



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



Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sostenible
Argentina

Cítese como: SGAYDS. 2019. Informe Nacional de Inventario del Tercer 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

ACRÓNIMOS Y SIGLAS.....	52
RESUMEN EJECUTIVO.....	55
Capítulo 1: Introducción	56
Capítulo 2: Tendencias de las emisiones.....	59
Capítulo 3: Energía.....	63
Capítulo 4: Procesos industriales y uso de productos.....	66
Capítulo 5: Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra	69
Capítulo 6: Residuos	73
Capítulo 7: Re-cálculo y mejoras	76
EXECUTIVE SUMMARY	82
Chapter 1: Introduction	83
Chapter 2: GHG Emission trends	85
Chapter 3: Energy	90
Chapter 4: Industrial processes and product use.....	93
Chapter 5: Agriculture, forestry and other land use	96
Chapter 6: Waste	99
Chapter 7: Recalculations and improvements	102
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	108
Circunstancias nacionales.....	109
Arreglos institucionales para la elaboración del INGEI	110
Metodología, fuente de datos y exhaustividad.....	120
CAPÍTULO 2: TENDENCIA DE LAS EMISIONES	137
Tendencia de las emisiones de GEI totales	138
Tendencia del balance de GEI.....	152
Anexo Tablas sectoriales	157
CAPÍTULO 3: ENERGÍA.....	170
Panorama general del sector.....	171
Quema de combustibles (1A)	182
Emisiones fugitivas (1B).....	352



Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono (1C).....	397
CAPÍTULO 4: PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS.....	398
Panorama general del sector.....	399
Industria de los minerales (2A).....	409
Industria química (2B)	430
Industria de los metales (2C).....	465
Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2D).....	501
Industria electrónica (2E)	515
Uso de sustitutos de SAO (2F)	516
Manufactura y utilización de otros productos (2G)	544
Otras industrias (2H).....	545
CAPÍTULO 5: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA ..	546
Panorama general del sector.....	547
Ganado (3A).....	723
Tierra (3B).....	798
Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra (3C).....	888
Otros (3D)	1075
CAPÍTULO 6: RESIDUOS.....	1076
Panorama general del sector.....	1077
Eliminación de residuos sólidos (4A).....	1082
Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B)	1104
Incineración de residuos (4C)	1109
Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D)	1117
Otros (4E).....	1158
CAPÍTULO 7: RE-CÁLCULO Y MEJORAS.....	1159
Análisis comparativo entre el Segundo y el Tercer IBA.....	1160
Mejoras realizadas entre el IBA 2 y el IBA 3	1167
Análisis de categorías principales.....	1171
Evaluación de la incertidumbre.....	1176
Control y aseguramiento de la calidad.....	1178
Plan de mejora del INGEI.....	1187



Tablas

Tabla 1: Emisiones INGEI 2016 por sector y categoría.....	60
Tabla 2: Categorías Principales INGEI 2016 – Evaluación de Nivel	79
Tabla 3: Inventarios de GEI reportados por la Argentina ante la CMNUCC.....	112
Tabla 4: Tipos de documentos del SNI-GEI-AR.....	115
Tabla 5: Actividades y sub-actividades del SNI-GEI-AR	116
Tabla 6: Etapas, actividades y responsables del Ciclo de elaboración del INGEI.....	118
Tabla 7: Primeras categorías principales del IBA 2	120
Tabla 8: Valores de Potencial de Calentamiento Global usados en el INGEI.....	121
Tabla 9: Sector Energía: Exhaustividad, metodología y fuente de datos.....	124
Tabla 10: Sector Procesos Industriales y Uso de Productos: Exhaustividad, metodología y fuente de datos	125
Tabla 11: Sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra: Exhaustividad, metodología y fuente de datos	126
Tabla 12: Sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra: Exhaustividad, metodología y fuente de datos (cont.)	127
Tabla 13: Sector Residuos: Exhaustividad, metodología y fuente de datos	128
Tabla 14: Categorías no estimadas en el INGEI 2016.....	129
Tabla 15: Detalle de las categorías incluidas en otras categorías.....	131
Tabla 16: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector Energía	133
Tabla 17: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector PIUP.....	134
Tabla 18: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector AGSOUT.....	135
Tabla 19: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector Residuos	136
Tabla 20: Emisiones de gases precursores de GEI CO, COVDM, NO _x y SO ₂ (2016).....	139
Tabla 21: Emisiones INGEI - Serie Temporal 1990 – 2002	141
Tabla 22: Emisiones INGEI - Serie Temporal 2002 – 2016 (cont.).....	142
Tabla 23: Emisiones INGEI CO ₂ - Serie Temporal 1990 – 2002.....	144
Tabla 24: Emisiones INGEI CO ₂ - Serie Temporal 2002 – 2016 (cont.).....	145
Tabla 25: Emisiones INGEI CH ₄ - Serie Temporal 1990 – 2002	146
Tabla 26: Emisiones INGEI CH ₄ - Serie Temporal 2002 – 2016	147
Tabla 27: Emisiones INGEI N ₂ O - Serie Temporal 1990 – 2002.....	148
Tabla 28: Emisiones INGEI N ₂ O - Serie Temporal 2002 – 2016 (cont.)	149
Tabla 29: Emisiones INGEI Gases F - Serie Temporal 1990 – 2002	150
Tabla 30: Emisiones INGEI Gases F - Serie Temporal 2002 – 2016 (cont.)	151
Tabla 31: Desagregación del INGEI para el año 2016 – Sector Energía	157
Tabla 32: Desagregación del INGEI para el año 2016 – Sector PIUP (excepto gases F).....	161
Tabla 33: Desagregación del INGEI para el año 2016 – Sector PIUP (gases F).....	163
Tabla 34: Desagregación del INGEI para el año 2016 – Sector AGSOUT	166
Tabla 35: Desagregación del INGEI para el año 2016 – Sector Residuos.....	169



Tabla 36: Emisiones INGEI 2016 – Sector Energía.....	173
Tabla 37: Elementos recordatorios e informativos.....	176
Tabla 38: Resultados del método de referencia	178
Tabla 39: Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector Energía	180
Tabla 40: Resumen de datos de actividad – Energía.....	181
Tabla 41: Documentación categoría 1A – Quema de Combustibles	182
Tabla 42: Factores de emisión implícitos para la categoría 1A – Quema de Combustibles ..	187
Tabla 43: Factor de emisión implícito para la categoría 1A – Quema de Combustibles (cont.)	188
Tabla 44: Datos de actividad para la categoría 1A – Quema de Combustibles (2016).....	194
Tabla 45: Datos de actividad para la categoría 1A – Quema de Combustibles (2016) (cont.)	195
Tabla 46: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal	197
Tabla 47: Factores de emisión para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal	203
Tabla 48: Fuente de los datos de consumos de combustibles para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal	207
Tabla 49: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal.....	210
Tabla 50: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A1b - Refinación del petróleo.....	211
Tabla 51: Factores de emisión para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo	216
Tabla 52: Fuente de los datos de consumo de combustibles para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo	219
Tabla 53: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo (2016)	220
Tabla 54: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	221
Tabla 55: Factores de emisión para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	226
Tabla 56: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas.....	228
Tabla 57: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (2016)	229
Tabla 58: Incertidumbre de la categoría 1A1 – Industrias de la Energía	230
Tabla 59: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A1 – Industrias de la Energía.....	231
Tabla 60: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción	232



Tabla 61: Factores de emisión para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción	238
Tabla 62: Fuente de los datos de consumos de combustibles de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción	243
Tabla 63. Fuente de los datos consumos de combustibles 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (cont.).....	244
Tabla 64: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (2016)	246
Tabla 65: Incertidumbre de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción	248
Tabla 66: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción	249
Tabla 67: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A3a ⁱⁱ - Aviación civil de cabotaje	252
Tabla 68: Parámetros y Factor de emisión para la categoría 1A3a ⁱⁱ - Aviación civil cabotaje	258
Tabla 69: Fuente de los datos consumos de combustibles 1A3a ⁱⁱ - Aviación civil cabotaje..	259
Tabla 70: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3a ⁱⁱ - Aviación civil cabotaje (2016)	260
Tabla 71: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A3b - Transporte terrestre por carretera	261
Tabla 72: Factores de emisión para la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera	268
Tabla 73: Fuente de los datos consumos de combustibles de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera	271
Tabla 74: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera (2016)	273
Tabla 75: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A3c - Ferrocarriles.....	274
Tabla 76: Factores de emisión para la categoría 1A3c - Ferrocarriles	280
Tabla 77: Fuente de los datos de consumos de combustibles 1A3c - Ferrocarriles	281
Tabla 78: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3c - Ferrocarriles (2016)...	282
Tabla 79: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A3d ⁱⁱ - Navegación marítima y fluvial nacional	283
Tabla 80: Factores de emisión para la categoría 1A3d ⁱⁱ - Navegación marítima y fluvial nacional	289
Tabla 81: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A3d ⁱⁱ - Navegación marítima y fluvial nacional	291
Tabla 82: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3d ⁱⁱ - Navegación marítima y fluvial nacional (2016)	292
Tabla 83: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A3e - Otro tipo de transporte.....	293
Tabla 84: Parámetros y Factor de emisión para la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte	298



Tabla 85: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte (2016)	299
Tabla 86: Incertidumbre de la categoría 1A3 - Transporte (2016)	300
Tabla 87: Asignación de consumo de combustibles de la categoría 1A3 – Transporte.....	301
Tabla 88: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A4 - Otros sectores	304
Tabla 89: Factor de emisión para la categoría 1A4 - Otros sectores	310
Tabla 90: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A4 - Otros sectores	314
Tabla 91: Fuente de los datos consumos de combustibles de la categoría 1A4 - Otros sectores (cont.)	315
Tabla 92: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A4 - Otros sectores (2016) .	317
Tabla 93: Incertidumbre de la categoría 1A4 - Otros sectores	318
Tabla 94: Asignación de consumos de combustibles de la categoría 1A4 - Otros sectores ..	319
Tabla 95: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A5- No especificado	321
Tabla 96: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A3ai - Aviación internacional.....	322
Tabla 97: Parámetros y Factor de emisión para la categoría 1A3ai - Aviación internacional	326
Tabla 98: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje (2016)	327
Tabla 99: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional	327
Tabla 100: Factores de emisión para la categoría 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional	332
Tabla 101: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional (2016)	334
Tabla 102: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1A6- Emisiones de CO ₂ de biomasa y uso no energético	335
Tabla 103: Factores de emisión para las emisiones de CO ₂ de biomasa	337
Tabla 104: Consumo de combustibles por tipo las emisiones de CO ₂ de biomasa (2016)....	339
Tabla 105: Parámetros y equivalencias de los combustibles.....	340
Tabla 106: Análisis comparativo PCI	344
Tabla 107: Comparación parámetros locales de gas natural y valores IPCC por defecto	347
Tabla 108: Sectores con consumo de combustibles con fracción de biocombustibles - Gasoil	348
Tabla 109: Evolución de las ventas con corte de biodiésel (2010-2016).....	349
Tabla 110: Sectores con consumo de combustibles con fracción de biocombustibles - Naftas	350
Tabla 111: Evolución ventas con corte de bioetanol (2010-2016)	351
Tabla 112: Documentación categoría 1B – Emisiones fugitivas.....	352
Tabla 113. Datos de actividad y factor de emisión implícito para la categoría 1B – Emisiones Fugitivas.....	355



Tabla 114. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1B1 – Combustibles Sólidos.....	356
Tabla 115. Parámetros y factores de emisión para la categoría 1B1 – Combustibles Sólidos	360
Tabla 116: Producción de carbón subterráneo (2016)	361
Tabla 117: Incertidumbre de la categoría 1B1 – Combustibles Sólidos (2016)	362
Tabla 118: Valores empleados en el cálculo de la serie temporal de producción de carbón subterráneo – 1B1 – Combustibles Sólidos.....	363
Tabla 119: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1B2a – Petróleo	364
Tabla 120. Ecuaciones para el cálculo de factores de emisión de la categoría 1B2a – Petróleo	372
Tabla 121. Factores de emisión para la categoría 1B2a – Petróleo.....	375
Tabla 122: Producción de petróleo y pozos de petróleo perforados (2016).....	377
Tabla 123: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1B2b – Gas Natural	378
Tabla 124: Ecuaciones para el cálculo de factores de emisión de la categoría 1B2b – Gas Natural.....	386
Tabla 125: Factores de emisión para la categoría 1B2b – Gas Natural	391
Tabla 126: Producción de gas natural y pozos de gas perforados (2016) – 1B2b – Gas Natural	395
Tabla 127: Incertidumbre de la categoría 1B2 – Petróleo y Gas Natural (2016).....	396
Tabla 128: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1B3 – Otras emisiones provenientes de la producción de energía	397
Tabla 129: Fuentes nacionales de emisión y de captura de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 1C – Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	397
Tabla 130: Emisiones INGEI 2016 – Sector Procesos industriales y uso de producto	400
Tabla 131: Emisiones INGEI 2016 – Sector Procesos industriales y uso de producto - Gases F	401
Tabla 132. Resumen de los métodos y factores de emisión utilizados – PIUP	406
Tabla 133. Resumen de los métodos y factores de emisión utilizados – PIUP (cont.)	407
Tabla 134. Resumen de datos de actividad – PIUP	408
Tabla 135. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2A – Industria de los minerales.....	409
Tabla 136. Factores de emisión implícitos para la categoría 2A – Industria de los minerales	410
Tabla 137. Datos de actividad para la categoría 2A – Industria de los minerales (2016).....	412
Tabla 138. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2A1 – Producción de cemento.....	412
Tabla 139. Parámetros y factor de emisión para la categoría 2A1 – Producción de cemento	416
Tabla 140. Datos de actividad para la categoría 2A1 – Producción de cemento (2016).....	417
Tabla 141. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2A2 – Producción de cal.....	418
Tabla 142. Factor de emisión para la categoría 2A2 – Producción de cal	421



Tabla 143. Datos de actividad para la categoría 2A2 – Producción de cal (2016).....	422
Tabla 144. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2A3 – Producción de vidrio	422
Tabla 145. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos	423
Tabla 146. Parámetros y factor de emisión para la categoría 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos.....	426
Tabla 147. Datos de actividad para la categoría 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos (2016)	428
Tabla 148. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2A5 – Otros	428
Tabla 149. Incertidumbres de la categoría 2A – Industria de los minerales (2016)	429
Tabla 150. Variables e incertidumbre asociada para la Simulación de Monte Carlo 2A (2016)	429
Tabla 151. Comparativa del factor de emisión de CO ₂ en producción de clinker	430
Tabla 152. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2B – Industria química	430
Tabla 153. Factores de emisión implícitos para la categoría 2B – Industria química	433
Tabla 154. Datos de actividad para la categoría 2B – Industria química (2016).....	435
Tabla 155. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2B1 – Producción de amoníaco	435
Tabla 156. Parámetro y factor de emisión para la categoría 2B1 – Producción de amoníaco	439
Tabla 157. Datos de actividad para la categoría 2B1 – Producción de amoníaco (2016).....	440
Tabla 158. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2B2 – Producción de ácido nítrico	440
Tabla 159. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B2 – Producción de ácido nítrico	443
Tabla 160. Datos de actividad para la categoría 2B2 – Producción de ácido nítrico (2016) .	443
Tabla 161. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2B3 – Producción de ácido adípico	444
Tabla 162. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2B4 – Producción de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico	444
Tabla 163. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2B5 – Producción de carburo de calcio	444
Tabla 164. Parámetros y factor de emisión para la categoría 2B5 – Producción de carburo de calcio.....	447
Tabla 165. Datos de actividad para la categoría 2B5 – Producción de carburo de calcio (2016)	448
Tabla 166. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2B6 – Producción de dióxido de titanio	448
Tabla 167. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2B7 – Producción de carbonato de sodio	448
Tabla 168. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B7 – Producción de carbonato de sodio	451



Tabla 169. Datos de actividad para la categoría 2B7 – Producción de carbonato de sodio (2016)	451
Tabla 170. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo	452
Tabla 171. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo	457
Tabla 172. Datos de actividad para la categoría 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo (2016).....	458
Tabla 173. Fuentes nacionales de emisión de HFC-23 y SF ₆ – 2B9 – Producción fluoroquímica	458
Tabla 174. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B9 – Producción fluoroquímica	462
Tabla 175. Datos de actividad para la categoría 2B9 – Producción fluoroquímica (2016)....	462
Tabla 176. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2B10 – Otros.....	463
Tabla 177. Incertidumbres de la categoría 2B – Industria química (2016).....	463
Tabla 178. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2C – Industria de los metales.....	465
Tabla 179. Factores de emisión implícitos para la categoría 2C – Industria de los metales .	467
Tabla 180. Datos de actividad para la categoría 2C – Industria de los metales (2016).....	468
Tabla 181. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2C1 – Producción de hierro y acero....	469
Tabla 182. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero.....	474
Tabla 183. Ecuaciones para el cálculo de datos de actividad de la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero	475
Tabla 184. Datos de actividad para la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero (2016)	476
Tabla 185. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2C2 – Producción de ferroaleaciones .	476
Tabla 186. Factores de emisión para la categoría 2C2 – Producción de ferroaleaciones	482
Tabla 187. Datos de actividad para la categoría 2C2 – Producción de ferroaleaciones (2016)	483
Tabla 188. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2C3 – Producción de aluminio	484
Tabla 189. Fuentes nacionales de emisión de CF ₄ , C ₂ F ₆ y SF ₆ – 2C3 – Producción de aluminio	484
Tabla 190. Ecuaciones para el cálculo de los factores de emisión de CF ₄ y C ₂ F ₆ para la categoría 2C3 producción de aluminio	490
Tabla 191. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2C3 – Producción de aluminio	491
Tabla 192. Factores de emisión de CF ₄ y C ₂ F ₆ antes y después de la optimización de la tecnología de producción de aluminio.....	491
Tabla 193. Datos de actividad para la categoría 2C3 – Producción de aluminio (2016)	492
Tabla 194. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2C4– Producción de magnesio.....	492



Tabla 195. Fuentes nacionales de emisión de CF ₄ , C ₂ F ₆ y SF ₆ – 2C4– Producción de magnesio	493
Tabla 196. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2C5 – Producción de plomo	493
Tabla 197. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2C6 – Producción de zinc	493
Tabla 198. Parámetros y Factores de emisión para la categoría 2C6 – Producción de zinc..	496
Tabla 199. Datos de actividad para la categoría 2C6 – Producción de zinc (2016)	497
Tabla 200. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2C7 – Otros.....	497
Tabla 201. Fuentes nacionales de emisión de CF ₄ , C ₂ F ₆ y SF ₆ – 2C7– Otros	497
Tabla 202. Incertidumbres de la categoría 2C – Industria de los metales (2016)	498
Tabla 203. Variables e incertidumbres asociadas a la simulación de Monte Carlo 2C1	498
Tabla 204. Variables e incertidumbres asociadas a la simulación de Monte Carlo 2C1 (2016)	498
Tabla 205. Comparativa de los factores de emisión de CF ₄ y C ₂ F ₆ en producción de aluminio	499
Tabla 206. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	501
Tabla 207. Factores de emisión implícitos para la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	502
Tabla 208. Datos de actividad para la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2016)	504
Tabla 209. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2D1 – Uso de lubricantes	504
Tabla 210. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2D1 – Uso de lubricantes	507
Tabla 211. Datos de actividad para la categoría 2D1 – Uso de lubricantes (2016)	509
Tabla 212. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2D2 – Uso de la cera de parafina	509
Tabla 213. Parámetros para la categoría 2D2 – Uso de la cera de parafina.....	512
Tabla 214. Datos de actividad para la categoría 2D2 – Uso de la cera de parafina (2016) ...	513
Tabla 215. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2D3 – Uso de solventes.....	513
Tabla 216. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2D4 – Otros	513
Tabla 217. Incertidumbres de la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2016)	513
Tabla 218. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2E – Industria electrónica	515
Tabla 219. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2F – Uso de sustitutos de SAO	516
Tabla 220. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2F1 – Refrigeración y aire acondicionado	518
Tabla 221. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F1 – Refrigeración y aire acondicionado	518
Tabla 222. Parámetros para la categoría 2F1 –refrigeración y aire acondicionado	522
Tabla 223. Datos de actividad para la categoría 2F1 –refrigeración y aire acondicionado (2016)	523



Tabla 224. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2F2 – Agentes espumantes.....	523
Tabla 225. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F2 – Agentes espumantes.....	523
Tabla 226. Factor de emisión para la categoría 2F2 – Agentes espumantes.....	527
Tabla 227. Datos de actividad para la categoría 2F2 – Agentes espumantes (2016)	528
Tabla 228. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2F3 – Productos contra incendios.....	528
Tabla 229. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F3 – Productos contra incendios	528
Tabla 230. Parámetros para la categoría 2F3 – Productos contra incendios	532
Tabla 231. Datos de actividad para la categoría 2F3 – Productos contra incendios (2016)..	533
Tabla 232. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2F4 – Aerosoles.....	533
Tabla 233. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F4 – Aerosoles.....	533
Tabla 234. Factor de emisión para la categoría 2F4 –Aerosoles.....	537
Tabla 235. Datos de actividad para la categoría 2F4 – Aerosoles (2016)	537
Tabla 236. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2F5 – Solventes	538
Tabla 237. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F5 – Solventes.....	538
Tabla 238. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2F6 – Otras aplicaciones	538
Tabla 239. Fuentes de emisión de HFC – 2F6 – Otras aplicaciones	539
Tabla 240. Incertidumbres de la categoría 2F – Uso de sustitutos de SAO (2016).....	539
Tabla 241. Homologación de los subsectores para la categoría 2F - Uso de sustitutos de SAO	541
Tabla 242. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2G – Manufactura y utilización de otros productos	544
Tabla 243. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 2H – Otras industrias.....	545
Tabla 244: Emisiones INGEI 2016 – Sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra	549
Tabla 245. Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector AGSOUT	556
Tabla 246. Resumen de datos de actividad – AGSOUT.....	557
Tabla 247. Resumen de datos de actividad – AGSOUT (cont.)	557
Tabla 248. Categorías principales por nivel	558
Tabla 249. Categorías principales por tendencia	559
Tabla 250. Definiciones de sub-categorías de ganado de bovinos de carne	561
Tabla 251. Fuente de los datos de existencias bovino total por año.....	562
Tabla 252. Ajuste para las existencias por sub-categoría de ganado para el año 2005	564
Tabla 253. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2016)	566
Tabla 254. Parámetros sistemas productivos	570
Tabla 255. Empalme de parámetros de bovinos de carne	571
Tabla 256. Ecuaciones para el cálculo de los diferentes tipos de energía neta y energía bruta	572
Tabla 257. Coeficientes según sub-categoría de ganado.....	573



Tabla 258. Coeficiente por actividad según situación alimentaria	574
Tabla 259. Evolución del factor de ajuste del destete de los SM	575
Tabla 260. Evolución de la diferencia del peso promedio de faena por sexo	577
Tabla 261. Ecuaciones para la desagregación de vacas según estadio.....	579
Tabla 262. Departamentos de la región pampeana norte.....	583
Tabla 263. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana norte.....	583
Tabla 264. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región pampeana norte	587
Tabla 265. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región pampeana norte	588
Tabla 266. Departamentos de la región pampeana oeste.....	590
Tabla 267. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana oeste.....	590
Tabla 268. Parámetros sistema modal de internada de macho de la región pampeana oeste	593
Tabla 269. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región pampeana oeste	595
Tabla 270. Departamentos de la región pampeana sudeste	597
Tabla 271. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana sudeste	598
Tabla 272. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región pampeana sudeste	601
Tabla 273. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región pampeana sudeste	602
Tabla 274. Departamentos de la región pampeana sudoeste.....	604
Tabla 275. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana sudoeste	605
Tabla 276. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región pampeana sudoeste	607
Tabla 277. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región pampeana sudoeste	608
Tabla 278. Departamentos de la región pampeana conurbano	609
Tabla 279. Departamentos de la región NEA.....	610
Tabla 280. Parámetros sistema modal de cría de la región NEA	611
Tabla 281. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región NEA	614
Tabla 282. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región NEA.....	615
Tabla 283. Departamentos de la región NOA	618
Tabla 284. Parámetros sistema modal de cría de la región NOA	618
Tabla 285. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región NOA.....	621
Tabla 286. Parámetros sistema modal de internada de hembras de la región NOA	622
Tabla 287. Departamentos de la región Semiárida.....	624
Tabla 288. Parámetros sistema modal de cría de la región Semiárida.....	624
Tabla 289. Parámetros sistema modal de internada de machos de la región Semiárida.....	627



Tabla 290. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región Semiárida ...	628
Tabla 291. Departamentos de la región Patagonia.....	629
Tabla 292. Parámetros sistema modal de cría de la región Patagonia.....	630
Tabla 293. Parámetros sistema modal de invernada de machos de la región Patagonia	632
Tabla 294. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región Patagonia ...	633
Tabla 295. Digestibilidad y contenido de proteína bruta de las dietas de los sistemas productivos.....	634
Tabla 296. Categorías principales por nivel	637
Tabla 297. Categorías principales por tendencia	638
Tabla 298. Definiciones de sub-categorías de ganado de bovinos lechero	640
Tabla 299. Fuente de los datos de existencias bovino total por año.....	641
Tabla 300. Proporción de animales de cada sub-categoría respecto a vacas para los años 2008 – 2017	642
Tabla 301. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)	644
Tabla 302. Parámetros de los sistemas productivos.....	647
Tabla 303. Empalme de parámetros de bovinos lecheros.....	647
Tabla 304. Ecuaciones para el cálculo de los diferentes tipos de energía neta y energía bruta	648
Tabla 305. Coeficientes según sub-categoría de ganado.....	649
Tabla 306. Coeficiente por actividad según situación alimentaria	650
Tabla 307. Evolución de los coeficientes de ajuste de la producción de leche	651
Tabla 308. Desagregación de vacas según estadio – Bovinos Lecheros	652
Tabla 309. Parámetros comunes para todas las cuencas.....	653
Tabla 310. Valores de digestibilidad promedio (% MS) y producción de leche por vaca (l/VO/día) por sistema productivo por cuenca lechera	654
Tabla 311. Parámetros sistema modal de leche de vaquillonas.....	655
Tabla 312. Parámetros sistema modal de leche de toros y toritos	655
Tabla 313. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Abasto Norte	655
Tabla 314. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Abasto Sur	656
Tabla 315. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Mar y Sierras	656
Tabla 316. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Oeste	657
Tabla 317. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Otros.....	657
Tabla 318. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Sur	658
Tabla 319. Departamentos de la cuenca Chaco Santiagueño.....	658
Tabla 320. Departamentos de la cuenca Córdoba Noreste	659
Tabla 321. Departamentos de la cuenca Córdoba Sur.....	660
Tabla 322. Departamentos de la cuenca Córdoba Villa María.....	660
Tabla 323. Departamentos de la cuenca Entre Ríos Este.....	660
Tabla 324. Departamentos de la cuenca Entre Ríos Oeste	660



Tabla 325. Departamentos de la cuenca La Pampa Centro y Sur	660
Tabla 326. Departamentos de la cuenca La Pampa Noroeste	661
Tabla 327. Departamentos de la cuenca NEA.....	662
Tabla 328. Departamentos de la cuenca Patagonia.....	662
Tabla 329. Departamentos de la cuenca Salta Valle de Lerma	663
Tabla 330. Departamentos de la cuenca Santa Fe Centro	664
Tabla 331. Departamentos de la cuenca Santa Fe Sur.....	664
Tabla 332. Departamentos de la cuenca Tucumán Trancas	664
Tabla 333. Departamentos de la cuenca Valles Cordilleranos.....	665
Tabla 334. Detalle de Factores de emisión según caracterización de ganado bovino lechero	666
Tabla 335. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería	671
Tabla 336. Asignación de zona climática a cada provincia	671
Tabla 337. Definiciones de categorías y sub-categorías de bubalinos según IPCC, equivalencia con categorías según OIE y según INGEI	672
Tabla 338. Definiciones de categorías y sub-categorías de ovinos según IPCC, equivalencia con categorías según SENASA y según INGEI.....	673
Tabla 339. Definiciones de categorías y sub-categorías de caprinos según IPCC, equivalencia con categorías y sub-categorías según SENASA y según INGEI	675
Tabla 340. Definiciones de categorías y sub-categorías de camélidos según IPCC, equivalencia con categorías según OIE y según INGEI	676
Tabla 341. Definiciones de categorías y sub-categorías de equinos según IPCC, equivalencia con categorías según SENASA y según INGEI.....	677
Tabla 342. Definiciones de categorías y sub-categorías de camélidos según IPCC, equivalencia con categorías y sub-categorías según SENASA y según INGEI	678
Tabla 343. Definiciones de sub-categorías de ganado: Porcinos.....	679
Tabla 344. Definiciones de categorías y sub-categorías de porcinos según IPCC, equivalencia con categorías y sub-categorías según SENASA y según INGEI	679
Tabla 345. Definiciones de sub-categorías de ganado: Aves	682
Tabla 346. Definiciones de categorías y subcategorías de Aves según IPCC, equivalencia con sub-categorías según el Área Técnica y según INGEI	682
Tabla 347. Existencias de ganado por ganadería (2016).....	683
Tabla 348. Existencias de ganado de porcinos (2016)	683
Tabla 349. Existencias de ganado de aves (2016)	683
Tabla 350. 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	685
Tabla 351. Matriz de cambio de uso de la tierra (2016)	690
Tabla 352. Fuente de información de los datos de actividad por estrato	691
Tabla 353. Clasificación de los suelos minerales utilizados en el INGEI (2016)	692



Tabla 354. Leyenda de los árboles de decisión para la representación coherente de tierras	700
Tabla 355. Porcentaje de anualización de 1998 a 2005	712
Tabla 356. Porcentaje de anualización de 2006 a 2008	712
Tabla 357. Porcentaje de anualización de 2009 a 2010	713
Tabla 358. Porcentaje de anualización de 2011 a 2013	714
Tabla 359. Fuente de información de dato de superficie para cultivos de 1990 a 2016.....	717
Tabla 360. Fuente de información de dato de superficie cosechada por año y provincia entre 1990 y 2016	719
Tabla 361. Documentación Categoría 3A – Ganado	723
Tabla 362. Factores de emisión implícitos para la categoría 3A – Ganado	727
Tabla 363. Datos de actividad para la categoría 3A – Ganado (2016)	730
Tabla 364. Fuentes s de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O - 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros	731
Tabla 365. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros	731
Tabla 366. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3A1ai – Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	734
Tabla 367. Parámetros y factores de emisión según sub-categoría de ganado	734
Tabla 368. Parámetros para la categoría 3A1ai – Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	735
Tabla 369. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)	736
Tabla 370. Incertidumbre de la sub-categoría 3A1ai - Fermentación entérica Bovinos Lecheros (2016)	736
Tabla 371. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A1ai.....	737
Tabla 372. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de fermentación entérica (2016)	739
Tabla 373. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne	740
Tabla 374. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne	740
Tabla 375. Ecuaciones para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3A1aii – Fermentación Entérica Bovinos de Carne	744
Tabla 376. Parámetros y factores de emisión según sub-categoría de ganado	745
Tabla 377. Parámetros para la categoría 3A1aii – Fermentación Entérica Bovinos de Carne	745
Tabla 378. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2016)	746
Tabla 379. Incertidumbre de la categoría 3A1aii - Fermentación entérica Bovinos de Carne (2016)	747



Tabla 380. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A1aii.....	747
Tabla 381. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de fermentación entérica (2016).....	749
Tabla 382. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 3A1b-j – Fermentación entérica Resto de ganaderías.....	750
Tabla 383. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica Resto de ganaderías.....	751
Tabla 384. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1b-j– Fermentación entérica Resto de ganaderías.....	751
Tabla 385. Factores de emisión correspondientes a la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica Resto de ganaderías.....	754
Tabla 386. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería.....	755
Tabla 387. Existencias de ganado por ganadería (2016).....	755
Tabla 388. Existencias de ganado de porcinos (2016).....	755
Tabla 389. Existencias de ganado de aves (2016).....	756
Tabla 390. Incertidumbre de la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica Resto de ganaderías (2016).....	756
Tabla 391. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 3A2ai – Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros.....	757
Tabla 392. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2ai – Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros.....	757
Tabla 393. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH ₄ de la gestión del estiércol.....	761
Tabla 394. Parámetros para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH ₄).....	761
Tabla 395. Parámetro MCF para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH ₄).....	762
Tabla 396. Factores de emisión por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH ₄).....	762
Tabla 397. Factor de emisión para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N ₂ O).....	763
Tabla 398. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016).....	763
Tabla 399. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la cantidad de N excretado en la gestión del estiércol.....	765
Tabla 400. Parámetros para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N ₂ O).....	765
Tabla 401. Parámetro por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N ₂ O).....	765



Tabla 402. Dato de actividad de las emisiones de N ₂ O de la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (2016).....	766
Tabla 403. Incertidumbre de la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (2016).....	766
Tabla 404. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A2ai.....	766
Tabla 405. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de CH ₄ provenientes de la gestión del estiércol (2016).....	767
Tabla 406 Comparación con valores internacional del N _{índice} para bovinos lecheros de la gestión del estiércol (2016).....	768
Tabla 407. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 3A2aii – Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne.....	769
Tabla 408. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría – 3A2aii – Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne	769
Tabla 409. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH ₄ de la gestión del estiércol	774
Tabla 410. Parámetros para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH ₄)	774
Tabla 411. Parámetro MCF para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH ₄)	775
Tabla 412. Parámetro y factores de emisión por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH ₄)	775
Tabla 413. Factor de emisión para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N ₂ O).	776
Tabla 414. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2016)	777
Tabla 415. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la cantidad de N excretado en la gestión del estiércol	777
Tabla 416. Parámetros para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N ₂ O)	778
Tabla 417. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N ₂ O).	778
Tabla 418. Dato de actividad de las emisiones de N ₂ O de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (2016).....	778
Tabla 419. Incertidumbre de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (2016).....	779
Tabla 420. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A2aii.....	779
Tabla 421. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de CH ₄ provenientes de la gestión del estiércol (2016).....	780
Tabla 422 Comparación con valores internacional del N _{índice} para bovinos de carne de la gestión del estiércol (2016).....	781



Tabla 423. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 3A2b-j – Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías	782
Tabla 424. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2b-j – Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías	782
Tabla 425. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías	782
Tabla 426. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería.....	790
Tabla 427. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH ₄ para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías	790
Tabla 428. Fuente de los parámetros utilizados para el cálculo del factor de emisión de CH ₄ de la gestión del estiércol	790
Tabla 429. Parámetros y factor de emisión según la ganadería para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías.....	791
Tabla 430. Parámetros considerados de 1990 a 2003 para el cálculo de emisiones producidas por la gestión del estiércol (CH ₄) para aves	792
Tabla 431. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería.....	792
Tabla 432. Existencias de ganado por ganadería (2016).....	793
Tabla 433. Existencias de ganado de porcinos (2016)	793
Tabla 434. Existencias de ganado de aves (2016)	793
Tabla 435. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de la cantidad de N excretado en la gestión del estiércol.....	794
Tabla 436. Fuente de los parámetros utilizados para el cálculo de N _{ex} para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías.....	794
Tabla 437. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería.....	794
Tabla 438. Nitrógeno excretado para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías – Porcinos (2016).....	795
Tabla 439. Nitrógeno excretado para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías – Aves (2016)	795
Tabla 440. Parámetros considerados de 1990 a 2003 para el cálculo de emisiones producidas por la gestión del estiércol (N ₂ O) para aves.....	796
Tabla 441. Incertidumbre de la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías (2016).....	796
Tabla 442. Documentación Categoría 3B – Tierras.....	798
Tabla 443. Factor de emisión implícito para la categoría 3B – Tierra.....	801
Tabla 444. Evolución datos de actividad para la categoría 3B – Tierra (1990-2016).....	803
Tabla 445. Datos de actividad para la categoría 3B – Tierra (2016)	804
Tabla 446. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O y sumideros de CO ₂ – 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo).....	805
Tabla 447. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo).....	806



Tabla 448. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1ai1 – Tierras forestales que permanecen como tales (Remoción Bosque Nativo).....	810
Tabla 449. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1ai2 – Tierras forestales que permanecen como tales (Crecimiento Bosque Nativo).	811
Tabla 450. Parámetros para la categoría 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo).....	811
Tabla 451. Homologación de tipos de aprovechamiento de bosque nativo.	812
Tabla 452. Parámetros para estimar la leña y carbón proveniente de extracción de maderables de bosque nativo.....	814
Tabla 453. Valores de la extracción de madera maderable y madera combustible de bosque nativo (2016)	815
Tabla 454. Valores de superficie equivalente acumulada de bosque nativo (2016)	817
Tabla 455. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O y sumideros de CO ₂ – 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)	818
Tabla 456. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado).	819
Tabla 457. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1aii1 – Tierras forestales que permanecen como tales (Remoción Bosque Cultivado).....	823
Tabla 458. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3B1aii2 – Tierras forestales que permanecen como tales (Crecimiento Bosque Cultivado).	824
Tabla 459. Valores de la extracción de madera maderable y madera combustible de bosque cultivado (2016).....	825
Tabla 460. Valores de la superficie de bosque cultivado (2016).	826
Tabla 461. Incertidumbre de la categoría “3B1 – Tierras Forestales” (2016).....	827
Tabla 462. Valores de exactitud y error global de las 4 regiones forestales analizadas.....	827
Tabla 463. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF ..	828
Tabla 464. Parámetros utilizados a nivel nacional de 1990 a 1997 para bosque cultivado. .	828
Tabla 465. Detalle de las fuentes utilizadas para cada parámetro forestal de bosque cultivado	830
Tabla 466. Asignación de zonas climáticas del Cuadro 4.5 a cada provincia.....	832
Tabla 467. Asignación de tipo de bosque a cada grupo de especies.....	833
Tabla 468. Provincias y grupos de especies que presentan valores locales de volumen maderable promedio de bosque cultivado.....	834
Tabla 469. Asignación de zonas climáticas de la figura 4.1 a cada provincia.	835
Tabla 470. Parámetros locales utilizados para el cálculo de emisiones y capturas para la categoría 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)	836
Tabla 471. Parámetros locales utilizados para el cálculo de emisiones y capturas para la categoría 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado) (cont.)	838



Tabla 472. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O y sumideros de CO ₂ – 3B2 – Tierras de Cultivo	845
Tabla 473. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B2 – Tierras de Cultivo	846
Tabla 474. Datos de superficie de 2016 para la categoría 3B2 – Tierras de Cultivo.....	851
Tabla 475. Incertidumbre de la categoría “3B2 – Tierras de Cultivo” (2016).....	852
Tabla 476. Valores de exactitud y error global de las 4 regiones forestales analizadas.....	853
Tabla 477. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF ..	854
Tabla 478. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O y sumideros de CO ₂ – 3B3 – Pastizales....	855
Tabla 479. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B3 – Pastizales.....	855
Tabla 480. Datos de superficie de 2016 para la categoría 3B3 – Pastizales.	862
Tabla 481. Incertidumbre de la categoría “3B3 – Pastizales” (2016).....	863
Tabla 482. Valores de exactitud y error global de las 4 regiones forestales analizadas.....	863
Tabla 483. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF ..	864
Tabla 484. Fuentes nacionales de emisión y de captura de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 3B4 – Humedales	865
Tabla 485. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O y sumideros de CO ₂ – 3B5 – Asentamientos	865
Tabla 486. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O y sumideros de CO ₂ – 3B6 – Otras tierras	865
Tabla 487. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O y sumideros de CO ₂ – 3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono).....	866
Tabla 488. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono).....	866
Tabla 489. Porcentaje de superficie que adoptó, a nivel nacional, la siembra directa de 1990 a 2016.....	870
Tabla 490. Valores de F _{MG} por defecto y ajustados.	871
Tabla 491. Datos del balance de carbono (2016).....	872
Tabla 492. Incertidumbre de la categoría “3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono).....	873
Tabla 493. Valores de exactitud y error global de las 4 regiones forestales analizadas.....	874
Tabla 494. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF. .	874
Tabla 495. Valores de los factores de cambio por región, cobertura y clima.....	875
Tabla 496. Valores de biomasa aérea de Otras Tierras Forestales.	882
Tabla 497. Valores de biomasa aérea y subterránea de Tierras Forestales.	882
Tabla 498. Valores por defecto de la fracción de carbono de la biomasa aérea utilizada para el Parque Chaqueño, Espinal (Caldén), Espinal (Ñandubay), Selva Paranaense, y Selva Tucumano-Boliviana.	883
Tabla 499. Parámetros de carbono total y biomasa aérea de cultivos y frutales – Tierras de Cultivo.....	883
Tabla 500. Valores de biomasa aérea, subterránea, y total de Pastizales y Campo Natural.	884



Tabla 501. Valores de fracción de carbono por defecto para cultivos, forrajes, campo natural y frutales.....	884
Tabla 502. Valores de fracción de carbono por defecto para cultivos, forrajes, campo natural y frutales.....	885
Tabla 503. Documentación Categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	888
Tabla 504. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	892
Tabla 505. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra (cont.)	893
Tabla 506. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra (2016).....	896
Tabla 507. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra (2016) (cont.)	897
Tabla 508. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 3C1 – Quema de biomasa.....	898
Tabla 509. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C1 – Quema de biomasa	899
Tabla 510. Tipos de vegetación quemada por categoría – 3C1 – Quema de biomasa.....	904
Tabla 511. Parámetros y factores de emisión para la categoría 3C1 – Quema de biomasa .	905
Tabla 512. Parámetros asociados a los datos de actividad de la categoría 3C1 – Quema de biomasa	906
Tabla 513. Ecuaciones para el cálculo de datos de actividad de la categoría 3C1 – Quema de biomasa	909
Tabla 514. Datos de actividad e información para el cálculo de datos de actividad (2016) – 3C1 – Quema de biomasa	910
Tabla 515. Incertidumbre de la categoría 3C1 – Quema de biomasa (2016)	911
Tabla 516. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 3C2 – Encalado.....	912
Tabla 517. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 3C3 – Aplicación de Urea.....	913
Tabla 518. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C3 – Aplicación de Urea	913
Tabla 519. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 3C3 – Aplicación de Urea	916
Tabla 520. Cantidad de urea consumida (2016)	917
Tabla 521. Incertidumbre de la categoría “3C3 -Aplicación de Urea” (2016).....	917
Tabla 522. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 3C4a – Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos.....	918
Tabla 523. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4a – Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos.....	918
Tabla 524. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 3C4a – Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos	922
Tabla 525. Porcentajes de nitrógeno y de urea de los fertilizantes sintéticos	922



Tabla 526. Asignación de nombres homologados y grupos de fertilizantes desde 1990 a 2007	924
Tabla 527. Valor de F_{SN} (2016)	926
Tabla 528. Incertidumbre de la categoría “3C4 - Emisiones directas de N_2O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas”	926
Tabla 529. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4a	926
Tabla 530. Fuentes de emisión de CO_2 , CH_4 , N_2O – 3C4b – Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros.....	927
Tabla 531. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a las categorías 3C4b – Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	928
Tabla 532. Valores del factor de emisión para la categoría 3C4b – Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros.....	931
Tabla 533. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F_{PRP}	931
Tabla 534. Ecuaciones para el cálculo de F_{ON} para cada ganadería.....	932
Tabla 535. Parámetros para la obtención de F_{ON}	932
Tabla 536. Parámetro por sub-categoría para calcular el N_{ex}	933
Tabla 537. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C4b – Directas Excretas en pasturas Bovinos Lecheros	933
Tabla 538. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)	934
Tabla 539. Incertidumbre de las categorías “3C4b – Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros” (2016)	935
Tabla 540: Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4b.....	935
Tabla 541: Fuentes de emisión de CO_2 , CH_4 , N_2O – 3C4c – Directas Excretas en pasturas Bovinos de Carne	937
Tabla 542: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4c – Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	937
Tabla 543. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C4c – Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne.....	940
Tabla 544. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F_{PRP}	940
Tabla 545. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F_{ON}	941
Tabla 546. Parámetros para la obtención de F_{ON}	941
Tabla 547. Parámetro por sub-categoría para calcular el N_{ex}	942
Tabla 548. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C4c – Directas Excretas en pasturas Bovinos de Carne	942
Tabla 549. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de animal y región (2016)	943
Tabla 550. Incertidumbre de la categoría “3C4c - Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne” (2016)	944
Tabla 551. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4c	944



Tabla 552. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros	945
Tabla 553. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4d - Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros	947
Tabla 554. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4d - Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros	948
Tabla 555. Factores de emisión de la categoría 3C4d - Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros	952
Tabla 556. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería.....	952
Tabla 557. Valor de F _{PRP} para cada ganadería (2016)	953
Tabla 558. Valor de F _{PRP} para cada ganadería (2016)	953
Tabla 559. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F _{ON}	954
Tabla 560. Parámetros para la obtención de F _{ON} (2016).....	954
Tabla 561. Valor de F _{ON} para cada ganadería (2016)	955
Tabla 562. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería	956
Tabla 563. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería	957
Tabla 564. Existencias de ganado por ganadería (2016).....	957
Tabla 565. Existencias de ganado de porcinos (2016)	957
Tabla 566. Existencias de ganado de aves (2016)	958
Tabla 567. Incertidumbre de la categoría 3C4d - Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros (2016)	958
Tabla 568. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 3C4e – Directas Residuos de Cosecha ..	959
Tabla 569. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4e – Directas Residuos de Cosecha	959
Tabla 570. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C4e – Directas Residuos de Cosecha	962
Tabla 571. Ecuaciones para el cálculo del F _{CR}	962
Tabla 572. Parámetros para el cálculo de F _{CR}	963
Tabla 573. Parámetros considerados para el cálculo de F _{CR} por cultivo.....	964
Tabla 574. Humedad de comercialización para los diferentes cultivos.....	966
Tabla 575: Valor de F _{CR} (2016)	967
Tabla 576. Incertidumbre de la categoría “3C4 - Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” (2016)	968
Tabla 577. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4e.....	968
Tabla 578: Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 3C4f – Directas Mineralización de N ₂ por pérdida de materia orgánica de suelos.....	970
Tabla 579. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4f – Directas Mineralización de N ₂ por pérdida de materia orgánica de suelos.....	970
Tabla 580. Factor de emisión utilizado para el cálculo de la categoría 3C4f – Directas Mineralización de N ₂ por pérdida de materia orgánica de suelos.....	973



Tabla 581. Ecuaciones para el cálculo de F_{SOM}	973
Tabla 582. Parámetros utilizados para estimar el F_{SOM}	973
Tabla 583: Valor de F_{SOM} (2016)	974
Tabla 584. Incertidumbre de la categoría “3C4 - Emisiones directas de N_2O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas”	974
Tabla 585. Fuentes de emisión de CO_2 , CH_4 y N_2O – 3C5a – Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos.....	976
Tabla 586. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos.....	976
Tabla 587. Factores de emisión para la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos.....	979
Tabla 588. Porcentajes de nitrógeno y de urea de los fertilizantes sintéticos	979
Tabla 589. Parámetros para la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos.....	980
Tabla 590. Asignación de nombres homologados y grupos de fertilizantes desde 1990 a 2007	981
Tabla 591. F_{SN} (2016)	983
Tabla 592. Incertidumbre de la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” (2016)	983
Tabla 593. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5a	984
Tabla 594. Fuentes de emisión de CO_2 , CH_4 , N_2O – 3C5b – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos Lecheros.....	985
Tabla 595. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	985
Tabla 596. Parámetros y valores del factor de emisión de la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	989
Tabla 597. Ecuación utilizada para el cálculo de F_{PRP}	990
Tabla 598. Ecuaciones para el cálculo de F_{ON} para cada ganadería.....	990
Tabla 599. Parámetros para la obtención de F_{ON}	991
Tabla 600: Parámetro por sub-categoría para calcular el N_{ex}	991
Tabla 601: Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	991
Tabla 602: Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)	992
Tabla 603: Incertidumbre de la categoría “3C5b – Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Bovinos de leche” (2016).....	993
Tabla 604: Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5b.....	993
Tabla 605: Fuentes de emisión de CO_2 , CH_4 y N_2O – 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne.....	995



Tabla 606: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne	996
Tabla 607. Valores del factor de emisión de la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne.....	999
Tabla 608. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F_{PRP}	1000
Tabla 609. Ecuaciones utilizadas para el cálculo de F_{ON}	1000
Tabla 610. Parámetros para la obtención de F_{ON}	1001
Tabla 611. Parámetro por sub-categoría para calcular el N_{ex}	1001
Tabla 612. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne	1001
Tabla 613. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de animal y región (2016)	1002
Tabla 614. Incertidumbre de la categoría “3C5 – Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Bovinos de carne” (2016)	1003
Tabla 615. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5c	1003
Tabla 616. Fuentes de emisión de CO_2 , CH_4 y N_2O – 3C5d - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías.....	1005
Tabla 617: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías.....	1010
Tabla 618: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías.....	1011
Tabla 619. Factores de emisión para la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías.....	1015
Tabla 620. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería.....	1015
Tabla 621. Valor de F_{PRP} para cada ganadería (2016)	1016
Tabla 622. Valor de F_{PRP} para cada ganadería (2016)	1016
Tabla 623. Valor de F_{ON} para cada ganadería (2016)	1017
Tabla 624. Parámetros para la obtención de F_{ON} (2016).....	1018
Tabla 625. Valor de F_{ON} para cada ganadería (2016)	1018
Tabla 626. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería	1019
Tabla 627. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería.....	1020
Tabla 628. Existencias de ganado por ganadería (2016).....	1020
Tabla 629. Existencias de ganado de porcinos (2016).	1021
Tabla 630. Existencias de ganado de aves (2016).	1021
Tabla 631. Incertidumbre de la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías (2016).....	1021
Tabla 632. Fuentes de emisión de CO_2 , CH_4 , N_2O – 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación).....	1022
Tabla 633. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)	1022



Tabla 634. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha	1026
Tabla 635. Ecuaciones para el cálculo del F_{CR}	1026
Tabla 636. Parámetros para el cálculo de F_{CR}	1027
Tabla 637. Parámetros considerados para el cálculo de F_{CR} por cultivo.....	1028
Tabla 638. Humedad de comercialización para los diferentes cultivos.....	1030
Tabla 639. Parámetros para la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)	1031
Tabla 640. Incertidumbre de la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” (2016)	1032
Tabla 641. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5e.....	1033
Tabla 642. Fuentes de emisión de CO_2 , CH_4 y N_2O – 3C5f – Indirectas Mineralización de N_2 por pérdida de materia orgánica de suelos.....	1034
Tabla 643. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5f – Indirectas Mineralización de N_2 por pérdida de materia orgánica de suelos.....	1035
Tabla 644. Factor de emisión utilizado para el cálculo de la categoría 3C5f – Indirectas Mineralización de N_2 por pérdida de materia orgánica de suelos.....	1038
Tabla 645. Ecuaciones para el cálculo de F_{SOM}	1038
Tabla 646. Parámetros utilizados para estimar el F_{SOM}	1038
Tabla 647. Incertidumbre de la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados – Otras fuentes Agrícolas” (2016).....	1039
Tabla 648. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5f	1040
Tabla 649. Fuentes de emisión de CO_2 , CH_4 y N_2O – 3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros.....	1041
Tabla 650. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	1041
Tabla 651. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros.....	1044
Tabla 652. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros.....	1044
Tabla 653. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros.....	1045
Tabla 654. Dato de actividad de las emisiones de N_2O de la categoría “3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros” (2016)	1045
Tabla 655. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)	1046
Tabla 656. Incertidumbre de la categoría “3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros” (2016)	1047
Tabla 657. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C6ai.....	1048



