de decisión para el cálculo de las emisiones de PFC provenientes de la producción de aluminio primario.....	470
Ilustración 36: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> provenientes de la producción de zinc.....	477
Ilustración 37: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes del uso de lubricantes.....	491
Ilustración 38: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes del uso de la cera de parafina .....	496
Ilustración 39: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en refrigeración y aire acondicionado .....	509
Ilustración 40: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en agentes espumantes .....	516
Ilustración 41: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en productos contra incendios.....	521
Ilustración 42: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en aerosoles .....	526
Ilustración 43. Árbol de decisiones para la caracterización de la población de ganado .....	563



Ilustración 44. Regionalización para sistemas modales de bovinos lecheros .....	570
Ilustración 45. Árbol de decisión para la caracterización de la población de ganado .....	595
Ilustración 46. Regionalización para sistemas modales de bovinos de carne .....	603
Ilustración 48. Porcentaje de tierras representadas en el INGEI 2018 .....	696
Ilustración 48. Árbol de decisiones para las emisiones de CH <sub>4</sub> resultantes de la fermentación entérica.....	748
Ilustración 49. Árbol de decisiones para las emisiones de CH <sub>4</sub> resultantes de la fermentación entérica.....	760
Ilustración 50. Árbol de decisiones para las emisiones de CH <sub>4</sub> resultantes de la fermentación entérica.....	772
Ilustración 51. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH <sub>4</sub> resultantes de la gestión del estiércol.....	779
Ilustración 52. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol.....	780
Ilustración 53. Árbol de decisiones para emisiones de CH <sub>4</sub> resultantes de la gestión del estiércol .....	794
Ilustración 54. Árbol de decisiones para emisiones de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol .....	795
Ilustración 55. Árbol de decisiones para emisiones de CH <sub>4</sub> resultantes de la gestión del estiércol .....	812
Ilustración 56. Árbol de decisiones para emisiones de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol .....	813
Ilustración 57. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios en las existencias de carbono en biomasa en una categoría de uso de la tierra.....	837
Ilustración 58. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios en las existencias de carbono en biomasa en una categoría de uso de la tierra.....	855
Ilustración 59. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios en las existencias de carbono en biomasa en una categoría de uso de la tierra.....	880
Ilustración 60. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios en las existencias de carbono en biomasa en una categoría de uso de la tierra.....	891
Ilustración 61. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar los cambios en las existencias de carbono en suelos minerales por categoría de uso de la tierra.....	901
Ilustración 62. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por incendios en una categoría de uso de la tierra (categorías 3C1ai, 3C1aii, 3C1bi y 3C1ci).....	943
Ilustración 63. Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por incendios en una categoría de uso de la tierra (categorías 3C1bii y 3C1cii).....	944





Ilustración 64. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la Aplicación de Urea .....	958
Ilustración 65. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados – fertilizantes sintéticos .....	964
Ilustración 66. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N <sub>2</sub> O procedentes de suelos gestionados.....	974
Ilustración 67. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N <sub>2</sub> O procedentes de suelos gestionados.....	984
Ilustración 68. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N <sub>2</sub> O procedentes de suelos gestionados.....	998
Ilustración 69: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N <sub>2</sub> O procedentes de suelos gestionados – residuos de cosecha .....	1010
Ilustración 70. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N <sub>2</sub> O procedentes de suelos gestionados.....	1024
Ilustración 71. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de las emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O de los suelos gestionados .....	1031
Ilustración 72. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O procedentes Excretas En pasturas y Fertilizantes de N orgánico aplicado.....	1042
Ilustración 73. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O procedentes de suelos gestionados.....	1054
Ilustración 74. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N <sub>2</sub> O procedentes de suelos gestionados.....	1074
Ilustración 75. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de N <sub>2</sub> O procedentes de suelos gestionados.....	1087
Ilustración 76. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N <sub>2</sub> O procedentes de suelos gestionados.....	1103
Ilustración 77. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol.....	1110
Ilustración 78. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol.....	1119
Ilustración 79. Árbol de decisiones para emisiones de N <sub>2</sub> O resultantes de la gestión del estiércol .....	1133
Ilustración 80. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de CH <sub>4</sub> resultantes de la producción de arroz .....	1144
Ilustración 81: Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar las emisiones y absorciones de CO <sub>2</sub> derivadas de PMR. ....	1159
Ilustración 82. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH <sub>4</sub> de la disposición de los RSU.....	1196
Ilustración 83. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO <sub>2</sub> procedentes de la incineración e incineración abierta de desechos .....	1222
Ilustración 84. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH <sub>4</sub> procedentes de las aguas residuales domésticas .....	1233
Ilustración 85. Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH <sub>4</sub> procedentes de las aguas residuales industriales .....	1250