Tabla 658. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 3C6aii – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne.....	1049
Tabla 659. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	1049
Tabla 660. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros.....	1052
Tabla 661. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne.....	1052
Tabla 662. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne.....	1053
Tabla 663. N _{ex} por sistema de gestión del estiércol y sub-categoría de ganado.....	1053
Tabla 664. Dato de actividad de las emisiones de N ₂ O de la categoría “3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne” (2016)	1054
Tabla 665. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2016)	1055
Tabla 666. Incertidumbre de la categoría “3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne” (2016)	1055
Tabla 667. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C6aii	1056
Tabla 668. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O – 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías	1057
Tabla 669. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías	1060
Tabla 670. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías	1060
Tabla 671. Porcentaje de sistemas de gestión de estiércol (MS) para cada ganadería.....	1064
Tabla 672. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías	1064
Tabla 673. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías	1065
Tabla 674. Parámetros el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías	1065
Tabla 675. Nitrógeno excretado para la categoría “3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías” –Porcinos (2016)	1066
Tabla 676. Nitrógeno excretado para la categoría “3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías” –Aves (2016)	1067
Tabla 677. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería.....	1067
Tabla 678. Existencias de ganado por ganadería (2016).....	1067
Tabla 679. Existencias de ganado de porcinos (2016)	1067
Tabla 680. Existencias de ganado de aves (2016)	1068



Tabla 681. Incertidumbre de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías (2016).....	1068
Tabla 682. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 3C7 – Cultivo de Arroz	1069
Tabla 683. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz	1069
Tabla 684. Ecuaciones para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz.....	1072
Tabla 685. Parámetros el cálculo del factor de emisión para la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz	1072
Tabla 686. Superficie de arroz (2016)	1074
Tabla 687. Incertidumbre de la categoría “3C7 – Cultivo de Arroz” (2016)	1074
Tabla 688. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 3D – Otros.....	1075
Tabla 689: Emisiones INGEI 2016 – Sector Residuos	1078
Tabla 690. Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector Residuos	1081
Tabla 691. Resumen de datos de actividad – Residuos	1082
Tabla 692. Documentación categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos.....	1082
Tabla 693. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos	1086
Tabla 694. Factores de emisión implícitos para la categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos domésticas (2016).....	1087
Tabla 695. Datos de actividad de 2016 por jurisdicción – 4A – Eliminación de residuos sólidos	1088
Tabla 696. Fuente de datos de composición de RSU (1990-2016)	1091
Tabla 697. Composición de los RSU (2016).....	1092
Tabla 698. Comparación con valores internacional de los parámetros utilizados para la categoría 4A (2016)	1092
Tabla 699. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 4A1 – Sitio de eliminación de residuos sólidos gestionados	1094
Tabla 700. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4A1 – Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados	1096
Tabla 701. Incertidumbre de la categoría 4A1 – Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados (2016).....	1097
Tabla 702. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 4A1.....	1097
Tabla 703. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 4A2– Sitio de eliminación de residuos sólidos no gestionados	1098
Tabla 704. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 4A3– Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados	1099
Tabla 705. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4A3 – Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados	1101



Tabla 706. Incertidumbre de la categoría – 4A3– Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados (2016).....	1102
Tabla 707. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 4A3.....	1102
Tabla 708. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos.....	1104
Tabla 709. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4B – Tratamiento biológico de los residuos sólidos.....	1104
Tabla 710. Factores de emisión categoría 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos	1107
Tabla 711. Ingreso de RSU a tratamiento biológico (2016)	1107
Tabla 712. Incertidumbre de la categoría 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos (2016)	1108
Tabla 713. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 4C - Incineración de residuos.....	1109
Tabla 714. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4C - Incineración de residuos	1109
Tabla 715. Ecuaciones utilizadas para estimar los factores de emisión de la categoría 4C	1113
Tabla 716. Parámetros por defecto para estimación de los factores de emisión de la categoría 4C.....	1114
Tabla 717. Incertidumbre de la categoría 4C - Incineración de residuos (2016).....	1115
Tabla 718. Documentación categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales	1117
Tabla 719. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales	1118
Tabla 720. Dato de actividad de la categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales (2016).....	1121
Tabla 721. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	1121
Tabla 722. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	1122
Tabla 723. Parámetros y factores de emisión para la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	1128
Tabla 724. Ecuaciones y parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	1129
Tabla 725. Parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	1129
Tabla 726. Porcentajes de descarga de materia orgánica por tipo de tratamiento	1133
Tabla 727. Datos de actividad de la categoría 4D1 (2016).....	1133
Tabla 728. Datos de actividad de la categoría 4D1 (2016) (cont.).....	1134
Tabla 729. Incertidumbre de la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (2016)	1135



Tabla 730. Valores de población y de consumo per cápita de proteínas (2016).....	1137
Tabla 731. Fuentes de emisión de CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O – 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales.....	1139
Tabla 732: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales.....	1140
Tabla 733: Parámetros y factores de emisión para la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	1143
Tabla 734: Parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	1144
Tabla 735: Datos de actividad de la categoría 4D2 (2016)	1148
Tabla 736: Incertidumbre de la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (2016).....	1149
Tabla 737: Parámetros para el cálculo de datos de actividad de la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	1150
Tabla 738. Datos de actividad y producción por sector industrial (2016) – 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales.....	1157
Tabla 739: Comparación entre el IBA 2 y el IBA 3 para el sector Energía (año 2014)	1162
Tabla 740: Comparación entre el IBA 2 y el IBA 3 para el sector PIUP (año 2014).....	1163
Tabla 741: Comparación entre el IBA 2 y el IBA 3 para el sector AGSOUT (año 2014).....	1165
Tabla 742: Comparación entre el IBA 2 y el IBA 3 para el sector Residuos (año 2014)	1166
Tabla 743: Mejoras realizadas entre el IBA 2 y el IBA 3 por sector y categoría.....	1170
Tabla 744: Categorías Principales INGEI 2016 – Evaluación de Nivel	1172
Tabla 745: Categorías Principales INGEI 2016 – Evaluación de Tendencia Base 1990	1174
Tabla 746: Categorías Principales INGEI 2016 – Evaluación de Tendencia Base 2005	1175
Tabla 747: Método de estimación y valor de Incertidumbre	1177
Tabla 748: Comentarios recibidos durante proceso de ICA del IBA 2	1180
Tabla 749: Datos de actividad y factores de emisión de comparación.....	1183
Tabla 750: Datos de actividad utilizados para el AC	1184
Tabla 751: Factores de emisión utilizados para el AC.....	1184
Tabla 752: Inventario según procedimiento de AC.....	1185
Tabla 753: Cumplimiento de los principios de calidad de INGEI	1187
Tabla 754: Mejoras sectoriales planificadas	1188

Figuras

Figura 1: Distribución sectorial de las emisiones de GEI año 2016.....	61
Figura 2: Tendencia de las emisiones de GEI	62
Figura 3: Tendencia del balance de GEI	63
Figura 4: Emisiones del sector Energía 2016.....	64
Figura 5: Aporte de los GEI al sector Energía 2016	64
Figura 6: Evolución de las emisiones del sector Energía.....	65



Figura 7: Emisiones del sector PIUP 2016	67
Figura 8: Aporte de los GEI al sector PIUP 2016	67
Figura 9: Evolución de las emisiones del Sector PIUP	68
Figura 10: Emisiones del sector AGSOUT 2016	70
Figura 11: Aporte de los GEI al sector AGSOUT 2016	71
Figura 12: Evolución de las emisiones del Sector AGSOUT	72
Figura 13: Emisiones del sector Residuos 2016	74
Figura 14: Aporte de los GEI al sector Residuos 2016.....	74
Figura 15: Evolución de las emisiones del Sector Residuos	75
Figura 16: Emisiones netas Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3.....	76
Figura 17: Estimación de emisiones por método de cálculo	122
Figura 18: Distribución sectorial de las emisiones de GEI año 2016.....	138
Figura 19: Tendencia de las emisiones netas de GEI	140
Figura 20: Evolución sectorial de las emisiones netas de GEI.....	140
Figura 21: Participación de los GEI por sector al inventario del año 2016	143
Figura 22: Tendencia del balance de GEI	152
Figura 23: Tendencia del balance por tipo de GEI	153
Figura 24: Tendencia del balance de CO ₂	154
Figura 25: Tendencia del balance de CH ₄	155
Figura 26: Tendencia del balance de N ₂ O	156
Figura 27: Tendencia del balance de gases F	156
Figura 28: Evolución de la oferta interna total de energía	171
Figura 29: Emisiones del sector Energía 2016.....	174
Figura 30: Aporte de los GEI al sector Energía 2016	174
Figura 31: Evolución de las emisiones del sector Energía.....	179
Figura 32: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A (1990-2016)	183
Figura 33: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A (1990-2016).....	184
Figura 34: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A (1990-2016).....	185
Figura 35: Comparativa consumo BEN / Consumo por ventas SESCO – DS para gasoil	190
Figura 36: Comparativa consumo BEN / Consumo por ventas SESCO – DS para nafta.....	191
Figura 37: Evolución de los datos de actividad para la categoría 1A – Quema de Combustibles (1990-2016)	193
Figura 38: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2016).....	193
Figura 39: Análisis comparativo entre método sectorial y de referencia (1990-2016)	196
Figura 40: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A1a (1990-2016).....	199



Figura 41: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A1a (1990-2016).....	200
Figura 42: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A1a (1990-2016)	201
Figura 43: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal.....	209
Figura 44: Evolución de la generación de energía eléctrica por fuente (1990-2016).....	209
Figura 45: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A1b (1990-2016)	212
Figura 46: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A1b (1990-2016).....	213
Figura 47: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A1b (1990-2016)	214
Figura 48: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo	220
Figura 49: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A1c (1990-2016).....	222
Figura 50: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A1c (1990-2016).....	223
Figura 51: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A1c (1990-2016)	224
Figura 52: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	229
Figura 53: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A2 (1990-2016)	234
Figura 54: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A2 (1990-2016).....	235
Figura 55: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A2 (1990-2016)	236
Figura 56: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción	245
Figura 57: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2016).....	246
Figura 58: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A3a _{ii} (1990-2016).....	253
Figura 59: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A3a _{ii} (1990-2016).....	254
Figura 60: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A3a _{ii} (1990-2016)	255
Figura 61: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3a _{ii} - Aviación civil cabotaje (1990-2016).....	260



Figura 62: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A3b (1990-2016)	263
Figura 63: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A3b (1990-2016).....	264
Figura 64: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A3b (1990-2016).....	265
Figura 65: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera (1990-2016)	272
Figura 66: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2016).....	272
Figura 67: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A3c (1990-2016).....	275
Figura 68: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A3c (1990-2016).....	276
Figura 69: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A3c (1990-2016)	277
Figura 70: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3c - Ferrocarriles (1990-2016).....	282
Figura 71: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A3dii (1990-2016).....	284
Figura 72: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A3dii (1990-2016).....	285
Figura 73: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A3dii (1990-2016)	286
Figura 74: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional (1990-2016)	292
Figura 75: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A3e (1990-2016)	294
Figura 76: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A3e (1990-2016).....	295
Figura 77: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A3e (1990-2016).....	296
Figura 78: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte (1990-2016).....	299
Figura 79: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A4 (1990-2016)	306
Figura 80: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A4 (1990-2016).....	307
Figura 81: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A4 (1990-2016).....	308



Figura 82: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A4 - Otros sectores	316
Figura 83: Evolución de la población (1990-2016).....	317
Figura 84: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A3ai (1990-2016).....	323
Figura 85: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A3ai (1990-2016).....	324
Figura 86: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A3ai (1990-2016)	325
Figura 87: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A3di (1990-2016)	329
Figura 88: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1A3di (1990-2016).....	330
Figura 89: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1A3di (1990-2016)	331
Figura 90: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1A6 (1990-2016)	336
Figura 91: Evolución de la tendencia de emisiones para CO ₂ , CH ₄ y N ₂ O (1990-2016).....	353
Figura 92: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1B1 (1990-2016).....	358
Figura 93: Evolución de la producción de carbón subterráneo – 1B1 – Combustibles Sólidos	361
Figura 94: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1B2a (1990-2016).....	366
Figura 95: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1B2a (1990-2016).....	367
Figura 96: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 1B2a (1990-2016)	368
Figura 97: Evolución de la producción de petróleo – 1B2a – Petróleo.....	377
Figura 98: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 1B2b (1990-2016).....	381
Figura 99: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 1B2b (1990-2016).....	382
Figura 100: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito de N ₂ O 1B2b (1990-2016)	383
Figura 101: Evolución de la producción de gas natural – 1B2b – Gas Natural	395
Figura 102: Emisiones del sector PIUP 2016	402
Figura 103: Aporte de los GEI al sector PIUP 2016	403
Figura 104: Evolución de las emisiones del Sector PIUP	404



Figura 105: Evolución de la tendencia de emisiones para CO ₂ (1990-2016) – 2A – Industria de los minerales	409
Figura 106: Evolución de la producción de la industria de los minerales.....	411
Figura 107: Evolución del Producto Interno Bruto	412
Figura 108: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A1 (1990-2016).....	414
Figura 109: Evolución de la producción de clinker	417
Figura 110: Evolución del Producto Interno Bruto	417
Figura 111: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A2 (1990-2016).....	419
Figura 112: Evolución de la producción de cal.....	421
Figura 113: Evolución del Producto Interno Bruto	422
Figura 114: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A4 (1990-2016).....	424
Figura 115: Evolución de la producción para la categoría 2A4 - Uso de los carbonatos en los procesos	427
Figura 116: Evolución del Producto Interno Bruto	428
Figura 117: Evolución de la relación clinker/cemento (1990-2016)	430
Figura 118: Evolución de la tendencia de emisiones para CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O y HFC-23 2B (1990-2016).....	432
Figura 119: Evolución de la producción de la industria química	434
Figura 120: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B1 (1990-2016).....	437
Figura 121: Evolución de la producción de amoníaco y urea	439
Figura 122: Evolución de la capacidad instalada de producción de amoníaco	440
Figura 123: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B2 (1990-2016).....	441
Figura 124: Evolución de la producción de ácido nítrico	443
Figura 125: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B5 (1990-2016).....	445
Figura 126: Evolución de la producción de carburo de calcio	447
Figura 127: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 2B7 (1990-2016).....	449
Figura 128: Evolución de la producción de carbonato de sodio.....	451
Figura 129: Evolución de la tendencia de emisiones de CO ₂ , dato de actividad y factor de emisión 2B8 (1990-2016)	453
Figura 130: Evolución de la tendencia de emisiones de CH ₄ , dato de actividad y factor de emisión implícito 2B8 (1990-2016)	454
Figura 131: Evolución de la producción petroquímica y de negro de humo	458



Figura 132: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B9 (1990-2016).....	460
Figura 133: Evolución de la producción de HCFC-22 y destrucción de HFC-23	462
Figura 134: Evolución de la tendencia de emisiones para CO ₂ , CH ₄ , CF ₄ y C ₂ F ₆ (1990-2016) – 2C – Industria de los metales	466
Figura 135: Evolución de la producción de la industria de los metales.....	468
Figura 136: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2C1 (1990-2016).....	470
Figura 137: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2C1 (1990-2016).....	471
Figura 138: Evolución de la producción de las industrias de hierro y acero.....	476
Figura 139: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 2C2 (1990-2016).....	478
Figura 140: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 2C2 (1990-2016).....	479
Figura 141: Evolución de la producción de las industrias de ferrosaleaciones.....	483
Figura 142: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 2C3 (1990-2016).....	485
Figura 143: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CF ₄ 2C3 (1990-2016)	485
Figura 144: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para C ₂ F ₆ 2C3 (1990-2016)	487
Figura 145: Evolución de la producción de la industria del aluminio	492
Figura 146: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 2C6 (1990-2016).....	495
Figura 147: Evolución de la producción de la industria del zinc	497
Figura 148: Evolución de la tendencia de emisiones para CO ₂ (1990-2016) – 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	502
Figura 149: Evolución del consumo de productos no energéticos	503
Figura 150: Evolución del Producto Interno Bruto	503
Figura 151: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2D1 (1990-2016).....	505
Figura 152: Evolución del uso de lubricantes.....	508
Figura 153: Evolución del Producto Interno Bruto	508
Figura 154: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2D2 (1990-2016).....	510
Figura 155: Evolución del uso de la cera de parafina.....	512
Figura 156: Evolución de la tendencia de emisiones para CO ₂ e (1990-2016) – 2F – Uso de sustitutos de SAO	516
Figura 157: Evolución del consumo de HFC	517



Figura 158: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2F1 (1990-2016)	520
Figura 159: Evolución del uso de HFC en refrigeración y aire acondicionado	523
Figura 160: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 2F2 (1990-2016)	525
Figura 161: Evolución del uso de HFC como agentes espumantes.....	528
Figura 162: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2F3 (1990-2016)	530
Figura 163: Evolución del uso de HFC en productos contra incendios	533
Figura 164: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2F4 (1990-2016)	535
Figura 165: Evolución del uso de HFC en aerosoles.....	537
Figura 166: Control de calidad para la categoría 2F1– Refrigeración y aire acondicionado .	543
Figura 167: Emisiones del sector AGSOUT 2016	551
Figura 168: Aporte de los GEI al sector AGSOUT 2016	552
Figura 169: Evolución de las emisiones del Sector AGSOUT	555
Figura 170. Evolución de las existencias de la producción de carne	565
Figura 171.. Evolución de las toneladas de res faenadas.....	565
Figura 172. Evolución de las existencias de la producción de leche.....	643
Figura 173: Evolución del dato de actividad de bubalinos (1990-2016).....	673
Figura 174: Evolución del dato de actividad de ovinos (1990-2016).....	674
Figura 175: Evolución del dato de actividad de caprinos (1990-2016).....	675
Figura 176: Evolución del dato de actividad de camélidos (1990-2016)	676
Figura 177: Evolución del dato de actividad de equinos (1990-2016).....	677
Figura 178: Evolución del dato de actividad de mulares y asnales (1990-2016).....	678
Figura 179: Evolución del dato de actividad de porcinos (1990-2016).....	680
Figura 180: Evolución del dato de actividad de aves (1990-2016)	682
Figura 181. Serie temporal de superficies representadas (1990-2016).....	687
Figura 182. Mapa de suelos de acuerdo a las categorías de las Directrices del IPCC de 2006	693
Figura 183. Mapa de isotermas (izquierda) e isohietas (derecha) de la República Argentina	694
Figura 184. Mapa de climas de acuerdo a las categorías de las Directrices del IPCC de 2006	695
Figura 185. Mapa de SOC _{REF} de acuerdo a las categorías del IPCC	696
Figura 186. Mapa del SOC _{REF} por departamento de acuerdo a las categorías del IPCC.....	697
Figura 187. Consistencia con el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) y el Anexo Técnico REDD+	699
Figura 188. Supuestos utilizados en el caso de la existencia de deforestación.....	702
Figura 189. Supuestos utilizados en el caso de no ocurrir deforestación	704



Figura 190. Regiones forestales de la República Argentina	709
Figura 191: Evolución de la tendencia de emisiones para CH ₄ 3A (1990-2016)	725
Figura 192: Evolución de la tendencia de emisiones para N ₂ O 3A (1990-2016)	725
Figura 193. Evolución datos de actividad para la categoría 3A (excepto aves) (1990-2016)	728
Figura 194. Evolución datos de actividad para la categoría 3A – Ganado (aves) (1990-2016)	729
Figura 195: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1ai (1990-2016)	732
Figura 196. Evolución de las existencias de la producción de leche 3A1ai (1990-2016).....	735
Figura 197: Evolución de emisiones por producción de leche (1990-2016).....	738
Figura 198: Evolución de producción de leche por cabeza (1990-2016).....	739
Figura 199: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1aii (1990-2016)	742
Figura 200. Evolución de las existencias de la producción de carne 3A1aii (1990-2016).....	746
Figura 201: Evolución de emisiones por producción de carne bovina (1990-2016).....	748
Figura 202: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1b-j (1990-2016)	752
Figura 203: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2ai (1990-2016).....	758
Figura 204. Evolución de las existencias de la producción de leche 3A2ai (1990-2016).....	763
Figura 205: Evolución de la tendencia de emisiones de CH ₄ , dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2aii (1990-2016)	770
Figura 206: Evolución de la tendencia de emisiones de N ₂ O, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2aii (1990-2016)	771
Figura 207: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para caprinos, porcinos, ovinos y otros (CH ₄) 3A2b-h (1990-2016)	784
Figura 208: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (CH ₄) 3A2i (1990-2016)	785
Figura 209: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para porcinos (N ₂ O) 3A2h (1990-2016).....	786
Figura 210: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N ₂ O) 3A2i (1990-2016)	787
Figura 211: Evolución de la tendencia de emisiones para CO ₂ 3B (1990-2016)	799
Figura 212: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B1ai1 (1990-2016)	807
Figura 213. Evolución de la tendencia de absorciones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B1ai2 (1990-2016)	808
Figura 214. Evolución de la extracción proveniente de bosque nativo (1990-2016).	815
Figura 215. Evolución de la superficie equivalente acumulada de bosque nativo (1990-2016)	817



Figura 216: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3B1aii1 (1990-2016)	820
Figura 217. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3B1aii2 (1990-2016)	821
Figura 218. Evolución de la extracción proveniente de bosque cultivado (1990-2016)	825
Figura 219. Evolución de la superficie de bosque cultivado (1990-2016)	825
Figura 220: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B2bi (1990-2016)	847
Figura 221: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B2bii (1990-2016)	848
Figura 222: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B3bi (1990-2016)	857
Figura 223: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B3bii (1990-2016)	858
Figura 224: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B7 (1990-2016)	867
Figura 225: Evolución de la superficie de forrajeras y cultivo (1990-2016)	871
Figura 226: Evolución de la superficie convertida a tierras productivas (1990-2016)	872
Figura 227: Evolución del porcentaje de adopción de siembra directa (1990-2016)	873
Figura 228: Evolución de la tendencia de emisiones para CO ₂ 3C (1990-2016)	890
Figura 229: Evolución de la tendencia de emisiones para CH ₄ 3C (1990-2016)	891
Figura 230: Evolución de la tendencia de emisiones para N ₂ O 3C (1990-2016)	891
Figura 231: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 3C1 (1990-2016)	900
Figura 232: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 3C1 (1990-2016)	901
Figura 233: Evolución de la superficie quemada – 3C1 – Quema de biomasa	910
Figura 234: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C3 (1990-2016)	914
Figura 235: Evolución de la cantidad de urea consumida	916
Figura 236: Evolución de la producción de cultivos	917
Figura 237. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4a (1990-2016)	920
Figura 238: Evolución del consumo de fertilizantes	925
Figura 239: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4b (1990-2016)	929
Figura 240: Evolución de las existencias de la producción de leche	934
Figura 241: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4c (1990-2016)	938
Figura 242. Evolución de las existencias de la producción de carne	943



Figura 243: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para porcinos, equinos, ovinos y otros (N ₂ O), excepto aves (1990-2016)	949
Figura 244: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N ₂ O) (1990-2016).....	950
Figura 245: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4e (1990-2016).....	960
Figura 246: Evolución de la superficie de forrajeras y cultivos.....	967
Figura 247: Evolución de emisiones de residuos de cosecha por unidad producida	969
Figura 248: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4f (1990-2016).....	971
Figura 249: Evolución de la superficie total de forrajeras y cultivos (1990-2016).	974
Figura 250: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5a (1990-2016).....	977
Figura 251: Evolución del consumo de fertilizantes	983
Figura 252: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5b (1990-2016).....	987
Figura 253: Evolución de las existencias de la producción de leche.....	992
Figura 254: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5c (1990-2016)	997
Figura 255. Evolución de las existencias de la producción de carne	1002
Figura 256: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para equinos, porcinos, ovinos y otros (N ₂ O), excepto aves (1990-2016).....	1012
Figura 257: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N ₂ O) (1990-2016).....	1013
Figura 258: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5e (1990-2016).....	1024
Figura 259: Evolución de la superficie total de forrajeras y cultivos (1990-2016).....	1032
Tabla 260: Valores para F _{CR} (2016).....	1032
Figura 261: Evolución de emisiones indirectas de residuos de cosecha por unidad producida	1034
Figura 262: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5f (1990-2016).....	1036
Figura 263: Evolución de la superficie total de forrajeras y cultivos (1990-2016).....	1039
Tabla 264: Valor de F _{SOM} (2016)	1039
Figura 265: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C6ai (1990-2016)	1042
Figura 266. Evolución de las existencias de la producción de leche (1990-2016).....	1046
Figura 267: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C6aii (1990-2016)-	1050
Figura 268. Evolución de las existencias de la producción de carne (1990-2016).....	1054



Figura 269: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito (N ₂ O) 3C6b-j excepto aves (1990-2016).....	1061
Figura 270: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N ₂ O) (1990-2016).....	1062
Figura 271: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C7 (1990-2016).....	1070
Figura 272: Evolución de la superficie de arroz (1990-2016).....	1074
Figura 273: Emisiones del sector Residuos 2016	1079
Figura 274: Aporte de los GEI al sector Residuos 2016.....	1079
Figura 275: Evolución de las emisiones del Sector Residuos	1081
Figura 276: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 4A (1990-2016).....	1084
Figura 277: Evolución de la generación de residuos sólidos urbanos por tipo de disposición final.....	1088
Figura 278: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 4A1 (1990-2016).....	1095
Figura 279: Evolución de la generación de residuos ingresados a sitios de disposición final gestionados 4A1 (1990-2016)	1097
Figura 280: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 4A3 (1990-2016).....	1100
Figura 281: Evolución de la generación de residuos ingresados a sitios de disposición final no categorizados 4A3 (1990-2016)	1102
Figura 282: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 4B (1990-2016) –	1105
Figura 283: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 4B (1990-2016)	1106
Figura 284: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO ₂ 4C (1990-2016).....	1111
Figura 285: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 4D1 (1990-2016)	1123
Figura 286: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N ₂ O 4D1 (1990-2016).....	1124
Figura 287: Evolución de la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales domésticas 4D1 (1990-2016).....	1131
Figura 288: Evolución de la cantidad de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales – 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	1132
Figura 289: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH ₄ 4D2 (1990-2016)	1141
Figura 290: Evolución de la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales industriales 4D2	1148



Figura 291: Emisiones netas Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3.....	1160
Figura 292: Emisiones Sector Energía Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3	1161
Figura 293: Emisiones Sector PIUP Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3.....	1163
Figura 294: Emisiones Sector AGSOUT Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3.....	1165
Figura 295: Emisiones Sector Residuos Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3	1166
Figura 296: Organismos solicitantes por tipo de institución	1168
Figura 297: Comparación de inventarios como parte del procedimiento de AC	1186

Ilustraciones

Ilustración 1: Ciclo de preparación del INGEI.....	58
Ilustración 2: Ciclo de preparación del INGEI.....	118
Ilustración 3: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal	202
Ilustración 4: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A1b - Refinación del petróleo	215
Ilustración 5: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	225
Ilustración 6: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción	237
Ilustración 7: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ de la categoría 1A3a _{ii} - Aviación civil cabotaje.....	256
Ilustración 8: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH ₄ y N ₂ O de la categoría 1A3a _{ii} - Aviación civil cabotaje.....	257
Ilustración 9: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera.....	266
Ilustración 10: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH ₄ y N ₂ O de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera.....	267
Ilustración 11: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ de la categoría 1A3c - Ferrocarriles	278
Ilustración 12: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH ₄ y N ₂ O de la categoría 1A3c - Ferrocarriles	279
Ilustración 13: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ de la categoría 1A3d _{ii} - Navegación marítima y fluvial nacional.....	287
Ilustración 14: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH ₄ y N ₂ O de la categoría 1A3d _{ii} - Navegación marítima y fluvial nacional.....	288
Ilustración 15: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ de la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte	297
Ilustración 16: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de la categoría 1A4 - Otros sectores	309



Ilustración 17: Árbol de decisión para las minas de carbón subterráneas	359
Ilustración 18: Árbol de decisión para la producción de petróleo crudo	369
Ilustración 19: Árbol de decisión para el transporte, la refinación y la concentración del petróleo crudo.....	370
Ilustración 20: Árbol de decisión para los sistemas de gas natural	384
Ilustración 21: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ procedentes de la producción de cemento	415
Ilustración 22: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ procedentes de la producción de cal	420
Ilustración 23: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ procedentes del uso de los carbonatos en los procesos.....	425
Ilustración 24: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ procedentes de la producción de amoníaco.....	437
Ilustración 25: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N ₂ O procedentes de la producción de ácido nítrico.....	442
Ilustración 26: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ procedentes de la producción de carburo de calcio.....	446
Ilustración 27: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ procedentes de la producción de carbonato de sodio	450
Ilustración 28: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ procedentes de la producción petroquímica y de negro de humo	455
Ilustración 29: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH ₄ procedentes de la producción petroquímica y de negro de humo	456
Ilustración 30: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC-23 procedentes de la producción de HCFC	461
Ilustración 31: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ provenientes de la producción de hierro y acero	472
Ilustración 32: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH ₄ provenientes de la producción de hierro y acero	473
Ilustración 33: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ provenientes de la producción de ferroaleaciones.....	480
Ilustración 34: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH ₄ provenientes de la producción de aleaciones de FeSi y Si.....	481
Ilustración 35: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ provenientes de la producción de aluminio primario.....	488
Ilustración 36: Árbol de decisión para el cálculo de las emisiones de PFC provenientes de la producción de aluminio primario.....	489
Ilustración 37: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ provenientes de la producción de zinc.....	496



Ilustración 38: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ procedentes del uso de lubricantes	506
Ilustración 39: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ procedentes del uso de la cera de parafina	511
Ilustración 40: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en refrigeración y aire acondicionado	521
Ilustración 41: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en agentes espumantes	526
Ilustración 42: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en productos contra incendios	531
Ilustración 43: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en aerosoles	536
Ilustración 44. Árbol de decisión para la caracterización de la población de ganado	560
Ilustración 45. Regionalización para sistemas modales de bovinos de carne	569
Ilustración 46. Árbol de decisiones para la caracterización de la población de ganado	639
Ilustración 47. Regionalización para sistemas modales de bovinos lecheros.....	646
Ilustración 48. Porcentaje de tierras representadas en el INGEI 2016	688
Ilustración 49: Árbol de decisiones para las emisiones de CH ₄ resultantes de la fermentación entérica.....	733
Ilustración 50: Árbol de decisiones para las emisiones de CH ₄ resultantes de la fermentación entérica.....	743
Ilustración 51: Árbol de decisiones para las emisiones de CH ₄ resultantes de la fermentación entérica.....	753
Ilustración 52: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH ₄ resultantes de la gestión del estiércol	759
Ilustración 53: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol	760
Ilustración 54: Árbol de decisiones para emisiones de CH ₄ resultantes de la gestión del estiércol.....	772
Ilustración 55: Árbol de decisiones para emisiones de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol.....	773
Ilustración 56: Árbol de decisiones para emisiones de CH ₄ resultantes de la gestión del estiércol.....	788
Ilustración 57: Árbol de decisiones para emisiones de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol.....	789
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.....	809



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.....	822
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.....	849
Ilustración 61: 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.....	859
Ilustración 62: 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	868
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 3C1ai, 3C1aii, 3C1bi y 3C1ci)	902
Ilustración 64: 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)	903
Ilustración 65: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ procedentes de la Aplicación de Urea	915
Ilustración 66: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	921
Ilustración 67: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N ₂ O procedentes de suelos gestionados.....	930
Ilustración 68: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N ₂ O procedentes de suelos gestionados.....	939
Ilustración 69: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N ₂ O procedentes de suelos gestionados.....	951
Ilustración 70: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N ₂ O procedentes de suelos gestionados.....	961
Ilustración 71: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N ₂ O procedentes de suelos gestionados.....	972
Ilustración 72: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de las emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	978
Ilustración 73: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de N ₂ O procedentes de suelos gestionados.....	988
Ilustración 74: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de N ₂ O procedentes de suelos gestionados.....	998
Ilustración 75: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N ₂ O procedentes de suelos gestionados.....	1014



Ilustración 76: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de N₂O procedentes de suelos gestionados 1025

Ilustración 77: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N₂O procedentes de suelos gestionados 1037

Ilustración 78: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N₂O resultantes de la gestión del estiércol 1043

Ilustración 79: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N₂O resultantes de la gestión del estiércol. 1051

Ilustración 80: Árbol de decisiones para emisiones de N₂O resultantes de la gestión del estiércol 1063

Ilustración 81: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de CH₄ resultantes de la producción de arroz 1071

Ilustración 82: Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH₄ de la disposición de los RSU 1085

Ilustración 83: Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO₂ procedentes de la incineración e incineración abierta de desechos 1112

Ilustración 84: Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH₄ procedentes de las aguas residuales domésticas 1125

Ilustración 85: Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH₄ procedentes de las aguas residuales industriales 1142

Ilustración 86: Evolución de la superficie representada en los diferentes reportes 1167

Ecuaciones

Ecuación 1. Fórmula utilizada para el cálculo de la variable Producción de carbón subterráneo – 1B1 – Combustibles Sólidos 360

Ecuación 2. Fórmula utilizada para el cálculo de la variable % prom – 1B1 – Combustibles Sólidos 361

Ecuación 3: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión– 1B2a – Petróleo 371

Ecuación 4: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión de la categoría “1B2aiii1 – Otras Fugitivas Exploración de Petróleo”– 1B2a – Petróleo 371

Ecuación 5: Fórmula utilizada para el cálculo de los factores de emisión– 1B2b – Gas Natural 385

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 386

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 386

Ecuación 8. Adaptación de la ecuación 4.4 de las Directrices del IPCC de 2006 – 2C1 – Producción de hierro y acero 473



Ecuación 9. Fórmula utilizada para el cálculo del factor de emisión de CO ₂ para producción de acero crudo	474
Ecuación 10. Fórmula utilizada para el cálculo de la producción de sinterizado	475
Ecuación 11. Fórmula utilizada para el cálculo del factor de emisión de CF ₄ para producción de aluminio primario.....	490
Ecuación 12. Fórmula utilizada para el cálculo del factor de emisión de C ₂ F ₆ para producción de aluminio primario.....	490
Ecuación 13. Cálculo del peso de faena promedio de novillos y novillitos a partir de datos de los Sistemas Modales	575
Ecuación 14. Cálculo del peso de faena promedio de vaquillonas de invernada a partir de datos de los Sistemas Modales	575
Ecuación 15. Cantidad de vaquillonas de invernada por zona	576
Ecuación 16. Cálculo del porcentaje de vaquillonas de invernada por zona.....	576
Ecuación 17. Cálculo del porcentaje de vaquillonas de recría por zona.....	576
Ecuación 18. Cálculo de la tasa de reposición de vacas de cría por zona y nivel tecnológico	577
Ecuación 19. Cálculo del peso promedio de faena por zona α	577
Ecuación 20. Cálculo de porcentaje de destete para un año determinado.....	578
Ecuación 21. Cálculo del factor de emisión de vacas de cría	579
Ecuación 22. Cálculo del factor de emisión de vaquillonas	580
Ecuación 23. Cálculo del factor de emisión de vaquillonas de recría	580
Ecuación 24. Cálculo del factor de emisión de vaquillona de invernada.....	581
Ecuación 25. Cálculo del factor de emisión de novillos y novillitos.....	581
Ecuación 26. Cálculo de los factores de emisión de toros, toritos y bueyes	582
Ecuación 27. Fórmula utilizada para estimar las existencias en años con datos ausentes ...	642
Ecuación 28. Cálculo de la producción de leche promedio de los SM.....	650
Ecuación 29. Cálculo de la producción de leche de la zona α	650
Ecuación 30. Cálculo de la producción diaria de leche de la zona α	651
Ecuación 31. Cálculo de la producción diaria de leche del estadio i en la zona α	651
Ecuación 32. Cálculo del factor de emisión de vacas de cría de bovinos lecheros.....	652
Ecuación 33. Cálculo del factor de emisión de vaquillonas de bovinos lecheros	653
Ecuación 34. Fórmula utilizada para estimar las existencias en años sin dato.....	672
Ecuación 35. Detalle de la ecuación utilizada para calcular la superficie final de forrajeras anuales o perennes	705
Ecuación 36. Ecuación utilizada para calcular la superficie perdida de bosque nativo de 1990 a 1997 por región forestal.....	710
Ecuación 37. Ecuación utilizada para calcular la superficie perdida de bosque nativo de 1990 a 1997 por departamento.....	711
Ecuación 38. Ecuación utilizada para anualizar la superficie perdida de bosque nativo de 1998 a 2013 por departamento	711



Ecuación 39. Ecuación utilizada para calcular la superficie departamental y provincial de grupo de especies de 2002	715
Ecuación 40. Ecuación utilizada para calcular el porcentaje de participación de cada departamento en el 2002 para la desagregación desde 1998.....	715
Ecuación 41. Ecuación utilizada para calcular la superficie departamental por grupo de especies de 1990 a 1997	716
Ecuación 42. Ecuación utilizada para calcular la superficie departamental por grupo de especies desde 1998	716
Ecuación 43. Ecuación utilizada para calcular la superficie cultivada por departamento de 1990 a 2016.....	718
Ecuación 44. Ecuación utilizada para calcular la participación departamento en cada provincia	718
Ecuación 45. Ecuación utilizada para asignar a departamento la superficie cultivada sin departamento	719
Ecuación 46. Ecuación utilizada para realizar el control entre superficies asignadas y superficies sin asignar	719
Ecuación 47. Ecuación utilizada para estimar la superficie en años con datos ausentes.....	720
Ecuación 48. Fórmula utilizada para estimar el dato faltante de superficie para Jujuy y Salta para un año específico.	721
Ecuación 49. Ecuación utilizada para calcular el porcentaje de superficie de soja de segunda por provincia	722
Ecuación 50. Detalle de la ecuación utilizada para obtener la leña y carbón proveniente de la extracción de maderables de bosque nativo	813
Ecuación 51. Detalle de la ecuación utilizada para obtener el porcentaje de partes del árbol hasta 10 cm ³ de la madera maderable por región de bosque nativo.....	814
Ecuación 52. Detalle de la ecuación utilizada para la superficie equivalente intervenida de bosque nativo.....	816
Ecuación 53. Detalle de la ecuación utilizada para la superficie equivalente anual de bosque nativo.....	816
Ecuación 54. Detalle de la ecuación utilizada para la superficie equivalente acumulada de bosque nativo.....	817
Ecuación 55. Fórmula utilizada para estimar la superficie forestal de bosque cultivado en años con datos ausentes.....	826
Ecuación 56. Estimación del volumen maderable promedio en caso de ausencia de dato local para bosque cultivado.....	834
Ecuación 57. Estimación del volumen maderable al turno de corta para bosque cultivado.	835
Ecuación 58. Ecuación para el cálculo de cambio de biomasa. Adaptación nacional de la ecuación 2.3.	850
Ecuación 59. Ecuación para el cálculo de la biomasa en cada depósito. Adaptación nacional de la ecuación 2.9.....	850



Ecuación 60. Ecuación para el cálculo de cambio de biomasa. Adaptación nacional de la ecuación 2.3.	860
Ecuación 61. Ecuación para el cálculo de la biomasa en cada depósito. Adaptación nacional de la ecuación 2.9.....	860
Ecuación 62. Ajuste del factor F_{MG} según nivel de adopción de siembra directa en Cultivos	869
Ecuación 63. Fórmula utilizada para estimar la superficie quemada correspondiente a residuos de cosecha – 3C1 – Quema de biomasa.....	908
Ecuación 64. Estimación de los residuos industriales en el año de inventario.....	1115
Ecuación 65. Adaptación de la ecuación 6.1 de las Directrices 2006 del IPCC	1126



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
BEN	Balance Energético Nacional
BUR	Biennial Update Report / Informe Bienal de Actualización
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
CASAFE	Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes
CC	Control de Calidad
CEAMSE	Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado
CH ₄	Metano
CIMA	Centro de Información Minera de Argentina
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CN	Comunicación Nacional
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO ₂ 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
DNB	Dirección Nacional de Bosques
DNCC	Dirección Nacional de Cambio Climático
DNDFI	Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial
ENA	Encuesta Nacional Agropecuaria
ENARGAS	Ente Nacional Regulador del Gas
ENGIRSU	Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
ENRE	Ente Nacional Regulador de la Electricidad
EPA	U.S. Environmental Protection Agency / Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations / Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FE	Factor de Emisión
FOD	First Order Decay / Descomposición de Primer Orden
FRA	Global Forest Resources Assessment / Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales
FSV	Facilitative Sharing of Views / Intercambio de Opiniones con Fines de Facilitación



GEDO	Generador Electrónico de Documentos Oficiales
GEI	Gases de Efecto Invernadero
Gg	Gigagramo
GgCO ₂ e	Gigagramo de CO ₂ equivalente
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GNCC	Gabinete Nacional de Cambio Climático
GPC	Generación de residuos per cápita
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
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
IPA	Instituto Petroquímico Argentino
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change / Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
LART	Laboratorio de Análisis Regional y Teledetección
M	Manual
MAGyP	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca
MCF	Methane correction factor / Factor de corrección de metano
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MIDREX	Proceso de reducción directa
MinProd	Ministerio de Producción y Trabajo
MtCO ₂ e	Millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente
N ₂ 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 _x	Óxidos de Nitrógeno
NP	Nivel Productivo
NREF	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales



O ₃	Ozono
OIE	Organización Mundial de Sanidad Animal
ONU-REDD	Programa de Colaboración de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones de la Deforestación y la Degradación de los Bosques
OTBN	Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos
OTF	Otras Tierras Forestales
OUT	Otros Usos de la Tierra
P	Procedimiento
PCG	Potencial de Calentamiento Global
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
PNAyMCC	Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático
PNEF	Programa Nacional de Estadística Forestal
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
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
SF ₆	Hexafluoruro de Azufre
SGAyDS	Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable
SGE	Secretaría de Gobierno de Energía
SM	Sistema Modal
SMC	Simulación de Monte Carlo
SMNBN	Sistema Nacional de Monitoreo de Bosque Nativo
SNI	Sistema Nacional de Inventario
SNI-GEI-AR	Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Argentina
SO ₂	Dióxido de Azufre
TCN	Tercera Comunicación Nacional
TF	Tierras Forestales
U.M.	Unidad Métrica
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.

Para facilitar la adopción de políticas en materia de cambio climático y el cumplimiento de los compromisos provenientes de la CMNUCC y del Acuerdo de París, el Poder Ejecutivo Nacional creó en julio de 2016, el Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC), mediante el decreto del Poder Ejecutivo n° 891/2016. Recientemente, con la sanción de la ley n° 27.520 (Presupuestos mínimos de adaptación y mitigación al cambio climático global) el 20 de diciembre de 2019, el GNCC se crea, mediante esta instancia superior, en el artículo 7 de la ley. El GNCC se encuentra conformado por ministerios y secretarías de gobierno con competencia sobre las políticas sectoriales de mitigación y adaptación.

La ley contempla la elaboración del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, incluyendo en su artículo 17 la creación del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático que permitirá, entre otros aspectos, garantizar la robustez y transparencia del inventario nacional de gases de efecto invernadero. A su vez, el artículo 19(e) considera el establecimiento de un sistema uniforme de medición de la emisión de GEI, conforme las metodologías consensuadas internacionalmente.

Sistema Nacional de Inventario de GEI

El Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Argentina (SNI-GEI-AR) es un sistema soporte de información, comprendido dentro del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático de la ley n° 27.520, basado en interacciones interinstitucionales, definiendo roles y responsabilidades, y procedimientos para el intercambio de datos, la validación y la compilación de inventarios robustos y transparentes.

El SNI-GEI-AR garantiza, en primer lugar, la transparencia y trazabilidad del proceso de elaboración del INGEI, mediante la estandarización de todas las etapas y actividades del proceso. Esto se logra a través de la utilización de planillas de cálculo y de reporte con formato de base de datos para un manejo sistematizado de la información; además, se incluyen los registros de las fuentes de datos y los supuestos utilizados. En segundo lugar, garantiza la sostenibilidad y periodicidad de presentación de los INGEI del país al facilitar la asignación y distribución de tareas concretas entre los actores de la estructura. En tercer lugar, permite mantener y optimizar la calidad de los resultados e identificar nuevas oportunidades de mejora.

El sistema fue construido para brindar la información necesaria para la elaboración de las Comunicaciones Nacionales e IBA. 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. Dichos 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 de emisiones de GEI al desarrollar un conjunto de herramientas como manuales, instructivos, procedimientos y plantillas estandarizadas.

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. Estas entidades gubernamentales facilitan este tipo de información a la DNCC, en su rol de compilador y coordinador del INGEI.

Ciclo de preparación del INGEI

La elaboración del INGEI de la Argentina se lleva adelante a través de un conjunto de actividades periódicas que se realizan a lo largo de un plazo de 2 años. El proceso es liderado por la DNCC, donde se localiza la mayor parte del Equipo Técnico Experto del INGEI. Además, tal como se mencionó previamente, el equipo de INGEI está distribuido entre las entidades Punto Focal Sectorial pertenecientes a otros organismos de aplicación. En la ilustración se muestran las etapas principales del ciclo actual de preparación del INGEI de la República Argentina. En el presente IBA no se ha implementado, aún, la totalidad de las etapas y procesos planificados para la operación del SNI-GEI-AR.





Fuente: Elaboración propia

Metodología, fuente de datos y exhaustividad

Metodología

Las guías metodológicas y decisiones consideradas para la elaboración del IBA 3 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.
- Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006).
- 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.

Se estimaron las emisiones y absorciones correspondientes al conjunto completo de GEI contemplados en las Directrices del IPCC de 2006, siempre que existieran los datos de actividad asociados, así como los gases precursores de GEI: CO, CO₂DM, NO_x y SO₂ 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).

Fuentes de datos y exhaustividad

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, 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.

Se utilizaron principalmente los mismos factores de emisión que los utilizados en la TCN y el IBA 2, salvo algunas correcciones de los factores de emisión usados en el sector PIUP y AGSOUT. Más del 50% de las emisiones se estiman 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 2016 desagregado según los distintos sectores y categorías, incluyendo los precursores, se presenta en la siguiente Tabla. Las emisiones netas totales del año 2016 se estimaron en 364.436 GgCO₂e.

Los sectores preponderantes del INGEI 2016 son Energía y AGSOUT. En el primero, se destacan las categorías de “Transporte terrestre”, “Generación de electricidad” y “Otros consumos - Residencial”, mientras que en el 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”).



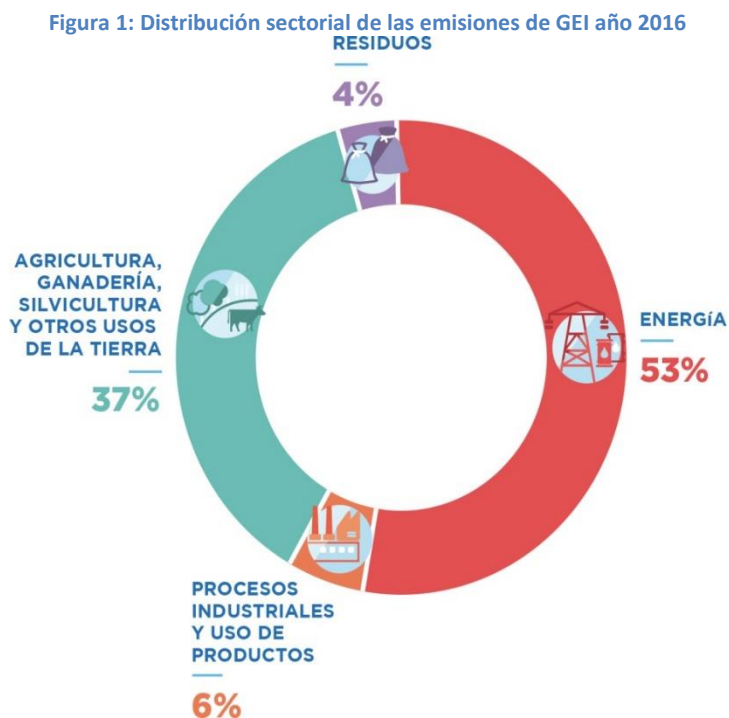
Tabla 1: Emisiones INGEI 2016 por sector y categoría

Id#	Nombre	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂	NOx	CO	COVDM	SO ₂
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
	Total de emisiones y absorciones nacionales	231.906,33	3.767,53	154,35	5.528,99	11,85	-	-	0,00	879,67	4.488,58	637,03	100,83
1	ENERGIA	185.442,12	317,35	4,23	-	-	-	-	-	825,11	2.458,05	527,43	74,75
1A	Actividades de quema de combustible	180.959,26	30,34	4,21	NA	NA	NA	NA	NA	825,11	2.458,05	432,64	74,75
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	4.482,85	287,01	0,03	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	94,79	-
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	14.320,44	5,72	0,15	5.528,99	11,85	-	-	0,00	2,16	236,92	109,61	26,09
2A	Industria de los minerales	7.028,51	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	3,27
2B	Industria química	1.851,28	5,53	0,15	611,79	-	-	-	-	0,22	6,38	13,76	3,62
2C	Industria de los metales	5.264,21	0,19	-	-	11,85	-	-	-	1,08	227,39	0,12	6,60
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	176,44	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	0,02	0,01	70,20	-
2E	Industria electrónica	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	-	-	-	4.917,19	-	-	-	0,00	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	3,15	25,52	12,59
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	32.110,19	2.754,01	147,04	NA	NA	NA	NA	NA	52,39	1.793,60	-	-
3A	Ganado	NA	2.635,04	2,05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3B	Tierra	31.068,44	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	1.041,75	118,96	144,99	NA	NA	NA	NA	NA	52,39	1.793,60	-	-
3D	Otros	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	33,58	690,46	2,92	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4A	Eliminación de residuos sólidos	NA	429,76	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	NA	1,33	0,10	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4C	Incineración de residuos	33,58	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	NA	259,37	2,82	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
5	OTROS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5A	Emisiones indirectas de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NOx y NH ₃	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
Elementos Recordatorios													
1A3ai	Aviación internacional	2.484,88	0,02	0,07	NA	NA	NA	NA	NA	8,69	-	-	1,58
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	2.230,89	0,20	0,06	NA	NA	NA	NA	NA	43,43	28,95	5,79	5,28
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
	Emisiones de CO ₂ provenientes del uso de biomasa como combustible	9.846,86	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia



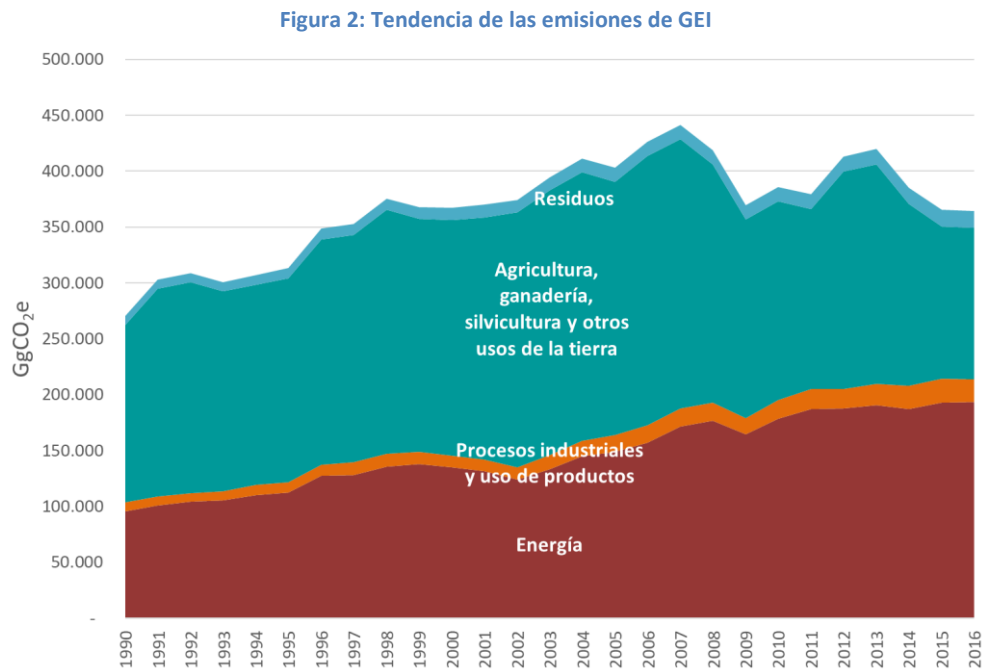
La figura a continuación muestra la participación sectorial del inventario de GEI 2016.



Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones 1990-2016

Las emisiones netas del país, desagregadas por sector, han tenido una tendencia creciente en todos los sectores con excepción de AGSOUT, como se aprecia en la siguiente Figura. Los sectores de Energía, PIUP y Residuos responden en mayor medida a las condiciones económicas y/o poblacionales, reflejando una tendencia creciente a lo largo de los años. Se observan caídas entre 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 muestra fluctuaciones asociadas tanto a aspectos externos como a políticas del sector y a condiciones climáticas. Estas razones, entre otras, influyen en la toma de decisiones, en el corto plazo, de los productores agropecuarios y forestales. Además, las emisiones del sector AGSOUT reflejan cambios en los patrones de deforestación de los bosques nativos debido al corrimiento de la frontera agropecuaria y variaciones de las existencias ganaderas por cuestiones climáticas. Se realizó el re-cálculo de la serie temporal 1990-2016 revisando las fuentes de información de los datos de actividad.

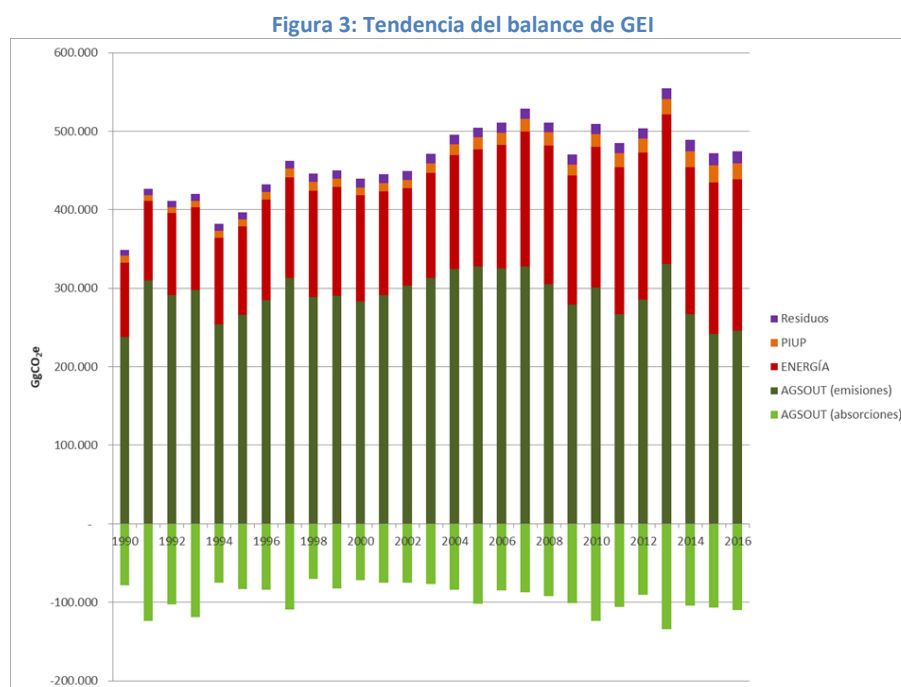


Fuente: Elaboración propia

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 capturas 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”. Esto permite tener una mejor visualización de las absorciones ya que al informarlas de forma agregada son neutralizadas por las emisiones.





Fuente: Elaboración propia

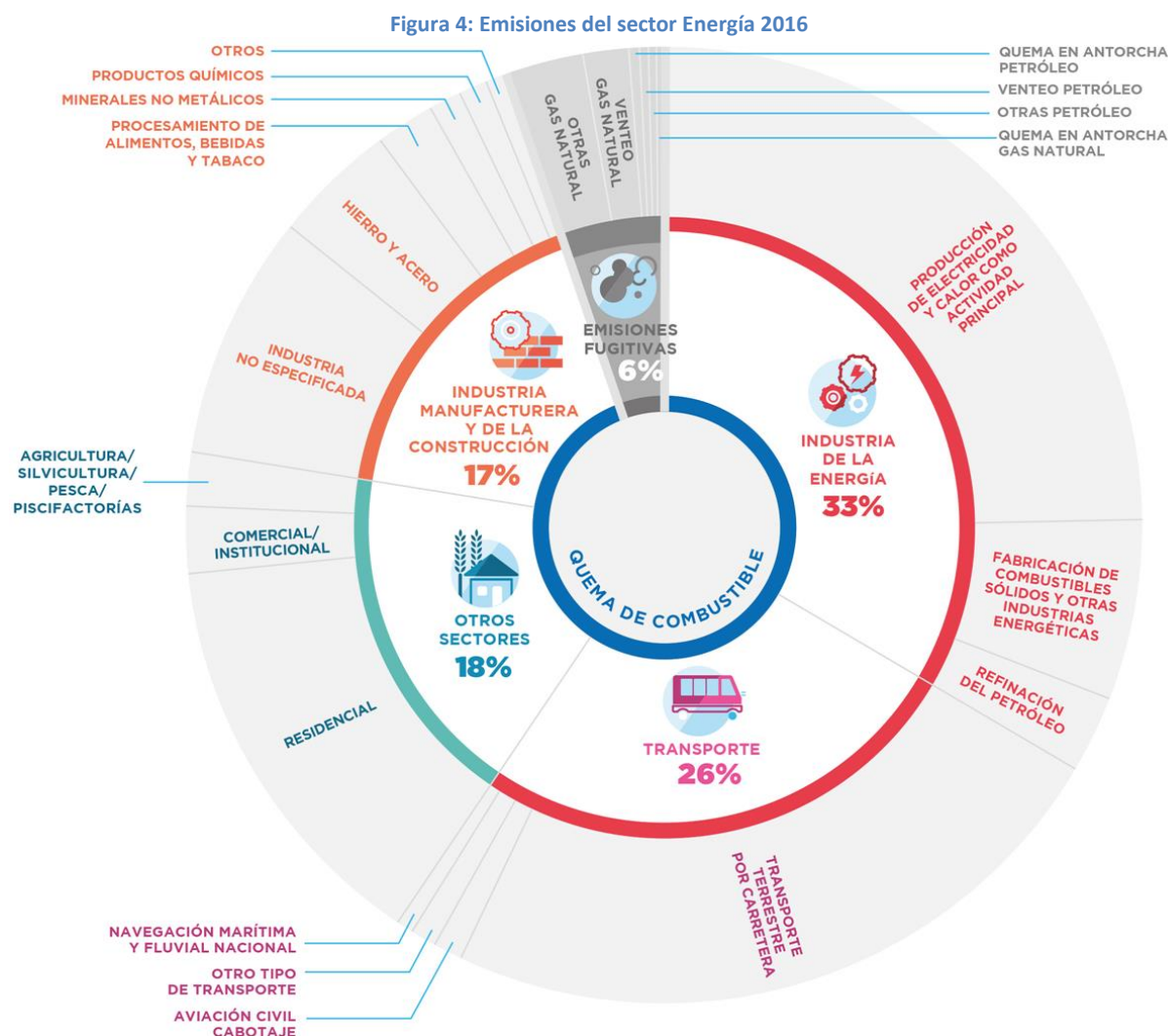
Capítulo 3: Energía

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 53% de las emisiones totales del año 2016.

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).

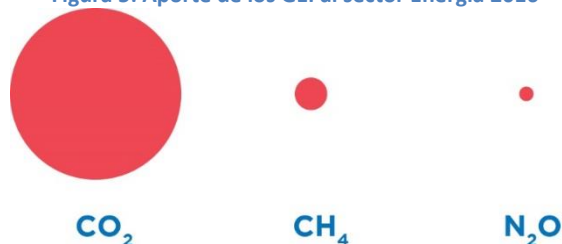
En la siguiente figura se observa la distribución de emisiones según las categorías principales del sector Energía. Las emisiones debidas a la quema de combustibles (1A) constituyen el 94% de las emisiones del sector. El 6% restante corresponde a las emisiones fugitivas provenientes de la fabricación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



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 2016



Fuente: Elaboración propia

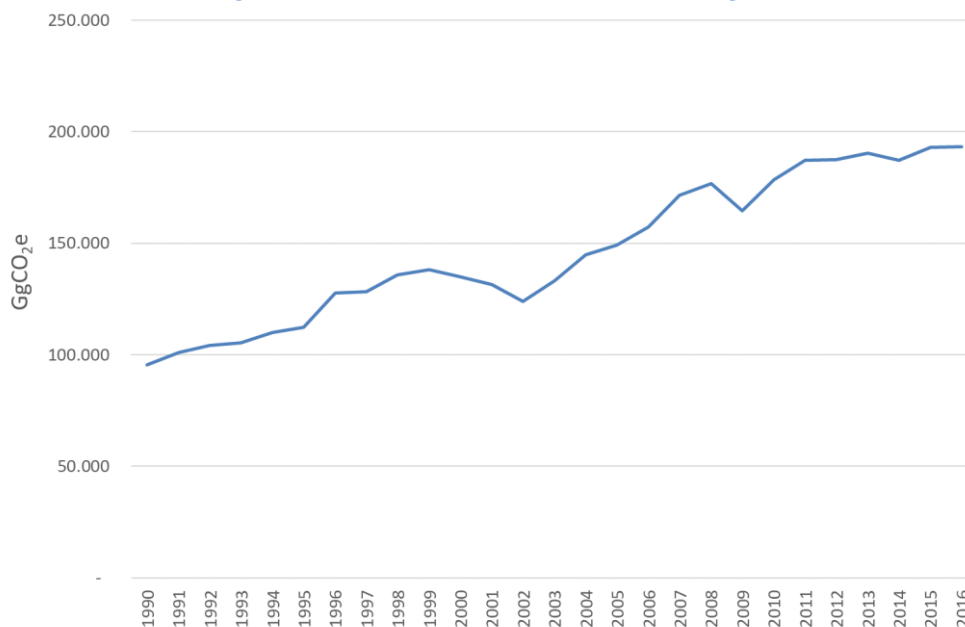
Tendencia Energía

En la siguiente figura se puede apreciar la evolución de las emisiones del sector Energía entre 1990 y 2016. Si bien durante el período analizado hay una tendencia creciente del 2,65% anual acumulado, también se observan algunas fluctuaciones que responden a las crisis económicas tanto a nivel local (2001/2002) como internacional (2008). Asimismo, se puede distinguir una



desaceleración económica, desde el año 2012, que se traduce en una estabilización de las emisiones del sector desde entonces. Estas circunstancias afectaron principalmente a las categorías de generación de electricidad, producción de hierro y acero, y transporte carretero.

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

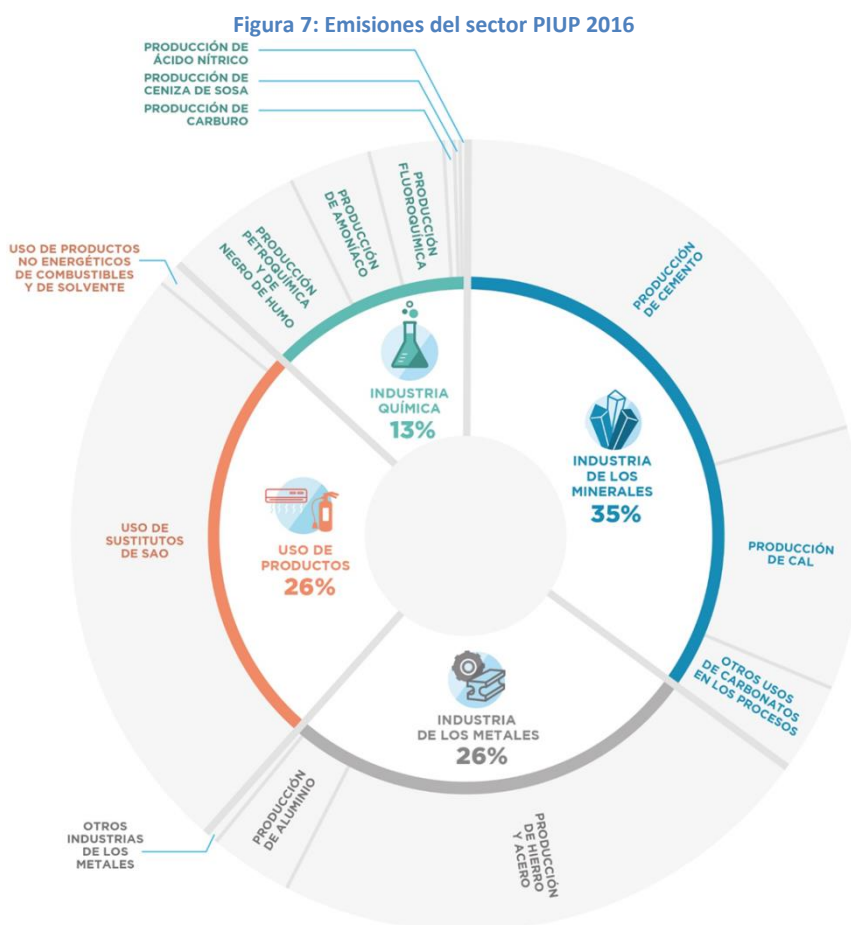
Resultados INGEI

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 2016.

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).

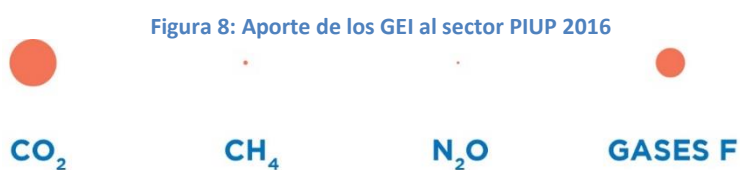
En la siguiente figura se observa la distribución de emisiones según las categorías principales del sector PIUP: Industria de los minerales (2A), Industria química (2B), Industria de los metales (2C) y Uso de productos (2D y 2F). Con el objetivo de facilitar la comprensión del inventario del sector PIUP, 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”. Cabe destacar que el presente IBA es el primero en estimar la categoría de “Uso de Sustitutos de las SAO”. Las emisiones provenientes de la categoría 2A constituyen el 35% de las emisiones del sector, mientras que la categoría 2B representa 13%. Por su parte, la categoría 2C es responsable por el 26% de las emisiones sectoriales. El 26% restante corresponde las emisiones provenientes de las categorías 2D y 2F.





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.



Fuente: Elaboración propia

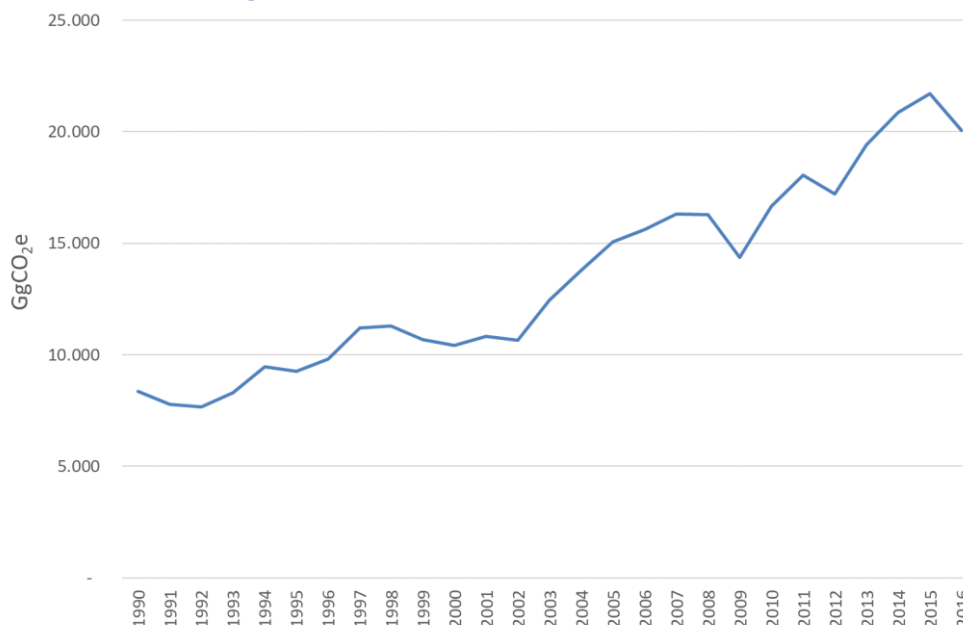
Tendencia PUIP

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2016. 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 3,29% 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 CO₂ de la categoría “2A1 – Producción de cemento”, que se calculan empleando el Nivel 2, y las emisiones de CF₄ y C₂F₆ 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 CO₂ 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 CF₄ y C₂F₆ para la producción de aluminio primario se construyen empleando el Método de Sobretenimiento 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

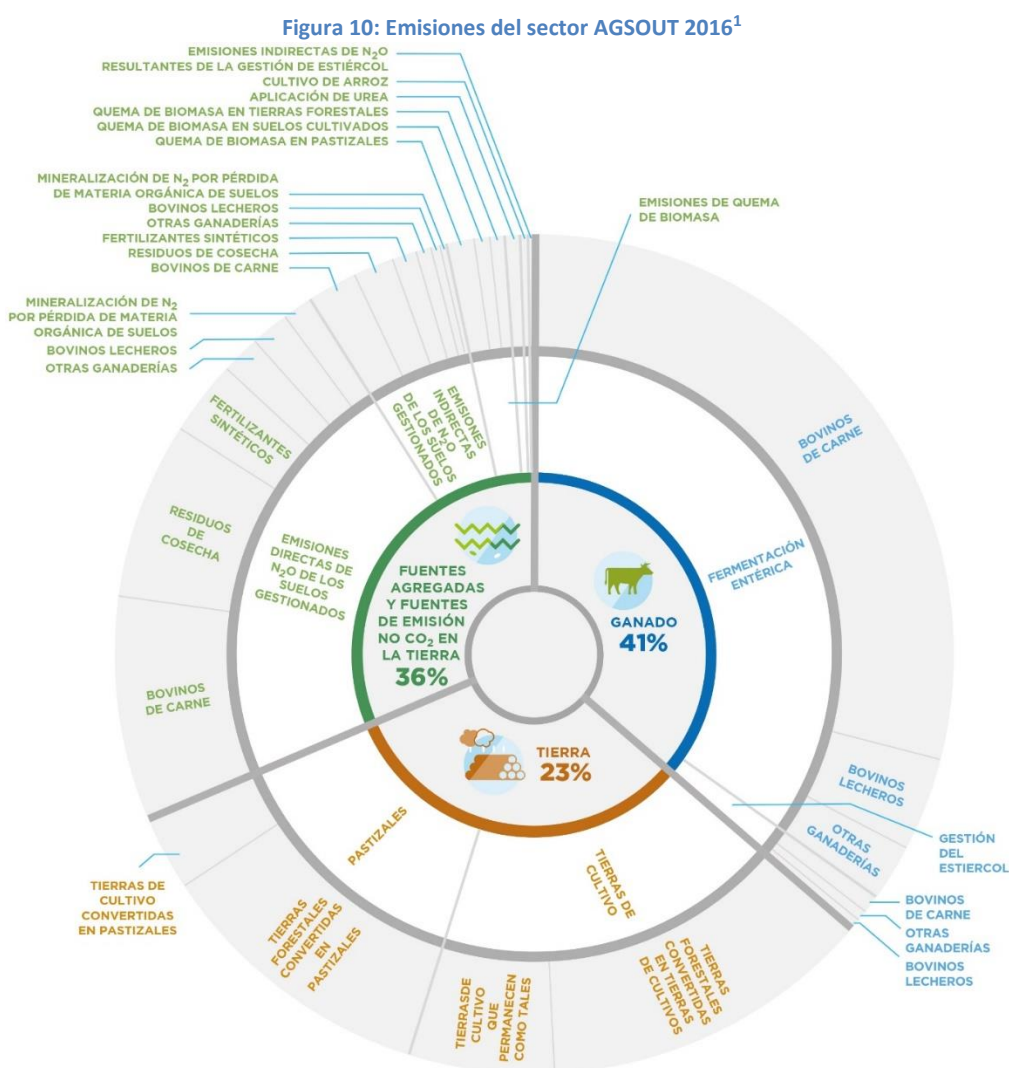
Resultados INGEI

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 37% de las emisiones totales del país en el año 2016.



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).

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 41% de las emisiones del sector, Tierras (3B) que corresponde al 23%, y Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra (3C) que representa el 36% restante. Cabe resaltar que, dentro de la categoría 3B se estiman las capturas netas provenientes de los bosques cultivados y de los bosques nativos, las cuales restaron 6.169 GgCO₂e del INGEI del año 2016.



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 CO₂ equivalente), tal como se puede observar en la siguiente figura.

¹ El gráfico fue elaborado considerando sólo las emisiones netas del sector.

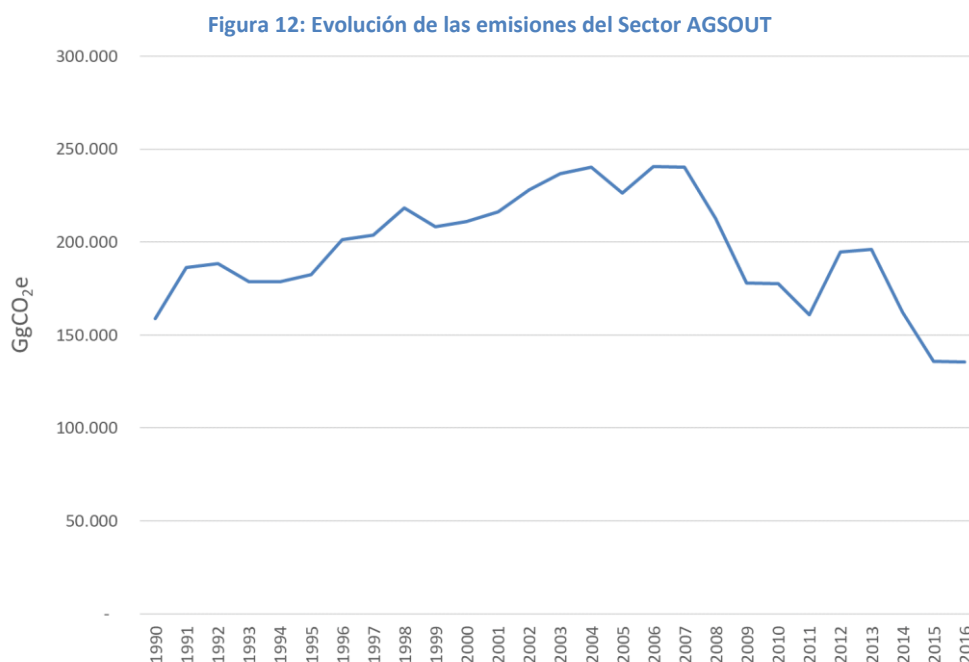




Fuente: Elaboración propia

Tendencia AGSOUT

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2016. A diferencia de los otros sectores del INGEI, en AGSOUT se observa un comportamiento más variable que resulta en un decrecimiento promedio de un 0,59% de las emisiones en el período analizado. Si bien la deforestación es consecuencia de numerosas variables concurrentes (normativa, precios de los cultivos y productos ganaderos, valor de la tierra, movilización social, entre otras), se destaca el efecto de la ley n° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos en la notoria disminución de la pérdida de bosques nativos 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 de leche. Recién a partir del año 2011 se da una lenta recuperación de las existencias bovinas. Por otra parte, durante el período 2012-2013, se vuelve a observar un pico en las emisiones debido a la pérdida de cobertura de tierras forestales. Por último, vale destacar que no se observa el efecto de los incendios de pastizales en la tendencia del sector AGSOUT. Estos incendios se visualizan mejor al analizar por separado la categoría de quema de biomasa en pastizales.



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 SGAYDS, 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 CO₂ en la tierra (3C)
 - Emisiones de la quema de biomasa
 - Aplicación de urea
 - Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados
 - Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados
 - Emisiones indirectas de N₂O resultantes de la gestión del estiércol
 - Cultivo de Arroz

Capítulo 6: Residuos

Resultados INGEI

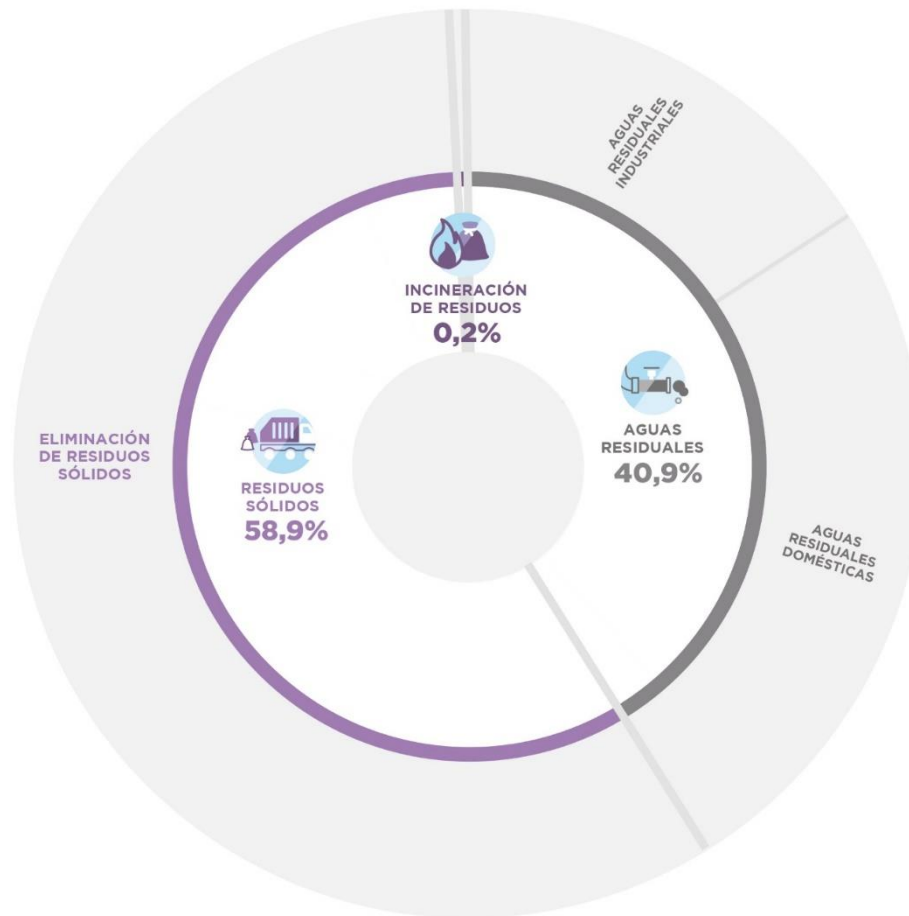
El sector Residuos incluye las emisiones generadas por la disposición, tratamiento y gestión de los residuos sólidos urbanos, de los residuos industriales, de las aguas residuales domésticas y de las aguas residuales industriales. El sector representa el 4% de las emisiones totales del año 2016.

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 debido a los Residuos sólidos urbanos (4A) representan un 58,9% de las emisiones del sector. El 40,9% restante corresponde las emisiones provenientes de Aguas residuales (4D), las cuales se reparten en Aguas residuales domésticas (25,3%) e industriales (15,6%). El 0,2% restante corresponde a las emisiones del Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B) y de la Incineración de residuos (4C).



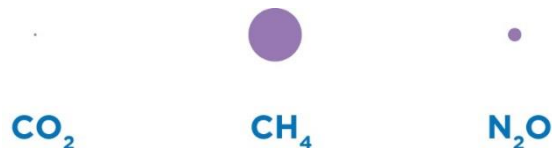
Figura 13: Emisiones del sector Residuos 2016



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 2016



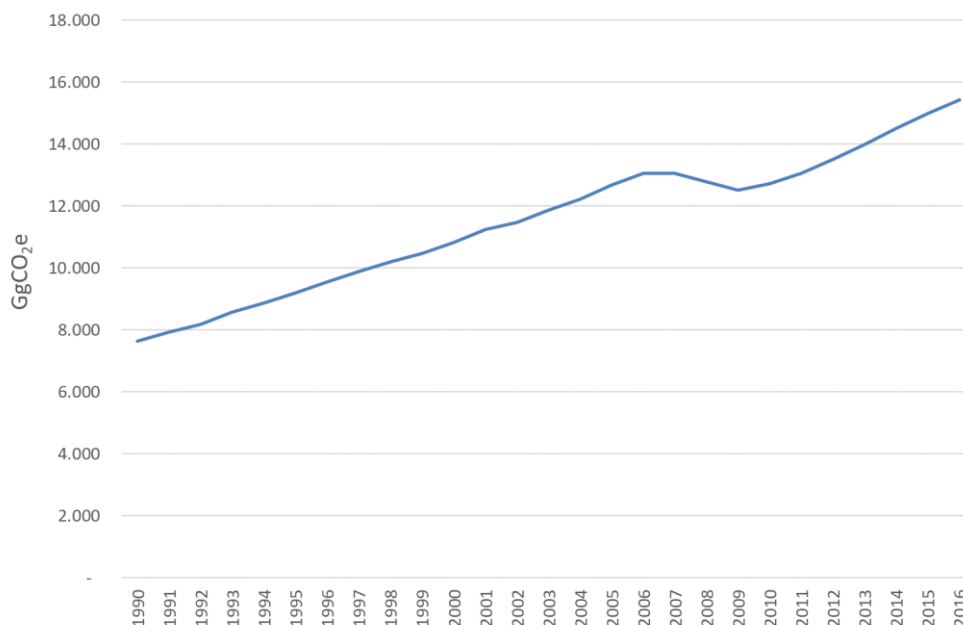
Tendencia Residuos

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2016. Al igual que para los sectores de Energía y PIUP, las emisiones de GEI presentan una tendencia creciente alcanzando un promedio del 2,64% 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 CO₂, CH₄ y N₂O.

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



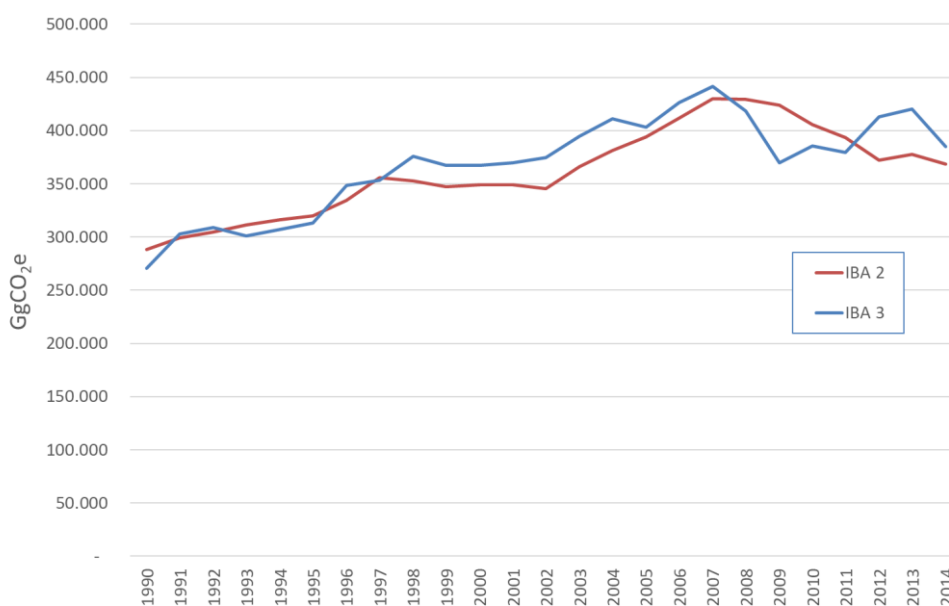
- Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B)
- Incineración de residuos (4C)
- Tratamiento y eliminación de aguas residuales (4D)
 - Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas
 - Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

Capítulo 7: Re-cálculo y mejoras

Análisis comparativo entre el Segundo y el Tercer IBA

En la siguiente Figura se pueden observar los resultados del IBA 3 y los informados en el IBA 2. Las diferencias en la serie temporal se dan principalmente por la revisión de los datos de actividad correspondientes a los cambios de uso de la tierra, el empalme de las estimaciones para ganado bovino (carne y leche) y la incorporación en el cálculo de las emisiones correspondientes a la categoría “2F Usos de productos como sustitutos de las SAO”, la cual no había sido informada en el IBA 2.

Figura 16: Emisiones netas Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3



Fuente: Elaboración propia

Mejoras realizadas entre el IBA 2 y el IBA 3

Mejoras relacionadas con la transparencia del INGEI

Representación coherente de tierras: La cantidad de superficie representada fue aumentando en cada reporte. Actualmente se representa el 65% de la superficie nacional (176,53 millones de hectáreas) incluyendo tierras forestales, tierras de cultivo y pastizales.



Sistema de archivo: Durante la elaboración del IBA 3 se desarrolló e implementó un sistema de archivo organizado, mediante el cual se registró la totalidad de la información relacionada con los cálculos de las emisiones del INGEI para la serie temporal 1990-2016. 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.

Validación de datos con organismos de aplicación: Una mejora sustancial respecto al IBA 2 fue el trabajo desarrollado en el marco del GNCC con los organismos de aplicación correspondientes. En el caso concreto del INGEI se realizó un proceso de revisión y validación de los datos de actividad para la serie 1990-2016. 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 y absorciones.

Acceso a la Información: Durante la elaboración del IBA 3 y en el marco del INGEI se estableció un mecanismo para el acceso a la información detallada de los cálculos de emisiones. Dicho mecanismo permite compartir tanto las Hojas de Trabajo 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.

Mejoras de cálculo del INGEI

Una de las principales mejoras en el cálculo del INGEI realizadas en el IBA 3 es la utilización de un enfoque de abajo hacia arriba en la estimación. Esta mejora se basó 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.).

Análisis de Categorías Principales

Las categorías principales del inventario fueron obtenidas siguiendo el Método 1 por evaluación de nivel y tendencia. Para ello se tuvieron en cuenta las emisiones y absorciones en valor absoluto en función del impacto 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 realizó el análisis con un



nivel mayor de desagregación. Particularmente, la categoría 3A se subdividió en 3A1ai- “Ganado bovino de leche”; 3A1aaii “Ganado de bovino de carne” y 3A1ab-j “Otras ganaderías”. En cuanto a las subcategorías 3C4 y 3C5, se las desagrega 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 N₂O debido 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. Las mismas fueron ordenadas según su nivel de contribución.



Tabla 2: Categorías Principales INGEI 2016 – 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 ₂ eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO ₂ eq]	Evaluación de nivel Lx,t [%]	Total acumulativo de la Evaluación de nivel [%]
1A1	Industrias de la energía	Gas	CO ₂	46.385	46.385	12%	12%
3A1a ⁱⁱⁱ	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	N/A	CH ₄	44.748	44.748	12%	24%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Líquido	CO ₂	38.884	38.884	10%	35%
1A4	Otros sectores	Gas	CO ₂	31.310	31.310	8%	43%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Gas	CO ₂	26.631	26.631	7%	50%
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	N/A	CO ₂	21.182	21.182	6%	56%
1A1	Industrias de la energía	Líquido	CO ₂	16.135	16.135	4%	60%
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N ₂ O	13.342	13.342	4%	63%
3C4e	Directas Residuos de Cosecha	N/A	N ₂ O	10.499	10.499	3%	66%
4A	Eliminación de residuos sólidos	N/A	CH ₄	9.025	9.025	2%	69%
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	N/A	CO ₂	8.593	8.593	2%	71%
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	N/A	CO ₂	7.463	7.463	2%	73%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Líquido	CO ₂	6.531	6.531	2%	75%
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	N/A	CO ₂	-6.170	6.170	2%	76%
3A1a ⁱ	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	N/A	CH ₄	5.630	5.630	1%	78%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Gas	CO ₂	5.510	5.510	1%	79%
1B2b	Gas natural	N/A	CH ₄	5.251	5.251	1%	80%
2C1	Producción de hierro y acero	N/A	CO ₂	4.487	4.487	1%	82%
3C4a	Directas Fertilizantes sintéticos	N/A	N ₂ O	4.425	4.425	1%	83%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	N/A	HFC/PFC	4.314	4.314	1%	84%
2A1	Producción de cemento	N/A	CO ₂	4.133	4.133	1%	85%
1A4	Otros sectores	Líquido	CO ₂	3.297	3.297	1%	86%
3A1b-j	Fermentación Entérica Resto de Ganaderías	N/A	CH ₄	3.292	3.292	1%	87%
4D1	Aguas residuales domésticas	N/A	CH ₄	3.032	3.032	1%	88%
1B2b	Gas natural	N/A	CO ₂	3.001	3.001	1%	88%
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N ₂ O	2.948	2.948	1%	89%
4D2	Aguas residuales Industriales	N/A	CH ₄	2.415	2.415	1%	90%
3C5e	Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)	N/A	N ₂ O	2.362	2.362	1%	91%
3C4d	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros	N/A	N ₂ O	2.356	2.356	1%	91%
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	N/A	N ₂ O	2.228	2.228	1%	92%
2A2	Producción de cal	N/A	CO ₂	2.159	2.159	1%	92%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	CH ₄	2.113	2.113	1%	93%
1A3a	Aviación civil	Líquido	CO ₂	1.862	1.862	0%	93%
3C4f	Directas Mineralización de N ₂ por pérdida de materia orgánica de suelos	N/A	N ₂ O	1.852	1.852	0%	94%
1A3e	Otro tipo de transporte	Gas	CO ₂	1.713	1.713	0%	94%
1A1	Industrias de la energía	Sólido	CO ₂	1.622	1.622	0%	95%
1B2a	Petróleo	N/A	CO ₂	1.482	1.482	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 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 el caso donde 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 2016 fue de 7%.

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 se definió como las emisiones del año 1990, con un nivel de emisiones de 270.291 GgCO_{2e}. La incertidumbre de la tendencia del inventario fue 24%.

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, principalmente contrastando los totales de los informes originales, con las sumatorias realizadas en 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. 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. Adicionalmente, 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 1990-2016 en forma anual.

Se realizó un control cruzado entre los técnicos del equipo INGEI. Este control implicó que la redacción de los procedimientos de cálculo (P en el SNI-GEI-AR) fuera realizada por un técnico distinto al que desarrolló la planilla de cálculo de emisiones (HT en el SNI-GEI-AR). De esta forma se pudo identificar y corregir errores en los datos de actividad, los factores de emisión y en 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 ex- 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 ex -SGE 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 Balance Energético Nacional para evitar dobles conteos y/o faltantes.

Dado que, como parte 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 y se compararon los resultados obtenidos en el IBA 3 con los del IBA 2, identificando y corrigiendo inconsistencias del cálculo que no se explicaban con el re-cálculo. 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.

Aseguramiento de Calidad

El aseguramiento de la calidad del IBA 3 se realizó en 3 instancias, independientes entre sí, que se dieron a lo largo del ciclo de elaboración del INGEI. Para el mismo se tuvo en cuenta los resultados de las revisiones del proceso internacional de evaluación del IBA 2 (ICA), del primer ejercicio voluntario de aseguramiento de calidad del SNI-GEI-AR por parte de la CMNUCC y la Red Latinoamericana de Inventarios (RedINGEI) que tuvo lugar del 3 al 7 de junio de 2019, y a través de la comparación con variables explicativas.



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.

To facilitate the adoption of policies related to climate change and the fulfillment of commitments arising from the UNFCCC and the Paris Agreement, the National Executive Branch created in July 2016 the National Climate Change Cabinet (NCCC), under Executive Branch decree No. 891/2016. Recently, with the enactment of Law No. 27,520 (Minimum adaptation and mitigation budgets for global climate change) on December 20, 2019, the GNCC was created, through Article 7 of the law, providing it a higher status than before. Ministries and Government secretariats responsible for sectoral mitigation and adaptation policies compose the GNCC.

The Law No. 27,520 mandates the elaboration of the National Plan of Adaptation and Mitigation to Climate Change, including within its article 17 the creation of the National System of Information on Climate Change that will allow, among other aspects, to guarantee the enhancement and transparency of the national greenhouse gas inventory. Moreover, article 19 (e) considers the creation of a uniform GHG emission measurement system, in accordance with internationally agreed methodologies.

National Greenhouse Gas Inventory System

The National Greenhouse Gas Inventory System of Argentina (SNI-GEI-AR) is an information support system, included within the National Climate Change Information System of Law No. 27,520, based on inter-institutional interactions, defined roles and responsibilities, and on standardized processes for data exchange, validation and compilation of robust and transparent GHG inventories.

Firstly, the SNI-GEI-AR guarantees the transparency and traceability throughout the INGEI elaboration process by standardizing all its stages and activities. This is achieved by the use of spreadsheets and reporting templates in a database format for a systematized information management. Additionally, records of data sources and assumptions used are included. Secondly, it guarantees the sustainability and periodicity of the country's reporting commitments by enabling the assignment and distribution of specific tasks among the involved stakeholders. Thirdly, it allows maintaining and optimizing the quality of the results and identifying new opportunities for improvement.

On the one hand, the system was built to provide with the necessary information for the preparation of National Communications and BURs. Additionally, by organizing the basic information of INGEI in an accessible and systematic way, this system, also, provides the

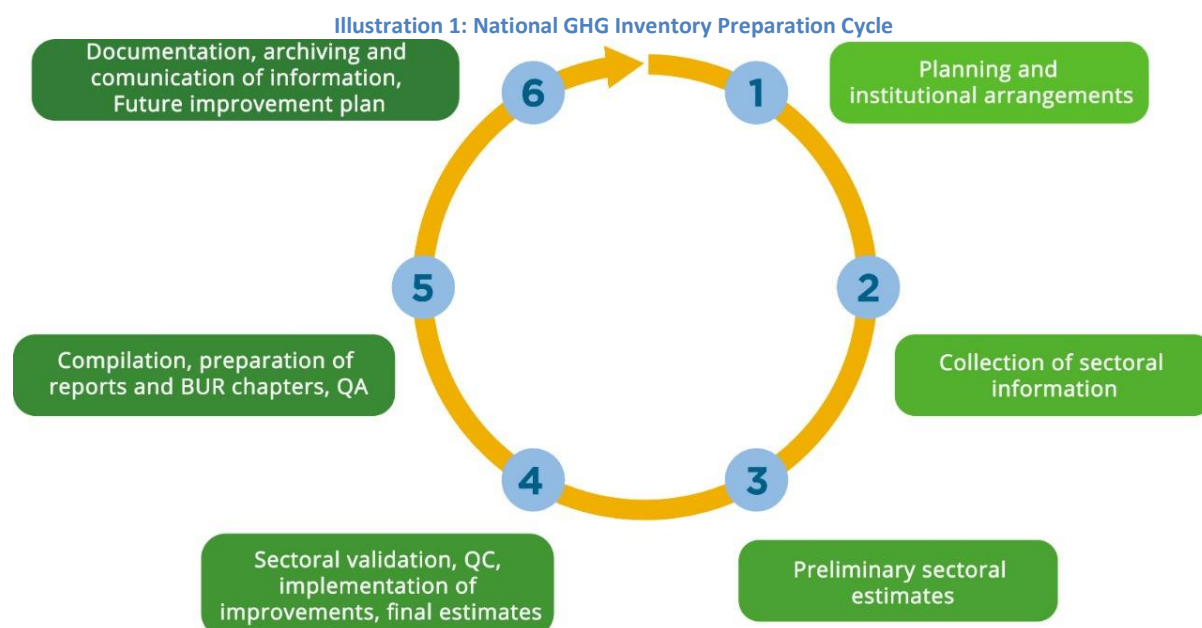


necessary technical inputs for policy decision-making related to climate change. These inputs feed both the planning of the national long-term low GHG emissions development strategy as well as the revision of the NDC. On the other hand, the SNI-GEI-AR guarantees the continuous generation of technical capacities on GHG emission inventories by developing a set of tools such as manuals, directions, procedures and standardized templates.

Lastly, because the institutional arrangements for data provision are articulated within the framework of the GNCC, the Sector Focal Point agencies select and provide the base data for the estimation of the sectorial inventories. They also collaborate with the decision on the calculation criteria and the assumptions to be used. These government entities provide this type of information to the NCCD in its role as compiler and coordinator of INGEI.

National GHG Inventory Preparation Cycle

The elaboration of the National GHG Inventory implies set of periodic activities carried out over a 2-year period. The process is led by the NCCD, where most of the National GHG Inventory Expert Technical Team is located. As mentioned before, the National GHG Inventory team also includes members of Sectoral Focal Point agencies from other enforcement authorities. The following Illustration shows the main steps of the ongoing preparation cycle of Argentina’s National GHG Inventory. However, in this BUR, not all the planned steps and processes within the SNI-GEI-AR been implemented yet.



Source: Adapted from official data

Methodology, data sources and completeness

Methodology

The methodological guidelines and decisions considered for the elaboration of the BUR 3 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.
- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 2006).
- Decision 17/CP.8 Annex - Guidelines for National Communications from Parties not included in Annex I to the Convention.

Emissions and removals were estimated for the entire set of GHG included in the 2006 IPCC Guidelines, whenever associated activity data was available, as well as for the precursor gases such as: CO, NMVOC, NO_x and SO₂, listed in chapter III of the Annex to Decision 17/CP.8. Furthermore, IPCC Second Assessment Report (SAR, 1995) Global Warming Potentials (GWP) were used.

Completeness and Data Sources

All sectors and categories/subcategories of sources and sinks occurring in the country and for which information has been collected have been included. This GHG inventory does not include information on emissions and removals for the Malvinas, South Georgia and South Sandwich Islands. These islands are part of the national territory of the Argentine Republic but are under the illegitimate occupation of the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, and are subject to a sovereignty dispute between both countries, which has been recognized by the United Nations General Assembly, the United Nations Committee on Decolonization, and other international organizations.

Most of the emission factors are the same of those used in the 3rd NC and in the BUR 2, except for some amendments of the emission factors used in the IPPU and AFOLU sectors. Over 50% of emissions are estimated using 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 of the year 2016 are organized into the different sectors and categories, including the precursors, and are presented in following Table. The total of net emissions for the year 2016 were estimated at 364,436 GgCO_{2e}.

The main sectors of Argentina's 2016 GHG inventory are Energy and AFOLU. Within Energy, the categories of "Road transportation", "Electricity generation" and "Other sectors - Residential" stand out, while in the AFOLU sector, emissions and removals are led by the



“Enteric fermentation” category of livestock cattle and the conversion of forest land as a result of deforestation (“Forest land converted to farmland and pasture land”).



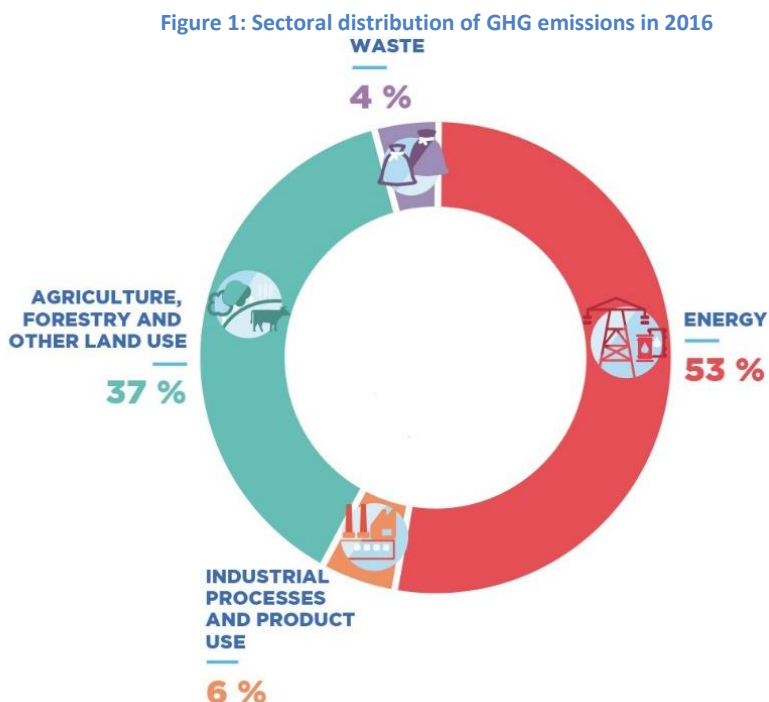
Table 1: National GHG Inventory 2016 emissions by sector and category

Id#	Categories	Total	CO2	CH4	N2O	HFC	PFC	SF6	Other	Other	NOx	CO	COVDM	SO2
									halogenated gases with CO ₂ equivalent conversion factors	halogenated gases without CO ₂ equivalent conversion factors				
		(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
Total National Emissions and Removals		364,412,94	231,906,33	79,118,10	47,847,22	5,528,99	11,85	-	-	0,45	879,67	4,488,58	637,03	100,83
1	Energy	193,418,89	185,442,12	6,664,29	1,312,48	-	-	-	-	-	825,11	2,458,05	527,43	74,75
1A	Fuel combustion activities	182,900,88	180,959,26	637,18	1,304,43	NA	NA	NA	NA	NA	825,11	2,458,05	432,64	74,75
1B	Fugitive emissions from fuels	10,518,01	4,482,85	6,027,11	8,05	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	94,79	-
1C	Carbon dioxide transport and storage	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO
2	Industrial processes and product use	20,028,59	14,320,44	120,09	46,78	5,528,99	11,85	-	-	0,45	2,16	236,92	109,61	26,09
2A	Mineral industry	7,028,51	7,028,51	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	3,27
2B	Chemical industry	2,625,98	1,851,28	116,13	46,78	611,79	-	-	-	-	0,22	6,38	13,76	3,62
2C	Metal industry	5,280,02	5,264,21	3,95	-	-	11,85	-	-	-	1,08	227,39	0,12	6,60
2D	Non-energy products from fuel and solvent use	176,44	176,44	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	0,02	0,01	70,20	-
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	4,917,64	-	-	-	4,917,19	-	-	-	0,45	-	-	-	-
2G	Other product manufacture and use	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Other	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,84	3,15	25,52	12,59
3	Agriculture, forestry and other land use	135,526,66	32,110,19	57,834,13	45,582,34	NA	NA	NA	NA	NA	52,39	1,793,60	-	-
3A	Livestock	55,970,75	NA	55,335,89	634,86	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3B	Land	31,068,44	31,068,44	-	-	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-
3C	Aggregate sources and non-CO ₂ emission sources on land	48,487,48	1,041,75	2,498,24	44,947,49	NA	NA	NA	NA	NA	52,39	1,793,60	-	-
3D	Other	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4	Waste	15,438,78	33,58	14,499,59	905,62	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4A	Solid waste disposal	9,025	NA	9,024,94	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	33,58	33,58	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
4D	Wastewater treatment and discharge	6,321,51	NA	5,446,77	874,74	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	Other	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5A	Indirect N ₂ O emissions from the atmospheric deposition of nitrogen in NO _x and NH ₃	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
Memo items														
1A3ai	International aviation	2,506,80	2,484,88	0,36	21,55	NA	NA	NA	NA	NA	8,69	-	-	1,58
1A3di	International water-borne navigation	2,253,31	2,230,89	4,30	18,12	NA	NA	NA	NA	NA	43,43	28,95	5,79	5,28
S/N	Multilateral operations	IE	IE	IE	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
	CO ₂ emissions from biomass	9,846,86	9,846,86	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	-	-	-	-

Source: Adapted from official data



The following Figure shows the sectoral distribution of the National GHG Inventory for 2016.