# Índice de ecuaciones

Ecuación 1: Fórmula utilizada para el cálculo de la variable Producción de carbón subterráneo – 1B1 - Combustibles Sólidos .....	322
Ecuación 2: Fórmula utilizada para el cálculo de la variable % <sub>prom</sub> – 1B1 - Combustibles Sólidos .....	323
Ecuación 3: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión – 1B2a - Petróleo.....	333
Ecuación 4: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión de la categoría “1B2aiii1 – Otras Fugitivas Exploración de Petróleo” – 1B2a - Petróleo .....	333
Ecuación 5: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión – 1B2b - Gas Natural.....	350
Ecuación 6: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión de la categoría “1B2biii4 – Otras Fugitivas Transmisión y Almacenamiento de Gas Natural” – 1B2b - Gas Natural .....	350
Ecuación 7: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión de la categoría “1B2bii1 – Quema en Antorcha Gas Natural Exploración” – 1B2b - Gas Natural .....	351
Ecuación 8. Adaptación de la ecuación 4.4 de las Directrices del IPCC de 2006 – 2C1 – Producción de hierro y acero .....	454
Ecuación 9. Fórmula utilizada para el cálculo del factor de emisión de CO <sub>2</sub> para producción de acero crudo.....	455
Ecuación 10. Fórmula utilizada para el cálculo de la producción de sinterizado .....	457
Ecuación 11. Fórmula utilizada para el cálculo del factor de emisión de CF <sub>4</sub> para producción de aluminio primario .....	471
Ecuación 12. Fórmula utilizada para el cálculo del factor de emisión de C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> para producción de aluminio primario .....	471
Ecuación 13. Fórmula utilizada para estimar las existencias en años con datos ausentes .....	566
Ecuación 14. Cálculo de la producción de leche promedio de los SM .....	574
Ecuación 15. Cálculo de la producción de leche de la zona $\alpha$ .....	574
Ecuación 16. Cálculo de la producción diaria de leche de la zona $\alpha$ .....	574
Ecuación 17. Cálculo de la producción diaria de leche del estadio $i$ en la zona $\alpha$ .....	575
Ecuación 18. Cálculo del factor de emisión de vacas de cría de bovinos lecheros ....	576
Ecuación 33. Cálculo del factor de emisión de vaquillonas de bovinos lecheros.....	576
Ecuación 20. Cálculo del peso de faena promedio de novillos y novillitos a partir de datos de los Sistemas Modales.....	608
Ecuación 21. Cálculo del peso de faena promedio de vaquillonas de invernada a partir de datos de los Sistemas Modales.....	609
Ecuación 22. Cantidad de vaquillonas de invernada por zona .....	609
Ecuación 23. Cálculo del porcentaje de vaquillonas de invernada por zona.....	609
Ecuación 24. Cálculo del porcentaje de vaquillonas de recría por zona.....	609