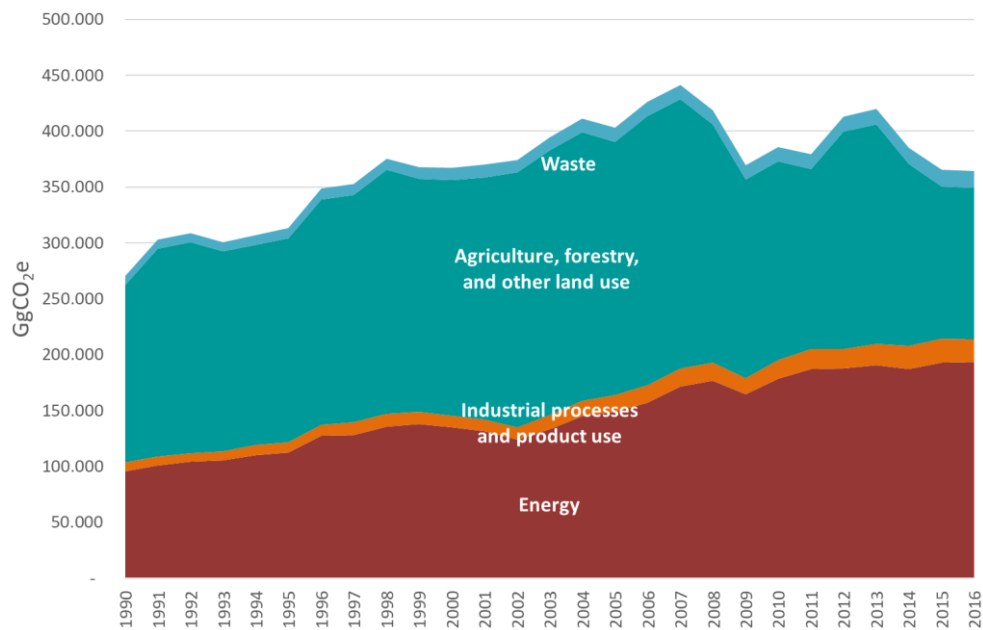


Source: Adapted from official data

GHG Emissions trends for 1990–2016 time series

The country's net GHG emissions, disaggregated by sector, has an increasing trend in all sectors with the exception of AFOLU, as shown in the following Figure. The Energy, IPPU and Waste sectors answer mostly to economic and / or population conditions, reflecting a growing trend over the years. There are some falls between the years 2000 and 2002 because of the economic crisis suffered by the country in that period. In addition, in 2008, a new drop can be distinguished due to the international financial crisis. Regarding AFOLU, the sector shows some fluctuations associated with, both external aspects as well as sectoral policies and climatic conditions. These factors, among others, influence the short-term decision-making process of agricultural and forestry producers. Moreover, emissions from the AFOLU sector reflect changes in deforestation patterns of native forests due to the shifting of the agricultural frontier and variations in livestock stocks due to climate issues. The 1990-2016 time series was re-calculated by of the revision of the activity data information sources.

Figure 2: GHG Emission Trends

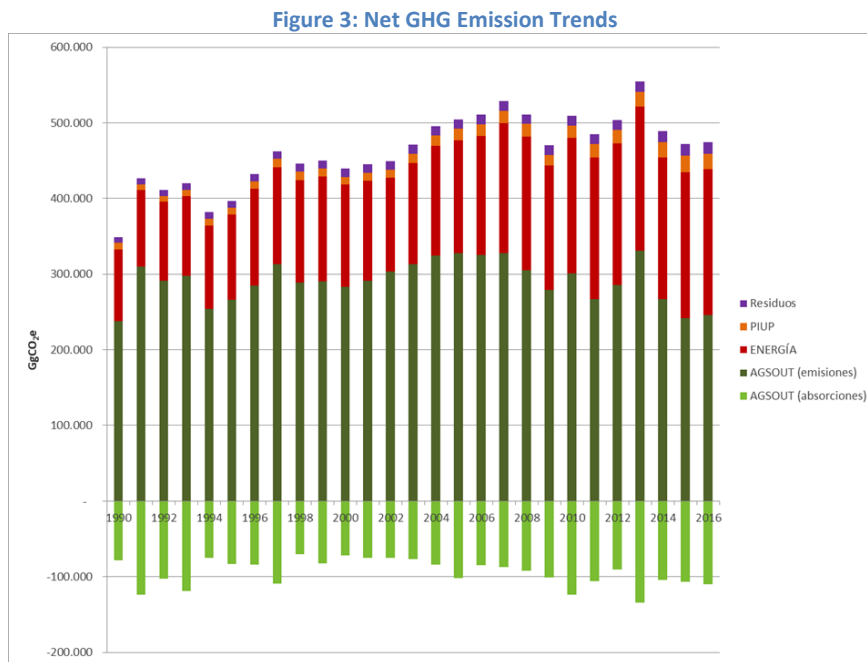


Source: Adapted from official data

Net GHG emission trend

The net GHG emission trend disaggregates emissions by source from sinks. To develop the Figure shown below, emissions were distinguished from the absorptions within categories “3B1ai Forest Lands that remain as such (Native Forest)”, “3B1aii Forest Lands that remain as such (Cultivated Forest)”, “3B2bi Forest Lands converted into Farmland”, “3B2bii Grassland converted to Farmland”, “3B3bi Forest Land converted to Grassland” and “3B3bii Farmland converted to Grassland”. This allows a better visualization of the overall absorptions since when reporting them as a net balance the absorptions are neutralized by the emissions.





Source: Adapted from official data

Chapter 3: Energy

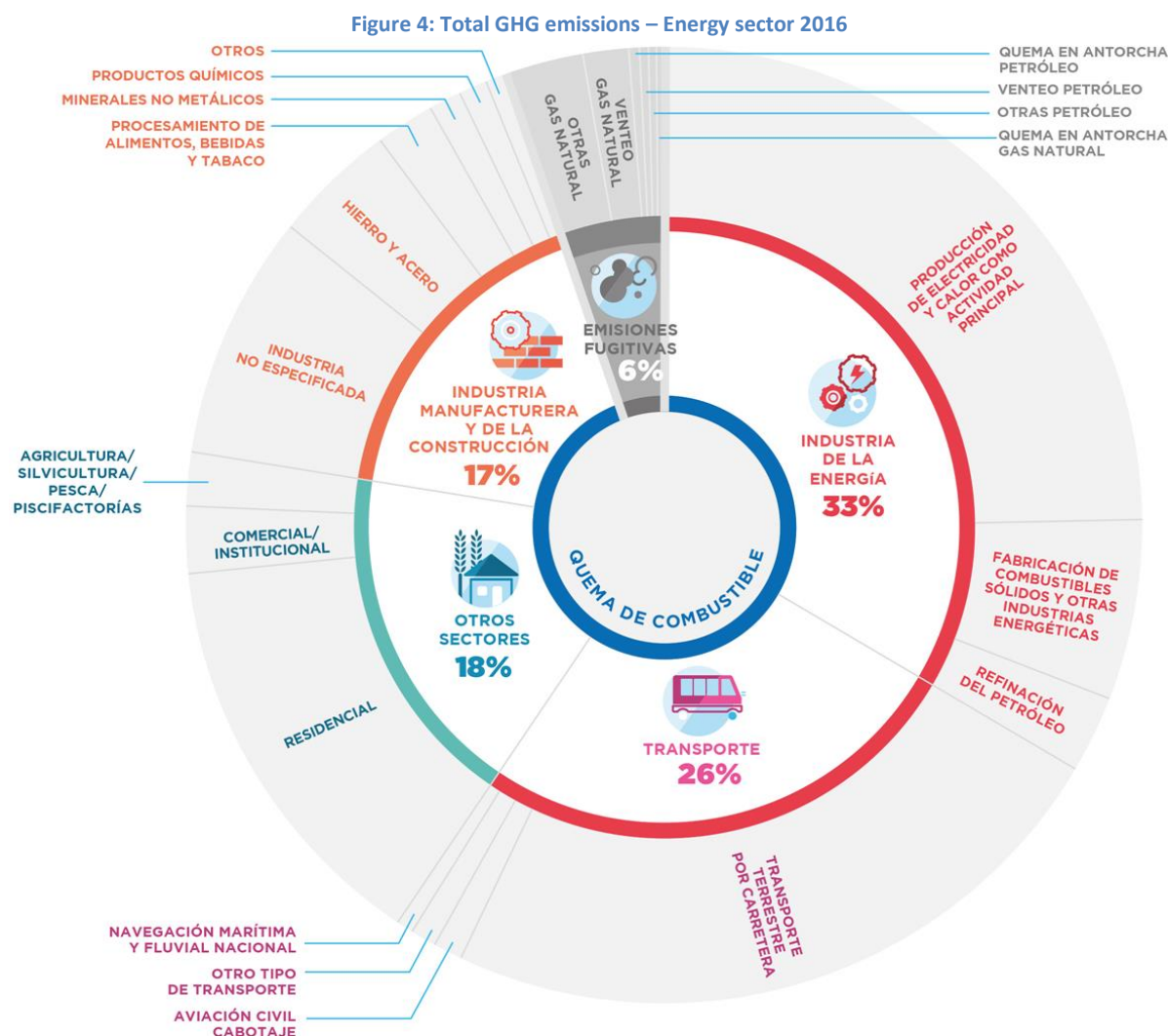
GHG Inventory Results

The Energy sector includes all greenhouse gas emissions from combustion and leaks from fuel manufacturing. This sector represents 53% of the total GHG emissions in 2016.

Some categories within the Energy sector have not been estimated because these activities do not occur in the country (NO), or because they have been included in the estimates of other categories (IE), or due to lack of sufficient information to perform the estimate (NE).

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).

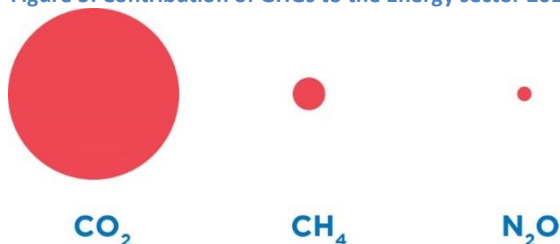




Source: Adapted from official data

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 5: Contribution of GHGs to the Energy sector 2016



Source: Adapted from official data

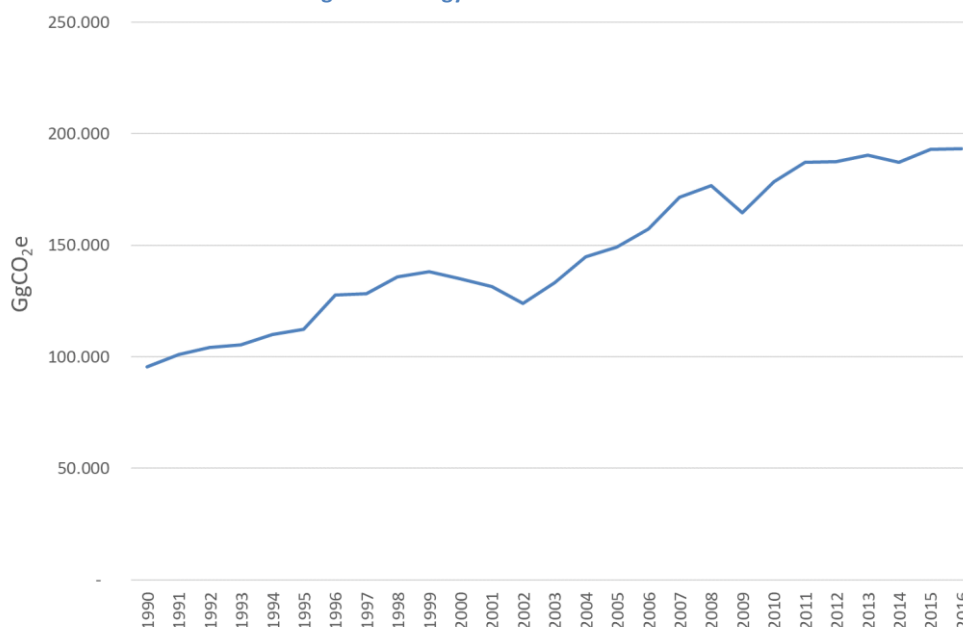
Energy Trend

The following figure shows the evolution of the Energy sector emissions of the between 1990 and 2016. Although during the analyzed period there is an annual growing trend of 2.65%, 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 6: Energy GHG emission trend



Source: Adapted from official data

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

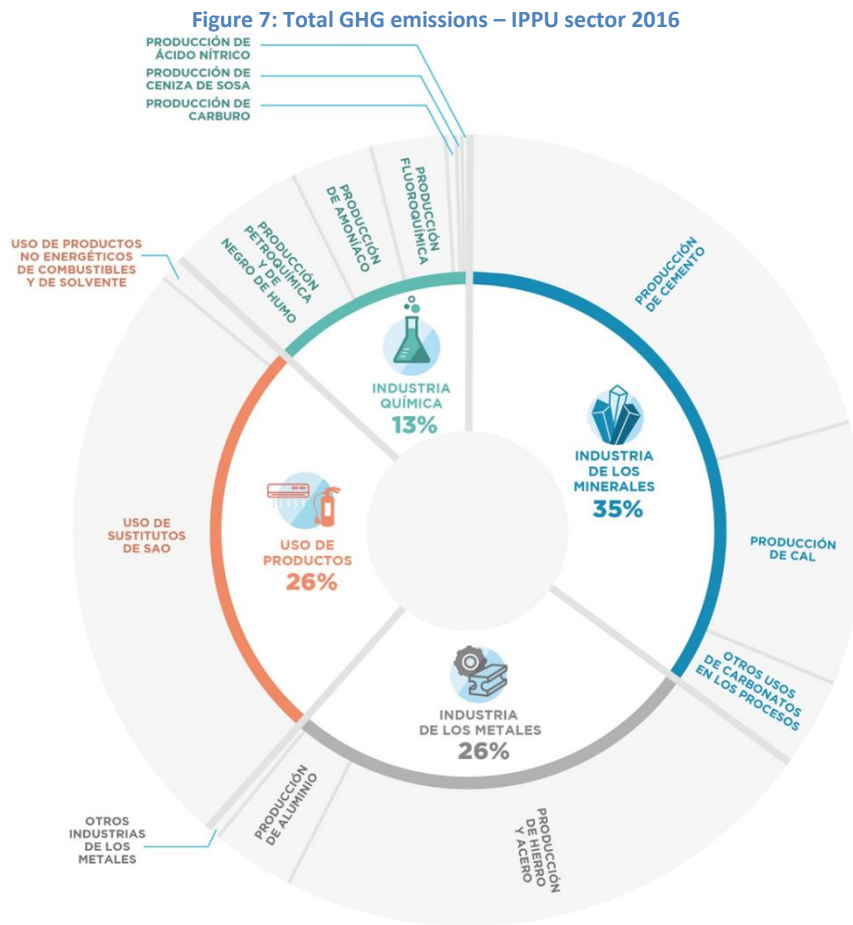
GHG Inventory Results

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 2016.

Some categories within the IPPU sector have not been estimated because these activities do not occur in the country (NO), or because they have been included in the estimates of other categories (IE), or due to lack of sufficient information to perform the estimate (NE).

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 35% of the sector's emissions, while category 2B represents 13%. Moreover, 2C is responsible for 26% of sectoral emissions. Lastly, the remaining 26% corresponds to emissions from categories 2D and 2F.





Source: Adapted from official data

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.



Source: Adapted from official data

IPPU Trend

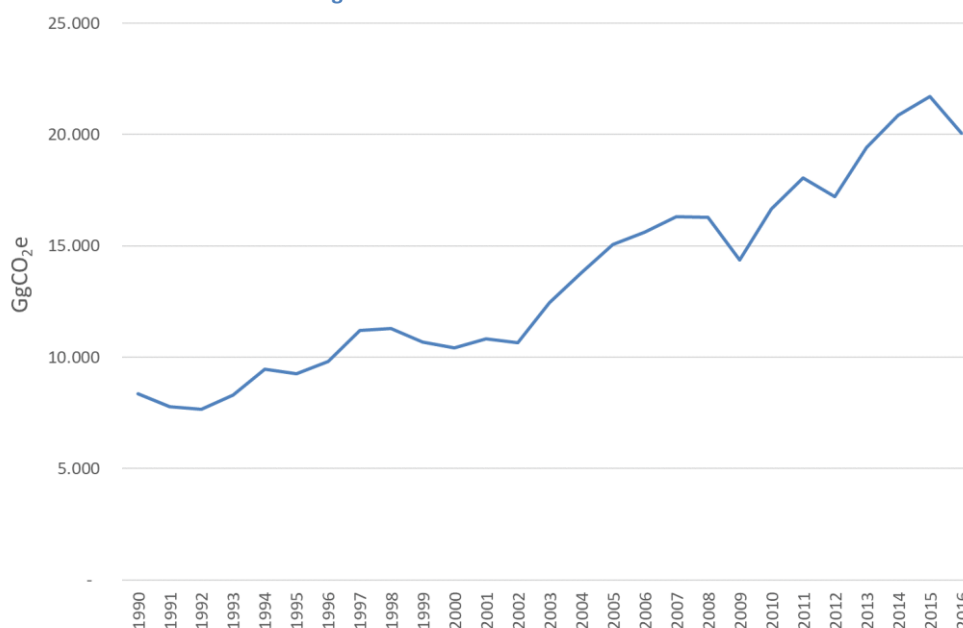
The following figure shows the evolution of the Energy sector emissions of the between 1990 and 2016. Although during the analyzed period there is an annual growing trend of 2.65%, there are also some fluctuations that respond to economic crises both at local (2001/2002) as international (2008) level. 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.

The following figure shows the evolution of the emissions of the IPPU sector between 1990 and 2016. Likewise as the Energy sector, IPPU sector presents an increasing annual trend



reaching an average of 3.29% during the analyzed period. However, some fall are visible in the mainly due to the decline of 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 9: IPPU GHG emission trend



Source: Adapted from official data

Methodological Features

The Tier 1 calculation method has been used in most categories calculations, with the exception of CO₂ emissions from category “2A1 - Cement production”, which were calculated using Tier 2, and CF₄ emissions and C₂F₆ 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 CO₂ 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 CF₄ and C₂F₆ 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
 - Flourochemical 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

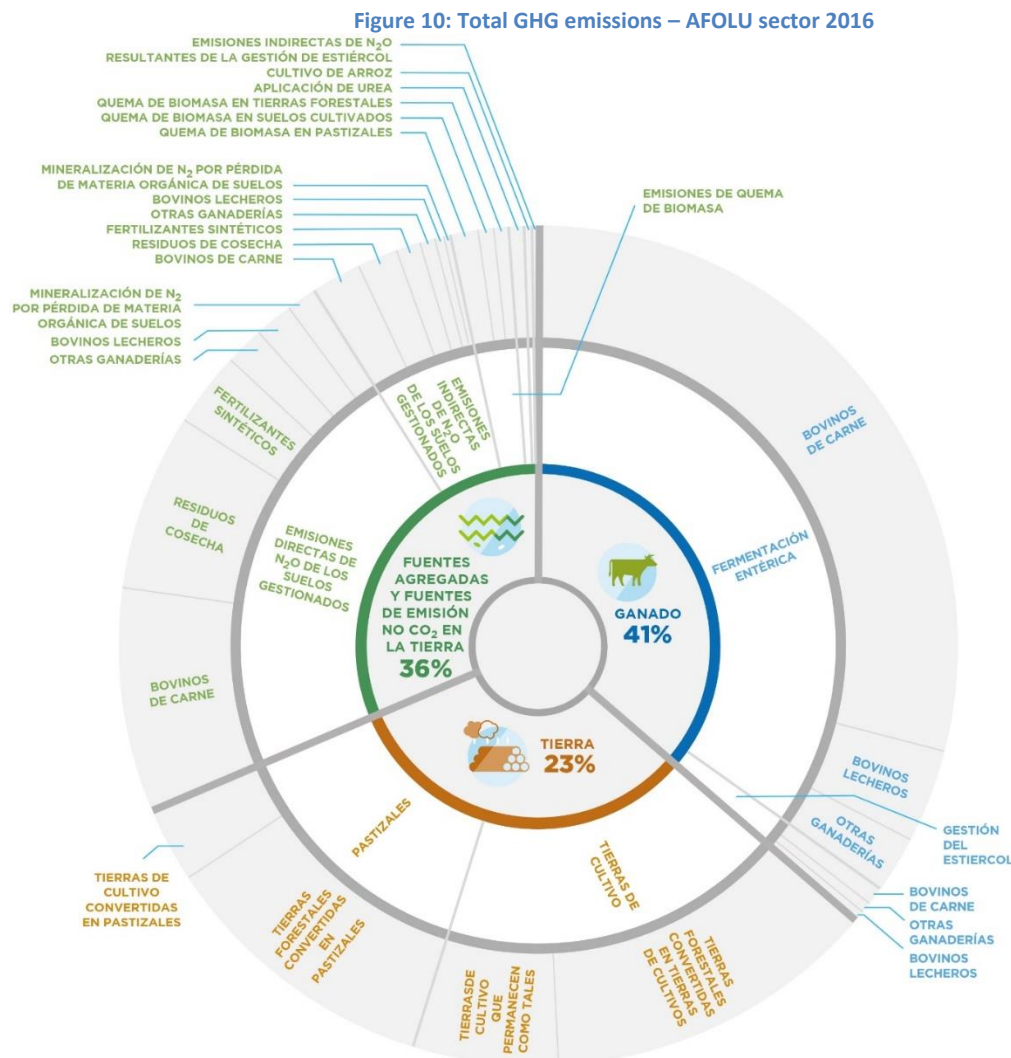
The AFOLU sector includes emissions and removals of forestland, cropland, grassland and other land uses. It also considers emissions from livestock and manure management,



emissions from managed soils and emissions due to fertilizer application. The AFOLU sector represents 37% of the total GHG emissions in 2016.

Some categories within the AGSOUT sector have not been informed because they were included in other categories (IE), or due to lack of sufficient information to perform the calculation (NE).

The following Figure shows the distribution of emissions and removals according to the categories from the AFOLU sector: Livestock (3A) represents 41% of the sector's emissions, Lands (3B) corresponds to 23%, and Aggregate sources and non-CO₂ emission sources on land (3C) corresponds to the remaining 36%. It is important to highlight that within category 3B net abortions from cultivated forests and native forests are estimated and resulted in a capture of 6,169 GgCO₂e from national GHG inventory of 2016.

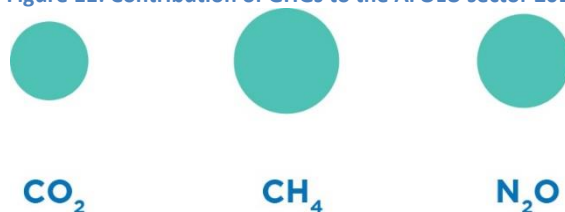


Source: Adapted from official data

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 CO₂), as can be seen in the following figure.



Figure 11: Contribution of GHGs to the AFOLU sector 2016

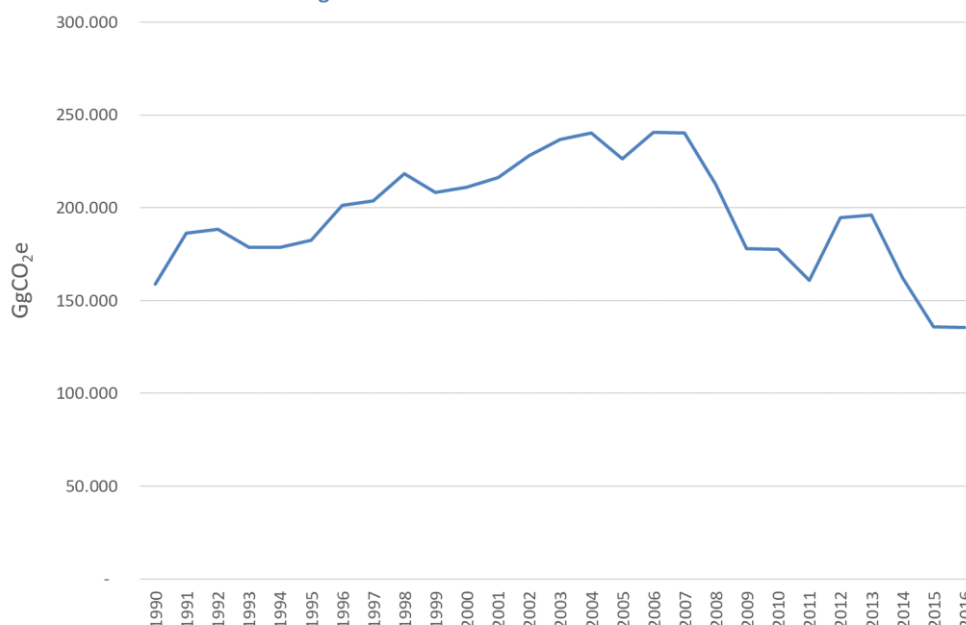


Source: Adapted from official data

AFOLU Trend

The following figure shows the evolution of the AFOLU sector's net emissions between 1990 and 2016. Unlike the other sectors of inventory, AFOLU shows a more variable behavior that resulted in an average decrease of 0.59% of the emissions in the analyzed period. Although deforestation is the effect of numerous simultaneous variables (regulations, prices of crops and livestock products, land value, social mobilization, among others), the Law No. 26,331 of Minimum Environmental Protection Standards of Native Forests, is one of the main reasons of the decrease in the loss of native forests recorded since in 2007. Additionally, another reduction in values appears during the 2009-2010 period, due to the decline in livestock stocks. This decline is because of a severe drought in 2008 and 2009 that led to a decrease in food availability and a consequent increase in animal slaughter, which affected emissions from the category of meat and milk cattle. Since 2011, a slow recovery of bovine stocks started. On the other hand, during the 2012-2013 period, a peak in emissions occurred again, due to the loss of forestland cover. 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 12: 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 SGAyDS, 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 CO₂ emissions sources on land (3C)
 - GHG emissions from biomass burning
 - Urea application
 - Direct N₂O emissions from managed soils
 - Indirect N₂O emissions from manure management
 - Rice cultivations

Chapter 6: Waste

GHG Inventory Results

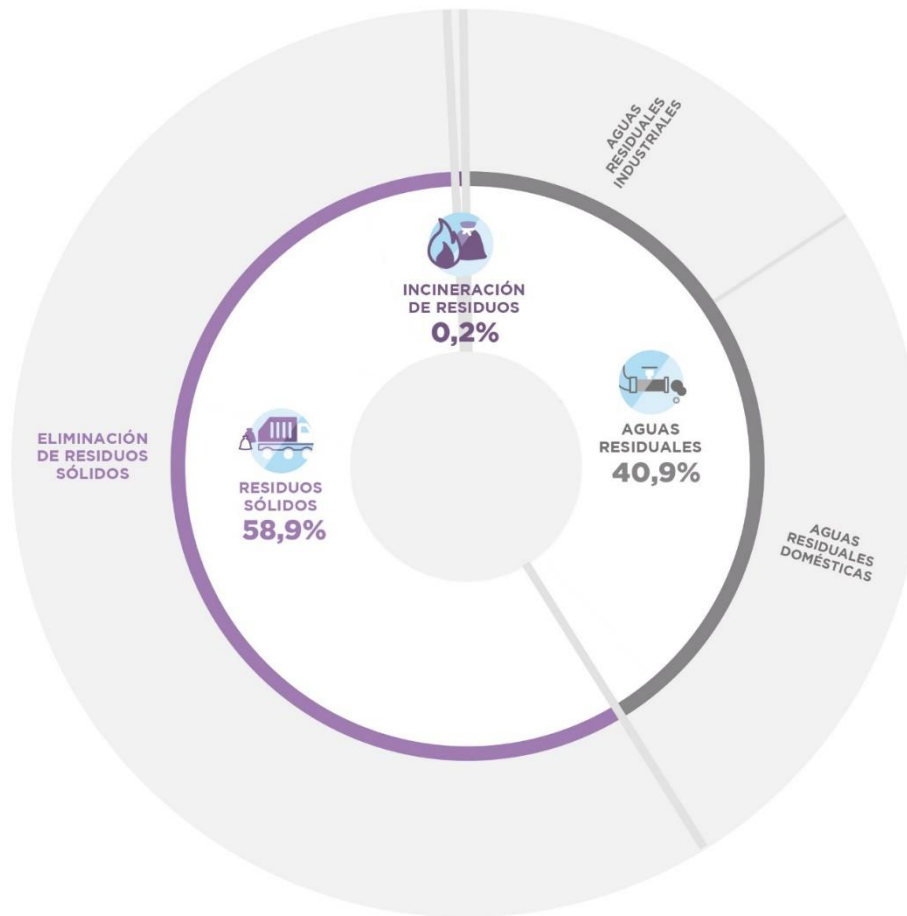
The Waste sector includes emissions generated by the disposal, treatment and management of urban solid waste, industrial waste, domestic wastewater and industrial wastewater. The sector represents 4% the total GHG emissions in 2016.

Some categories within the Waste sector have not been estimated because they have been included in the estimates of other categories (IE), or due to lack of sufficient information to perform the estimate (NE).



The following figure shows the distribution of emissions according to the main categories of the Waste sector. Emissions due Solid waste disposal (4A) represent 58.9% of the sector. The following 40.9% corresponds to emissions from Wastewater treatment and discharge (4D), which are distributed between domestic (25.3%) and industrial wastewater (15.6%). The remaining 0.2% answer to the emissions of the Biological treatment of solid waste (4B) and the Incineration and open burning of waste (4C).

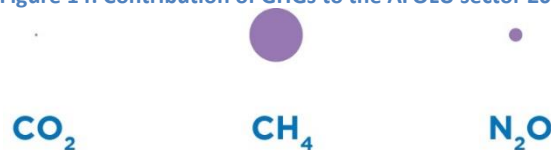
Figure 13: Total GHG emissions – Waste sector 2016



Source: Adapted from official data

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

Figure 14: Contribution of GHGs to the AFOLU sector 2016

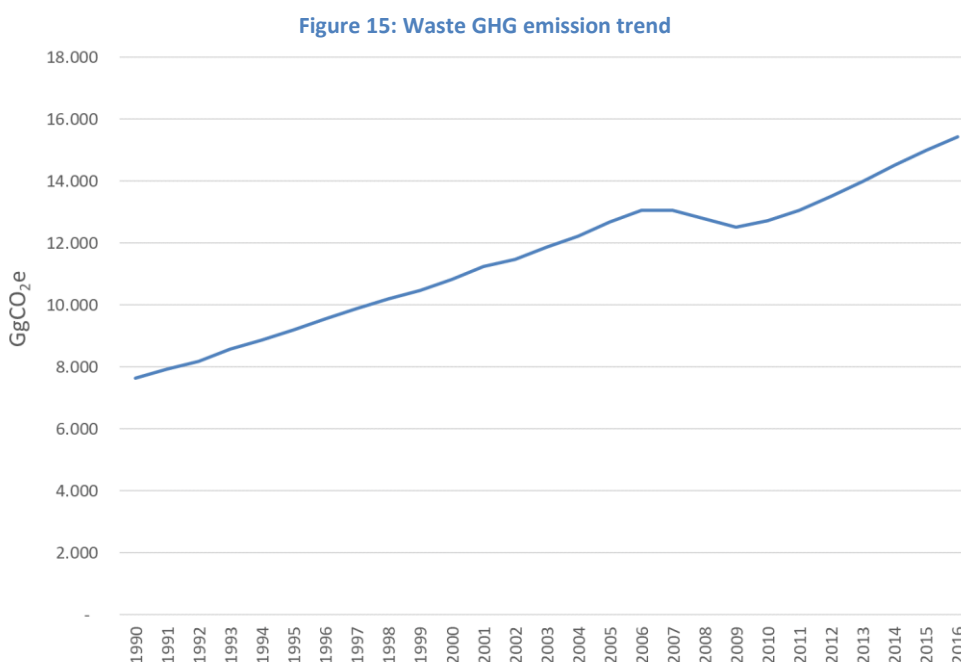


Source: Adapted from official data



Waste Trend

The following figure shows the evolution of the sector's emissions between 1990 and 2016. Likewise as Energy and IPPU sectors, GHG emissions from Waste show an increasing trend reaching an annual average of 2.64% during the period analyzed. 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.



Source: Adapted from official data

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 CO₂, CH₄ and N₂O 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.

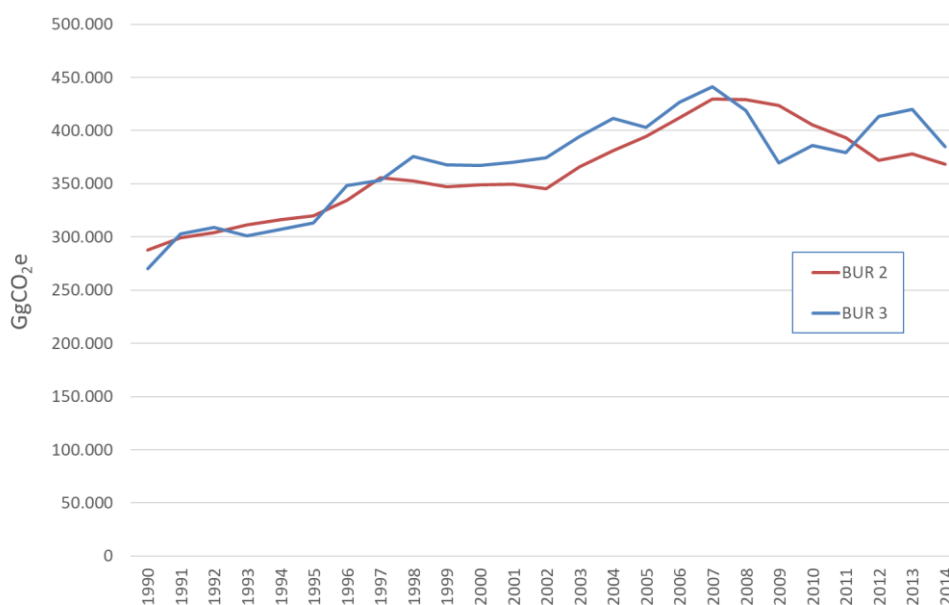
- Solid waste disposal (4A)
 - Managed waste disposal sites
 - Uncategorized waste disposal sites
- Biological treatment of solid waste (4B)
- Incineration and open burning of waste (4D)
- Wastewater treatment and discharge (4D)
 - Domestic wastewater treatment and discharge
 - Industrial wastewater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

Chapter 7: Recalculations and improvements

Comparative analysis between BUR 2 and BUR 3

The following Figure compares the results of the BUR 2 and the BUR 3. The differences in the time series are primarily due to the revision of the activity data from land use change, the interpolation of the estimates of bovine cattle (beef and milk), and the inclusion of the emissions from the category “2F – Products uses as substitutes for ODS” which had not been reported in the BUR 2.

Figure 16: Net emissions for 1990–2016 – Comparison between BUR 2 and BUR 3



Source: Adapted from official data



Improvements between BUR 2 and BUR 3

Improvements related to GHG Inventory transparency

Consistent representation of lands: The amount of land represented increased in each report. Currently 65% of the national total area (176.53 million hectares) including forestland, cropland and grassland is represented.

Archive system: During the preparation of the BUR 3, an organized archive system was developed and implemented. This system allowed the recording of all the information related to the GHG inventory emissions calculations for the time series 1990-2016. Moreover, the archiving system allows the follow up of all the steps of the calculations and the hypotheses used to ensure the traceability of the information. On the other hand, it also enables the sharing of the GHG Inventory related information, in an organized and systematic way, both with the implementing agencies and with other interested institutions.

Data validation with relevant involved stakeholders: one of the main improvements of the BUR 3, was the work developed throughout the GNCC with the corresponding the Sector Focal Point agencies. For the 1990-2016 series, a review and validation process of the activity data was carried out. This process included the analysis of the best available data sources, of the scope and limitations, and of the calculation assumptions used to estimate emissions and removals.

Access to Information: During the preparation of BUR 3 and within Inventory development process, a mechanism was established for access to detailed information on GHG emission calculations. This mechanism allows sharing both the Worksheets and the Procedures of the different sectors of the inventory, at the request of the interested stakeholders. This exchange is, also, part of the continuous improvement process of the SNI-GEI-AR and promotes the validation of the calculation schemes based on the observations arising from the analysis of the information shared by the requesting institutions.

Key Categories Analysis

The key categories of the 2016 National GHG inventory were obtained following Tier 1 methods in terms of absolute level and trend. This analysis was performed according to the guides provided in Table 4.1 of the 2006 IPCC Guidelines (Volume 1, Chapter 4) to define 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.



Table 2: Key categories in National GHG Inventory 2016 – Level assessment

Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del último año Ex,t [GgCO ₂ eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO ₂ eq]	Evaluación de nivel Lx,t [%]	Total acumulativo de la Evaluación de nivel [%]
1A1	Energy industries	Gas	CO ₂	46.385	46.385	12%	12%
3A1aii	Enteric fermentation Other cattle	N/A	CH ₄	44.748	44.748	12%	24%
1A3b	Transport road transportation	Líquido	CO ₂	38.884	38.884	10%	35%
1A4	Other sectors	Gas	CO ₂	31.310	31.310	8%	43%
1A2	Manufacturing industries and construction	Gas	CO ₂	26.631	26.631	7%	50%
3B3b	Land converted to grassland	N/A	CO ₂	21.182	21.182	6%	56%
1A1	Energy industries	Líquido	CO ₂	16.135	16.135	4%	60%
3C4c	Direct Urine and dung deposited on pasture Other cattle	N/A	N ₂ O	13.342	13.342	4%	63%
3C4e	Direct Crop residues	N/A	N ₂ O	10.499	10.499	3%	66%
4A	Solid waste disposal	N/A	CH ₄	9.025	9.025	2%	69%
3B7	Soil organic matter change (carbon)	N/A	CO ₂	8.593	8.593	2%	71%
3B2b	Land converted to cropland	N/A	CO ₂	7.463	7.463	2%	73%
1A2	Manufacturing industries and construction	Líquido	CO ₂	6.531	6.531	2%	75%
3B1a	Forest land remaining forest land	N/A	CO ₂	-6.170	6.170	2%	76%
3A1ai	Enteric fermentation Dairy cattle	N/A	CH ₄	5.630	5.630	1%	78%
1A3b	Transport road transportation	Gas	CO ₂	5.510	5.510	1%	79%
1B2b	Natural gas	N/A	CH ₄	5.251	5.251	1%	80%
2C1	Iron and steel production	N/A	CO ₂	4.487	4.487	1%	82%
3C4a	Direct Synthetic N fertilizers	N/A	N ₂ O	4.425	4.425	1%	83%
2F1	Refrigeration and air conditioning	N/A	HFC/PFC	4.314	4.314	1%	84%
2A1	Cement production	N/A	CO ₂	4.133	4.133	1%	85%
1A4	Other sectors	Líquido	CO ₂	3.297	3.297	1%	86%
3A1b-j	Enteric fermentation Other (non cattle)	N/A	CH ₄	3.292	3.292	1%	87%
4D1	Domestic wastewater	N/A	CH ₄	3.032	3.032	1%	88%
1B2b	Natural gas	N/A	CO ₂	3.001	3.001	1%	88%
3C5c	Indirect Urine and dung deposited on pasture Other cattle	N/A	N ₂ O	2.948	2.948	1%	89%
4D2	Industrial wastewater	N/A	CH ₄	2.415	2.415	1%	90%
3C5e	Indirect Crop residues (leaching)	N/A	N ₂ O	2.362	2.362	1%	91%
3C4d	Direct N ₂ O emission from managed soils - urine and dung deposited on pasture (other)	N/A	N ₂ O	2.356	2.356	1%	91%
3C4b	Direct Urine and dung deposited on pasture Dairy cattle	N/A	N ₂ O	2.228	2.228	1%	92%
2A2	Lime production	N/A	CO ₂	2.159	2.159	1%	92%
3C1	Biomass burning	N/A	CH ₄	2.113	2.113	1%	93%
1A3a	Domestic aviation	Líquido	CO ₂	1.862	1.862	0%	93%
3C4f	Direct Nitrogen mineralization associated with loss of soil organic matter	N/A	N ₂ O	1.852	1.852	0%	94%
1A3e	Other transportation	Gas	CO ₂	1.713	1.713	0%	94%
1A1	Energy industries	Sólido	CO ₂	1.622	1.622	0%	95%
1B2a	Oil	N/A	CO ₂	1.482	1.482	0%	95%

Source: Adapted from official data

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 2016 National GHG Inventory was 7%.

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 to the base year emissions. The base year emissions were defined as emissions of the year 1990, which had a level of emissions of 270,291 GgCO₂e. The uncertainty of the inventory trend was 24%.

Quality Control and Quality Assurance

Quality Control

The quality control performed followed the recommendations outlined in Chapter 6 – Volume 1 of the 2006 IPCC Guidelines. Moreover, the assumptions used in the selection of activity data were verified, as well as the calculation methodologies, the selection of emission factors, and the calculations themselves. Furthermore, the transcript of the activity data from the original sources to the spreadsheets was revised, mainly by contrasting the totals from the original reports with the total counts in the spreadsheets.

In terms of completeness, firstly 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. In a second stage, if the activity data and the emission factors needed were available, emissions and removals were estimated. Moreover, the most appropriate method for each of the sources, given the available information (activity data and emission factors, was identified and the time series 1990–2016 was estimated on an annual basis.

A cross-check analysis was performed by the technicians in the National GHG Inventory team. This control meant that the drafting of the calculation procedures (P in the NIS-GHG-AR) had to be carried out by a different technician than the one who had initially developed the spreadsheet for calculating the emissions (HT in the NIS-GHG-AR). In doing so, identification and correction of errors in the activity data, the emission factors and the methods of calculation used was possible.

Likewise, in the context of the NCCC, worked was developed with the sectoral focal points of each implementing agency to identify the best sources of information, to decide on common criteria for the use of data of the National GHG Inventory, and to validate activity data. One example of this, is the joint assessment of statistical data carried out together with the Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, by disaggregation of the animal categories in order to adjust emissions from dairy or beef cattle. On the other hand, another example worth



mentioning is the joint work with the Government Secretariat of Energy to identify the sources of information available for the sale of liquid fuels in order to align the National GHG Inventory with the National Energy Balance criteria in order to avoid double-counting and/or missing information.

As part of the systematization of the calculation carried out within the framework of the NIS-GHG-AR, the time series was re-estimated, the consistency of emission trends was assessed, and the results obtained in BUR 3 were compared to those from BUR 2. Thanks to these steps, the identification and amendment of some inconsistencies of the calculations that could not be explained only with the recalculation, were able. The relevance of the sources of information for activity data throughout the whole time series was assessed, as well as changes in emission factors, and resulting emissions. Wherever possible, indicators to assess the consistency of the time series were also defined.

Quality Assurance

The quality assurance of the BUR 3 was carried out in 3 independent stages, which occurred throughout the GHG inventory development cycle. They included the outcome of the revisions of the International Consultation and Analysis process of the BUR 2 (ICA), the results of the first voluntary Quality assurance exercise of the SNI-GEI-AR by the UNFCCC and the Latin American Inventory Network (RedINGEI) that took place from June 3 to 7, 2019, and through the comparison with the main emission drivers.



CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN



Circunstancias nacionales

Las circunstancias nacionales geográficas, climáticas, demográficas e institucionales son la base sobre la cual se desarrollaron las actividades económicas y, por lo tanto, el ordenamiento territorial, en función del aprovechamiento de los recursos disponibles. Esto conlleva a una configuración de emisiones por fuentes y absorción por sumideros que determinan el inventario nacional de GEI.

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.

Para facilitar la adopción de políticas en materia de cambio climático y el cumplimiento de los compromisos provenientes de la CMNUCC y del Acuerdo de París, el Poder Ejecutivo Nacional creó en julio de 2016, el Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC), mediante el decreto del Poder Ejecutivo n° 891/2016. Recientemente, con la sanción de la ley n° 27.520 (Presupuestos mínimos de adaptación y mitigación al cambio climático global) el 20 de diciembre de 2019, el GNCC se crea, mediante esta instancia superior, en el artículo 7 de la ley. El GNCC se encuentra conformado por ministerios y secretarías de gobierno con competencia sobre las políticas sectoriales de mitigación y adaptación.

La ley contempla la elaboración del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, incluyendo en su artículo 17 la creación del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático que contempla, entre otros aspectos, garantizar la robustez y transparencia del inventario nacional de gases de efecto invernadero. A su vez, el artículo 19(e) considera el establecimiento de un sistema uniforme de medición de la emisión de GEI, conforme las metodologías consensuadas internacionalmente.



Inventarios presentados hasta la fecha

La Primera Comunicación Nacional (PCN) de la Argentina incluyó los inventarios de emisiones y absorciones de GEI de los años 1990 y 1994, desagregados para los gases CO₂, CH₄, N₂O, NO_x, CO y COVDM. La revisión de esta comunicación incluyó, además, el inventario del año 1997.

La Segunda Comunicación Nacional (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 CO₂ asociadas a las emisiones fugitivas de las industrias del gas y del petróleo, y las correspondientes a N₂O 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, SF₆ y de SO₂.

La Tercera Comunicación Nacional (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 2006.

El primer Informe Bienal de Actualización (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. Fue estimado bajo un esquema sistematizado en términos de adquisición de datos, procesamiento de la información, métodos de cálculo y reporte, lo cual representó un salto cualitativo en el modo de elaboración del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INGEI). Se estimaron todos los gases previamente informados en los reportes anteriores, y se mejoró el alcance con la incorporación de nuevos gases fluorados (gases F) que provienen de los sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO). Las estimaciones se realizaron aplicando las Directrices del IPCC de 2006 para todas las categorías. Asimismo, se migraron aquellas que en el IBA 2 aún estaban estimadas con las Directrices del IPCC de 1996.



Tabla 3: 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 de 2006
IBA 3	2019	2016	1990 - 2016	Directrices del IPCC de 2006

Fuente: Elaboración propia.

Sistema Nacional de Inventario de GEI

El Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Argentina (SNI-GEI-AR) es un sistema soporte de información, comprendido dentro del Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático de la ley n° 27.520, basado en interacciones interinstitucionales, definiendo roles y responsabilidades, y procedimientos para el intercambio de datos, la validación y la compilación de inventarios robustos y transparentes.

Los documentos que componen el SNI-GEI-AR hacen referencia de forma genérica a las áreas competentes de los organismos de aplicación que participan del proceso de



elaboración del INGEI. De este modo se garantiza una continuidad en la actualización del INGEI independientemente del organigrama del Estado vigente.

El SNI-GEI-AR garantiza, en primer lugar, la transparencia y trazabilidad del proceso de elaboración del INGEI, mediante la estandarización de todas las etapas y actividades del proceso. Esto se logra a través de la utilización de planillas de cálculo y de reporte con formato de base de datos para un manejo sistematizado de la información; además, se incluyen los registros de las fuentes de datos y los supuestos utilizados. En segundo lugar, garantiza la sostenibilidad y periodicidad de presentación de los INGEI del país al facilitar la asignación y distribución de tareas concretas entre los actores de la estructura. En tercer lugar, permite mantener y optimizar la calidad de los resultados e identificar nuevas oportunidades de mejora.

El sistema fue construido para brindar la información necesaria para la elaboración de las Comunicaciones Nacionales e IBA. 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. Dichos insumos alimentan tanto la elaboración de la estrategia nacional de desarrollo con bajas emisiones de GEI a largo plazo como la revisión de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) y los planes sectoriales. Por otra parte, el SNI-GEI-AR garantiza la generación continua de capacidades técnicas sobre inventarios de emisiones de GEI al desarrollar un conjunto de herramientas como manuales, instructivos, procedimientos y plantillas estandarizadas.

El Equipo INGEI está conformado por una Coordinación Técnica, la Compilación, las entidades Punto Focal Sectorial y el Equipo Técnico Experto. En el caso particular de los IBA, la Coordinación Técnica junto con la Coordinación de INGEI y Mitigación y la Compilación diseñan el plan de trabajo del ciclo de elaboración del Inventario y ajustan los tiempos de elaboración, actualización, revisión y entrega del INGEI para que sean consistentes con los plazos de presentación bienal establecidos para los IBA.

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 responsable técnica de la interrelación con las agencias de financiamiento en temas de mitigación e inventario.

Por otra parte, la 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 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 y de mejora continua en función de las necesidades y circunstancias nacionales. A modo de estructura general incluye 1 Manual de Procesos, 6 Instructivos y 30 Procedimientos específicos para cada Sub-actividad, junto con sus respectivas Hojas de Trabajo. La elaboración del presente IBA se inició con el desarrollo de los Procedimientos y sus respectivas Hojas de Trabajo y las Hojas de Compilación, que representan la base del sistema. 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 resaltan en verde los documentos que han sido finalizados durante la elaboración del IBA 3.

Tabla 4: 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 procesamientos 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.	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 compilación del INI.	Actividad



HC	Hoja de Compilación	Es la Hoja de compilación para que agrupa todos los resultados para el cálculo y reporte del INGEI.	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 Hojas de Trabajo 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 a futuro se espera poder incorporar 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 las notas de respuesta con los documentos compartidos.

El INGEI del presente IBA 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. Por ello, las categorías y subcategorías fueron reagrupadas de modo tal que reflejen las particularidades de las circunstancias nacionales, y dieron lugar a los 30 Procedimientos con sus correspondientes Hojas de Trabajo. Las mismas se detallan a continuación:

Tabla 5: 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
		Bosque cultivado	3B1aii
		Cultivos/Pastizales	3B23
Quema de biomasa		3C1	
3C - Agricultura	Fertilizantes sintéticos	3C345	
	Producción agrícola	3C45	
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 un conjunto de actividades periódicas que se realizan a lo largo de un plazo de 2 años. El proceso es liderado por la DNCC, donde se localiza la mayor parte del Equipo Técnico Experto del INGEI. Además, tal como se mencionó previamente, el equipo de INGEI está distribuido entre las entidades Punto Focal Sectorial pertenecientes a otros organismos de aplicación. En la Ilustración se muestran las etapas principales del ciclo actual de preparación del INGEI de la República Argentina, y a continuación, en la Tabla, se detalla para cada etapa las actividades que la componen y los principales organismos responsables. En el presente IBA no se ha implementado, aún, la totalidad de las etapas y procesos planificados para la operación del SNI-GEI-AR.



Ilustración 2: Ciclo de preparación del INGEI



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Etapas, actividades y responsables del Ciclo de elaboración del INGEI

Etapa	Actividad	Responsable Principal
1. Planificación y arreglos institucionales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plan de trabajo INGEI, incluyendo selección de mejoras a implementar ✓ Reunión inicial equipo INGEI y puntos focales sectoriales ✓ Inicio de documentación y archivo ❑ Actualización de Manual de INGEI e Instructivos 	DNCC
2. Recolección de información sectorial	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Solicitud formal de información ✓ Bilaterales sectoriales ✓ Procesamiento y ajustes ✓ Selección de métodos y FE 	DNCC + Puntos Focales Sectoriales
3. Estimaciones sectoriales preliminares	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cálculo de emisiones de GEI ✓ Re-cálculo de serie temporal ✓ Elaboración de Procedimientos de cálculo ❑ Actualización de Procedimientos 	DNCC + Puntos Focales Sectoriales
4. Validación sectorial, CC, Implementación de mejoras, estimaciones finales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisión Experta Interna Sectorial ✓ Estimaciones finales ✓ Estimación de incertidumbres 	DNCC + Puntos Focales Sectoriales
5. Compilación, elaboración de Reportes y capítulos IBA, AC	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis de Categorías principales ✓ Generación de tablas de reporte ✓ Elaboración de capítulos IBA ❑ Informe de Inventario por Actividad ❑ Revisión externa – Reporte 	DNCC



Etapa	Actividad	Responsable Principal
6.Documentación, archivo y difusión, Plan de mejoras futura	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Finalización de documentación y archivo de la información ✓ Identificación de mejoras futuras ☐ Talleres socialización de resultados finales y totales ☐ Elaboración de material de comunicación 	DNCC

Fuente: Elaboración propia

Priorización de líneas de trabajo del IBA 3

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 2 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 75% del total del inventario nacional de emisiones de GEI.

Por otro lado, se comparó el resultado del análisis de las categorías principales del IBA 2 compatibles con las variables explicativas que surgen de las circunstancias nacionales, representando el 62% de las emisiones totales del inventario del IBA 2.



Tabla 7: Primeras categorías principales del IBA 2

Código categoría IPCC	Categoría del IPCC	Gas de efecto invernadero	Estimación del último año Ex,t [GgCO ₂ e]
1A3b	Transporte terrestre por carretera	CO ₂	49.968
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	CH ₄	44.927
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	CO ₂	42.373
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	CO ₂	32.367
1A4b	Residencial	CO ₂	28.389
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO ₂	18.698
3C4c	Directas Excretas en pasturas Bovinos de Carne	N ₂ O	12.658

Fuente: IBA 2

Como parte del ciclo de mejora continua en la elaboración del IBA, se utilizó tanto el análisis de las categorías principales del IBA 2 como las principales variables explicativas descriptas, para priorizar las mejoras en términos del Nivel de cálculo empleado en el presente IBA 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 3 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.
- Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006).
- 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.

Se estimaron las emisiones y absorciones correspondientes al conjunto completo de GEI contemplados en las Directrices del IPCC de 2006, siempre que existieran los datos de actividad asociados, así como los gases precursores de GEI: CO, COVDM, NO_x y SO₂ 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).



Tabla 8: 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 ₂	1	IPCC - SAR - 1995
Metano	CH ₄	21	IPCC - SAR - 1995
Óxido Nitroso	N ₂ O	310	IPCC - SAR - 1995
HFC-23	CHF ₃	11.700	IPCC - SAR - 1995
HFC-32	CH ₂ F ₂	650	IPCC - SAR - 1995
HFC-41	CH ₃ F	150	IPCC - SAR - 1995
HFC-43-10mee	C ₅ H ₂ F ₁₀	1.300	IPCC - SAR - 1995
HFC-125	C ₂ H ₂ F ₅	2.800	IPCC - SAR - 1995
HFC-134	C ₂ H ₂ F ₄	1.000	IPCC - SAR - 1995
HFC-134a	CH ₂ FCF ₃	1.300	IPCC - SAR - 1995
HFC-152a	C ₂ H ₄ F ₂	140	IPCC - SAR - 1995
HFC-143	C ₂ H ₃ F ₃	300	IPCC - SAR - 1995
HFC-143a	C ₂ H ₃ F ₃	3.800	IPCC - SAR - 1995
HFC-227ea	C ₃ H ₂ F ₇	2.900	IPCC - SAR - 1995
HFC-236fa	C ₃ H ₂ F ₆	6.300	IPCC - SAR - 1995
HFC-245ca	C ₃ H ₃ F ₅	560	IPCC - SAR - 1995
Hexafluoruro de Azufre	SF ₆	23.900	IPCC - SAR - 1995
Perfluorometano	CF ₄	6.500	IPCC - SAR - 1995
Perfluoroetano	C ₂ F ₆	9.200	IPCC - SAR - 1995
Perfluoropropano	C ₃ F ₈	7.000	IPCC - SAR - 1995
Perfluorobutano	C ₄ F ₁₀	7.000	IPCC - SAR - 1995
Perfluorociclobutano	c-C ₄ F ₈	8.700	IPCC - SAR - 1995
Perfluoropentano	C ₅ F ₁₂	7.500	IPCC - SAR - 1995
Perfluorohexano	C ₆ F ₁₄	7.400	IPCC - SAR - 1995
HFC-365	CH ₃ CF ₂ CH ₂ CF ₃	794	Sin potencial de Calentamiento en SAR
HFC-245fa	CHF ₂ CH ₂ CF ₃	1.030	Sin potencial de Calentamiento en SAR

Fuente: Segundo Informe de Evaluación del IPCC (SAR, 1995)

Fuentes de datos y exhaustividad

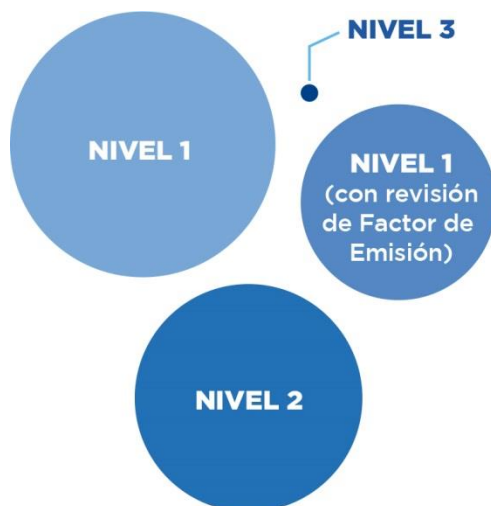
Se incorporaron todos los sectores y categorías/subcategorías de fuentes y sumideros que ocurren en el país y para las cuales se haya obtenido información. El presente inventario no incluye información relativa a las emisiones y absorciones de las Islas Malvinas, Georgias



del Sur y Sándwich 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.

Se utilizaron principalmente los mismos factores de emisión que los utilizados en la TCN y el IBA 2, salvo algunas correcciones de los factores de emisión usados en el sector PIUP y AGSOUT. La 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 50% de las emisiones se estiman 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 17: 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.



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.

A continuación, se presenta la exhaustividad, metodología y fuentes de datos por sector del INGEI.



Tabla 9: Sector Energía: Exhaustividad, metodología y fuente de datos

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	GEI	Metodo Aplicado	Fuente de factor de emisión	Fuente información dato de actividad
1A - Actividades de quema de combustible	1A1 - Industrias de la energía		CO2 CH4 N2O	Nivel 1	IPCC 2006	CAMMESA ENARGAS
	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	CO2 CH4 N2O	Nivel 1	IPCC 2006	ENARGAS Informe Electrico (SGE) Balance Energético Nacional (SGE) Tablas SESCO Downstream (SGE) Estadísticas Biocombustibles (SGE) Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - SGAYDS) Estadística forestal extracción Cultivado (DNDFI- MAGyP)
	1A3 - Transporte	1A3a - Aviación civil, 1A3b - Transporte terrestre por carretera, 1A3c - Ferrocarriles, 1A3d - Navegación marítima y fluvial	CO2 CH4 N2O	Nivel 1	IPCC 2006	ENARGAS Tablas SESCO Downstream (SGE) Estadísticas Biocombustibles (SGE)
		1A3e - Otro tipo de transporte	CO2 CH4 N2O	Nivel 1	IPCC 2006	Balance Energético Nacional (SGE)
	1A4 - Otros sectores	1A4a - Comercial/institucional, 1A4b - Residencial, 1A4c - Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	CO2 CH4 N2O	Nivel 1	IPCC 2006	ENARGAS Balance Energético Nacional (SGE) Tablas SESCO Downstream (SGE) Estadísticas Biocombustibles (SGE) Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - SGAYDS) Estadística forestal extracción Cultivado (DNDFI- MAGyP)
1B - Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	1B1 - Combustibles sólidos	1B1a - Minería carbonífera y manejo de carbón	CH4	Nivel 1	IPCC 2006	Balance Energético Nacional (SGE)
	1B2 - Petróleo y gas natural	1B2a - Petróleo y 1B2b - Gas natural	CO2 CH4 N2O	Nivel 1	IPCC 2006	Tablas SESCO Upstream (SGE)

Fuente: Elaboración propia

VERSIÓN



Tabla 10: Sector Procesos Industriales y Uso de Productos: Exhaustividad, metodología y fuente de datos

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	GEI	Metodo Aplicado	Fuente de factor de emisión	Fuente información dato de actividad
2A - Industria de los minerales	2A1 - Producción de cemento		CO2	Nivel 2	AFCP (Contenido de CaO)	Informe Estadístico (Asociación de Fabricantes de Cemento Portland)
	2A2 - Producción de cal		CO2	Nivel 1	IPCC 2006	Centro de Información Minera de Argentina (MinProd)
	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	CO2	Nivel 1	IPCC 2006	Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino) Centro de Información Minera de Argentina (MinProd)
2B - Industria química	2B1 - Producción de amoníaco		CO2	Nivel 1	IPCC 2006	Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
	2B2 - Producción de ácido nítrico		N2O	Nivel 1	IPCC 2006	Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
	2B5 - Producción de carburo		CO2	Nivel 1	IPCC 2006	Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
	2B7 - Producción de Carbonato de Sodio		CO2	Nivel 1	IPCC 2006	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	CO2 CH4	Nivel 1	IPCC 2006	Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
	2B9 - Producción fluoroquímica	2B9a - Producción fluoroquímica	HFCs	Nivel 1	IPCC 2006	Oficina Ozono Argentina (MinProd - SGAYDS)
2C - Industria de los metales	2C1 - Producción de hierro y acero		CO2 CH4	Nivel 1	IPCC 2006	Informe Estadístico (Cámara Argentina del Acero)
	2C2 - Producción de Ferroaleaciones		CO2 CH4	Nivel 1	IPCC 2006	Estimado en base a datos Ministerio de Minería - San Juan
	2C3 - Producción de aluminio		CO2	Nivel 1	IPCC 2006	Informe estadístico (Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines)
			PFCs	Nivel 3	Datos de planta (Proyecto MDL)	Informe estadístico (Cámara Argentina de la Industria del Aluminio y Metales Afines)
	2C6 - Producción de zinc		CO2	Nivel 1	IPCC 2006	Estadísticas de Productos Industriales (INDEC)
2D - Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	2D1 - Uso de lubricante		CO2	Nivel 1	IPCC 2006	Tablas SESCO Downstream (SGE)
	2D2 - Uso de la cera de parafina		CO2	Nivel 1	IPCC 2006	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		HFCs	Nivel 1	IPCC 2006	Oficina Ozono Argentina (MinProd - SGAYDS)
	2F2 - Agentes espumantes		HFCs	Nivel 1	IPCC 2006	Oficina Ozono Argentina (MinProd - SGAYDS)
	2F3 - Productos contra incendios		HFCs	Nivel 1	IPCC 2006	Oficina Ozono Argentina (MinProd - SGAYDS)
	2F4 - Aerosoles		HFCs	Nivel 1	IPCC 2006	Oficina Ozono Argentina (MinProd - SGAYDS)

Fuente: Elaboración propia



Tabla 11: Sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra: Exhaustividad, metodología y fuente de datos

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	GEI	Metodo Aplicado	Fuente de factor de emisión	Fuente información dato de actividad
3A - Ganado	3A1 - Fermentación entérica	3A1ai - Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	CH4	Nivel 2	Modelo Local	SENASA
		3A1aai - Fermentación Entérica Bovinos de Carne	CH4	Nivel 2	Modelo Local	SENASA
		3A1b - h - Fermentación Entérica resto de ganaderías	CH4	Nivel 1	IPCC 2006	SENASA Subsecretaría de Ganadería Organización Mundial de Sanidad Animal
	3A2 - Gestión del estiércol	3A2ai - Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	CH4 N2O	Nivel 2	Modelo Local	SENASA
		3A2aai - Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	CH4 N2O	Nivel 2	Modelo Local	SENASA
		3A2b - i - Directas Gestión de Estiércol resto de ganadería	CH4 N2O	Nivel 1	IPCC 2006	SENASA Subsecretaría de Ganadería Organización Mundial de Sanidad Animal
3B - Tierra	3B1 - Tierras forestales	3B1a - Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo)	CO2	Nivel 2	Parametros Locales Primer Inventario Forestal (UMSEF-SAYDS)	Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - SGAYDS)
		3B1a - Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)	CO2	Nivel 2	Parametros Locales (DNDFI - SGA)	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	CO2	Nivel 2	Parametros Locales Primer Inventario Forestal (UMSEF-SAYDS)	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF-SGAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
	3B3 - Pastizales	3B3bi - Tierras forestales convertidas en pastizales y 3B3bii - Tierras de Cultivo convertidos en pastizales	CO2	Nivel 2	Parametros Locales Primer Inventario Forestal (UMSEF-SAYDS)	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF-SGAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
	3B7 - Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)		CO2	Nivel 1	IPCC 2006	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF-SGAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)

Fuente: Elaboración propia

VERSION



Tabla 12: Sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra: Exhaustividad, metodología y fuente de datos (cont.)

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	GEI	Metodo Aplicado	Fuente de factor de emisión	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	CH4 N2O	Nivel 1	IPCC 2006	Estadística Incendios (PNEF - SGAYDS)	
	3C3 - Aplicación de urea		CO2	Nivel 1	IPCC 2006	Estadística mercado local (Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos)	
	3C4 - Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	3C4a - Directas Fertilizantes sintéticos		N2O	Nivel 1	IPCC 2006	Estadística mercado local (Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos)
		3C4b - Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros		N2O	Nivel 2	Modelo Local	SENASA
		3C4c - Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne		N2O	Nivel 2	Modelo Local	SENASA
		3C4d - Directas Excretas En pasturas Resto de Ganaderías		N2O	Nivel 1	IPCC 2006	SENASA Subsecretaría de Ganadería
		3C4e - Directas Residuos de Cosecha		N2O	Nivel 1	IPCC 2006	Organización Mundial de Sanidad Animal Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
		3C4f - Directas Mineralización de N2 por pérdida de materia orgánica de suelos		N2O	Nivel 1	IPCC 2006	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF-SGAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
	3C5 - Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	3C5a - Indirectas Fertilizantes sintéticos		N2O	Nivel 1	IPCC 2006	Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
		3C5b - Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros		N2O	Nivel 2	Modelo Local	SENASA
		3C5c - Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne		N2O	Nivel 2	Modelo Local	SENASA
		3C5d - Indirectas Excretas En pasturas Resto de Ganaderías		N2O	Nivel 1	IPCC 2006	SENASA Subsecretaría de Ganadería
	3C6 - Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol	3C6ai - Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros		N2O	Nivel 2	Modelo Local	Organización Mundial de Sanidad Animal Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
		3C6aia - Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne		N2O	Nivel 2	Modelo Local	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF-SGAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)
		3C6b - Indirectas Gestión de Estiércol Resto de Ganaderías		N2O	Nivel 1	IPCC 2006	SENASA
	3C7 - Cultivo de Arroz		CH4	Nivel 1	IPCC 2006	SENASA Subsecretaría de Ganadería Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGyP)	

Fuente: Elaboración propia



Tabla 13: Sector Residuos: Exhaustividad, metodología y fuente de datos

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	GEI	Metodo Aplicado	Fuente de factor de emisión	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		CH4	Nivel 2	IPCC 2006	Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE) Estadísticas de Poblacion (INDEC) ENGIRSU
4B - Tratamiento biológico de los Residuos sólidos			CH4 N2O	Nivel 1	IPCC 2006	Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE)
4C - Incineración de residuos			CO2	Nivel 1	IPCC 2006	Dirección de Residuos Peligrosos (SGAyDS)
4D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales	4D1 - Aguas residuales domésticas		CH4 N2O	Nivel 1	IPCC 2006	Estadísticas de Poblacion (INDEC)
	4D2 - Aguas residuales Industriales		CH4	Nivel 1	IPCC 2006	Estadísticas de Productos Industriales (INDEC)

Fuente: Elaboración propia

VERSION PRELIMINAR



En el INGEI 2016 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 la siguiente tabla. Particularmente, en cuanto a las subcategorías vinculadas con el encalado y con el uso de fertilizantes nitrogenados se destaca que los suelos más productivos 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. Por otra parte, para el caso de la subcategoría de productos de madera recolectada, actualmente no se cuenta con estadística suficiente para evaluar los usos de la madera.

Tabla 14: Categorías no estimadas en el INGEI 2016

Categoría y Gas	Explicación
1A1ci - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (CO₂, CH₄, N₂O)	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.
1B1ai1 - Emisiones extracción de carbón mineral (CO₂) 1B1ai2 - Emisiones pos-extracción de carbón/mineral (CO₂)	No se dispone de factores de emisión de CO ₂ por defecto. Actualmente en la Argentina existe solo una mina de carbón mineral y según el BEN (2016) la Producción de Carbón mineral representó una participación del 0,02% de la oferta interna primaria de energía. Debido a ello, se tratan de fuentes de emisión no representativas.
1B1ai3 - Minas subterráneas abandonadas (CO₂, CH₄) 1B1ai4 - Quema en antorcha de metano drenado o conversión de metano en CO₂ (CO₂, CH₄) 1B1b - Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón (CO₂, CH₄, N₂O) 1B1c - Transformación de combustibles sólidos (CO₂, CH₄, N₂O)	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría. Actualmente en la Argentina existe solo una mina de carbón mineral y según el BEN (2016) la Producción de Carbón mineral representó una participación del 0,02% de la oferta interna primaria de energía. Debido a ello, se tratan de fuentes de emisión no representativas.
1B2aiii4 - Otras Fugitivas Refinación de Petróleo (CO₂)	No se dispone de factores de emisión de CO ₂ por defecto.
1B2aiii5 - Otras Fugitivas Distribución de refinados (CO₂, CH₄) 1B3 - Otras emisiones provenientes de la producción de energía (CO₂, CH₄, N₂O)	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.



Categoría y Gas	Explicación
2A1 - Producción de cemento (CH ₄) 2A2 - Producción de cal (CH ₄) 2A4a - Cerámicas (CH ₄) 2A4b - Otros usos de la ceniza de sosa (CH ₄ , NO _x , CO, COVDM, SO ₂) 2A4c - Producción de magnesia no metalúrgica (CO ₂ , CH ₄) 2B - Industria química (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , NO _x , CO, COVDM, SO ₂) 2C - Industria de los Metales (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , NO _x , CO, COVDM, SO ₂) 2D2 - Uso de la cera de parafina (CH ₄ , N ₂ O) 2D3 - Uso de solvente (COVDM) 2H - Otros (CO ₂ , CH ₄ , NO _x , CO, COVDM, SO ₂)	No se dispone del factor de emisión por defecto según el gas que corresponda
2A3 - Producción de vidrio (CO ₂ , CH ₄) 2C5 - Producción de Plomo (CO ₂)	No se dispone de datos de actividad para estimar las emisiones de CO ₂ y CH ₄ , según corresponda.
2F1c - Aire acondicionado (Servicios) (CO ₂) 2F2 - Agentes espumantes (CO ₂) 2F3 - Productos contra incendios (CO ₂ ; PFC-143 CF ₄ ; PFC-31-10 C ₄ F ₁₀)	No se dispone de factores de emisión para estimar las emisiones de CO ₂
3A1j - Fermentación Entérica Otras Ganaderías (CH ₄) 3A2j - Directas Gestión de Estiércol Otras Otras Ganaderías (CH ₄ , N ₂ O)	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría ya que se asume que las otras ganaderías (conejos, liebres, entre otros) no presentan una población significativa en el país.
3B1b - Tierras convertidas en tierras forestales (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂) 3B2biii, 3B2biv, 3B2bv - Humedales, Asentamientos y Otras Tierras convertidos en tierras de cultivo (CO ₂) 3B3biii, 3B3biv, 3B3bv - Humedales, Asentamientos y Otras Tierras convertidos en pastizales (CO ₂) 3B4 - Humedales (CO ₂) 3B5 - Asentamientos (CO ₂) 3B6 - Otras tierras (CO ₂)	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría. En el Inventario se incluye el 65% de las tierras.
3C1a, 3C1c - Quema de biomasa en tierras forestales, pastizales (CO ₂ , COVDM, SO ₂) 3C1d - Quema de biomasa en todas las otras tierras (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂)	No se estima la pérdida de CO ₂ por incendio ni el crecimiento de las zonas incendiadas.
3C2 - Encalado (CO ₂) 3D1 - Productos de madera recolectada (CO ₂)	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.
4C2 - Incineración abierta de desechos (CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM)	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.
4A1 - Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados (N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂) 4A3 - Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados (N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂) 4B - Tratamiento biológico de los Residuos sólidos (NO _x , CO, COVDM, SO ₂) 4C1 - Incineración de Residuos (CH ₄ , N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂) 4D2 - Aguas residuales Industriales (N ₂ O, NO _x , CO, COVDM, SO ₂)	No se dispone con factores de emisión por defecto según el gas que corresponda.

Fuente: Elaboración propia



En la tabla siguiente se detallan las categorías del INGEI 2016 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 CO₂ 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.

Tabla 15: Detalle de las categorías incluidas en otras categorías

Categorías	Explicación	Categoría donde se encuentra incluida
1A1ai - Generación de electricidad 1A1aii - Generación combinada de calor y energía (CHP) 1A1aiii - Plantas generadoras de energía	La estadística de consumo de combustibles en centrales de generación eléctrica no distingue entre las subcategorías por lo cual se calculan todas en una misma subcategoría.	1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal
1A2h – Maquinaria 1A2i - Minería (con excepción de combustibles) y cantería 1A2k - Construcción	La estadística de comercialización de combustibles no distingue entre los combustibles utilizados en estas categorías por lo cual se calculan las emisiones en la subcategoría de industria no especificada.	1A2m - Industria no especificada
1A3b - Transporte Terrestre 1A3eii - Todo terreno 1A4c – Agricultura /Silvicultura /Pesca /Piscifactorías	La estadística de comercialización de combustibles no distingue la subcategoría por lo cual se calculan en una misma subcategoría.	1A3bvii - Transporte terrestre sin discriminar tipo
1B2bi - Venteo Gas Natural	Se utiliza un factor de emisión que incluye estas fuentes en las emisiones estimadas en otras subcategorías.	1B2bi3 - Venteo Gas Natural Procesamiento 1B2bi4 - Venteo Gas Natural Transmisión y almacenamiento
1B2biii1 - Otras Fugitivas Exploración de Gas Natural	Se utiliza un factor de emisión que incluye estas fuentes.	1B2biii2 - Otras Fugitivas Producción de Gas Natural
2F1a - Refrigeración y aire acondicionado estacionario 2F1b - Aire acondicionado móvil	No hay datos para separar móvil de estacionario, se reporta todo junto en la categoría 2F1.	2F1- Refrigeración y aire acondicionado.



3B1a - Tierras forestales que permanecen como tales 3B2bi - Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo 3B3bi - Tierras forestales convertidas en pastizales	Las emisiones no CO ₂ se incluyen en la categoría 3C de quema de biomasa	3C1a - Quema de biomasa en tierras forestales. 3C1b - Quema de biomasa en tierras de cultivo. 3C1c - Quema de biomasa en pastizales.
3B2a - Tierras de cultivo que permanecen como tales 3B3bii - Tierras de cultivo convertidos en pastizales	Las emisiones no CO ₂ se incluyen en la categoría 3C de quema de biomasa.	3C1b - Quema de biomasa en tierras de cultivo. 3C1c - Quema de biomasa en pastizales.
3B3a - Pastizales que permanecen como tales 3B2bii - Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	Las emisiones no CO ₂ se incluyen en la categoría 3C de quema de biomasa.	3C1c - Quema de biomasa en pastizales.
3C1bii - Quemado de biomasa en tierras de cultivo por deforestación	Las emisiones de CO ₂ por quema de biomasa en suelos cultivados se incluyen de las estimaciones cambio de uso del suelo	3B2bi - Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo 3B3bi - Tierras forestales convertidas en pastizales
4A2 - Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no gestionados	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

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, donde todos los cálculos se realizaron utilizando los valores de emisión de cada gas expresado en CO₂ equivalente.

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



**CAPÍTULO 2: TENDENCIA DE LAS EMISIONES
INFORME NACIONAL DE INVENTARIO (IBA 3)**

Tabla 16: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector Energía

Id#	Nombre	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Incertidumbres							Contribucion a la variación por categoría 2016	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia debida a incertidumbre en los factores de emisión	Incertidumbre en la tendencia debida a incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en la tendencia	Archivo de base	Método y comentarios								
								DA	FE CO2	FE CH4	FE N2O	FE HFCs	FE PFCs	FE SF6									Combinada CO2	Combinada CH4	Combinada N2O	Combinada HFCs	Combinada PFCs	Combinada SF6		
								%	%	%	%	%	%	%									$(E^2+F^2)^{0.5}$	$(E^2+F^2)^{0.5}$	$(E^2+F^2)^{0.5}$	$(E^2+F^2)^{0.5}$	$(E^2+F^2)^{0.5}$	$(E^2+F^2)^{0.5}$		
A		D	D	D	D	D	D	E	F	F	F	F	F	F	F	G	G	G	G	G	G	H	I	J	K	L	M			
		(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	%	%	%	%	%	%	%	%	$\frac{(GD)^2}{(d)^2}$		$\frac{D}{INGEI 1990}$	$I \times F$	$J \times E \times 2^{0.5}$	$I^2 + L^2$									
1	ENERGIA	185.442,12	6.664,29	1.312,48	-	-	-																							
1A	Actividades de quema de combustible	180.959,26	637,18	1.304,43	-	-	NA																							
1A1	Industrias de la energía	64.141,74	64,79	415,55	-	-	NA									1,5%	31,7%	35,4%				0,000710%		23,908336%		2,578065%		1A_IN_2016_00	Propagación Lineal de errores	
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	33.161,07	32,06	69,09	-	-	NA									3,0%	24,1%	23,7%				0,000723%		12,306079%		0,348916%		1A_IN_2016_00	Propagación Lineal de errores	
1A3	Transporte	49.049,39	388,43	783,16	-	-	NA									1,7%	25,0%	16,1%				0,000537%		18,580338%		0,612567%		1A_IN_2016_00	Propagación Lineal de errores	
1A4	Otros sectores	34.607,07	151,89	36,64	-	-	NA									1,8%	25,3%	20,9%				0,000299%		12,873389%		0,357608%		1A_IN_2016_00	Propagación Lineal de errores	
1A5	No especificado	-	-	-	-	-	NA																							
1B	Emissiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	4.482,85	6.027,11	8,05	-	-	NA																							
1B1	Combustibles sólidos	-	13,11	-	-	-	NA										36,1%					0,000000%		0,004850%		0,000000%		181_IN_2016_00	Propagación Lineal de errores	
1B2	Petróleo y gas natural	4.482,85	6.014,00	8,05	-	-	NA									23,8%	48,2%	14,8%				0,007179%		3,886517%		0,093860%		182_IN_2016_00	Propagación Lineal de errores	
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	-	-	-	-	-	NA																							
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	-	-	NA																							

Fuente: Elaboración propia



Tabla 19: Incertidumbre desagregada por categoría y gas – Sector Residuos

Id#	Nombre	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Incertidumbres							Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo A	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia debida a incertidumbre en los factores de emisión	Incertidumbre en la tendencia debida a incertidumbre en los datos de actividad	Incertidumbre en la tendencia	Archivo de base	Método y comentarios													
								DA	FE CO2	FE CH4	FE N2O	FE HFCs	FE PFCs	FE SF6									Combinada CO2	Combinada CH4	Combinada N2O	Combinada HFCs	Combinada PFCs	Combinada SF6							
A		D	D	D	D	D	D	E	F	F	F	F	F	F	F	F	G	G	G	G	G	G	H	I	J	K	L	M							
		(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	(GgCO2eq)	%	%	%	%	%	%	%	%	%	$(\frac{\sigma_D}{\mu})^2$						$\frac{\sigma_D}{\mu}$			$\frac{\sigma_D}{\mu}$	$\frac{\sigma_D}{\mu}$	$\frac{\sigma_D}{\mu}$	$\frac{\sigma_D}{\mu}$						
4	RESIDUOS	33,58	14.499,59	905,62	-	-	NA																												
4A	Eliminación de residuos sólidos	-	9.024,94	-	-	-	NA																												
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados	-	4.843,60	-	-	-	-																										Moteario para el Factor de emisión y dato de actividad		
4A2	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no gestionados	-	-	-	-	-	-																												
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados	-	4.181,33	-	-	-	-																											Moteario para el Factor de emisión y dato de actividad	
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	27,89	30,87	-	-	NA	50,0%	100,0%	100,0%																								Moteario para el Factor de emisión y dato de actividad	
4C	Incineración de residuos	33,58	-	-	-	-	NA																												
4C1	Incineración de Residuos	33,58	-	-	-	-	-	50,0%	40,0%																									Moteario para el Factor de emisión y dato de actividad	
4C2	Incineración abierta de desechos	-	-	-	-	-	-																												
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	5.446,77	874,74	-	-	NA																												
4D1	Aguas residuales domésticas	-	3.031,93	874,74	-	-	-																												Propagación Lineal de errores
4D2	Aguas residuales Industriales	-	2.414,84	-	-	-	-																												Propagación Lineal de errores
4E	Otros (sírvase especificar)	-	-	-	-	-	NE																												
																Incertidumbre inventario 2016 - (eH) ^{0.5}	6,68%																	Incertidumbre tendencia base 1990 - (eM) ^{0.5}	23,7%

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO 2: TENDENCIA DE LAS EMISIONES

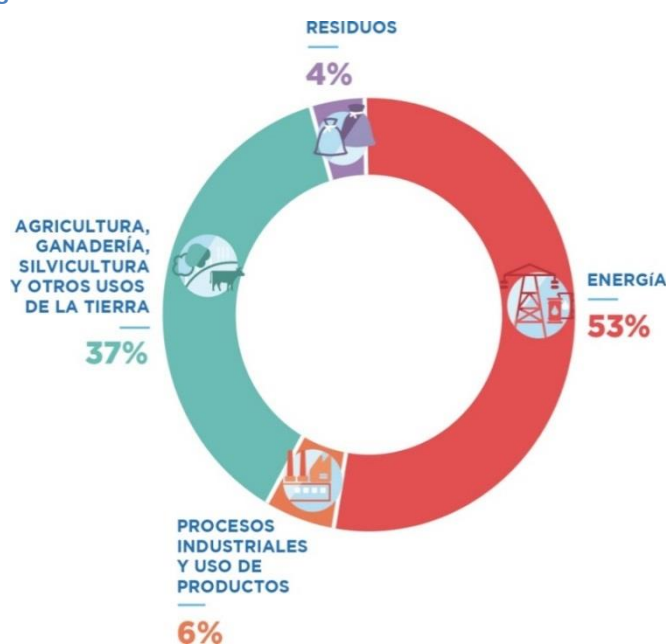


Tendencia de las emisiones de GEI totales

Los sectores preponderantes del INGEI 2016 son Energía y AGSOUT. En el primero, se destacan las categorías de “Transporte terrestre”, “Generación de electricidad” y “Otros consumos - Residencial”, mientras que en el 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 2016.

Figura 18: Distribución sectorial de las emisiones de GEI año 2016



Fuente: Elaboración propia

Se estimaron los gases precursores de GEI: CO, CO₂, NO_x y SO₂, para la serie 1990-2016, 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 2016.

Tabla 20: Emisiones de gases precursores de GEI CO, COVDM, NO_x y SO₂ (2016)

Id#	Nombre	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
Total de emisiones nacionales		879,67	4.488,58	637,03	100,83
1	ENERGIA	825,11	2.458,05	527,43	74,75
1A	Actividades de quema de combustible	825,11	2.458,05	432,64	74,75
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	NE	NE	94,79	-
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	2,16	236,92	109,61	26,09
2A	Industria de los minerales	NE	NE	NE	3,27
2B	Industria química	0,22	6,38	13,76	3,62
2C	Industria de los metales	1,08	227,39	0,12	6,60
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	0,02	0,01	70,20	-
2E	Industria electrónica	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
2H	Otros	0,84	3,15	25,52	12,59
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	52,39	1.793,60	-	-
3A	Ganado	NA	NA	NA	NA
3B	Tierra	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	52,39	1.793,60	-	-
3D	Otros	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	NE	NE	NE	NE
4A	Eliminación de residuos sólidos	NE	NE	NE	NE
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	NE	NE	NE	NE
4C	Incineración de residuos	NE	NE	NE	NE
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	NE	NE	NE	NE
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE
5	OTROS	NE	NE	NE	NE
5A	Emisiones indirectas de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃	NE	NE	NE	NE
5B	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE
Elementos Recordatorios					
1A3ai	Aviación internacional	8,69	-	-	1,58
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	43,43	28,95	5,79	5,28
S/N	Operaciones Multilaterales	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones correspondientes al INGEI del año 2016 se presentan en el máximo nivel de desagregación en las tablas del Anexo Tablas sectoriales.

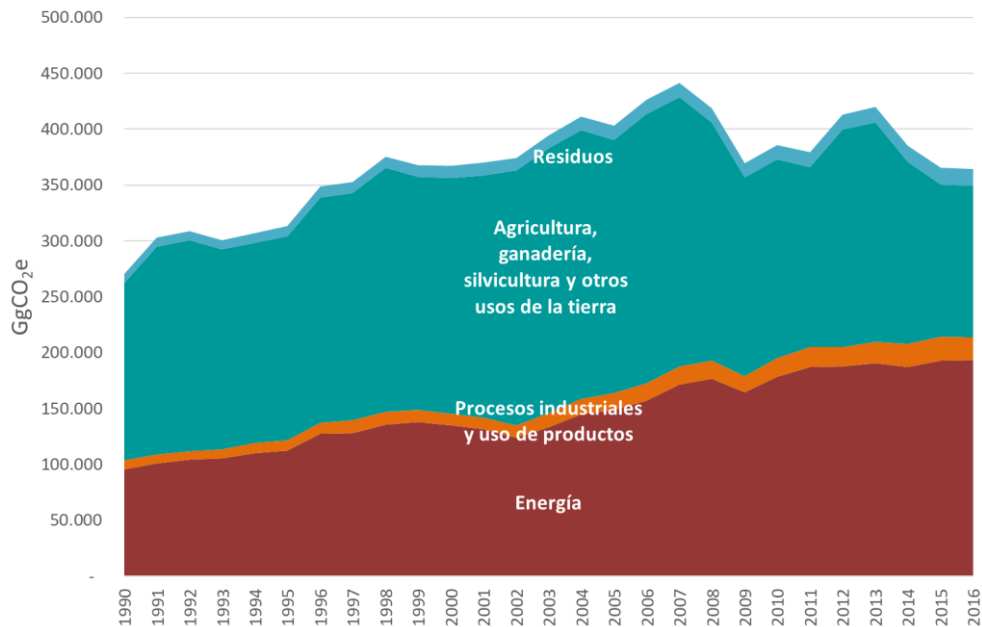
Tendencia de las emisiones netas 1990-2016

Las emisiones netas del país, desagregadas por sector, han tenido una tendencia creciente en todos los sectores con excepción de AGSOUT, como se aprecia en la siguiente Figura. Los sectores de Energía, PIUP y Residuos responden en mayor medida a las condiciones económicas y/o poblacionales, reflejando una tendencia creciente a lo largo de los años. Se observan caídas entre 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 muestra fluctuaciones asociadas tanto a aspectos externos como a políticas del sector y a condiciones climáticas. Estas razones, entre otras, influyen en la toma de decisiones, en el corto plazo, de los productores



agropecuarios y forestales. Además, las emisiones del sector AGSOUT reflejan cambios en los patrones de deforestación de los bosques nativos debido al corrimiento de la frontera agropecuaria y variaciones de las existencias ganaderas por cuestiones climáticas.

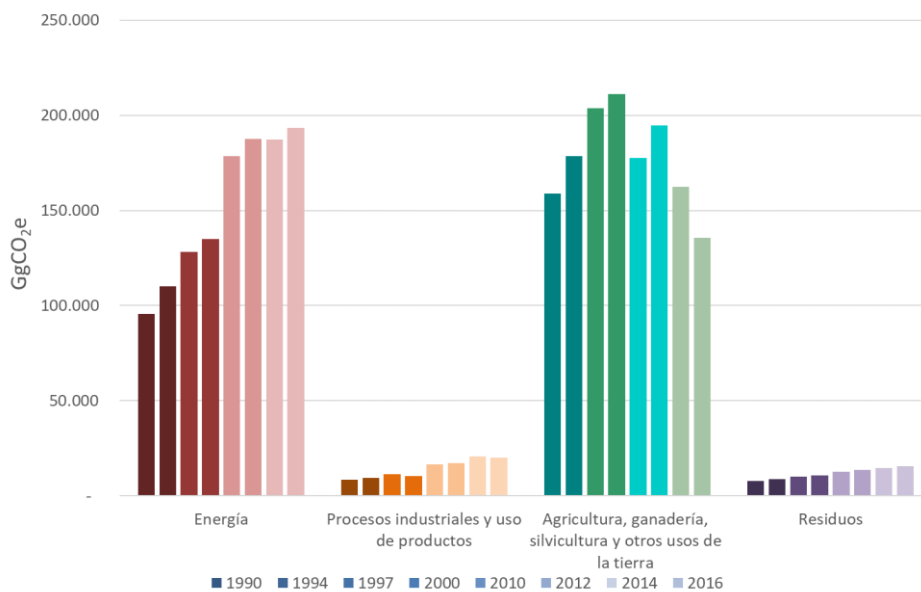
Figura 19: Tendencia de las emisiones netas de GEI



Fuente: Elaboración propia

La Figura siguiente 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 20: Evolución sectorial de las emisiones netas de GEI



Fuente: Elaboración propia

Las Tablas siguientes muestran la serie temporal en GgCO₂e.



Tabla 21: Emisiones INGEI - Serie Temporal 1990 – 2002

Id#	Nombre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
		(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)	(GgCO2e)
	Total de emisiones y absorciones nacionales	270.291	302.783	308.683	300.827	307.055	313.437	348.478	353.022	375.589	367.564	367.153	369.923	374.355
1	ENERGIA	95.460	100.883	104.244	105.270	110.122	112.306	127.747	128.201	135.751	138.160	134.867	131.394	124.056
1A	Actividades de quema de combustible	89.024	94.098	97.159	97.752	102.002	103.503	117.848	117.690	124.881	127.211	123.279	119.232	112.277
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	6.436	6.785	7.085	7.518	8.120	8.803	9.900	10.511	10.870	10.949	11.588	12.163	11.779
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	8.366	7.767	7.671	8.303	9.451	9.268	9.811	11.212	11.298	10.690	10.428	10.817	10.661
2A	Industria de los minerales	2.807	3.342	3.781	4.217	4.611	4.005	3.806	4.888	4.901	4.897	3.489	3.678	2.872
2B	Industria química	717	717	696	734	726	774	744	796	735	734	1.039	1.732	1.774
2C	Industria de los metales	4.725	3.589	3.065	3.204	3.992	4.376	5.143	5.391	5.498	4.879	5.691	5.160	5.715
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	117	120	129	148	122	112	118	125	129	113	103	91	88
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	-	-	-	-	-	-	-	12	34	66	107	155	212
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	158.822	186.209	188.589	178.683	178.617	182.665	201.375	203.716	218.346	208.244	211.033	216.463	228.168
3A	Ganado	59.574	60.473	61.440	62.951	63.346	62.117	59.897	58.936	56.057	58.565	57.964	57.448	59.368
3B	Tierra	50.769	75.922	76.975	65.741	68.681	73.990	95.779	101.198	116.297	103.168	99.986	101.476	116.310
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra	48.478	49.814	50.174	49.991	46.590	46.558	45.699	43.583	45.991	46.511	53.083	57.539	52.490
3D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	7.643	7.923	8.179	8.571	8.865	9.198	9.544	9.892	10.195	10.470	10.825	11.249	11.470
4A	Eliminación de residuos sólidos	3.973	4.154	4.355	4.572	4.794	5.026	5.272	5.522	5.772	6.009	6.246	6.486	6.710
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4C	Incineración de residuos	19	20	21	22	23	23	23	24	25	25	25	24	23
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	3.652	3.749	3.803	3.977	4.049	4.150	4.248	4.345	4.398	4.437	4.554	4.738	4.738
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 N2O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NOx y NH3	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	1.356	1.290	1.628	1.436	1.778	2.088	2.783	2.595	2.591	2.477	2.300	2.613	2.823
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	6.558	7.123	8.828	6.686	5.752	4.895	5.993	6.333	6.666	6.736	6.219	8.968	8.676
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO2 provenientes del uso de biomasa como combustible	2.152	2.214	2.567	2.407	2.376	2.505	2.679	2.797	3.477	2.716	2.469	2.739	2.794

Fuente: Elaboración propia



Tabla 22: Emisiones INGEI - Serie Temporal 2002 – 2016 (cont.)

Id#	Nombre	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
		(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)	(GgCO ₂ e)
	Total de emisiones y absorciones nacionales	394.455	411.188	403.148	426.431	441.438	418.673	369.491	385.708	379.195	413.192	419.969	384.972	365.441	364.436
1	ENERGIA	133.275	144.982	149.117	157.213	171.570	176.887	164.555	178.663	187.203	187.642	190.469	187.187	192.894	193.419
1A	Actividades de quema de combustible	120.747	132.439	136.881	144.894	159.392	164.829	152.975	167.395	176.363	177.070	180.397	177.204	182.661	182.901
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	12.528	12.543	12.236	12.319	12.179	12.058	11.579	11.267	10.840	10.572	10.072	9.983	10.233	10.518
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	12.455	13.801	15.062	15.622	16.301	16.292	14.357	16.662	18.069	17.210	19.412	20.862	21.720	20.051
2A	Industria de los minerales	3.435	4.631	5.391	6.047	6.775	6.634	6.271	6.875	7.348	7.361	7.586	7.383	7.783	7.029
2B	Industria química	2.285	2.372	2.283	2.304	2.024	1.803	1.912	1.901	2.052	2.064	2.289	2.789	2.826	2.626
2C	Industria de los metales	6.359	6.331	6.841	6.638	6.717	6.918	5.105	6.599	7.161	5.860	6.746	7.104	6.605	5.280
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	100	121	125	127	131	132	110	191	186	179	173	177	185	176
2E	Industria electrónica	NO	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	275	346	423	506	654	804	959	1.095	1.322	1.745	2.618	3.408	4.321	4.940
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	236.861	240.190	226.294	240.551	240.517	212.705	178.056	177.655	160.860	194.824	196.104	162.414	135.831	135.527
3A	Ganado	60.786	61.703	61.782	62.065	61.677	60.151	57.204	53.115	52.189	53.804	54.781	55.154	55.829	55.971
3B	Tierra	120.749	128.362	113.512	126.505	126.908	104.269	76.542	79.815	62.787	95.600	93.951	59.647	34.429	31.068
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	55.325	50.125	51.001	51.981	51.932	48.284	44.309	44.725	45.883	45.420	47.373	47.613	45.572	48.487
3D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	11.865	12.215	12.675	13.046	13.050	12.790	12.524	12.729	13.063	13.516	13.984	14.508	14.997	15.439
4A	Eliminación de residuos sólidos	6.785	6.946	7.197	7.326	7.293	7.013	6.687	6.801	6.908	7.340	7.710	8.196	8.615	9.025
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	59	59	59
4C	Incineración de residuos	24	25	27	28	30	31	30	31	33	33	34	33	34	34
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	5.056	5.244	5.452	5.691	5.727	5.746	5.808	5.896	6.123	6.143	6.182	6.220	6.289	6.322
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	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	NE
5A	Emisiones indirectas de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃	NE	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	NE
Elementos Recordatorios															
1A3ai	Aviación internacional	2.348	2.416	2.672	2.425	2.555	2.505	2.442	1.906	2.183	2.180	2.736	2.705	2.676	2.507
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	8.898	7.687	6.310	7.459	8.296	8.517	5.491	3.919	4.543	5.633	5.810	5.100	2.975	2.253
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO ₂ provenientes del uso de biomasa como combustible	3.461	4.904	4.279	4.349	4.401	4.485	4.494	6.297	7.221	7.414	8.231	8.093	8.434	9.847

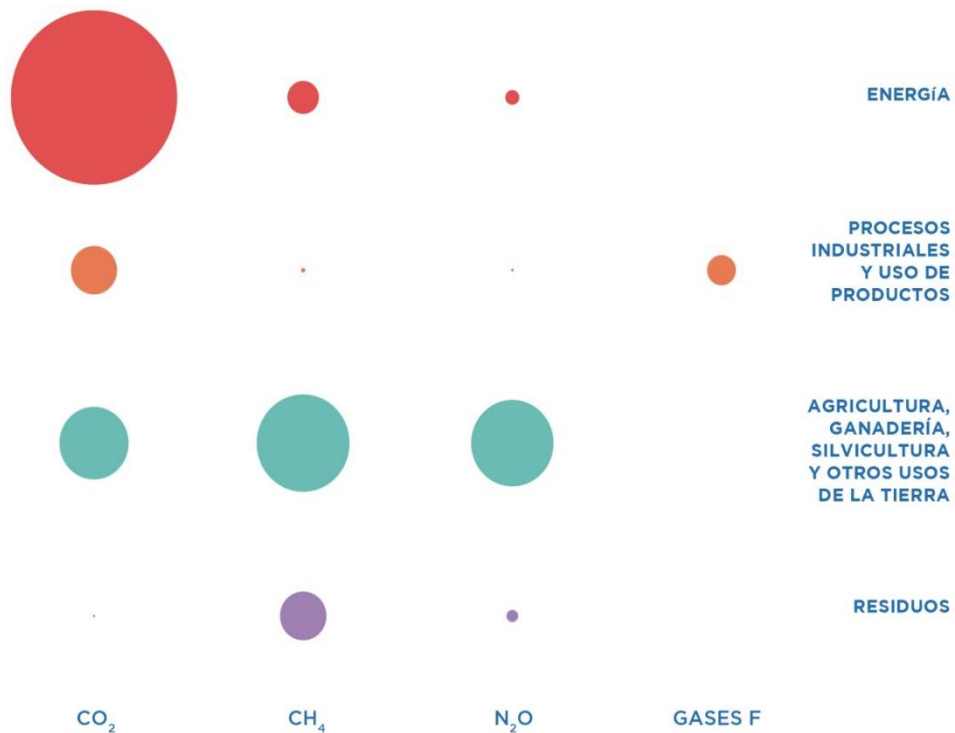
Fuente: Elaboración propia



Tendencia de las emisiones de GEI totales por GEI

Tal como se observa en la Figura siguiente, el GEI con mayor aporte en el inventario del año 2016 es el CO₂, seguido por el CH₄ y, en menor medida, el N₂O, fruto de la importante actividad agrícola-ganadera que se desarrolla en el país.

Figura 21: Participación de los GEI por sector al inventario del año 2016



Fuente: Elaboración propia

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



Tabla 23: Emisiones INGEI CO₂ - Serie Temporal 1990 – 2002

Id#	Nombre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
		(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)
	CO2													
	Total de emisiones y absorciones nacionales	150.371	180.048	184.221	174.386	182.986	189.963	227.134	233.677	256.445	245.158	238.003	236.028	243.543
1	ENERGIA	91.236	96.357	99.574	100.335	104.787	106.626	121.290	121.432	128.688	131.071	127.408	123.578	116.547
1A	Actividades de quema de combustible	88.351	93.335	96.348	96.897	101.073	102.582	116.762	116.628	123.746	126.159	122.308	118.226	111.331
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	2.885	3.022	3.226	3.438	3.715	4.043	4.528	4.804	4.942	4.912	5.100	5.352	5.215
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	8.202	7.605	7.506	8.143	9.276	9.087	9.636	11.013	11.071	10.428	10.111	10.434	10.191
2A	Industria de los minerales	2.807	3.342	3.781	4.217	4.611	4.005	3.806	4.888	4.901	4.897	3.489	3.678	2.872
2B	Industria química	608	608	583	627	605	651	628	667	601	603	910	1.582	1.599
2C	Industria de los metales	4.671	3.536	3.013	3.152	3.938	4.319	5.085	5.333	5.439	4.815	5.609	5.084	5.631
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	117	120	129	148	122	112	118	125	129	113	103	91	88
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	50.914	76.066	77.120	65.886	68.900	74.228	96.184	101.208	116.661	103.634	100.459	101.991	116.783
3A	Ganado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3B	Tierra	50.769	75.922	76.975	65.741	68.681	73.990	95.779	101.198	116.297	103.168	99.986	101.476	116.310
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	144	144	144	144	220	238	405	10	364	466	473	515	473
3D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	19	20	21	22	23	23	23	24	25	25	25	24	23
4A	Eliminación de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4C	Incineración de residuos	19	20	21	22	23	23	23	24	25	25	25	24	23
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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 ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃	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	1.345	1.278	1.614	1.424	1.763	2.070	2.759	2.572	2.568	2.456	2.280	2.590	2.798
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	6.456	7.006	8.695	6.577	5.669	4.827	5.908	6.234	6.563	6.633	6.127	8.840	8.556
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO ₂ provenientes del uso de biomasa como combustible	2.152	2.214	2.567	2.407	2.376	2.505	2.679	2.797	3.477	2.716	2.469	2.739	2.794

Fuente: Elaboración propia



Tabla 24: Emisiones INGEI CO₂ - Serie Temporal 2002 – 2016 (cont.)