Ecuación 25. Cálculo de la tasa de reposición de vacas de cría por zona y nivel tecnológico .....	610
Ecuación 26. Cálculo del peso promedio de faena por zona $\alpha$ .....	610
Ecuación 27. Cálculo de porcentaje de destete para un año determinado .....	611
Ecuación 28. Cálculo del factor de emisión de vacas de cría .....	612
Ecuación 29. Cálculo del factor de emisión de vaquillonas .....	613
Ecuación 30. Cálculo del factor de emisión de vaquillonas de recría .....	613
Ecuación 31. Cálculo del factor de emisión de vaquillona de invernada .....	614
Ecuación 32. Cálculo del factor de emisión de novillos y novillitos .....	614
Ecuación 33. Cálculo de los factores de emisión de toros, toritos y bueyes .....	614
Ecuación 34. Fórmula utilizada para estimar las existencias en años sin dato .....	674
Ecuación 35. Detalle de la ecuación utilizada para calcular la superficie final de forrajeras anuales o perennes .....	717
Ecuación 36. Ecuación utilizada para calcular la superficie perdida de bosque nativo de 1990 a 1997 por región forestal .....	722
Ecuación 37. Ecuación utilizada para calcular la superficie perdida de bosque nativo de 1990 a 1997 por departamento .....	723
Ecuación 38. Ecuación utilizada para anualizar la superficie perdida de bosque nativo de 1998 a 2013 por departamento .....	723
Ecuación 39. Ecuación utilizada para calcular la superficie departamental y provincial de grupo de especies de 2002 .....	732
Ecuación 40. Ecuación utilizada para calcular el porcentaje de participación de cada departamento en el 2002 para la desagregación desde 1998 .....	733
Ecuación 41. Ecuación utilizada para calcular la superficie departamental por grupo de especies de 1990 a 1997 .....	733
Ecuación 42. Ecuación utilizada para calcular la superficie departamental por grupo de especies desde 1998 .....	734
Ecuación 43. Ecuación utilizada para calcular la superficie cultivada por departamento de 1990 a 2018 .....	735
Ecuación 44. Ecuación utilizada para calcular la participación departamento en cada provincia .....	736
Ecuación 45. Ecuación utilizada para asignar a departamento la superficie cultivada sin departamento .....	736
Ecuación 46. Ecuación utilizada para realizar el control entre superficies asignadas y superficies sin asignar .....	736
Ecuación 47. Ecuación utilizada para estimar la superficie en años con datos ausentes .....	738
Ecuación 48. Fórmula utilizada para estimar el dato faltante de superficie para Jujuy y Salta para un año específico .....	738
Ecuación 49. Ecuación utilizada para calcular el porcentaje de superficie de soja de segunda por provincia entre 1990 y 2000 .....	739
Ecuación 50. Detalle de la ecuación utilizada para obtener la leña y carbón proveniente de la extracción de maderables de bosque nativo .....	842



Ecuación 51. Detalle de la ecuación utilizada para obtener el porcentaje de partes del árbol hasta 10 cm <sup>3</sup> de la madera maderable por región de bosque nativo .....	843
Ecuación 52. Detalle de la ecuación utilizada para la superficie equivalente intervenida de bosque nativo .....	845
Ecuación 53. Detalle de la ecuación utilizada para la superficie equivalente anual de bosque nativo .....	845
Ecuación 54. Detalle de la ecuación utilizada para la superficie equivalente acumulada de bosque nativo .....	846
Ecuación 55. Fórmula utilizada para estimar la superficie forestal de bosque cultivado en años con datos ausentes .....	859
Ecuación 56. Estimación del volumen maderable promedio en caso de ausencia de dato local para bosque cultivado .....	869
Ecuación 57. Estimación del volumen maderable al turno de corta para bosque cultivado .....	870
Ecuación 58. Ecuación para el cálculo de cambio de biomasa: adaptación nacional de la ecuación 2.3. ....	881
Ecuación 59. Ecuación para el cálculo de la biomasa en cada depósito: adaptación nacional de la ecuación 2.9. ....	881
Ecuación 60. Datos de superficie de 2018 para la categoría 3B2 – Tierras de Cultivo .....	883
Ecuación 61. Ecuación para el cálculo de cambio de biomasa: adaptación nacional de la ecuación 2.3. ....	892
Ecuación 62. Ecuación para el cálculo de la biomasa en cada depósito. Adaptación nacional de la ecuación 2.9. ....	892
Ecuación 63. Ajuste del factor $F_{MG}$ según nivel de adopción de siembra directa en Cultivos .....	902
Ecuación 64. Fórmula utilizada para estimar la superficie quemada correspondiente a residuos de cosecha – 3C1 – Quema de biomasa .....	949
Ecuación 65. Estimación de los residuos industriales en el año de inventario .....	1224
Ecuación 66. Adaptación de la ecuación 6.1 de las Directrices 2006 del IPCC .....	1234



**Argentina unida**



Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible  
**Argentina**