Id#	Nombre	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	CO2	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)	(GgCO ₂)
	Total de emisiones y absorciones nacionales	258.454	278.940	269.296	291.044	306.304	288.594	246.808	266.504	259.453	291.404	294.033	256.642	236.629	231.906
1	ENERGIA	125.183	136.696	140.983	148.947	163.288	168.352	156.394	170.479	179.127	179.729	182.831	179.622	185.132	185.442
1A	Actividades de quema de combustible	119.716	131.270	135.704	143.655	158.062	163.174	151.417	165.631	174.485	175.188	178.485	175.313	180.728	180.959
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	5.467	5.426	5.279	5.291	5.226	5.178	4.977	4.848	4.642	4.541	4.346	4.309	4.404	4.483
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	11.886	13.165	14.217	14.815	15.378	15.292	13.195	15.319	16.544	15.254	16.363	16.438	16.338	14.320
2A	Industria de los minerales	3.435	4.631	5.391	6.047	6.775	6.634	6.271	6.875	7.348	7.361	7.586	7.383	7.783	7.029
2B	Industria química	2.077	2.167	1.946	2.015	1.768	1.624	1.724	1.670	1.866	1.868	1.874	1.791	1.782	1.851
2C	Industria de los metales	6.274	6.246	6.756	6.626	6.704	6.902	5.090	6.583	7.145	5.844	6.729	7.087	6.588	5.264
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	100	121	125	127	131	132	110	191	186	179	173	177	185	176
2E	Industria electrónica	NO	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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	121.361	129.053	114.068	127.254	127.608	104.920	77.190	80.674	63.748	96.388	94.806	60.549	35.125	32.110
3A	Ganado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3B	Tierra	120.749	128.362	113.512	126.505	126.908	104.269	76.542	79.815	62.787	95.600	93.951	59.647	34.429	31.068
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra	611	691	556	749	700	650	647	859	961	788	855	902	695	1.042
3D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	24	25	27	28	30	31	30	31	33	33	34	33	34	34
4A	Eliminación de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4C	Incineración de residuos	24	25	27	28	30	31	30	31	33	33	34	33	34	34
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	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	NE
5A	Emisiones indirectas de N2O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NOx y NH3	NE	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	NE
Elementos Recordatorios															
1A3ai	Aviación internacional	2.327	2.395	2.648	2.404	2.532	2.483	2.421	1.889	2.164	2.161	2.712	2.682	2.652	2.485
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	8.775	7.586	6.238	7.379	8.208	8.428	5.432	3.880	4.498	5.577	5.753	5.049	2.945	2.231
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO2 provenientes del uso de biomasa como combustible	3.461	4.904	4.279	4.349	4.401	4.485	4.494	6.297	7.221	7.414	8.231	8.093	8.434	9.847

Fuente: Elaboración propia



Tabla 25: Emisiones INGEI CH₄ - Serie Temporal 1990 – 2002

Id#	Nombre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	CH ₄	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)
	Total de emisiones y absorciones nacionales	3.648,04	3.714,62	3.782,27	3.883,05	3.801,10	3.784,91	3.711,21	3.696,83	3.616,03	3.730,90	3.923,83	4.025,60	4.002,54
1	ENERGIA	180,72	192,72	198,29	209,68	226,30	243,28	274,94	290,57	303,14	306,29	326,76	342,88	330,28
1A	Actividades de quema de combustible	11,92	13,90	14,90	15,79	16,97	17,13	19,68	19,39	21,46	19,37	18,33	19,09	18,26
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	168,80	178,83	183,39	193,89	209,34	226,15	255,26	271,18	281,68	286,93	308,43	323,79	312,01
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	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	2,03	3,95	4,54
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	1,83	3,74	4,34
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	0,20	0,21	0,20
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	3.129,79	3.172,57	3.223,56	3.295,65	3.183,49	3.134,13	3.012,82	2.967,10	2.860,20	2.959,98	3.115,79	3.178,46	3.153,50
3A	Ganado	2.818,82	2.861,53	2.907,38	2.978,06	2.998,33	2.939,57	2.834,84	2.789,25	2.652,11	2.770,86	2.743,23	2.716,24	2.804,20
3B	Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	310,96	311,05	316,17	317,59	185,16	194,56	177,98	177,85	208,08	189,12	372,56	462,22	349,30
3D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	335,62	347,45	358,39	375,75	389,39	405,31	421,19	437,17	450,72	462,51	479,24	500,31	514,23
4A	Eliminación de residuos sólidos	189	198	207	218	228	239	251	263	275	286	297	309	320
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4C	Incineración de residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	146,45	149,62	151,01	158,05	161,12	165,97	170,13	174,20	175,87	176,37	181,81	191,44	194,73
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 ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃	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	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	0,39	0,40	0,55	0,37	0,38	0,34	0,40	0,38	0,40	0,41	0,40	0,60	0,60
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO ₂ provenientes del uso de biomasa como combustible	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 26: Emisiones INGEI CH₄ - Serie Temporal 2002 – 2016

Id#	Nombre	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	CH ₄	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)	(GgCH ₄)
	Total de emisiones y absorciones nacionales	4.141,96	4.017,56	4.056,78	4.088,54	4.054,73	3.961,18	3.765,12	3.539,22	3.496,17	3.628,66	3.688,53	3.689,19	3.720,72	3.767,53
1	ENERGIA	356,58	363,12	354,57	358,62	355,97	353,50	339,06	331,47	323,08	315,22	301,85	299,29	307,43	317,35
1A	Actividades de quema de combustible	20,84	24,69	23,77	24,47	25,37	26,38	25,12	26,23	28,38	28,44	29,60	29,45	30,27	30,34
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	335,73	338,43	330,80	334,16	330,60	327,12	313,94	305,24	294,70	286,78	272,25	269,84	277,16	287,01
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	5,69	5,76	5,80	5,81	5,23	5,24	5,35	5,01	5,10	5,22	5,25	5,51	5,53	5,72
2A	Industria de los minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2B	Industria química	5,47	5,55	5,56	5,58	5,00	5,01	5,17	4,79	4,86	5,04	5,02	5,27	5,29	5,53
2C	Industria de los metales	0,22	0,21	0,24	0,22	0,23	0,23	0,18	0,22	0,24	0,18	0,23	0,24	0,23	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	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	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	3.247,83	3.100,34	3.128,07	3.139,38	3.109,28	3.031,20	2.862,09	2.635,21	2.586,17	2.705,79	2.758,91	2.737,36	2.737,94	2.754,01
3A	Ganado	2.867,86	2.907,60	2.909,65	2.920,55	2.898,58	2.834,82	2.695,27	2.502,31	2.458,80	2.535,34	2.580,81	2.597,57	2.629,15	2.635,04
3B	Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	379,97	192,74	218,42	218,84	210,70	196,38	166,82	132,90	127,37	170,45	178,10	139,79	108,79	118,96
3D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	531,86	548,34	568,33	584,73	584,25	571,23	558,62	567,53	581,82	602,42	622,51	647,03	669,82	690,46
4A	Eliminación de residuos sólidos	323	331	343	349	347	334	318	324	329	350	367	390	410	430
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,33	1,33	1,33	1,33
4C	Incineración de residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	208,77	217,60	225,62	235,85	236,98	237,26	240,20	243,65	252,89	252,91	254,05	255,43	258,27	259,37
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	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	NE
5A	Emisiones indirectas de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃	NE	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	NE
Elementos Recordatorios															
1A3ai	Aviación internacional	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	0,61	0,56	0,52	0,64	0,71	0,73	0,47	0,36	0,41	0,51	0,53	0,46	0,27	0,20
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO ₂ provenientes del uso de biomasa como combustible	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 27: Emisiones INGEI N₂O - Serie Temporal 1990 – 2002

Id#	Nombre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
		(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)
Total de emisiones y absorciones nacionales		139,55	144,12	145,11	144,67	142,56	141,73	139,85	134,34	139,09	141,72	150,21	158,48	149,89
1	ENERGIA	1,38	1,54	1,63	1,72	1,88	1,84	2,21	2,15	2,25	2,12	1,93	1,99	1,85
1A	Actividades de quema de combustible	1,36	1,52	1,61	1,69	1,85	1,81	2,17	2,11	2,21	2,08	1,89	1,95	1,81
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	0,04	0,04	0,04
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	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	0,29	0,23	0,27
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	0,29	0,23	0,27
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	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	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	136,07	140,38	141,21	140,61	138,27	137,49	135,23	129,68	134,26	136,94	145,62	153,95	145,68
3A	Ganado	1,22	1,23	1,24	1,33	1,23	1,25	1,18	1,17	1,17	1,22	1,15	1,31	1,55
3B	Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	134,85	139,15	139,97	139,28	137,04	136,24	134,05	128,51	133,09	135,72	144,47	152,64	144,13
3D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	1,86	1,96	2,04	2,12	2,15	2,14	2,18	2,22	2,27	2,36	2,37	2,32	2,09
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	2,37	2,32	2,09
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 ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃	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	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,06	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07	0,08
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	0,30	0,35	0,39	0,33	0,24	0,20	0,25	0,29	0,30	0,30	0,27	0,37	0,35
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO ₂ provenientes del uso de biomasa como combustible	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 28: Emisiones INGEI N₂O - Serie Temporal 2002 – 2016 (cont.)

Id#	Nombre	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	N ₂ O	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)	(GgN ₂ O)
	Total de emisiones y absorciones nacionales	156,98	153,08	154,95	157,88	158,87	148,64	137,57	141,03	145,12	141,39	147,15	150,43	146,73	154,35
1	ENERGIA	1,95	2,13	2,22	2,37	2,60	3,59	3,36	3,94	4,16	4,17	4,19	4,13	4,21	4,23
1A	Actividades de quema de combustible	1,91	2,10	2,18	2,34	2,57	3,55	3,33	3,91	4,14	4,15	4,16	4,10	4,18	4,21
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	0,30	0,29	0,32	0,32	0,25	0,24	0,26	0,25	0,26	0,29	0,26	0,28	0,24	0,15
2A	Industria de los minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2B	Industria química	0,30	0,29	0,32	0,32	0,25	0,24	0,26	0,25	0,26	0,29	0,26	0,28	0,24	0,15
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	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	NE	NE	NE	NE
2H	Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	152,57	148,48	150,12	152,80	153,59	142,36	131,49	134,33	138,07	134,24	139,88	143,16	139,38	147,04
3A	Ganado	1,81	2,08	2,19	2,37	2,60	2,00	1,95	1,83	1,79	1,81	1,88	1,95	1,99	2,05
3B	Tierra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	150,76	146,41	147,93	150,44	150,99	140,36	129,54	132,50	136,28	132,43	137,99	141,21	137,39	144,99
3D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4	RESIDUOS	2,17	2,17	2,30	2,38	2,42	2,46	2,46	2,51	2,62	2,69	2,83	2,86	2,89	2,92
4A	Eliminación de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	0,10	0,10	0,10
4C	Incineración de residuos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	2,17	2,17	2,30	2,38	2,42	2,46	2,46	2,51	2,62	2,69	2,73	2,76	2,79	2,82
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	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	NE
5A	Emisiones indirectas de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en NO _x y NH ₃	NE	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	NE
Elementos Recordatorios															
1A3ai	Aviación internacional	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,08	0,08	0,07	0,07
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	0,36	0,29	0,20	0,21	0,23	0,24	0,16	0,10	0,12	0,15	0,15	0,13	0,08	0,06
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	Emisiones de CO ₂ provenientes del uso de biomasa como combustible	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia



Tabla 29: Emisiones INGEI Gases F - Serie Temporal 1990 – 2002

Gas	Nombre	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
	HFC/PFC	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(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	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03	0,05	0,08	0,12	0,16
HFC-152a	HFC-152a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-143	HFC-143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-143a	HFC-143a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-227ea	HFC-227ea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-236fa	HFC-236fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-245ca	HFC-245ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF6	Hexafluoruro de Azufre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-143 (CF4)	Perfluorometano	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
PFC-116 (C2F6)	Perfluoroetano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFC-218 (C3F8)	Perfluoropropano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-31-10 (C4F10)	Perfluorobutano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-C4F8	Perfluorociclobutano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C5F12	Perfluoropentano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-51-144 (C6F14)	Perfluorohexano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-365mfc	HFC-365	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-245fa	HFC-245fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia



Tabla 30: Emisiones INGEI Gases F - Serie Temporal 2002 – 2016 (cont.)

Gas	Nombre	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
	HFC/PFC	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)	(GgGas)
HFC-23	HFC-23	-	-	0,01	0,01	0,01	-	-	0,00	0,00	-	0,02	0,07	0,07	0,05
HFC-32	HFC-32	-	-	-	-	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,18	0,31	0,47	0,51
HFC-41	HFC-41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-43-10mee	HFC-43-10mee	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-125	HFC-125	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	0,06	0,23	0,39	0,57	0,65
HFC-134	HFC-134	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-134a	HFC-134a	0,21	0,27	0,33	0,39	0,50	0,61	0,73	0,83	0,92	1,09	1,28	1,39	1,53	1,75
HFC-152a	HFC-152a	-	-	-	-	-	-	0,00	0,01	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
HFC-143	HFC-143	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-143a	HFC-143a	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,02	0,04	0,07	0,10	0,11
HFC-227ea	HFC-227ea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
HFC-236fa	HFC-236fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00
HFC-245ca	HFC-245ca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF6	Hexafluoruro de Azufre	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-143 (CF4)	Perfluorometano	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFC-116 (C2F6)	Perfluoroetano	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PFC-218 (C3F8)	Perfluoropropano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-31-10 (C4F10)	Perfluorobutano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c-C4F8	Perfluorociclobutano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C5F12	Perfluoropentano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PFC-51-144 (C6F14)	Perfluorohexano	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-365mfc	HFC-365	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,01	0,01	0,03	0,03
HFC-245fa	HFC-245fa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00

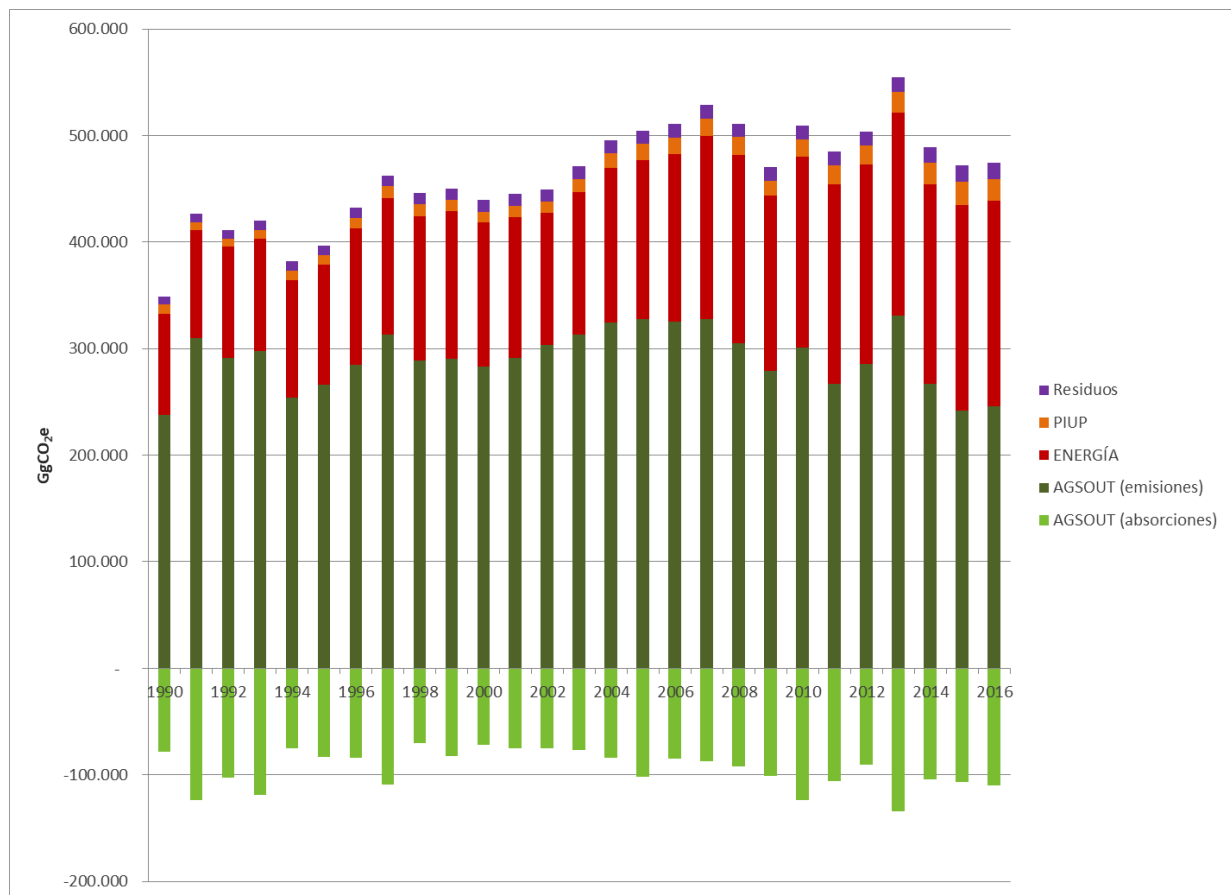
Fuente: Elaboración propia



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 capturas de las categorías “3B1ai Tierras Forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo)”, “3B1aii 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”. Esto permite tener una mejor visualización de las absorciones ya que al informarlas de forma agregada son neutralizadas por las emisiones.

Figura 22: Tendencia del balance de GEI



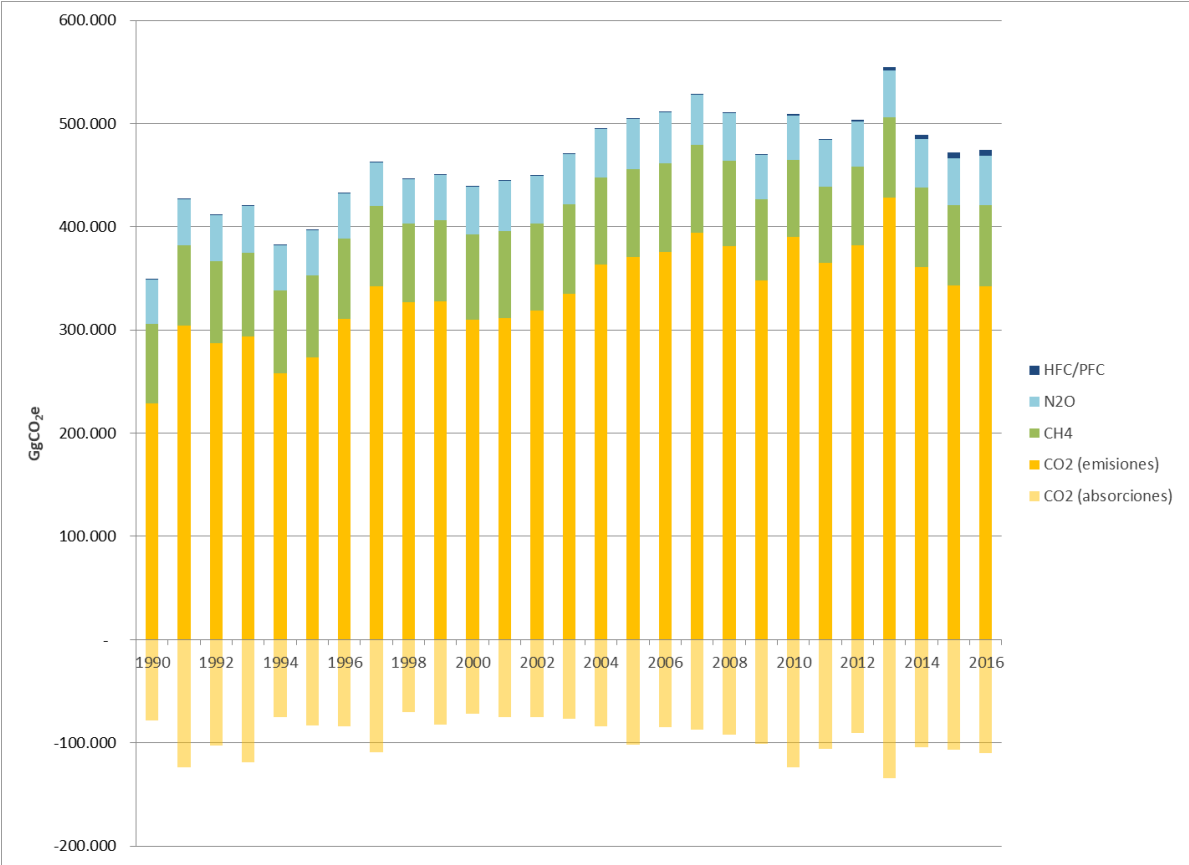
Fuente: Elaboración propia

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 GgCO₂e.



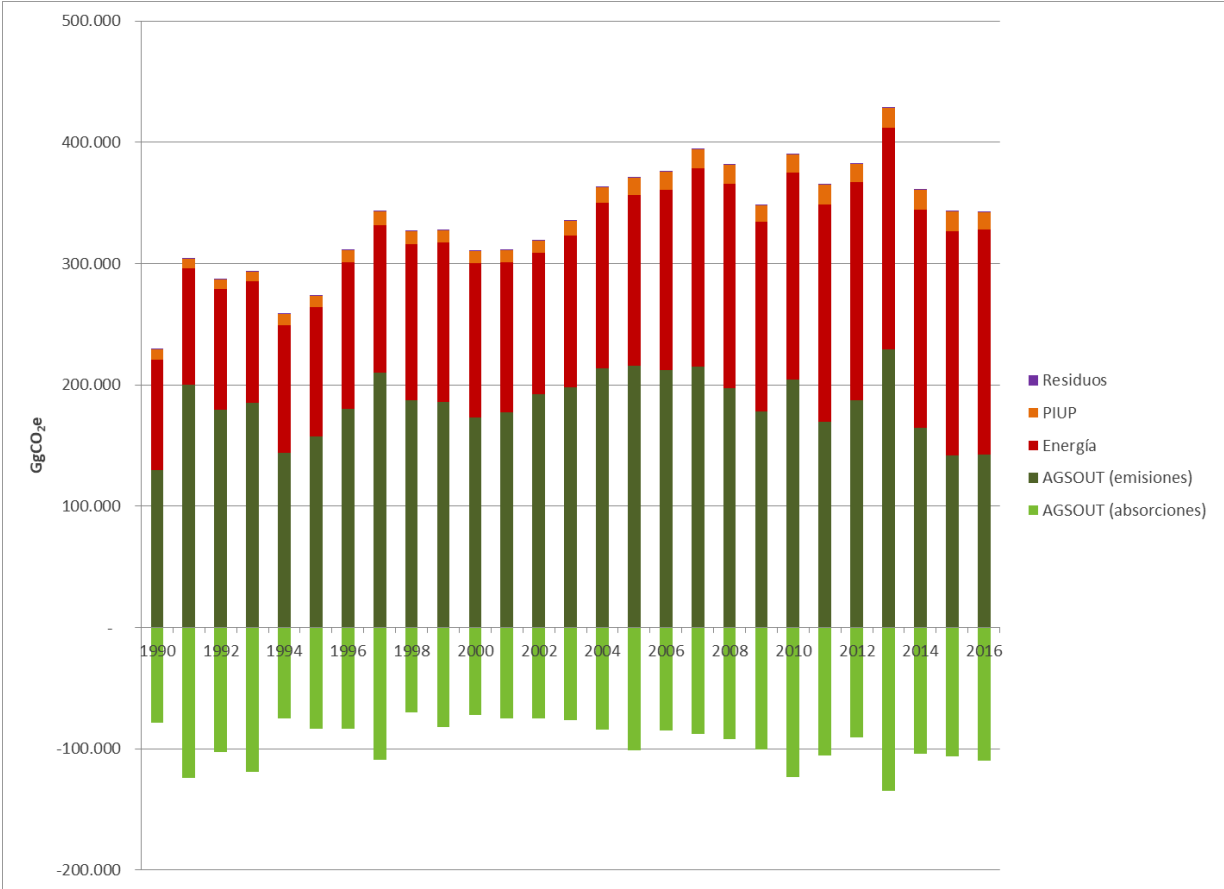
Figura 23: Tendencia del balance por tipo de GEI



Fuente: Elaboración propia



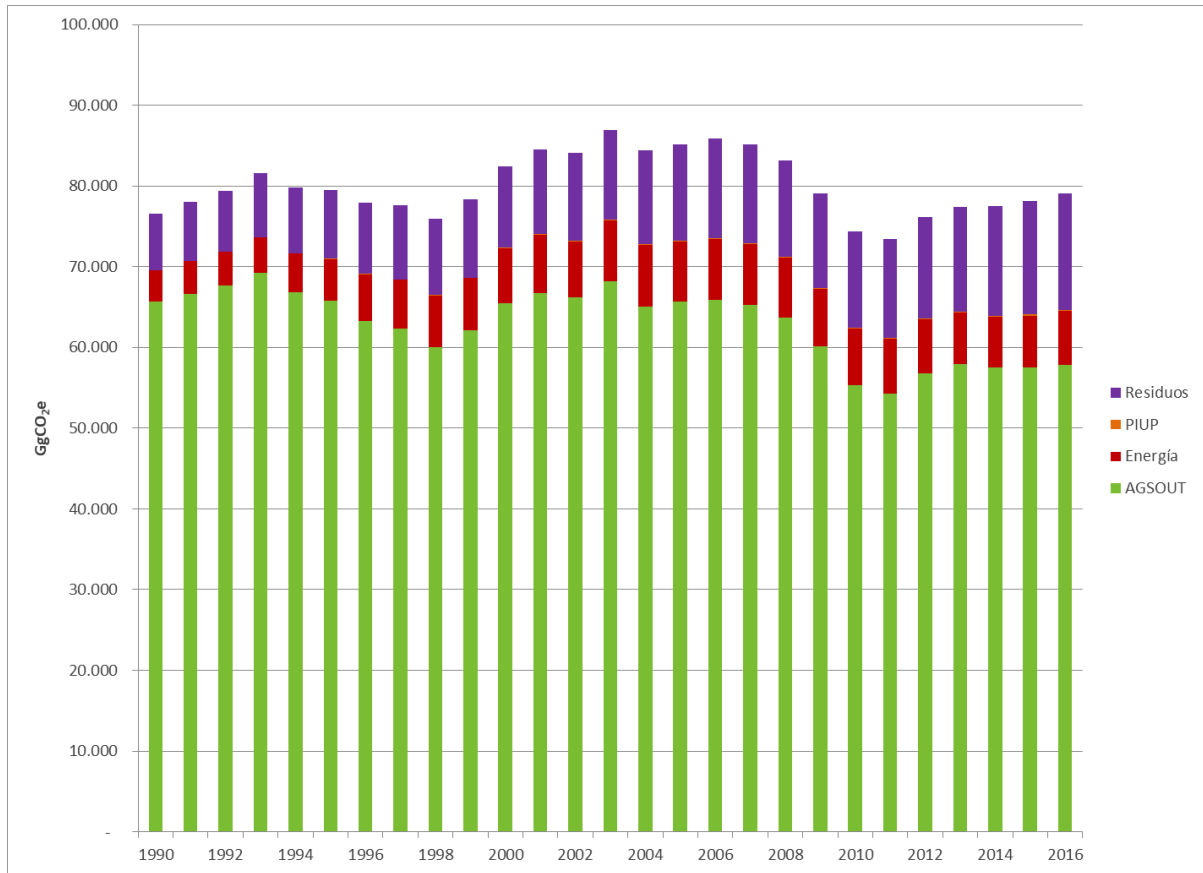
Figura 24: Tendencia del balance de CO₂



Fuente: Elaboración propia



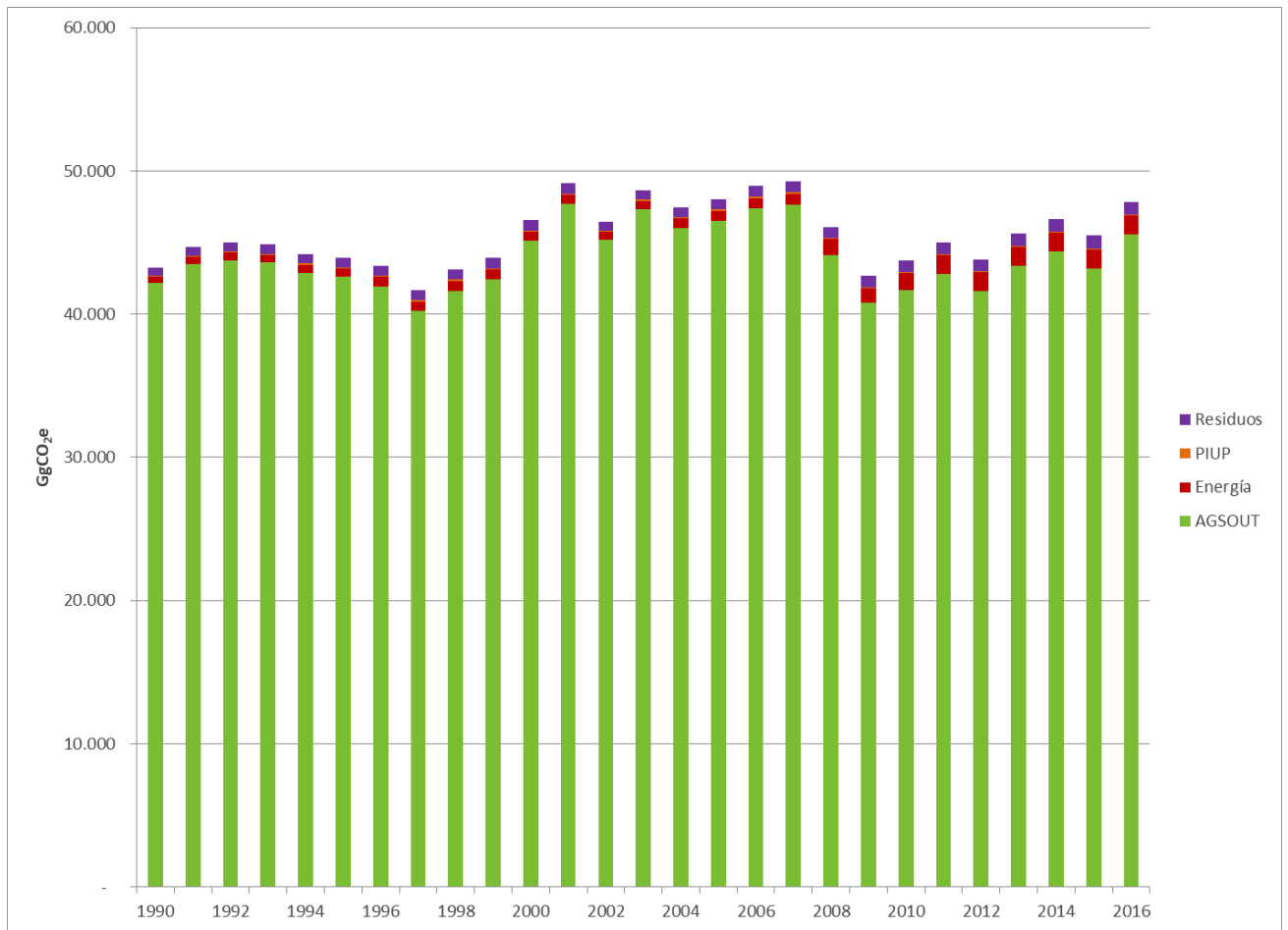
Figura 25: Tendencia del balance de CH₄



Fuente: Elaboración propia

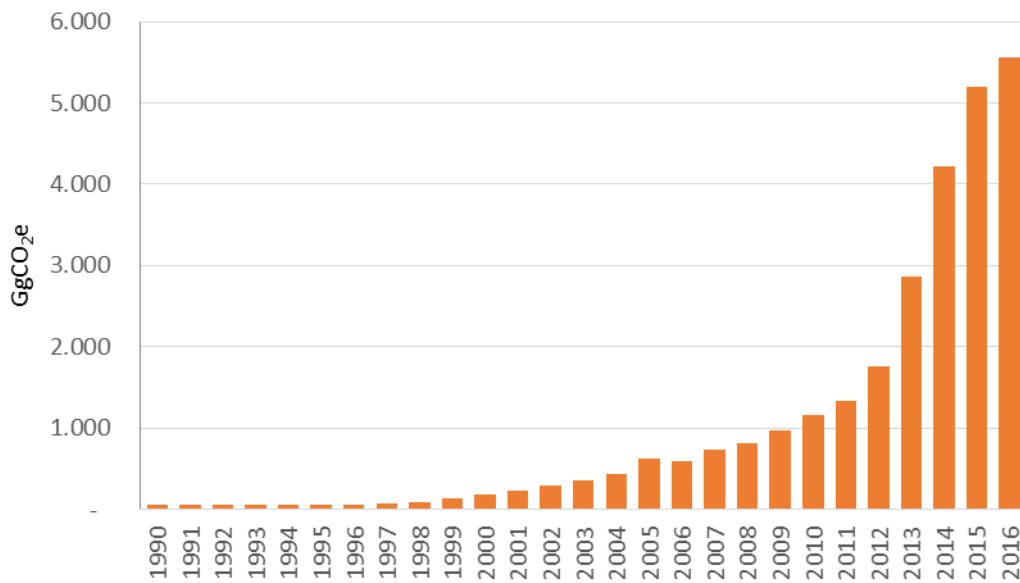


Figura 26: Tendencia del balance de N₂O



Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Tendencia del balance de gases F



Fuente: Elaboración propia



Anexo Tablas sectoriales

Tabla 31: Desagregación del INGEI para el año 2016 – Sector Energía

Id#	Nombre	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
1	ENERGIA	185.442,12	317,35	4,23	825,11	2.458,05	527,43	74,75
1A	Actividades de quema de combustible	180.959,26	30,34	4,21	825,11	2.458,05	432,64	74,75
1A1	Industrias de la energía	64.141,74	3,09	1,34	204,08	30,60	4,51	46,14
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	47.369,52	2,76	1,30	160,63	25,02	3,10	40,41
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	5.052,91	0,11	0,02	12,58	1,52	0,40	2,65
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	11.719,30	0,22	0,02	30,87	4,06	1,02	3,08
1A1ci	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A1cii	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	11.719,30	0,22	0,02	30,87	4,06	1,02	3,08
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	33.161,07	1,53	0,22	73,77	76,79	3,08	7,74
1A2a	Hierro y acero	8.064,85	0,06	0,01	9,08	1,82	0,30	NE
1A2b	Metales no ferrosos	372,17	0,01	0,00	1,00	0,20	0,03	NE
1A2c	Productos químicos	1.894,62	0,03	0,00	5,06	1,01	0,17	0,01
1A2d	Pulpa, papel e imprenta	640,34	0,04	0,02	1,71	0,34	0,06	NE
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	3.793,33	0,55	0,07	11,76	66,65	1,15	NE
1A2f	Minerales no metálicos	2.114,04	0,04	0,00	5,65	1,13	0,19	NE
1A2g	Equipo de transporte	98,69	0,00	0,00	0,26	0,05	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	33,42	0,00	0,00	0,09	0,02	0,00	NE
1A2k	Construcción	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A2l	Textiles y cuero	223,31	0,00	0,00	0,60	0,12	0,02	NE
1A2m	Industria no especificada:	15.926,30	0,79	0,12	38,56	5,46	1,16	7,72
1A3	Transporte	49.049,39	18,50	2,53	518,39	2.243,08	418,12	14,53
1A3a	Aviación civil	1.861,93	0,01	0,05	6,51	0,00	0,00	1,17
1A3ai	Aviación internacional	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio
1A3aii	Aviación civil cabotaje	1.861,93	0,01	0,05	6,51	0,00	0,00	1,17



Id#	Nombre	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
1A3b	Transporte terrestre por carretera	44.393,97	18,35	2,43	444,57	2.198,12	409,13	12,24
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	4.633,79	0,30	0,27	49,91	69,38	13,78	2,24
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	39.760,18	18,05	2,16	394,66	2.128,74	395,35	10,00
1A3c	Ferrocarriles	33,03	0,00	0,01	0,54	0,45	0,09	0,02
1A3d	Navegación marítima y fluvial	1.047,64	0,11	0,03	20,97	13,98	2,80	1,10
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio
1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional	1.047,64	0,11	0,03	20,97	13,98	2,80	1,10
1A3e	Otro tipo de transporte	1.712,81	0,03	0,00	45,80	30,53	6,11	-
1A3ei	Otro tipo de transporte	1.712,81	0,03	0,00	45,80	30,53	6,11	-
1A3eii	Todo terreno	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A4	Otros sectores	34.607,07	7,23	0,12	28,88	107,58	6,92	6,34
1A4a	Comercial/institucional	4.307,96	1,87	0,02	3,99	16,28	1,63	1,76
1A4b	Residencial	26.881,44	4,87	0,07	24,69	91,11	5,27	2,99
1A4c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	3.417,67	0,49	0,03	0,20	0,20	0,02	1,60
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



Id#	Nombre	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
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	4.482,85	287,01	0,03	NE	NE	94,79	NE
1B1	Combustibles sólidos	NE	0,62	NA	NA	NA	NA	NA
1B1a	Minería carbonífera y manejo de carbón	NE	0,62	NA	NA	NA	NA	NA
1B1ai	Minas subterráneas	NE	0,62	NA	NA	NA	NA	NA
1B1ai1	Emisiones extracción de carbón mineral	NE	0,55	NA	NA	NA	NA	NA
1B1ai2	Emisiones post-extracción de carbón mineral	NE	0,08	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 CO ₂	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	4.482,85	286,38	0,03	NE	NE	94,79	NA
1B2a	Petróleo	1.481,67	36,31	0,02	-	-	68,08	NA
1B2ai	Ventoeo Petróleo	3,42	25,97	NA	NA	NA	15,49	NA
1B2aii	Quema en antorcha Petróleo	1.474,06	0,90	0,02	NE	NE	0,76	NA
1B2aiii	Otras Petróleo	4,19	9,44	0,00	-	-	51,83	NA
1B2aiii1	Otras Fugitivas Exploración de Petróleo	3,53	0,03	0,00	NA	NA	0,00	NA
1B2aiii2	Otras Fugitivas Producción de Petróleo	0,65	9,01	NE	NE	NE	11,04	NA
1B2aiii3	Otras Fugitivas Transporte de Petróleo	0,01	0,08	NA	NA	NA	0,80	NA
1B2aiii4	Otras Fugitivas Refinación de Petróleo	NE	0,32	NA	NA	NA	39,99	NA
1B2aiii5	Otras Fugitivas Distribución de refinados	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NA
1B2aiii6	Otros	NE	NE	NA	NA	NA	NE	NA
1B2b	Gas natural	3.001,18	250,07	0,00	-	-	26,70	NA
1B2bi	Ventoeo Gas Natural	2.773,45	8,21	NA	NA	NA	0,62	NA
1B2bi1	Ventoeo Gas Natural Exploración	IE	IE	NA	NA	NA	IE	NA
1B2bi2	Ventoeo Gas Natural Producción	IE	IE	NA	NA	NA	IE	NA



Id#	Nombre	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
1B2bi3	Venteo Gas Natural Procesamiento	2.773,23	NE	NA	NA	NA	NE	NA
1B2bi4	Venteo Gas Natural Transmisión y almacenamiento	0,21	8,21	NA	NA	NA	0,62	NA
1B2bii	Quema en antorcha Gas Natural	220,78	0,15	0,00	NE	NE	0,12	NA
1B2bii1	Quema en antorcha Gas Natural Exploración	0,67	0,01	0,00	NE	NE	0,00	NA
1B2bii2	Quema en antorcha Gas Natural Producción	62,34	0,04	0,00	NE	NE	0,03	NA
1B2bii3	Quema en antorcha Gas Natural Procesamiento	157,78	0,11	0,00	NE	NE	0,08	NA
1B2biii	Otras Gas natural	6,95	241,71	NA	NA	NA	25,97	NA
1B2biii1	Otras Fugitivas Exploración de Gas Natural	IE	IE	NA	NA	NA	IE	NA
1B2biii2	Otras Fugitivas Producción de Gas Natural	2,26	135,86	NA	NA	NA	14,87	NA
1B2biii3	Otras Fugitivas Procesamiento de Gas Natural	0,82	10,31	NA	NA	NA	9,52	NA
1B2biii4	Otras Fugitivas Transmisión y almacenamiento de Gas Natural	0,07	20,94	NA	NA	NA	0,50	NA
1B2biii5	Otras Fugitivas Distribución de Gas Natural	3,80	74,60	NA	NA	NA	1,08	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
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1C1	Transporte de CO ₂	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
Elementos Recordatorios								
1A3ai	Aviación internacional	2.484,88	0,02	0,07	8,69	-	-	1,58
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	2.230,89	0,20	0,06	43,43	28,95	5,79	5,28
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Elementos Informativos								
	CO ₂ de la combustión de biomasa para producción de energía	9.846,86	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia



Tabla 32: Desagregación del INGEI para el año 2016 – Sector PIUP (excepto gases F)

Id#	Nombre	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	14.320,44	5,72	0,15	2,16	236,92	109,61	26,09
2A	Industria de los minerales	7.028,51	NE	NA	NA	NA	NA	3,27
2A1	Producción de cemento	4.132,61	NE	NA	NA	NA	NA	3,27
2A2	Producción de cal	2.159,46	NE	NA	NA	NA	NA	NA
2A3	Producción de vidrio	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	736,44	NE	NA	NA	NA	NA	NA
2A4a	Producción de Cerámicas	407,95	NE	NA	NA	NA	NA	NA
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa	158,70	NE	NA	NE	NE	NE	NE
2A4c	Producción de magnesita no metalúrgica	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA
2A4d	Otros usos de carbonatos	169,79	NE	NA	NE	NE	NE	NE
2A5	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2B	Industria química	1.851,28	5,53	0,15	0,22	6,38	13,76	3,62
2B1	Producción de amoníaco	675,03	NE	NE	NE	5,85	NE	0,02
2B2	Producción de ácido nítrico	NE	NE	0,15	0,20	NE	NE	NA
2B3	Producción de ácido adípico	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2B5	Producción de carburo	72,27	NE	NE	NE	NE	NE	0,03
2B6	Producción de dióxido de titanio	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	58,98	NE	NE	NE	NE	NE	NA
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	1.044,99	5,53	-	0,02	0,53	3,18	0,16
2B8a	Producción Metanol	260,65	0,89	NE	NA	NA	NE	NA
2B8b	Producción Etileno	644,75	4,63	NE	NA	NA	1,08	NE
2B8c	Producción Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	1,78	0,00	NE	NA	NE	NE	NA
2B8d	Producción Óxido de etileno	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2B8e	Producción Acrilonitrilo	NO	NO	NO	NA	NA	NO	NO
2B8f	Producción Negro de humo	137,81	0,00	NE	0,02	0,53	2,10	0,16
2B9	Producción fluoroquímica	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2B9a	Producción fluoroquímica	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2B9b	Emisiones fugitivas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2B10	Producción Otros Químicos	NE	NE	NE	NE	NE	10,57	3,40
2C	Industria de los metales	5.264,21	0,19	-	1,08	227,39	0,12	6,60
2C1	Producción de hierro y acero	4.487,02	0,17	NE	0,17	0,00	0,12	0,19
2C2	Producción de Ferroaleaciones	47,10	0,01	NE	NE	0,01	NE	NE
2C3	Producción de aluminio	680,00	NE	NA	0,91	227,38	NE	6,42
2C4	Producción de magnesio	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE
2C5	Producción de plomo	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA



2C6	Producción de zinc	50,09	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C7	Otros Industrias de los Metales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	176,44	NE	NE	0,02	0,01	70,20	NE
2D1	Uso de lubricante	167,96	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D2	Uso de la cera de parafina	8,48	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2D3	Uso de solvente	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA
2D4	Usos no energéticos de otros productos	NE	NE	NE	0,02	0,01	70,20	NE
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E1	Circuito integrado o semiconductor	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E2	Pantalla plana tipo TFT	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E3	Productos fotovoltaicos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E4	Fluido de transporte y transferencia térmica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2E5	Otros (sírvese especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F1b	Aire acondicionado móvil	IE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F1c	Aire acondicionado (Servicios)	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F2	Agentes espumantes	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F3	Productos contra incendios	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F4	Aerosoles	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F5	Solventes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F6	Otras aplicaciones (sírvese especificar)	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2G1	Equipos eléctricos	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2G1a	Manufactura de equipos eléctricos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G1b	Uso de equipos eléctricos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G1c	Eliminación de equipos eléctricos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G2	SF6 y PFC del uso de otros productos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G2a	Aplicaciones militares	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G2b	Aceleradores	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G2c	Otros (sírvese especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G3	N2O del uso de productos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2G3a	Aplicaciones médicas	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
2G3b	Propulsor para productos presurizados y aerosoles	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
2G3c	Otros (sírvese especificar)	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
2G4	Otros (sírvese especificar)	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA
2H	Otros	-	-	-	0,84	3,15	25,52	12,59



2H1	Industria de la pulpa y del papel	NE	NE	NA	0,84	3,15	2,08	12,59
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	NE	NE	NA	NE	NE	23,45	NE
2H3	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NA	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Desagregación del INGEI para el año 2016 – Sector PIUP (gases F)

Id#	Nombre	HFC (GgCO₂eq)	PFC (GgCO₂eq)	SF₆ (GgCO₂eq)	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO₂ (GgCO₂eq)	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO₂ (Gg)
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	5.528,99	11,85	-	NO	0,03
2A	Industria de los minerales	NA	NA	NA	NO	NA
2A1	Producción de cemento	NA	NA	NA	NO	NA
2A2	Producción de cal	NA	NA	NA	NO	NA
2A3	Producción de vidrio	NA	NA	NA	NO	NA
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	NA	NA	NA	NO	NA
2A4a	Producción de Cerámicas	NA	NA	NA	NO	NA
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa	NA	NA	NA	NO	NA
2A4c	Producción de magnesia no metalúrgica	NA	NA	NA	NO	NA
2A4d	Otros usos de carbonatos	NA	NA	NA	NO	NA
2A5	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NO	NA
2B	Industria química	611,79	NA	-	NO	NA
2B1	Producción de amoníaco	NA	NA	NA	NO	NA
2B2	Producción de ácido nítrico	NA	NA	NA	NO	NA
2B3	Producción de ácido adípico	NA	NA	NA	NO	NA
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyoxílico	NA	NA	NA	NO	NA
2B5	Producción de carburo	NA	NA	NA	NO	NA
2B6	Producción de dióxido de titanio	NA	NA	NA	NO	NA
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	NA	NA	NA	NO	NA
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	NA	NA	NA	NO	NA
2B8a	Producción Metanol	NA	NA	NA	NO	NA
2B8b	Producción Etileno	NA	NA	NA	NO	NA
2B8c	Producción Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	NA	NA	NA	NO	NA
2B8d	Producción Óxido de etileno	NA	NA	NA	NO	NA
2B8e	Producción Acrilonitrilo	NA	NA	NA	NO	NA
2B8f	Producción Negro de humo	NA	NA	NA	NO	NA
2B9	Producción fluoroquímica	611,79	NA	NE	NO	NA
2B9a	Producción fluoroquímica	611,79	NA	NE	NO	NA
2B9b	Emisiones fugitivas	NA	NA	NO	NO	NA
2B10	Producción Otros Químicos	NA	NA	NA	NO	NA



Id#	Nombre	HFC (GgCO ₂ eq)	PFC (GgCO ₂ eq)	SF ₆ (GgCO ₂ eq)	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ (GgCO ₂ eq)	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ (Gg)
2C	Industria de los metales	NA	11,85	-	-	-
2C1	Producción de hierro y acero	NA	NA	NA	NA	NA
2C2	Producción de Ferroaleaciones	NA	NA	NA	NA	NA
2C3	Producción de aluminio	NA	11,85	NA	NO	NO
2C4	Producción de magnesio	NA	NA	NA	NA	NA
2C5	Producción de plomo	NA	NA	NA	NA	NA
2C6	Producción de zinc	NA	NA	NA	NA	NA
2C7	Otros Industrias de los Metales	NA	NA	NA	NA	NA
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	NA	NA	NA	NA	NA
2D1	Uso de lubricante	NA	NA	NA	NA	NA
2D2	Uso de la cera de parafina	NA	NA	NA	NA	NA
2D3	Uso de solvente	NA	NA	NA	NA	NA
2D4	Usos no energéticos de otros productos	NA	NA	NA	NA	NA
2E	Industria electrónica	NA	NO	NO	NO	NO
2E1	Circuito integrado o semiconductor	NA	NO	NO	NO	NO
2E2	Pantalla plana tipo TFT	NA	NO	NO	NO	NO
2E3	Productos fotovoltaicos	NA	NO	NO	NO	NO
2E4	Fluido de transporte y transferencia térmica	NA	NO	NO	NO	NO
2E5	Otros (sírvase especificar)	NA	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	4.917,19	-	-	NO	0,03
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	4.314,41	NA	NA	NO	NO
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	-	NA	NA	NO	NO
2F1b	Aire acondicionado móvil	-	NA	NA	NO	NO
2F1c	Aire acondicionado (Servicios)	4.314,41	NA	NA	NO	NO
2F2	Agentes espumantes	0,21	NA	NA	NO	0,00
2F3	Productos contra incendios	31,85	NE	NA	NO	NO
2F4	Aerosoles	570,72	NA	NA	NO	0,03
2F5	Solventes	IE	NA	NA	NO	NO
2F6	Otras aplicaciones (sírvase especificar)	IE	NA	NA	NO	NO
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NA	NA	NE	NA	NA
2G1	Equipos eléctricos	NA	NA	NE	NA	NA
2G1a	Manufactura de equipos eléctricos	NA	NA	NE	NA	NA
2G1b	Uso de equipos eléctricos	NA	NA	NE	NA	NA
2G1c	Eliminación de equipos eléctricos	NA	NA	NE	NA	NA



Id#	Nombre	HFC (GgCO ₂ eq)	PFC (GgCO ₂ eq)	SF ₆ (GgCO ₂ eq)	Otros gases halogenados con factores de conversión de equivalente de CO ₂ (GgCO ₂ eq)	Otros gases halogenados sin factores de conversión de equivalente de CO ₂ (Gg)
2G2	SF ₆ y PFC del uso de otros productos	NA	NA	NE	NA	NA
2G2a	Aplicaciones militares	NA	NA	NE	NA	NA
2G2b	Aceleradores	NA	NA	NE	NA	NA
2G2c	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NE	NA	NA
2G3	N ₂ O del uso de productos	NA	NA	NE	NA	NA
2G3a	Aplicaciones médicas	NA	NA	NA	NA	NA
2G3b	Propulsor para productos presurizados y aerosoles	NA	NA	NA	NA	NA
2G3c	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NA	NA
2G4	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NA	NA
2H	Otros	NA	NA	-	NA	NA
2H1	Industria de la pulpa y del papel	NA	NA	NA	NA	NA
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	NA	NA	NA	NA	NA
2H3	Otros (sírvase especificar)	NA	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia



Tabla 34: Desagregación del INGEI para el año 2016 – Sector AGSOUT

Id#	Nombre	CO ₂ neto (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	32.110,19	2.754,01	147,04	52,39	1.793,60	NE	NE
3A	Ganado	NA	2.635,04	2,05	NA	NA	NA	NA
3A1	Fermentación entérica	NA	2.555,70	NA	NA	NA	NA	NA
3A1a	Ganado	NA	2.398,94	NA	NA	NA	NA	NA
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	NA	268,11	NA	NA	NA	NA	NA
3A1aai	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	NA	2.130,84	NA	NA	NA	NA	NA
3A1b	Fermentación Entérica Bubalinos	NA	6,47	NA	NA	NA	NA	NA
3A1c	Fermentación Entérica Ovinos	NA	74,32	NA	NA	NA	NA	NA
3A1d	Fermentación Entérica Caprinos	NA	23,56	NA	NA	NA	NA	NA
3A1e	Fermentación Entérica Camélidos	NA	2,08	NA	NA	NA	NA	NA
3A1f	Fermentación Entérica Equinos	NA	44,75	NA	NA	NA	NA	NA
3A1g	Fermentación Entérica Mulares y Asnales	NA	0,63	NA	NA	NA	NA	NA
3A1h	Fermentación Entérica Porcinos	NA	4,94	NA	NA	NA	NA	NA
3A1j	Fermentación Entérica Otras Ganaderías	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA
3A2	Gestión del estiércol	NA	79,35	2,05	NA	NA	NA	NA
3A2a	Ganado	NA	65,11	1,02	NA	NA	NA	NA
3A2ai	Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	NA	26,87	-	NA	NA	NA	NA
3A2aai	Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	NA	38,23	1,02	NA	NA	NA	NA
3A2b	Directas Gestión de Estiércol Bubalinos	NA	0,17	-	NA	NA	NA	NA
3A2c	Directas Gestión de Estiércol Ovinos	NA	1,72	-	NA	NA	NA	NA
3A2d	Directas Gestión de Estiércol Caprinos	NA	0,72	-	NA	NA	NA	NA
3A2e	Directas Gestión de Estiércol Camélidos	NA	0,49	-	NA	NA	NA	NA
3A2f	Directas Gestión de Estiércol Equinos	NA	3,64	-	NA	NA	NA	NA
3A2g	Directas Gestión de Estiércol Mulares y Asnales	NA	0,06	-	NA	NA	NA	NA
3A2h	Directas Gestión de Estiércol Porcinos	NA	4,62	0,93	NA	NA	NA	NA
3A2i	Directas Gestión de Estiércol Aves	NA	2,83	0,10	NA	NA	NA	NA
3A2j	Directas Gestión de Estiércol Otras Otras Ganaderías	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
3B	Tierra	31.068,44	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B1	Tierras forestales	-6.169,50	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	-6.169,50	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B1b	Tierras convertidas en tierras forestales	NE	IE	IE	IE	IE	NE	NE



Id#	Nombre	CO ₂ neto (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
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
3B2	Tierras de cultivo	7.462,51	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	IE	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	7.462,51	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B2bi	Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo	19.974,44	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B2bii	Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	-12.511,93	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
3B3	Pastizales	21.182,27	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	IE	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	21.182,27	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B3bi	Tierras forestales convertidas en pastizales	16.759,18	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B3bii	Tierras de Cultivo convertidos en pastizales	4.423,09	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
3B4	Humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
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
3B4aai	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
3B5	Asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE



Id#	Nombre	CO ₂ neto (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
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
3B6	Otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
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)	8.593,16	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra	1.041,75	118,96	144,99	52,39	1.793,60	NE	NE
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	IE	100,60	4,18	52,39	1.793,60	NE	NE
3C1a	Quema de biomasa en tierras forestales	NE	27,61	0,81	6,50	422,33	NE	NE
3C1b	Quema de biomasa en suelos cultivados	IE	29,05	0,85	6,84	444,35	NE	NE
3C1c	Quema de biomasa en pastizales	NE	43,93	2,51	39,06	926,93	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	1.041,75	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	NA	NA	111,94	NA	NA	NA	NA
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	NA	NA	27,67	NA	NA	NA	NA
3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol	NA	NA	1,21	NA	NA	NA	NA
3C7	Cultivo de Arroz	NA	18,36	NA	NA	NA	NA	NA



Id#	Nombre	CO ₂ neto (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
3C8	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3D1	Productos de madera recolectada	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3D2	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Desagregación del INGEI para el año 2016 – Sector Residuos

Id#	Nombre	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
4	RESIDUOS	33,58	690,46	2,92	-	-	-	-
4A	Eliminación de residuos sólidos	NA	429,76	NE	NE	NE	NE	NE
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados	NA	230,65	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	199,11	NE	NE	NE	NE	NE
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	NA	1,33	0,10	NE	NE	NE	NE
4C	Incineración de residuos	33,58	-	-	NE	NE	NE	NE
4C1	Incineración de Residuos	33,58	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4C2	Incineración abierta de desechos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	NA	259,37	2,82	NE	NE	NE	NE
4D1	Aguas residuales domésticas	NA	144,38	2,82	NE	NE	NE	NE
4D2	Aguas residuales Industriales	NA	114,99	NE	NE	NE	NE	NE
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO 3: ENERGÍA

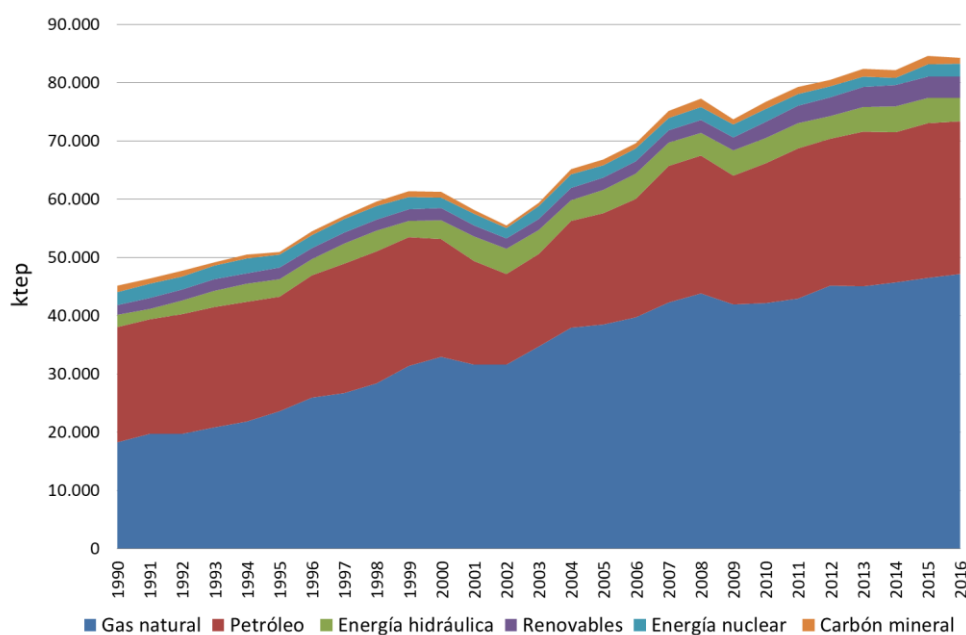


Panorama general del sector

Descripción

La oferta interna total de energía² alcanzó en el año 2016 los 84 mil ktep³. La energía que ha sido producida localmente es, en un 88%, de origen fósil, correspondiendo el 56% a gas natural, el 31% a petróleo y derivados y el 1% a carbón mineral. Las energías hidráulicas y nuclear aportaron respectivamente el 5% y 3% de la oferta interna total de energía, y las renovables no convencionales (biomasa, pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, eólica y solar) el 4%.

Figura 28: Evolución de la oferta interna total de energía



Fuente: Elaboración propia en base en el Balance Energético Nacional

Se aprecia en la siguiente figura el impacto que han tenido las crisis económicas de fines de 2001 y de 2008, 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 1990-2016, 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 (producción que explica la parte predominante de las emisiones fugitivas).

En 2016 el transporte representó el 30% de la demanda interna total de energía (un 44% del consumo de combustibles para el transporte corresponde al diésel y un 38% corresponde a la motonafta, incluidos los cortes con biocombustibles; un 14% corresponde al gas natural

² Corresponde a la oferta interna de energía primaria más el saldo comercial de energía secundaria.

³ Balance Energético Nacional 2016.

comprimido⁴). El sector residencial representó el 27%, el sector industrial el 23%, el sector agropecuario el 7% y los sectores comercial y público, más los consumos no energéticos, el 13%⁵.

La potencia instalada del parque eléctrico alcanzó, aproximadamente, 34 GW en 2016⁶. El 64% de la potencia instalada correspondió al componente térmico⁷, el 29% al hidráulico⁸, el 5% al nuclear y el 2% a fuentes renovables no convencionales⁹. La demanda eléctrica en el año 2016 fue satisfecha con un 66% de generación térmica (correspondiendo un 73% al gas natural), un 26% de generación hidráulica (participación que tiene variaciones a lo largo de los años en función de las condiciones climáticas asociadas a las precipitaciones), un 6% de generación nuclear y un 2% de renovables no convencionales.

Resultados INGEI

INGEI 2016

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 53% de las emisiones totales del año 2016. La siguiente tabla resume los resultados del inventario del sector.

⁴ Ibid.

⁵ Ibid.

⁶ Informe Anual 2016, CAMMESA.

⁷ Ciclos combinados, turbinas de gas y de vapor y motores diésel.

⁸ Aprovechamientos hidroeléctricos con una potencia mayor a 50 MW.

⁹ Elaboración propia a partir del Anexo 1 del Informe Estadístico del Sector Eléctrico, 2016, SGE.



Tabla 36: Emisiones INGEI 2016 – Sector Energía

Id#	Nombre	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
1	ENERGÍA	185.442,12	317,35	4,23	825,11	2.458,05	527,43	74,75
1A	Actividades de quema de combustible	180.959,26	30,34	4,21	825,11	2.458,05	432,64	74,75
1A1	Industrias de la energía	64.141,74	3,09	1,34	204,08	30,60	4,51	46,14
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	47.369,52	2,76	1,30	160,63	25,02	3,10	40,41
1A1b	Refinación del petróleo	5.052,91	0,11	0,02	12,58	1,52	0,40	2,65
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	11.719,30	0,22	0,02	30,87	4,06	1,02	3,08
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	33.161,07	1,53	0,22	73,77	76,79	3,08	7,74
1A2a	Hierro y acero	8.064,85	0,06	0,01	9,08	1,82	0,30	NE
1A2b	Metales no ferrosos	372,17	0,01	0,00	1,00	0,20	0,03	NE
1A2c	Productos químicos	1.894,62	0,03	0,00	5,06	1,01	0,17	0,01
1A2d	Pulpa, papel e imprenta	640,34	0,04	0,02	1,71	0,34	0,06	NE
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	3.793,33	0,55	0,07	11,76	66,65	1,15	NE
1A2f	Minerales no metálicos	2.114,04	0,04	0,00	5,65	1,13	0,19	NE
1A2g	Equipo de transporte	98,69	0,00	0,00	0,26	0,05	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	33,42	0,00	0,00	0,09	0,02	0,00	NE
1A2k	Construcción	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A2l	Textiles y cuero	223,31	0,00	0,00	0,60	0,12	0,02	NE
1A2m	Industria no especificada:	15.926,30	0,79	0,12	38,56	5,46	1,16	7,72
1A3	Transporte	49.049,39	18,50	2,53	518,39	2.243,08	418,12	14,53
1A3a	Aviación civil	1.861,93	0,01	0,05	6,51	0,00	0,00	1,17
1A3b	Transporte terrestre por carretera	44.393,97	18,35	2,43	444,57	2.198,12	409,13	12,24
1A3c	Ferrocarriles	33,03	0,00	0,01	0,54	0,45	0,09	0,02
1A3d	Navegación marítima y fluvial	1.047,64	0,11	0,03	20,97	13,98	2,80	1,10
1A3e	Otro tipo de transporte	1.712,81	0,03	0,00	45,80	30,53	6,11	NE
1A4	Otros sectores	34.607,07	7,23	0,12	28,88	107,58	6,92	6,34
1A4a	Comercial/institucional	4.307,96	1,87	0,02	3,99	16,28	1,63	1,76
1A4b	Residencial	26.881,44	4,87	0,07	24,69	91,11	5,27	2,99
1A4c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	3.417,67	0,49	0,03	0,20	0,20	0,02	1,60
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
1A5c	Operaciones multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	4.482,85	287,01	0,03	NE	NE	94,79	NE
1B1	Combustibles sólidos	NE	0,62	NA	NA	NA	NA	NA
1B1a	Minería carbonífera y manejo de carbón	NE	0,62	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	4.482,85	286,38	0,03	NE	NE	94,79	NA
1B2a	Petróleo	1.481,67	36,31	0,02	-	-	68,08	NA
1B2b	Gas natural	3.001,18	250,07	0,00	-	-	26,70	NA
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

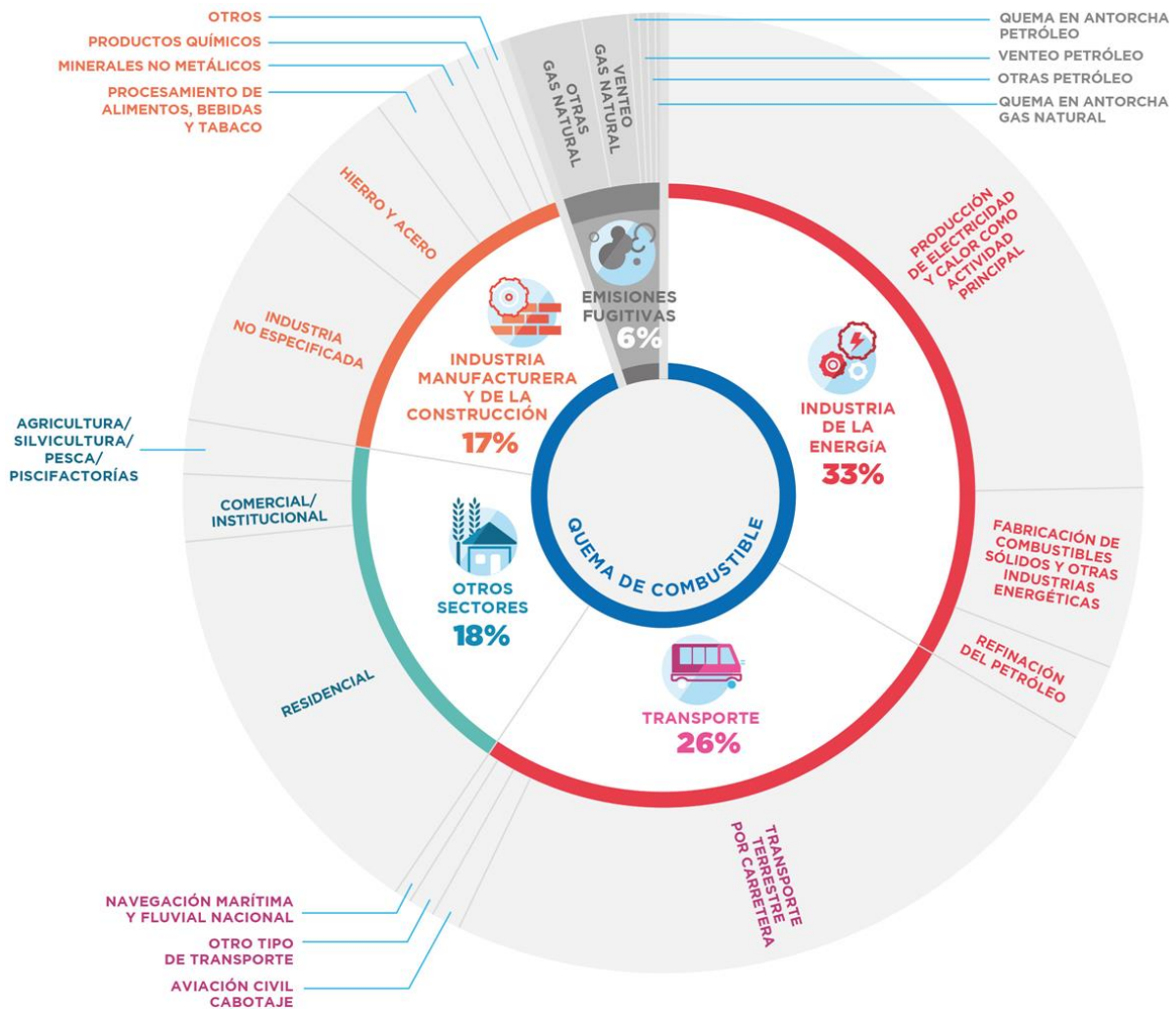
Fuente: Elaboración propia

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).



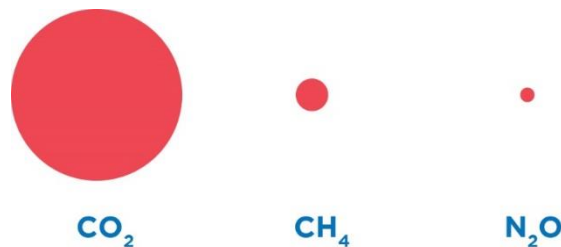
Figura 29: Emisiones del sector Energía 2016



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 30: Aporte de los GEI al sector Energía 2016



Fuente: Elaboración propia

De las actividades de la categoría 1A, se destaca la participación porcentual de las categorías: “Producción de electricidad y calor como actividad principal”, “Transporte terrestre por carretera” y “Otros Sectores – Residencial”, las cuales suman el 66% de las emisiones por quema de combustibles.



Particularmente, dentro de las emisiones por las actividades de quema de combustibles, el 9% corresponde al consumo de motonafta, el 21% al consumo de diésel y el 54% de las emisiones provienen del gas natural, que incluye el gas distribuido por red y el gas bombeado de los yacimientos hasta el consumo. Por su parte, el 16% 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, es utilizado como materia prima en la producción de hierro y acero, así como también, en la industria petroquímica como insumo en las plantas de urea y de metanol. 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 (energético o proceso industrial) y a que el factor de emisión por defecto incluye ambos consumos. 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 CO₂, lo cual derivó en un análisis más cercano al Nivel 2. Sin embargo, para años anteriores al año 2008, 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 y se realizó un empalme de la serie temporal para mantener la consistencia más allá del cambio de criterio de estimación.

Por otro lado, con 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) con base en 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 de dicho 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 el próximo IBA se puedan utilizar los datos locales para determinar el factor de emisión del gas natural, pasando entonces a un método de cálculo Nivel 2.

Las emisiones fugitivas provienen de la fabricación de combustibles fósiles. La Argentina tiene, principalmente, producción de petróleo y de gas. Adicionalmente, cuenta con una producción marginal de carbón mineral.



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 provienen de: las estadísticas de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima (CAMMESA); Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS); de las Tablas SESCO¹⁰ DOWNSTREAM; Balance Energético Nacional (BEN) y de las Estadísticas de Biodiésel y Bioetanol generados por la Secretaría de Gobierno de Energía (SGE). De CAMMESA se obtienen los datos de consumo de combustibles utilizados para estimar la 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 diésel y de mononafta, incluyendo el corte de biocombustibles. 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 SGE.

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. Éste es el caso de las emisiones de GEI generadas por el consumo de combustibles fósiles para el transporte aéreo y el transporte marítimo internacional (Elementos recordatorios), y las emisiones de CO₂ provenientes de la quema de biomasa con fines energéticos (Elementos informativos) que se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 37: Elementos recordatorios e informativos

Id#	Nombre	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
Elementos Recordatorios								
1A3ai	Aviación internacional	2,484,88	0,02	0,07	8,69	-	-	1,58
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	2,230,89	0,20	0,06	43,43	28,95	5,79	5,28
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Elementos Informativos								
	CO ₂ de la combustión de biomasa para producción de energía	9.846,86	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. Éste es un método *bottom-up* que utiliza los datos del consumo

¹⁰ El acrónimo proviene de “Sistema Estadístico de la Subsecretaría de Combustibles”, como fue denominado originalmente este sistema.



aparente de los combustibles primarios y secundarios (excluyendo su producción y usos no energéticos) tomados del BEN para calcular las emisiones de CO₂ 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 2016, la diferencia es menor que el 1% entre los resultados obtenidos con ambos métodos. Los resultados correspondientes al método sectorial son sólo levemente inferiores a los del método de referencia, cuyos resultados se resumen en la siguiente tabla. Adicionalmente, 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. La pequeña diferencia entre los métodos se debe a que en el método de referencia se incluyeron también las pérdidas correspondientes al venteo de gas en los pozos productivos (de no incluirse, habría un 3,5% adicional de diferencia entre los resultados obtenidos con ambos métodos).



Tabla 38: Resultados del método de referencia

Primario / Secundario	Energético	PRODUCCIÓN	IMPORTACIÓN	VARIACIÓN DE STOCK	EXPORTACIÓN Y BUNKER	PÉRDIDAS	CONSUMO APARENTE	CARBONO EXCLUIDO	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 ₂
		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 ₂)
Primario	Gas Natural de Pozo	39.557	4.787	-	-	-948	43.396	1.067	42.329	0,64	27.115	100%	27.115	99.422
Primario	Petróleo	26.440	790	64	-2.332	-	24.962	834	24.128	0,84	20.204	100%	20.204	74.080
Primario	Carbón Mineral	14	1.154	11	-7	-	1.172	19	1.154	1,10	1.265	100%	1.265	4.640
Primario	Leña	834	-	-	-	-	834	-	834	-	-	100%	-	-
Primario	Bagazo	830	-	-	-	-	830	-	830	-	-	100%	-	-
Primario	Aceites Vegetales	2.467	-	-	-	-	2.467	-	2.467	-	-	100%	-	-
Primario	Alcoholes Vegetales	464	-	-	-	-	464	-	464	-	-	100%	-	-
Primario	Otros Primarios	292	-	-	-	-	292	-	292	-	-	100%	-	-
Secundario	Gas Distribuido por Redes	NA	4.357	-8	-50	-1.843	2.455	-	2.455	0,64	1.573	100%	1.573	5.766
Secundario	Gas de Refinería	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Gas Licuado	NA	-	30	-967	-	-937	-	-937	0,72	-675	100%	-675	-2.475
Secundario	Gasolina Natural	NA	-	-	-213	-	-213	-	-213	-	-	100%	-	-619
Secundario	Otras Naftas	NA	77	-24	-502	-	-450	361	-810	-	-	100%	-	-2.352
Secundario	Motonafta Total	NA	185	-62	-	-	123	-	123	-	-	100%	-	357
Secundario	Kerosene y Aerokerosene	NA	127	6	-973	-	-840	-	-840	-	-	100%	-	-2.514
Secundario	Diesel Oil + Gas Oil	NA	3.603	-8	-75	-	3.520	-	3.520	-	-	100%	-	10.916
Secundario	Fuel Oil	NA	-	54	-640	-	-586	-	-586	0,88	-518	100%	-518	-1.899
Secundario	Carbón Residual	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Gas de Coquería	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Gas de Alto Horno	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Coque	NA	-	-	-	-	-	823	-823	1,11	-917	100%	-917	-3.361
Secundario	Carbón de Leña	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Bioetanol	NA	-	-	-	-	-	-	-	NO	-	100%	-	-
Secundario	Biodiesel	NA	-	-	-1.447	-	-1.447	-	-1.447	-	-	100%	-	-
TOTAL METODO DE REFERENCIA		70.898	15.080	63	-7.208	-2.791	76.042	3.103	72.939		48.047		48.047	181.963
TOTAL METODO SECTORIAL									70.465					180.959
Diferencia										3,5%				0,6%

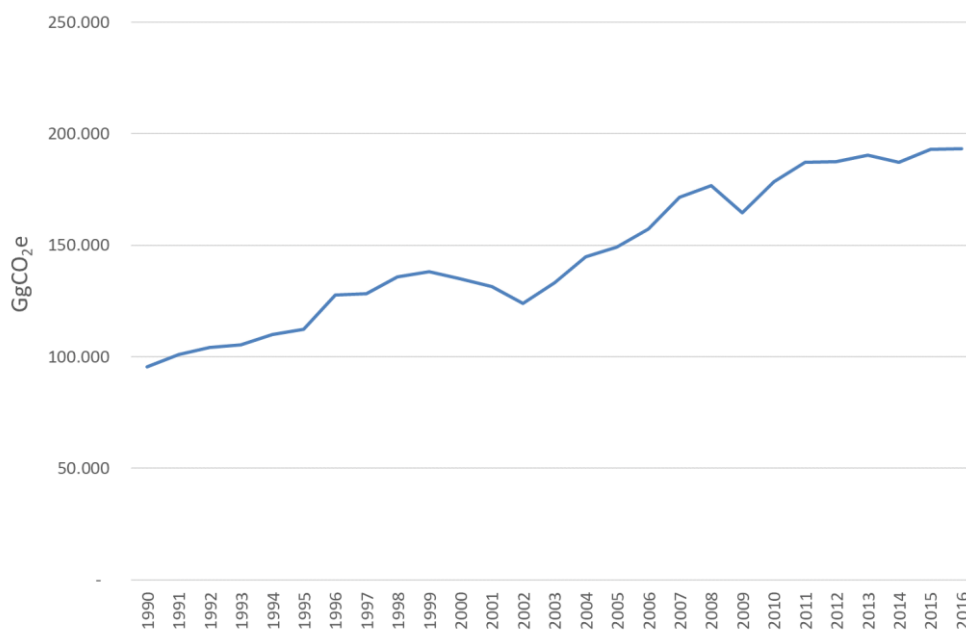
Fuente: Elaboración propia



Tendencia Energía

En la siguiente figura se puede apreciar la evolución de las emisiones del sector Energía entre 1990 y 2016. Si bien durante el período analizado hay una tendencia creciente del 2,65% anual acumulado, también se observan algunas fluctuaciones que responden a las crisis económicas tanto a nivel local (2001/2002) como internacional (2008). Asimismo, se puede distinguir una desaceleración económica, desde el año 2012, que se traduce en una estabilización de las emisiones del sector desde entonces. Estas circunstancias afectaron principalmente a las categorías de generación de electricidad, producción de hierro y acero, y transporte carretero.

Figura 31: 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 la siguiente tabla se resumen los métodos y factores de emisión utilizados para estimar las emisiones del sector.

Tabla 39: Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector Energía

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

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 40: Resumen de datos de actividad – Energía

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	Fuente información dato de actividad
1A - Actividades de quema de combustible	1A1 - Industrias de la energía		CAMMESA ENARGAS
	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 (SGE) Balance Energético Nacional (SGE) Tablas SESCO Downstream (SGE) Estadísticas Biocombustibles (SGE) Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - SGAYDS) Estadística forestal extracción Cultivado (DNDFI- MAGyP)
	1A3 - Transporte	1A3a - Aviación civil, 1A3b - Transporte terrestre por carretera, 1A3c - Ferrocarriles, 1A3d - Navegación marítima y fluvial 1A3e - Otro tipo de transporte	ENARGAS Tablas SESCO Downstream (SGE) Estadísticas Biocombustibles (SGE) Balance Energético Nacional (SGE)
	1A4 - Otros sectores	1A4a - Comercial/institucional, 1A4b - Residencial, 1A4c - Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	ENARGAS Balance Energético Nacional (SGE) Tablas SESCO Downstream (SGE) Estadísticas Biocombustibles (SGE) Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - SGAYDS) Estadística forestal extracción Cultivado (DNDFI- MAGyP)
1B - Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	1B1 - Combustibles sólidos	1B1a - Minería carbonífera y manejo de carbón	Balance Energético Nacional (SGE)
	1B2 - Petróleo y gas natural	1B2a - Petróleo y 1B2b - Gas natural	Tablas SESCO Upstream (SGE)

Fuente: Elaboración propia



Quema de combustibles (1A)

Documentación de respaldo (sistema de archivo)

La documentación asociada al sistema de archivo para la categoría “1A – Quema de Combustibles” se detalla a continuación.

Tabla 41: Documentación categoría 1A – Quema de Combustibles

Sistema de archivo:	
Procedimiento:	1A_P_00
Ruta de acceso:	SNI-GEI-AR\1_ENERGIA
Hojas de trabajo:	1A_HT_1990-2016_00 1A_HT-REF_1990-2016_00
Incertidumbres:	1A_IN_2016_00
Procesamiento de datos de actividad:	1A_DA_1990-2016_00 1A_DA-BIO_2010-2016_00 1A_DA-GN_1990-1992_00 1A_DA-GN_1993-2016_00 1A_DA-LENA-CARBON_1990-2016_00

Fuente: Elaboración propia

Descripción

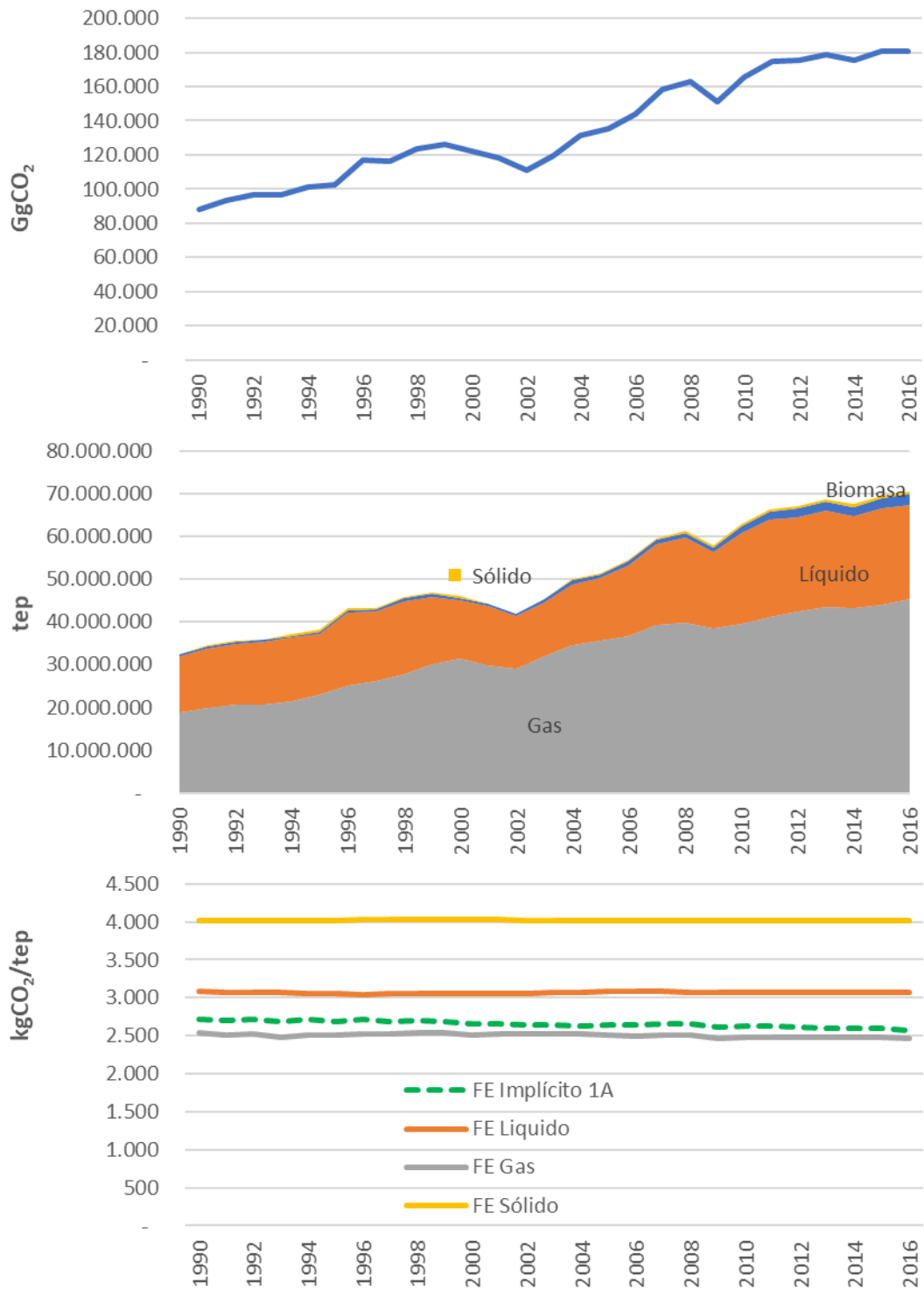
Emisiones de la oxidación intencional de materiales dentro de un aparato diseñado para calentar y proporcionar calor como calor o como trabajo mecánico a un proceso, o bien, para aplicaciones fuera de dicho aparato.

Tendencia de las emisiones de GEI

Durante el período analizado hay una tendencia creciente; también se observan algunas fluctuaciones que responden a las crisis económicas, tanto a nivel local (2001/2002) como internacional (2008). Asimismo, se puede distinguir una desaceleración económica desde el año 2012, que se traduce en una estabilización de las emisiones del sector desde entonces. Entre 2003 y 2010 se refleja el crecimiento de la economía después de la crisis del 2001-2002. Las emisiones siguen la evolución de los datos de actividad. El factor de emisión implícito es el factor de emisión que resulta de dividir las emisiones por el dato de actividad correspondiente. También se observa una caída en el factor de emisión de biomasa para CH₄ como consecuencia de la mayor participación de biocombustibles en el mix de combustibles biomásicos.



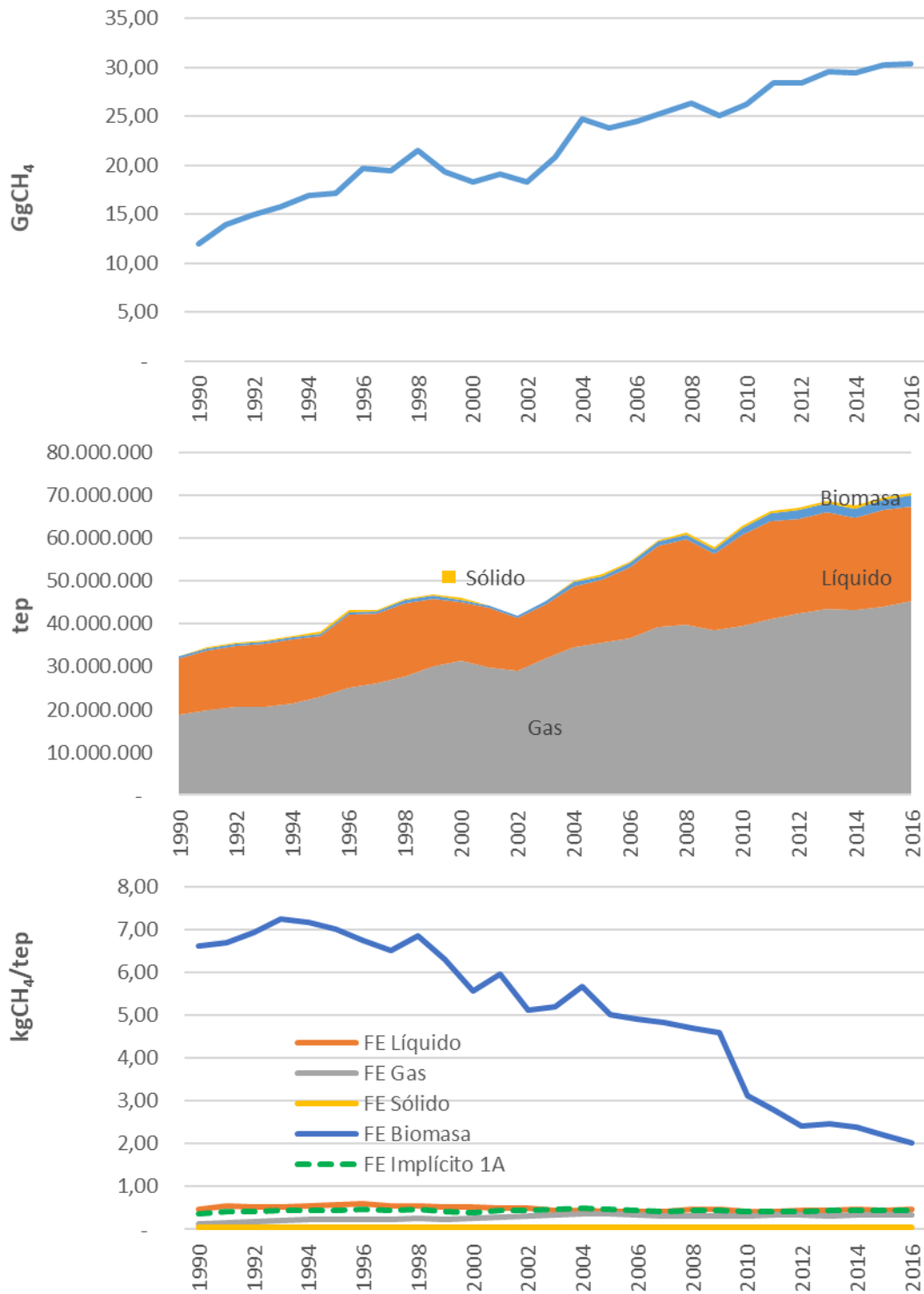
Figura 32: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

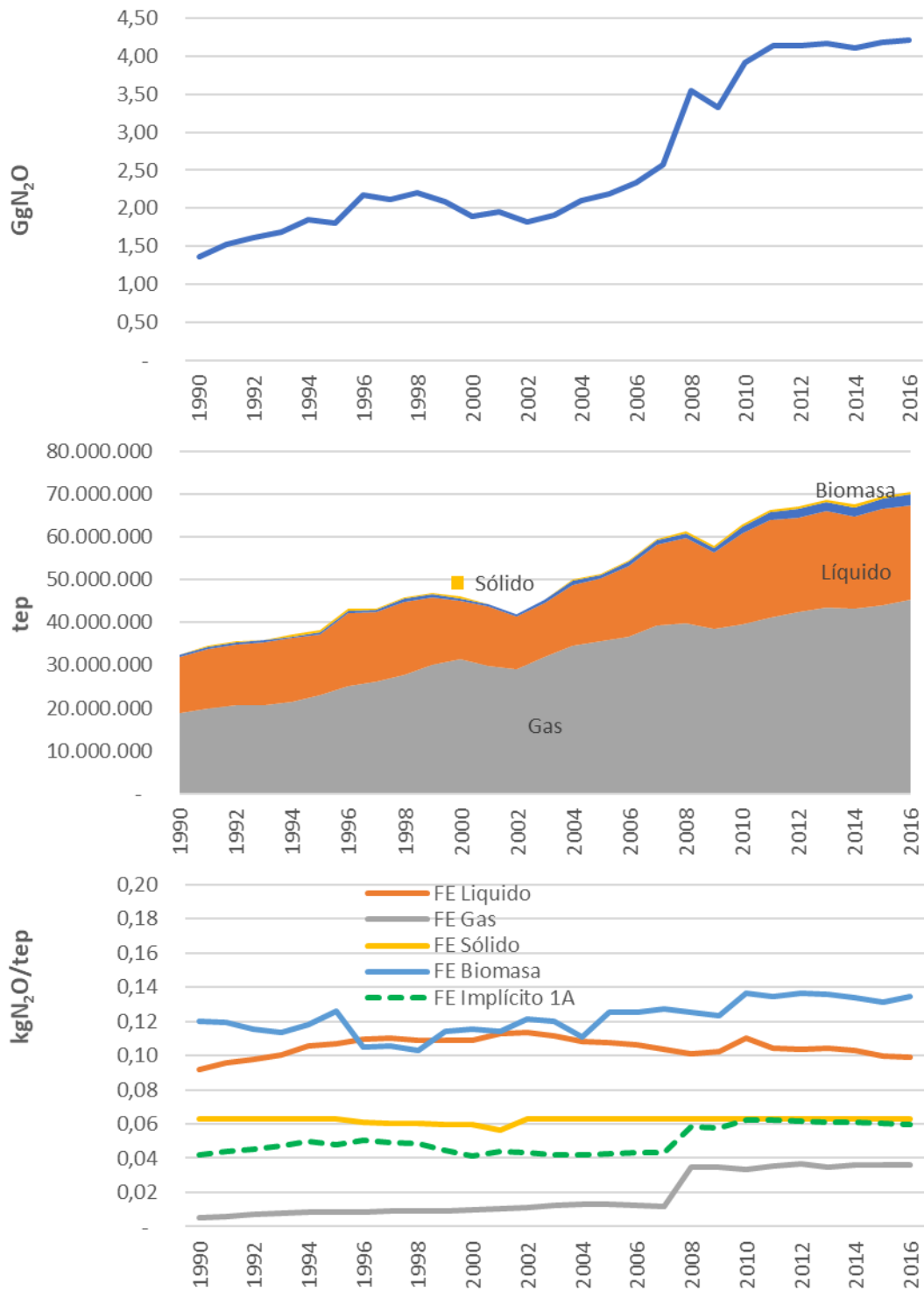


Figura 33: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Metodología

Se utiliza el método de cálculo Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006 para el cálculo de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 2.1 y 2.2.

Factores de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO₂, CH₄ y N₂O. A continuación, se detallan los factores de emisión implícitos utilizados y su equivalencia con los combustibles utilizados en el país.

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 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.

Respecto del gas natural distribuido por redes se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE utilizado con el valor por defecto para CO₂ de las Directrices del IPCC de 2006. El resultado fue que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006. Para más información, consultar el Anexo Comparativa gas natural (revisión de FE).



Tabla 42: Factores de emisión implícitos para la categoría 1A – Quema de Combustibles

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
		tCO ₂ /tep	tCO ₂ /tep	tCO ₂ /tep	tCO ₂ /tep	kgCH ₄ /tep	kgCH ₄ /tep	kgCH ₄ /tep	kgCH ₄ /tep	kgN ₂ O/tep	kgN ₂ O/tep	kgN ₂ O/tep	kgN ₂ O/tep
1A	Actividades de quema de combustible	4,02	3,07	2,46	NA	0,04	0,46	0,33	2,01	0,06	0,10	0,04	0,13
1A1	Industrias de la energía	4,02	3,18	2,35	NA	0,04	0,09	0,13	0,13	0,06	0,01	0,06	0,03
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	4,02	3,18	2,35	NA	0,04	0,09	0,18	0,13	0,06	0,01	0,09	0,03
1A1ai	Generación de electricidad	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A1aii	Generación combinada de calor y energía (CHP)	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A1aiii	Plantas generadoras de energía	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
1A1b	Refinación del petróleo	NO	3,24	2,37	NA	NO	0,12	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	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	NE	NE	NE	NA	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
1A1cii	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
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	IE	3,09	2,86	NA	IE	0,13	0,04	0,98	IE	0,03	0,00	0,15
1A2a	Hierro y acero	IE	IE	5,58	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	3,21	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	3,09	2,37	NA	NO	0,13	0,04	1,25	NO	0,03	0,00	0,17

Fuente: Elaboración propia



Tabla 43: Factor de emisión implícito para la categoría 1A – Quema de Combustibles (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
		tCO ₂ /tep	tCO ₂ /tep	tCO ₂ /tep	tCO ₂ /tep	kgCH ₄ /tep	kgCH ₄ /tep	kgCH ₄ /tep	kgCH ₄ /tep	kgN ₂ O/tep	kgN ₂ O/tep	kgN ₂ O/tep	kgN ₂ O/tep
1A3	Transporte	NO	3,02	2,35	NA	NO	0,65	2,95	0,38	NO	0,15	0,10	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	3,02	2,35	NA	NA	0,69	3,85	0,38	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	0,18	IE	0,17	NA	0,16	IE	0,16
1A3biv	Motocicletas	NA	IE	IE	NA	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE
1A3bv	Emissiones 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	0,75	3,85	0,41	NA	0,15	0,13	0,15
1A3c	Ferrocarriles	NO	3,10	NO	NA	NO	0,17	NO	0,17	NO	1,20	NO	1,20
1A3d	Navegación marítima y fluvial	NO	3,14	NO	NA	NO	0,29	NO	0,29	NO	0,08	NO	0,08
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	3,14	NO	NA	NO	0,29	NO	0,29	NO	0,08	NO	0,08
1A3e	Otro tipo de transporte	NA	NA	2,35	NA	NA	NA	0,04	NA	NA	NA	0,00	NA
1A3ei	Otro tipo de transporte	NA	NA	2,35	NA	NA	NA	0,04	NA	NA	NA	0,00	NA
1A3ei1	Todo terreno	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA	IE	IE	IE	NA
1A4	Otros sectores	NO	3,10	2,39	NA	NO	0,42	0,21	7,75	NO	0,03	0,00	0,07
1A4a	Comercial/institucional	NO	3,09	2,39	NA	NO	0,42	0,21	9,36	NO	0,03	0,00	0,08
1A4b	Residencial	NO	3,01	2,38	NA	NO	0,42	0,21	9,81	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
Elementos Recordatorios													
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	3,23	NA	NA	NO	0,29	NA	0,29	NO	0,08	NA	0,08
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:

SGE: La Secretaría de Gobierno de Energía 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).

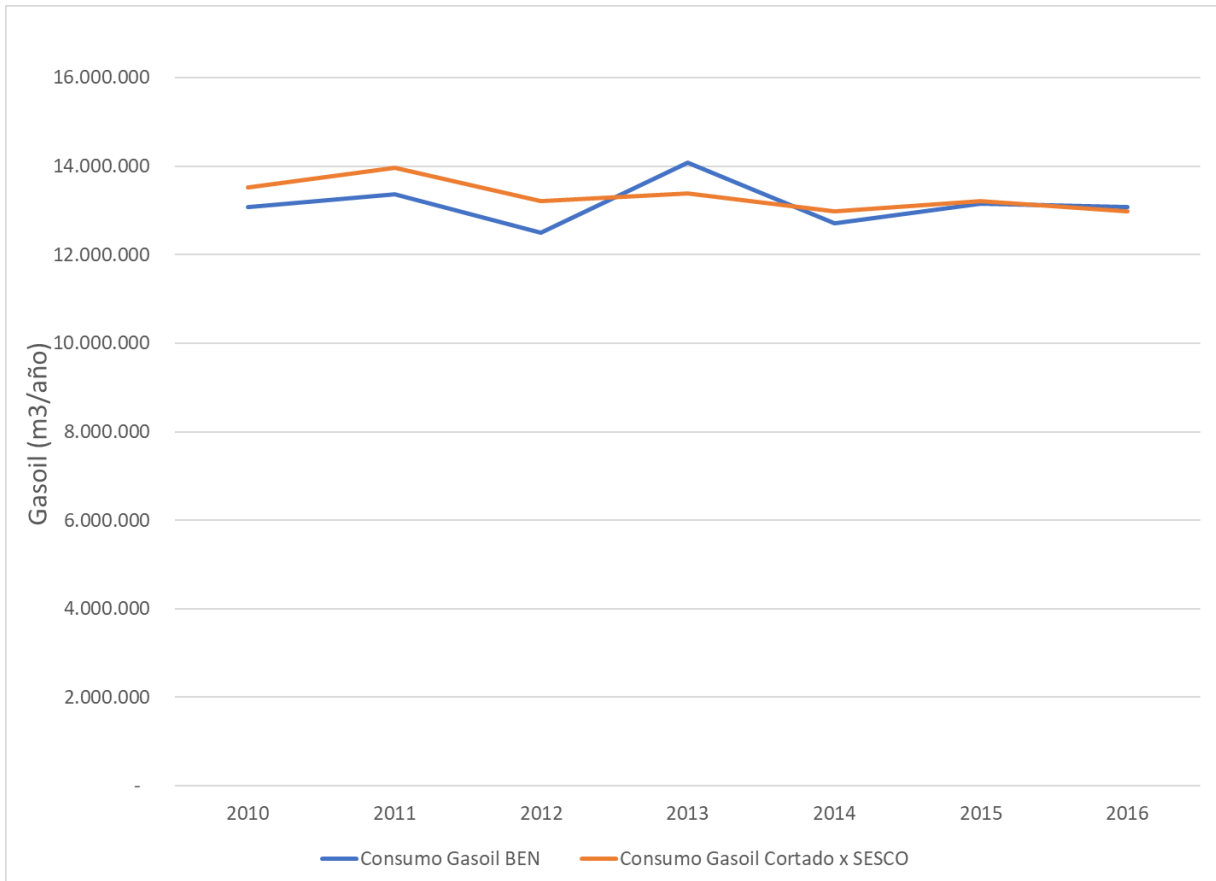
- **BEN:** El Balance Energético Nacional es el principal instrumento estadístico utilizado para el análisis del sector energético y la definición de políticas públicas a mediano y largo plazo. La decisión administrativa 761/2016, encuadrada en el decreto 231/2015, establece la conformación de la Dirección 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 de la Dirección Nacional de Información Energética. La estadística comienza a partir del año 2010 cuando entró en vigor el corte obligatorio de biocombustibles.
- **Informe estadístico del sector eléctrico:** En este Informe, que de aquí en adelante se denominará como “Informe Eléctrico”, se presentan los datos que son responsabilidad directa del sector de Estadísticas de Energía Eléctrica de la Dirección Nacional de Regulación del Mercado Eléctrico Mayorista (DNRMEM) de la Subsecretaría de Energía Térmica, Transporte y Distribución de Energía Eléctrica, dependiente de la Secretaría de Energía Eléctrica. Dicho informe se considera 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.

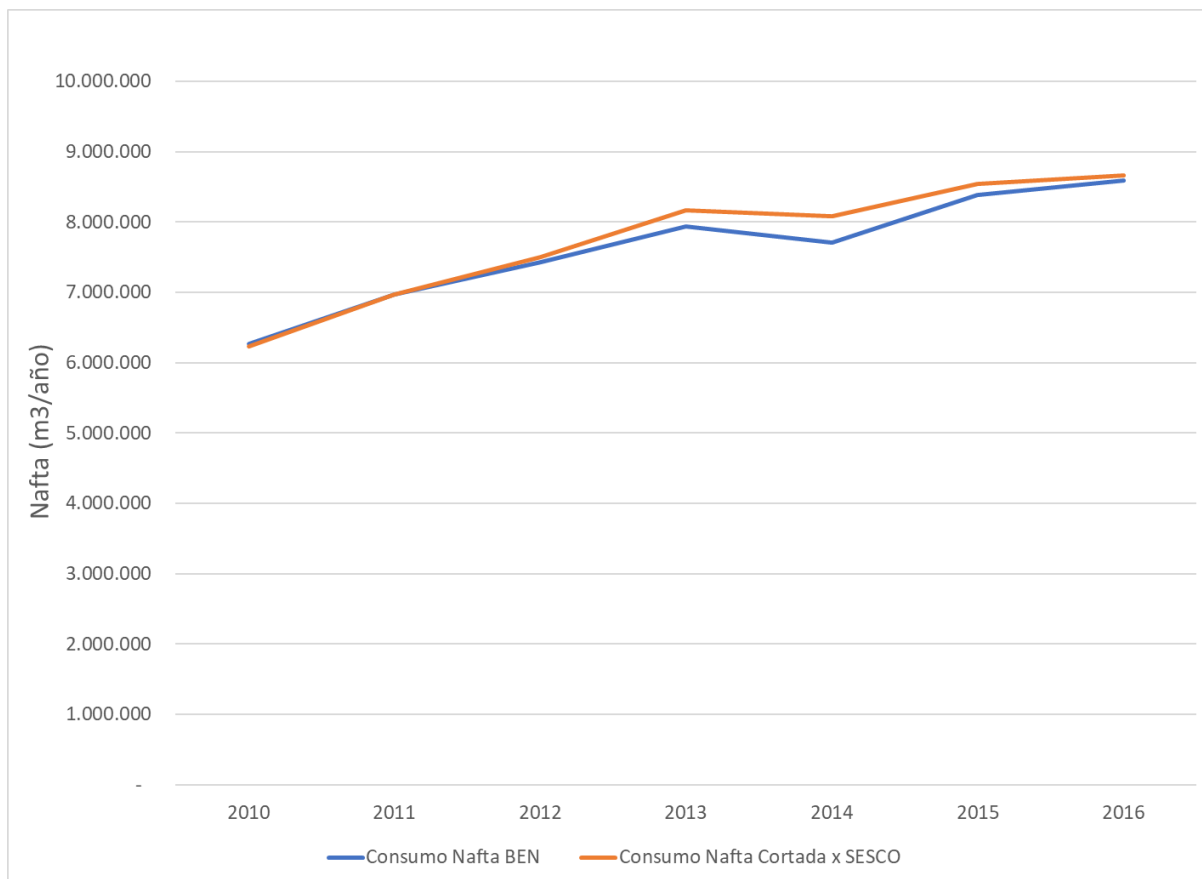
Figura 35: Comparativa consumo BEN / Consumo por ventas SESCO – DS para gasoil



Fuente: Elaboración propia



Figura 36: 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 nº 24.076 —Marco Regulatorio de la Industria del Gas— en el año 1992. Se encuentra en el ámbito de la SGE, 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.

SGAyDS: La Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 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.

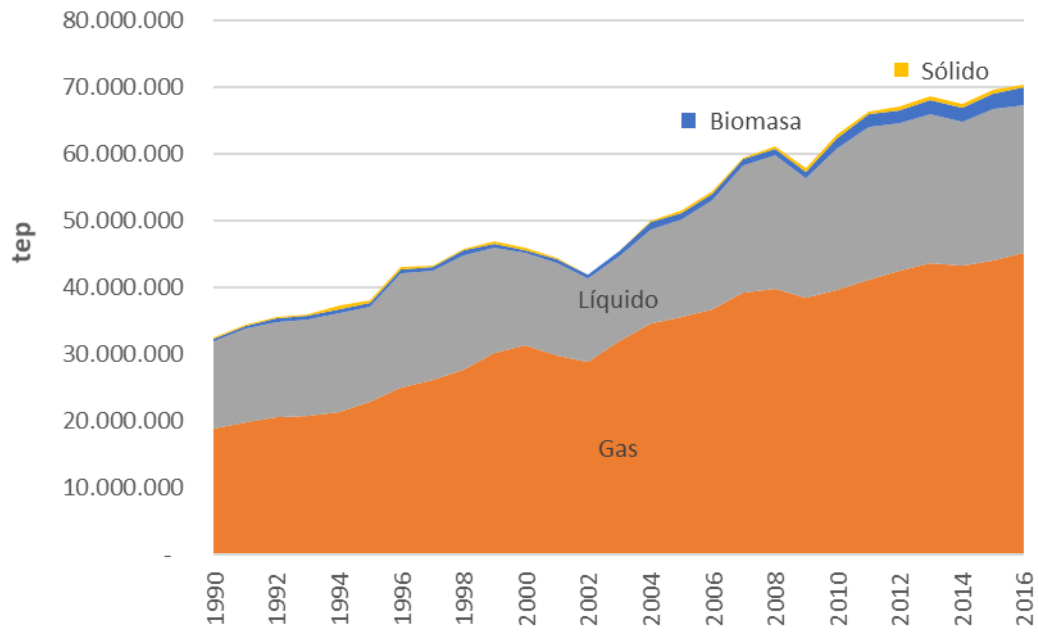
Los combustibles publicados por cada entidad, respetando las nomenclaturas originales, fueron asignados a las fuentes de emisión correspondientes. Para mayor detalle, consultar el Anexo Parámetros y equivalencias combustibles.

Las siguientes figuras detallan la evolución de los datos de actividad y su correspondencia con el producto interno bruto (PIB) y las tablas detallan los datos de actividad del año 2016.

Durante el período analizado hay una tendencia creciente; también se observan algunas fluctuaciones que responden a las crisis económicas tanto a nivel local (2001/2002) como internacional (2008). Asimismo, se puede distinguir una desaceleración económica, desde el año 2012, que se traduce en una estabilización de las emisiones del sector desde entonces. Entre 2003 y 2010 se ve reflejado el crecimiento de la economía después de la crisis del 2001-2002.

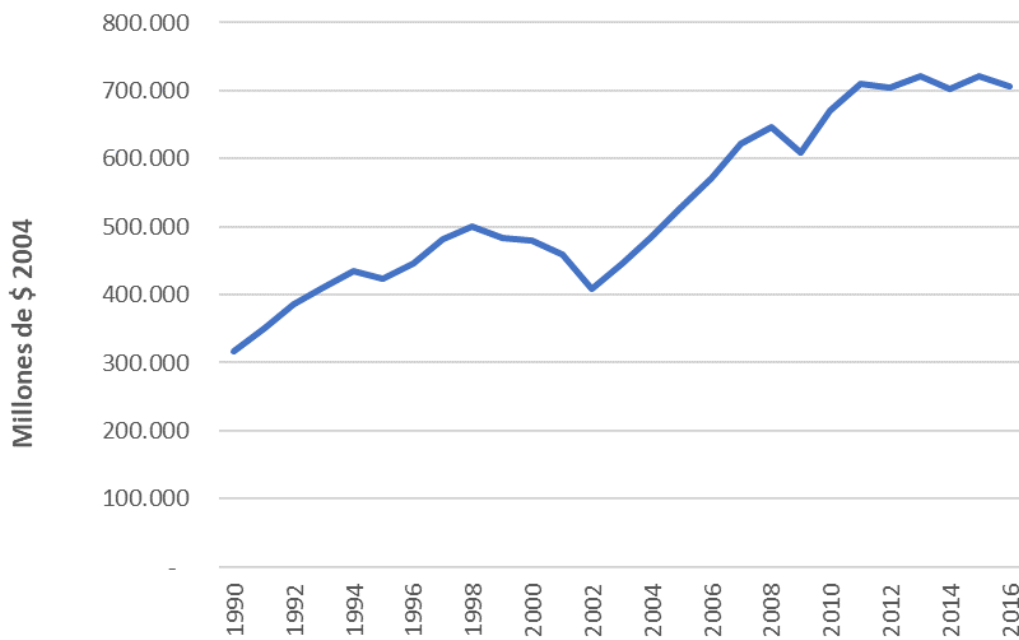


Figura 37: Evolución de los datos de actividad para la categoría 1A – Quema de Combustibles (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Figura 38: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Tabla 44: Datos de actividad para la categoría 1A – Quema de Combustibles (2016)

Id#	Nombre	Datos de actividad			
		Sólido	Líquido	Gas	Biomasa
		tep	tep	tep	tep
1A	Actividades de quema de combustible	403.234	22.112.135	45.272.669	2.676.709
1A1	Industrias de la energía	403.234	5.074.205	19.755.512	174
1A1a	Producción de electricidad y calor como actividad principal	393.037	4.648.922	13.203.950	174
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	321.304	1.694.569	NO
1A1c	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	10.197	103.979	4.856.992	NO
1A1ci	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	NE	NE	NE	NE
1A1cii	Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	10.197	103.979	4.856.992	NO
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	IE	2.112.957	9.321.370	890.058
1A2a	Hierro y acero	IE	IE	1.445.458	IE
1A2b	Metales no ferrosos	NO	IE	158.451	IE
1A2c	Productos químicos	NO	1.887	804.061	IE
1A2d	Pulpa, papel e imprenta	NO	IE	272.627	217.908
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	NO	IE	1.615.011	385.860
1A2f	Minerales no metálicos	NO	IE	900.054	IE
1A2g	Equipo de transporte	NO	IE	42.017	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	14.227	IE
1A2k	Construcción	NO	IE	IE	IE
1A2l	Textiles y cuero	NO	IE	95.075	IE
1A2m	Industria no especificada:	NO	2.111.071	3.974.389	286.289

Fuente: Elaboración propia



Tabla 45: Datos de actividad para la categoría 1A – Quema de Combustibles (2016) (cont.)

Id#	Nombre	Datos de actividad			
		Sólido	Líquido	Gas	Biomasa
		tep	tep	tep	tep
1A3	Transporte	NO	13.861.185	3.075.265	1.264.767
1A3a	Aviación civil	NA	622.149	NA	NO
1A3ai	Aviación internacional	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio
1A3aii	Aviación civil cabotaje	NA	622.149	NA	NO
1A3b	Transporte terrestre por carretera	NA	12.894.473	2.346.033	1.238.404
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	1.495.761	IE	157.494
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	11.398.711	2.346.033	1.080.911
1A3c	Ferrocarriles	NO	10.652	NO	1.125
1A3d	Navegación marítima y fluvial	NO	333.911	NO	25.237
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio	Recordatorio
1A3dii	Navegación marítima y fluvial nacional	NO	333.911	NO	25.237
1A3e	Otro tipo de transporte	NA	NA	729.231	NA
1A3ei	Otro tipo de transporte	NA	NA	729.231	NA
1A3eii	Todo terreno	IE	IE	IE	IE
1A4	Otros sectores	NO	1.063.788	13.120.522	521.711
1A4a	Comercial/institucional	NO	32.688	1.762.838	159.092
1A4b	Residencial	NO	9.602	11.262.794	255.485
1A4c	Agricultura/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías	NO	1.021.499	94.891	107.134
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
Elementos Recordatorios					
1A3ai	Aviación internacional	NA	830.076	NA	NO
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	NA	691.554	NA	6.619
S/N	Operaciones Multilaterales	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia

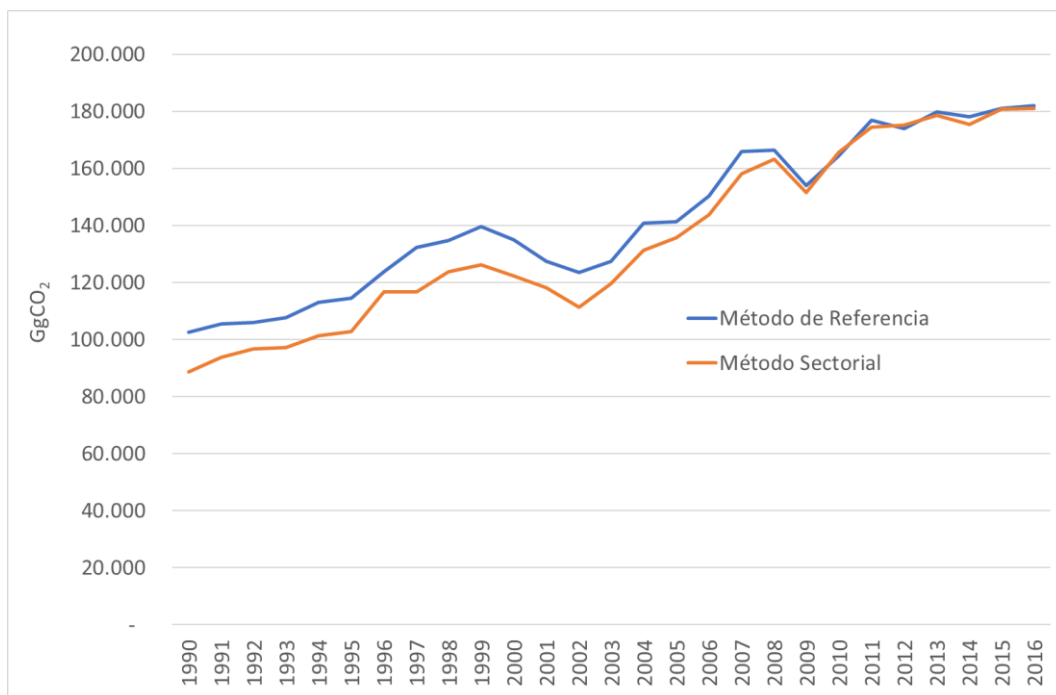


Comparación entre el método de referencia y el método sectorial

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 1990-2016 a partir de los datos del BEN.

Se puede observar en la siguiente figura una disminución en la diferencia entre métodos de estimación, debida a la utilización de fuentes de información más detalladas pero que no están disponibles para toda la serie. A partir del año 2008 la diferencia ronda alrededor del 1%. 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. Se está evaluando la forma de evitar el doble conteo de estos productos. La pequeña diferencia entre los métodos se debe también a que, en el método de referencia, se incluyeron también las pérdidas correspondientes al venteo de gas en los pozos productivos (de no incluirse, habría un 3,5% adicional de diferencia entre métodos de estimación).

Figura 39: Análisis comparativo entre método sectorial y de referencia (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Industrias de la energía (1A1)

Incluye emisiones de combustibles quemados para la extracción de combustibles o por las industrias de producción energética.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para CO₂ (combustible gaseoso: 12,3%; combustible líquido: 4,3%; combustible sólido: 0,4%)

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

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 46: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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	Emisiones de la producción de calor y electricidad de los productores como	IE	IE	IE



	calor y energía (CHP)	actividad principal para vender al público en una única instalación CHP.			
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

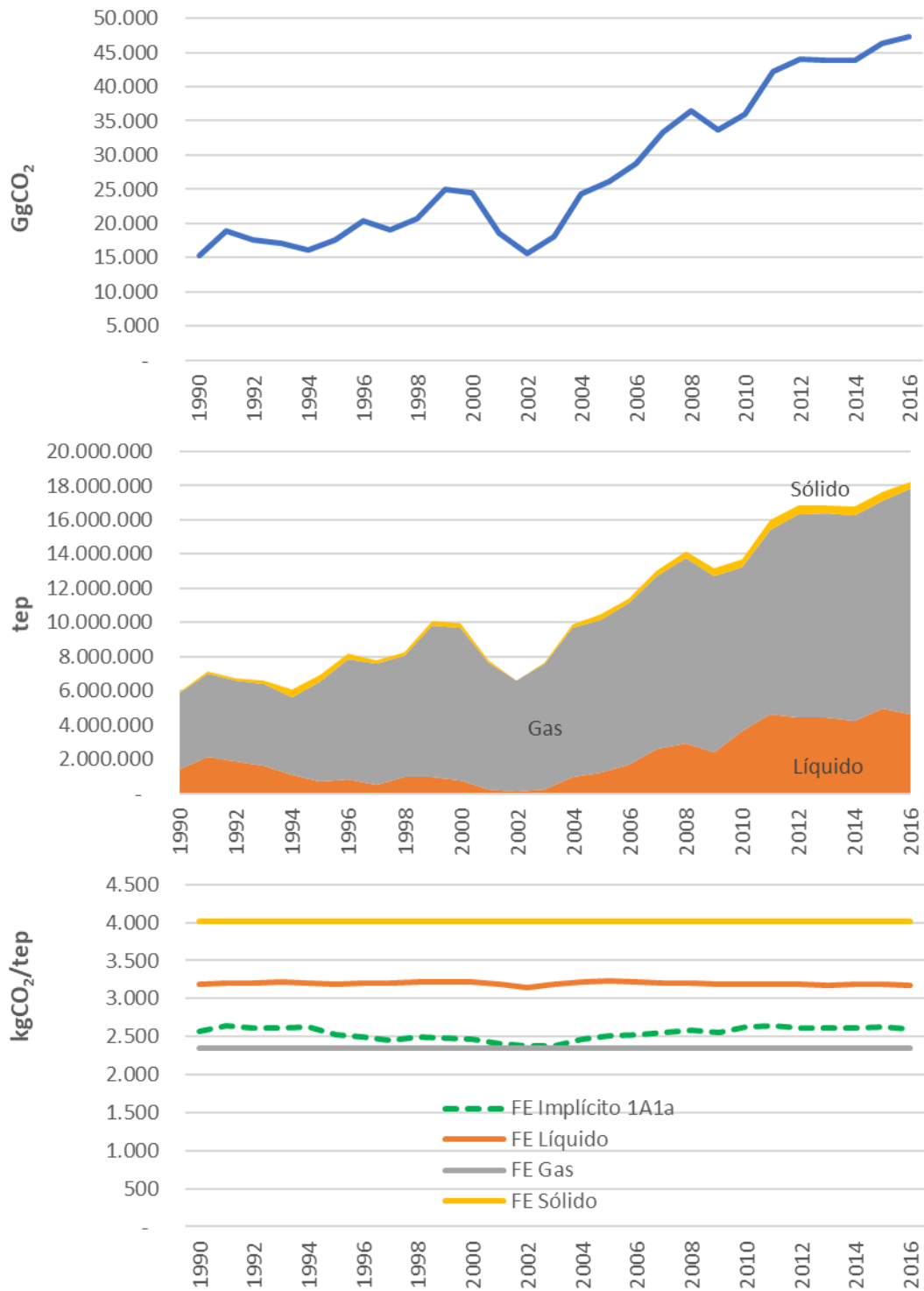
Las emisiones provenientes de las categorías “1A1ai - Generación de electricidad”, “1A1aii - Generación combinada de calor y energía (CHP)”, “1A1aiii - Plantas generadoras de energía”, se encuentran incluidas en la categoría estimada: “1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal”. 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 del sector similar a la dinámica de la economía. La disminución de las emisiones en los años 2001-2002 se debe a la crisis económica nacional, y la del año 2008 a la crisis económica internacional. Respecto del factor de emisión implícito para los gases CH₄ y N₂O, a partir del año 2008, se cuenta con estadísticas por tipo de tecnología de combustión. Se seleccionaron los valores por defecto correspondientes a cada tipo de tecnología, por lo tanto, se produce un cambio en el valor del factor de emisión implícito a partir de 2008.



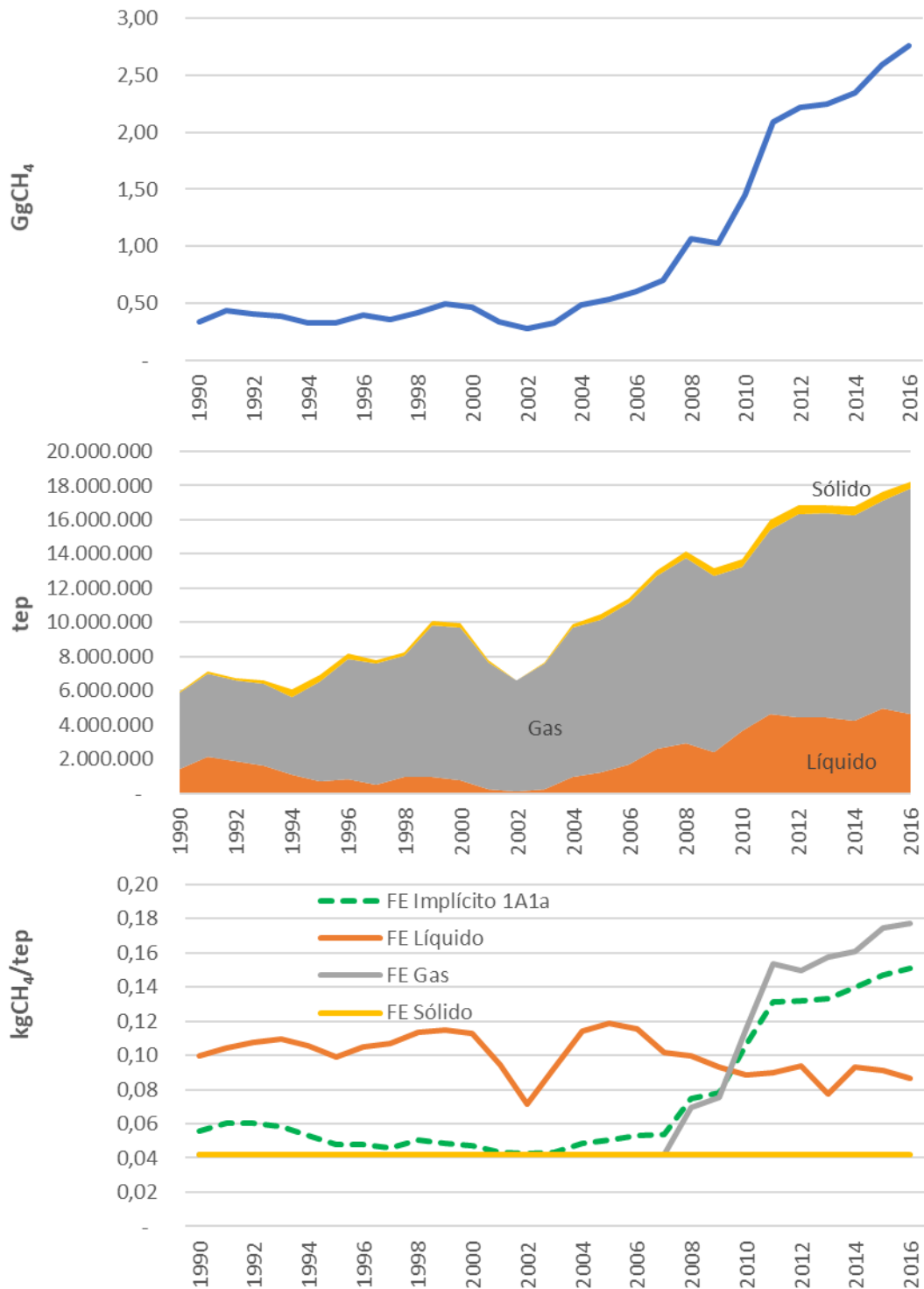
Figura 40: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A1a (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



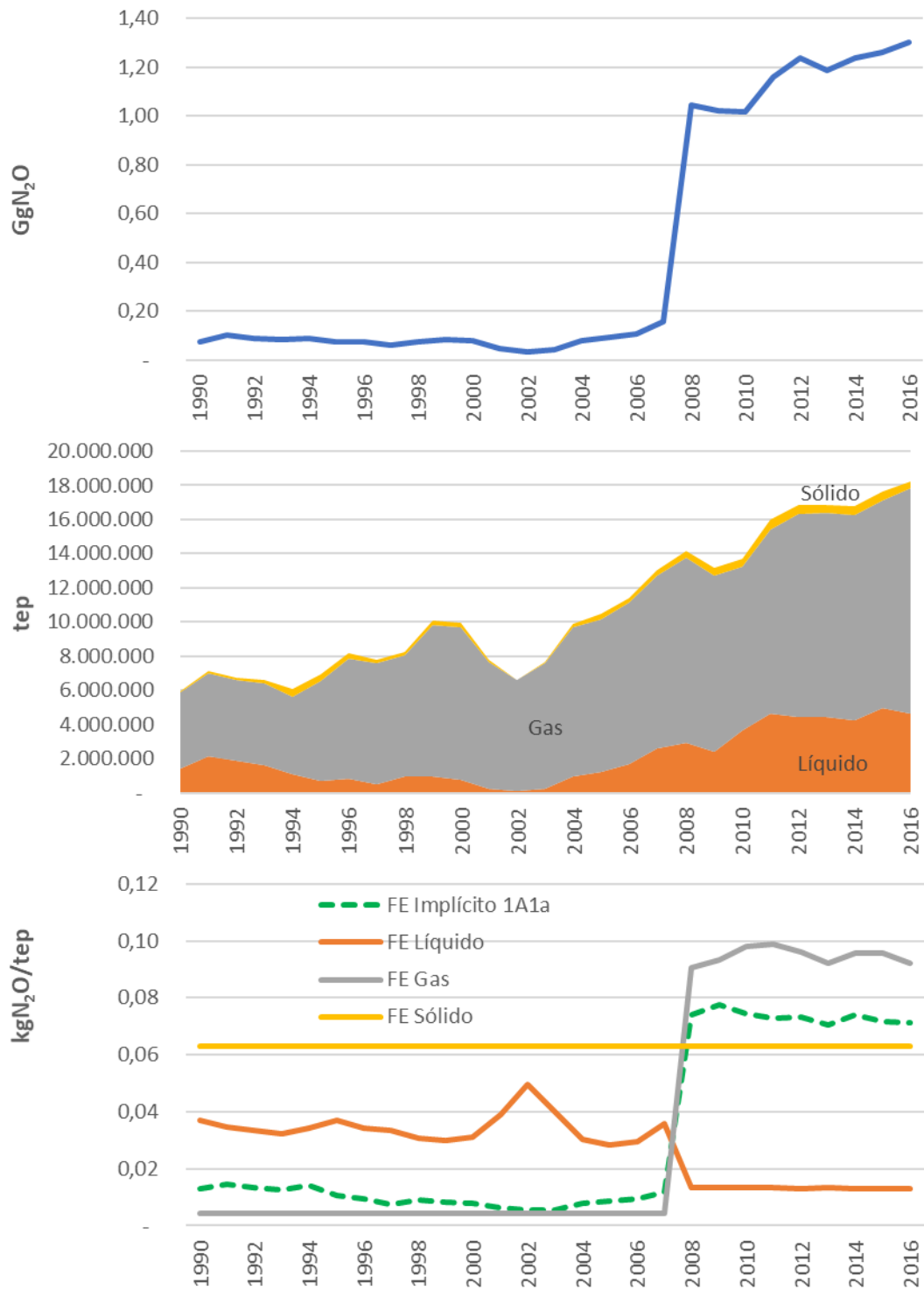
Figura 41: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A1a (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 42: Evolución de la tendencia de las emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A1a (1990-2016)



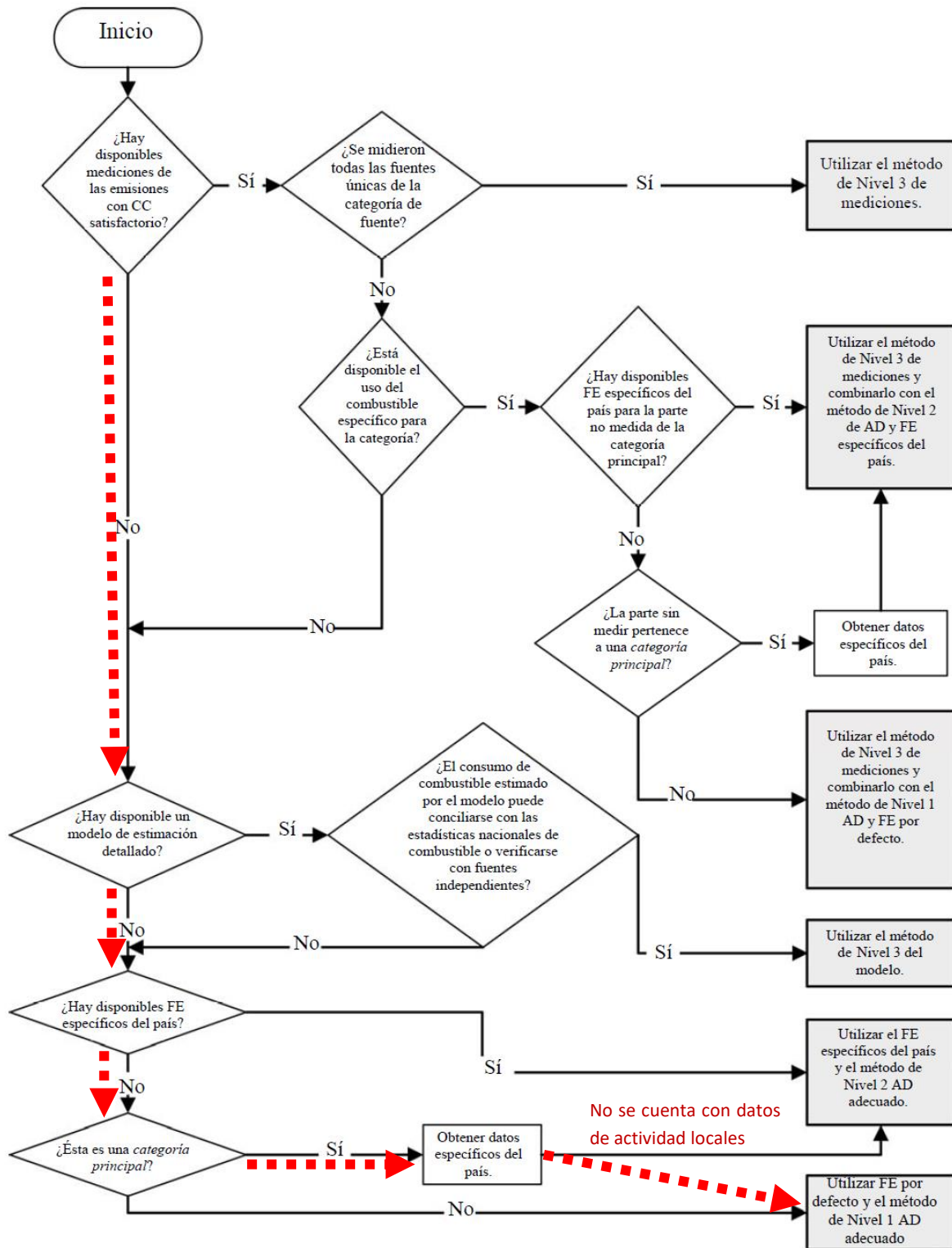
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 3: 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 CO₂, la misma es una categoría principal tanto para combustibles sólidos, líquidos como gaseosos, por lo que correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. No se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, por lo cual 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 utilizado con el valor por defecto para CO₂ de las Directrices del IPCC de 2006. El resultado fue que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006. Para más información, consultar el Anexo Comparativa gas natural (revisión de FE).

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 CO₂, CH₄ y N₂O. 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 47: Factores de emisión para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal

Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con Combustibles nacionales (información tecnología)
FE CO ₂ Gas Natural	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO ₂ /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural (Todas las tecnologías)
FE CO ₂ Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO ₂ /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Oil (Todas las tecnologías)
FE CO ₂ Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO ₂ /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil (Todas las tecnologías)



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con Combustibles nacionales (información tecnología)
FE CO ₂ Biodiésel	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiésel (Todas las tecnologías)
FE CO ₂ Carbón sub-bituminoso	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Carbón sub-bituminoso	tCO ₂ /tep	4,02	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Carbón CARBÓN MINERAL (Todas las tecnologías)
FE CH ₄ Gas Natural (No determinada)	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural – Tecnología No determinada	tCH ₄ /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía Cambio de unidades	Gas Natural (Tecnología sin determinar)
FE CH ₄ Gas Natural (Turbina de Gas)	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural – Turbina de Gas	tCH ₄ /tep	0,00017	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Gas Natural para Turbinas de Gas alimentadas a gas > 3Mw - Cambio de unidades	Gas Natural (TG)
FE CH ₄ Gas Natural (Turbina de Vapor)	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural – Turbina de Vapor	tCH ₄ /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Gas Natural para Calderas – Cambio de Unidades	Gas Natural (TV) (BIOM)
FE CH ₄ Gas Natural (Motores duales)	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural – Motores doble combustible	tCH ₄ /tep	0,01080	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Gas Natural para Motores Grandes de doble combustible – Cambio de Unidades	Gas Natural (DI)
FE CH ₄ Gas Natural (Ciclo combinado)	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural – Ciclo combinado	tCH ₄ /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Gas Natural para Motores Ciclo Combinado – Cambio de Unidades	Gas Natural (CC)
FE CH ₄ Gas/Diésel oil (No determinada)	Factor de emisión de CH ₄ – Gas/Diésel oil – Tecnología No determinada	tCH ₄ /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía - Cambio de unidades	Gas/Diésel oil (Tecnología sin determinar)
FE CH ₄ Gas/Diésel oil (Caldera)	Factor de emisión de CH ₄ – Gas/Diésel oil – Caldera	tCH ₄ /tep	0,00001	IPCC 2006 – Cuadro 2.7 – Caldera Gas/Diésel oil - Cambio de unidades	Gas Oil (CC) (TV)



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con Combustibles nacionales (información tecnología)
FE CH ₄ Gas/Diésel oil (Motores)	Factor de emisión de CH ₄ – Gas/Diésel oil – Motores	tCH ₄ /tep	0,00017	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Motores grandes Gas/Diésel oil - Cambio de unidades	Gas Oil (DI)
FE CH ₄ Fuelóleo residual (no determinada)	Factor de emisión de CH ₄ – Fuelóleo residual – No determinada	tCH ₄ /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Fuel oleo residual para industrias energéticas - Cambio de unidades	Fuel oil (No determinada)
FE CH ₄ Fuelóleo residual (Motores)	Factor de emisión de CH ₄ – Fuelóleo residual – Motores	tCH ₄ /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.7 – Calderas de Fuel oleo residual - Cambio de unidades	Fuel oil (DI) (BIOM) (TV)
FE CH ₄ Carbón Sub-Bituminoso	Factor de emisión de CH ₄ - Carbón Sub-Bituminoso	tCH ₄ /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Carbón Sub-Bituminoso para industrias energéticas - Cambio de unidades	Carbón CARBÓN MINERAL (No determinada) (TV)
FE CH ₄ Biodiésel	Factor de emisión de CH ₄ – Biodiésel	tCH ₄ /tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Biodiésel - Industrias de la energía Cambio de unidades	Biodiésel (CC) (TG) (TV) (No determinada)
FE N ₂ O _{Gas} Natural (No determinada)	Factor de emisión de N ₂ O – Gas Natural – Tecnología No determinada	tN ₂ O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía - Cambio de unidades	Gas Natural (Tecnología sin determinar)
FE N ₂ O _{Gas} Natural (Turbina de Gas)	Factor de emisión de N ₂ O – Gas Natural – Turbina de Gas	tN ₂ O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Gas Natural para Turbinas de Gas alimentadas a gas > 3Mw – Cambio de unidades	Gas Natural (TG)
FE N ₂ O _{Gas} Natural (Turbina de Vapor)	Factor de emisión de N ₂ O – Gas Natural – Turbina de Vapor	tN ₂ O/tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Gas Natural para Calderas – Cambio de Unidades	Gas Natural (TV) (BIOM)
FE N ₂ O _{Gas} Natural (Motores Duales)	Factor de emisión de N ₂ O – Gas Natural – Motores doble combustible	tN ₂ O/tep	S/D	No hay dato	Gas Natural (DI)



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia con Combustibles nacionales (información tecnología)
FE N ₂ O _{Gas Natural (Ciclo Combinado)}	Factor de emisión de N ₂ O – Gas Natural – Ciclo combinado	tN ₂ O/tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 2.6 – Gas Natural para Motores Ciclo Combinado – Cambio de Unidades	Gas Natural (CC)
FE N ₂ O _{Gas/Diésel oil (No determinada)}	Factor de emisión de CH ₄ – Gas/Diésel oil – Tecnología No determinada	tN ₂ O/tep	0,00006	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Industrias de la energía - Cambio de unidades	Gas/Diésel oil (Tecnología sin determinar)
FE N ₂ O _{Gas/Diésel oil (Caldera)}	Factor de emisión de N ₂ O – Gas/Diésel oil – Caldera	tN ₂ O/tep	0,00002	IPCC 2006 – Cuadro 2.7 – Caldera Gas/Diésel oil - Cambio de unidades	Gas Oil (CC) (TV)
FE N ₂ O _{Gas/Diésel oil (Motores)}	Factor de emisión de N ₂ O – Gas/Diésel oil – Motores	tN ₂ O/tep	S/D	No hay dato	Gas Oil (DI)
FE N ₂ O _{Fuelóleo residual (No determinada)}	Factor de emisión de N ₂ O – Fuelóleo residual – No determinada	tN ₂ O/tep	0,00003	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Fuel oleo residual para industrias energéticas - Cambio de unidades	Fuel Oil (No determinada)
FE N ₂ O _{Fuelóleo residual (Motores)}	Factor de emisión de N ₂ O – Fuelóleo residual – Motores	tN ₂ O/tep	0,00001	IPCC 2006 – Cuadro 2.7 – Calderas de Fuel oleo residual - Cambio de unidades	Fuel Oil (DI) (BIOM) (TV)
FE N ₂ O _{Carbón Sub-Bituminoso}	Factor de emisión de N ₂ O – Carbón Sub-Bituminoso	tN ₂ O/tep	0,00006	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Carbón Sub-Bituminoso para industrias energéticas - Cambio de unidades	Carbón CARBÓN MINERAL (No determinada) (TV)
FE N ₂ O _{Biodiésel}	Factor de emisión de N ₂ O – Biodiésel	tN ₂ O/tep	0,00003	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Biodiésel para industrias energéticas - Cambio de unidades	Biodiésel (CC) (TG) (TV) (No determinada)

Fuente: Elaboración propia

TG: turbina de gas; TV: turbina de vapor; CC: ciclo combinado; BIOM: biomasa; DI: diésel

Datos de actividad

Combustibles sólidos: Para el período 1990-2007, se consideró el consumo de carbón por provincia proveniente del Informe Eléctrico los cuales se encuentran expresados en unidades



físicas. 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. En todos los casos se han convertido las unidades físicas 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, los cuales se encuentran expresados en unidades físicas. 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. En todos los casos se han convertido las unidades físicas a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

Combustibles gaseosos: Para los años 1990 a 1992 se utilizaron los valores reportados en el Informe Eléctrico. Entre el año 1993 y 2007 se utilizan los datos operativos de ENARGAS reportados como gas distribuido por redes entregado a centrales eléctricas, y by pass centrales eléctricas. 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. Debido a que ENARGAS informa lo entregado a las centrales eléctricas, se considera este valor a nivel agregado. Por lo tanto, se suma el gas natural, consumido por cada una de las centrales, informado por CAMMESA y se resta del valor de ENARGAS. Esa diferencia se asume como una central de ajuste que se multiplica por los factores de emisión correspondientes a los de combustión estacionaria de industrias manufactureras y de la construcción (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 físicas a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

Para más información sobre la asignación por tipo de combustible y la información reportada en la base de datos correspondiente, consultar el "Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A1 – Industrias de la Energía.

Tabla 48: 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					



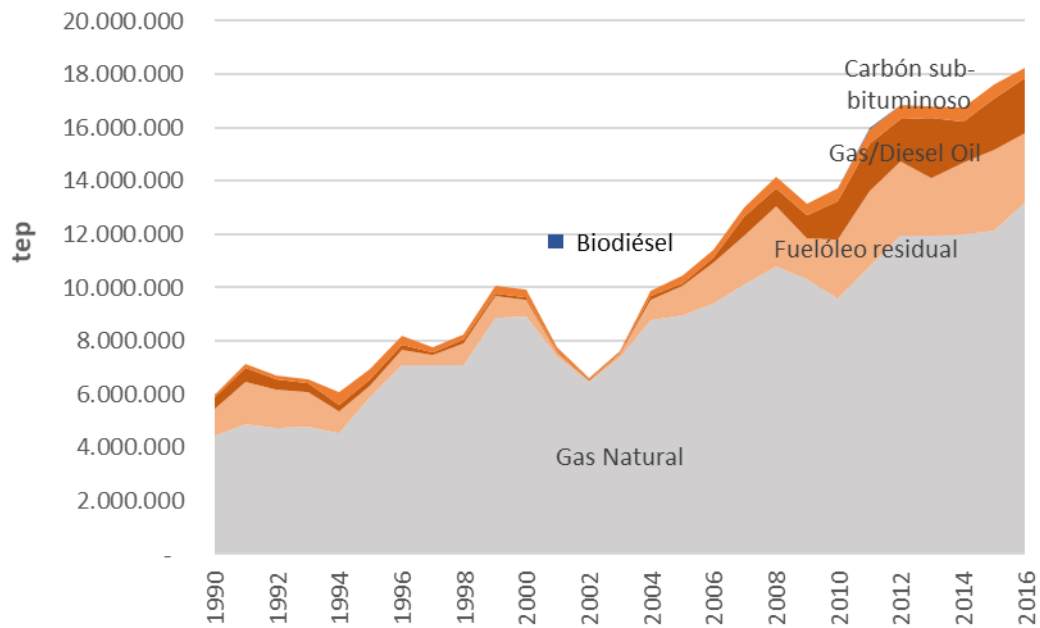
Año	Gas/Diésel oil	Carbón sub-bituminoso	Gas Natural	Biodiésel	Fuelóleo residual
1991	Informe Eléctrico (SGE)	Informe Eléctrico (SGE)	Informe Eléctrico (SGE)	Informe Eléctrico (SGE)	Informe Eléctrico (SGE)
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008	CAMMESA	CAMMESA	ENARGAS - Datos operativos	CAMMESA	CAMMESA
2009					
2010					
2011					
2012					
2013					
2014					
2015					
2016					
2016			CAMMESA ajustado por entregas ENARGAS - Datos Operativos		

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2016, 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 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. Cabe aclarar que debido a que el consumo de biodiésel es muy pequeño, no se logra visualizar en el gráfico.

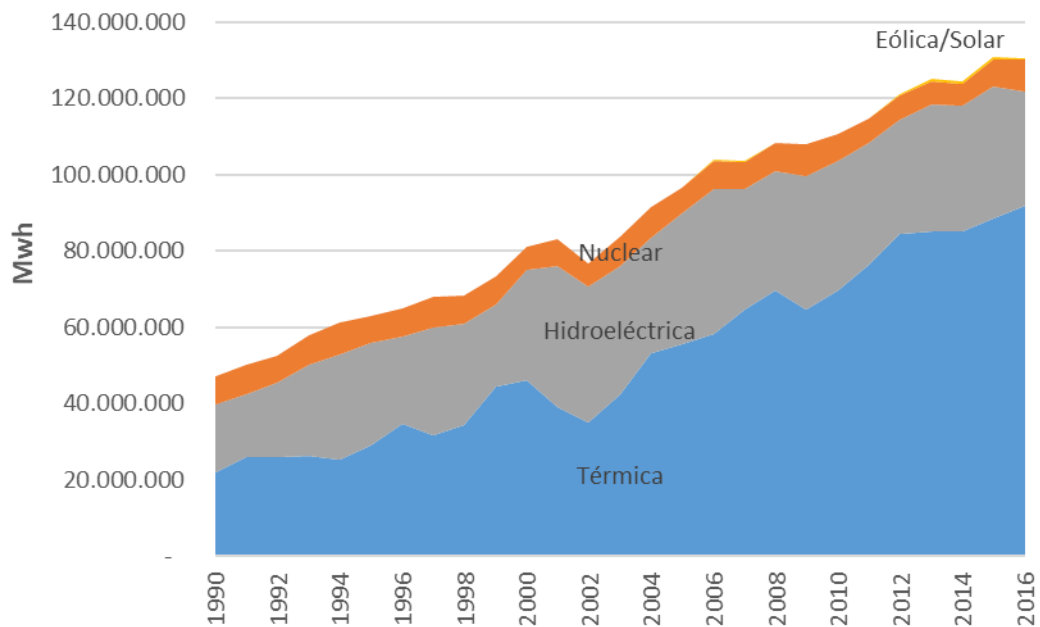


Figura 43: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal



Fuente: Elaboración propia

Figura 44: Evolución de la generación de energía eléctrica por fuente (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Tabla 49: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1a - Producción de electricidad y calor como actividad principal

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C _{Gas Natural} (t)	Consumo Gas Natural x tecnología	tep	CC: 8.100.814 TG: 3.781.579 BIOM: 22.999 TV: 911.311 No determinada: 265.333 DI: 121.913	CAMMESA Ajustada por ENARGAS	Gas Natural
C _{Fuelóleo Residual} (t)	Consumo Fuelóleo residual x tecnología	tep	TV: 2.572.006 DI: 25.564	CAMMESA	Fuel Oil
C _{Gas/Diésel oil} (t)	Consumo Gas/Diésel Oil x tecnología	tep	CC: 1.236.083 TG: 451.577 DI: 363.691	CAMMESA	Gas Oil
C _{Carbón Sub-bituminoso} (t)	Consumo Carbón Sub-Bituminoso x tecnología	tep	TV: 393.037	CAMMESA	Carbón Mineral
C _{Biodiésel} (t)	Consumo Biodiésel x tecnología	tep	CC: 174	CAMMESA	Biodiésel

Fuente: Elaboración propia



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 50: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A1b - Refinación del petróleo

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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

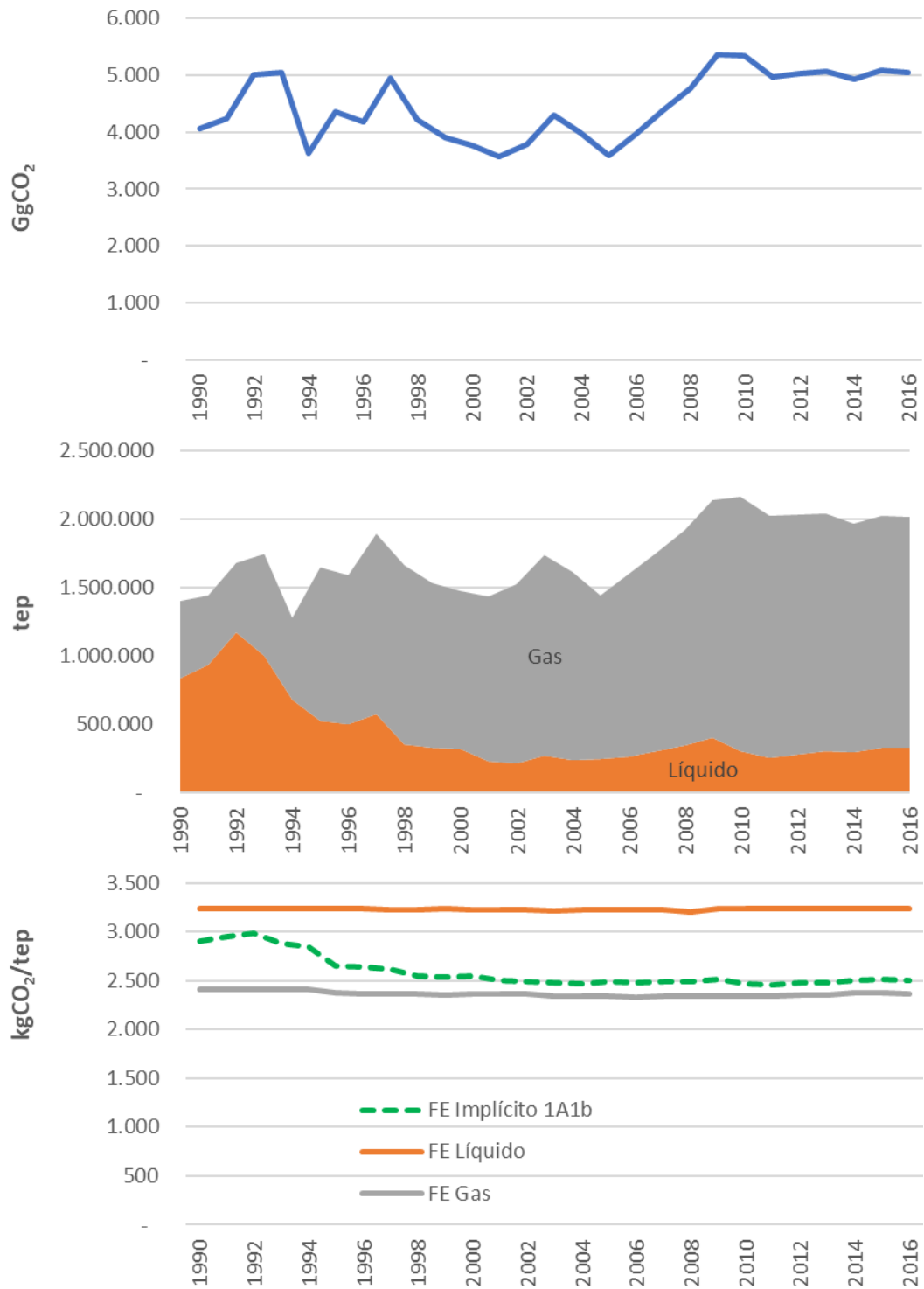
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una leve tendencia creciente de las emisiones de CO₂ de esta categoría debido fundamentalmente a los datos de actividad. El factor de emisión tiene una leve caída por unidad debido a un aumento en la participación de los combustibles gaseosos frente a los líquidos. En el caso de las emisiones de CH₄ y N₂O, las tendencias son más leves, debido al impacto del cambio de participación en los factores de emisión correspondientes.



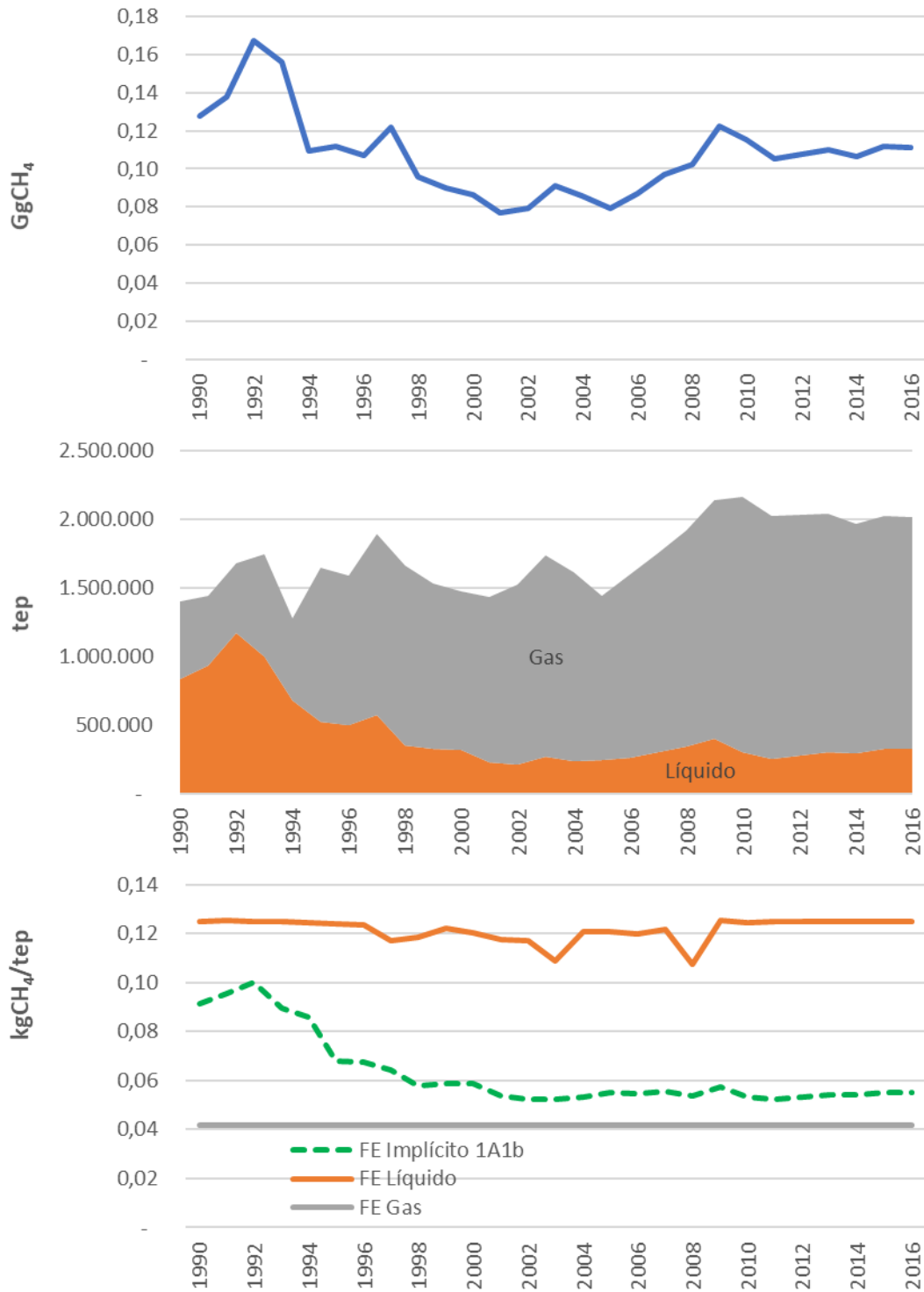
Figura 45: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A1b (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



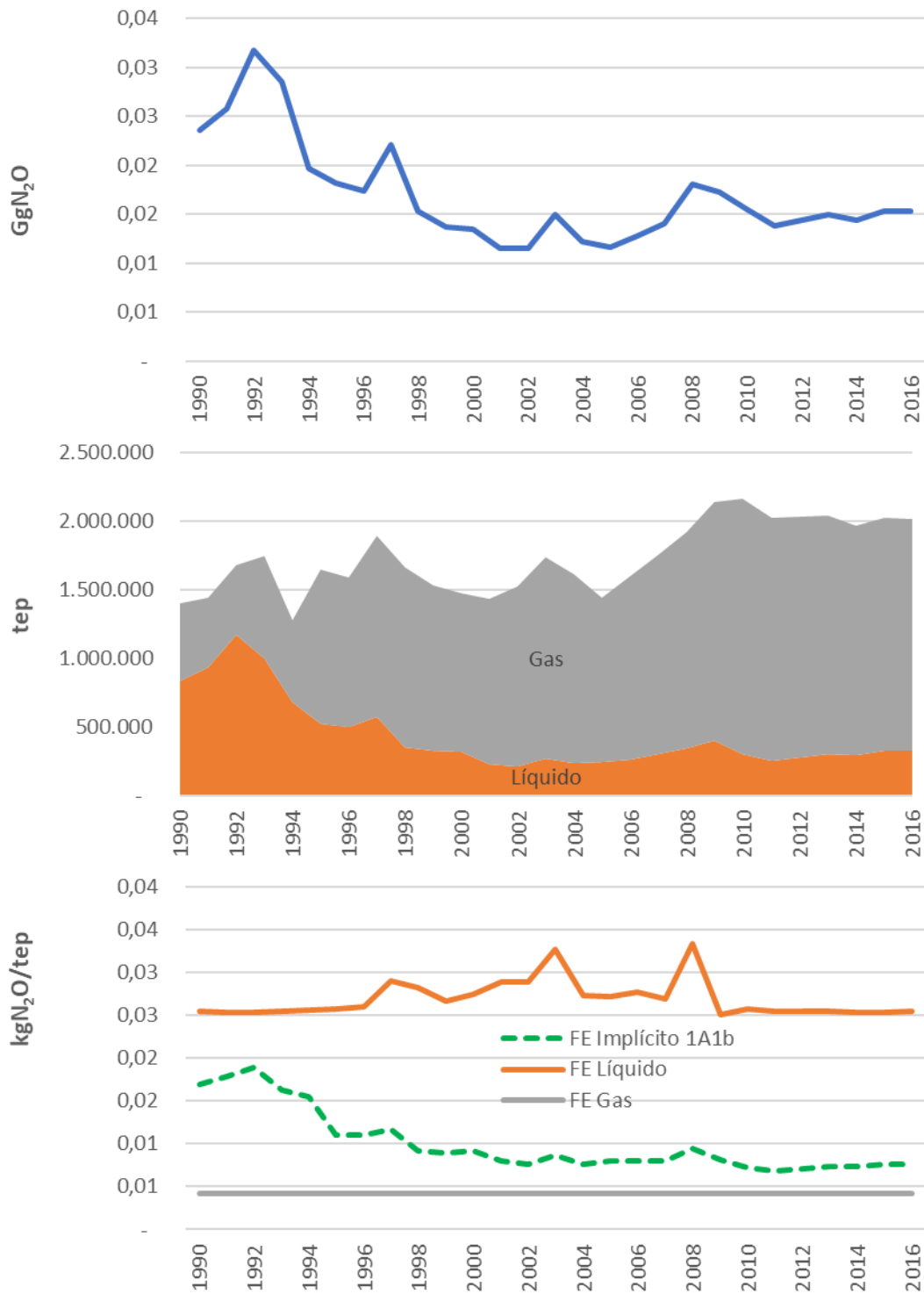
Figura 46: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A1b (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 47: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A1b (1990-2016)



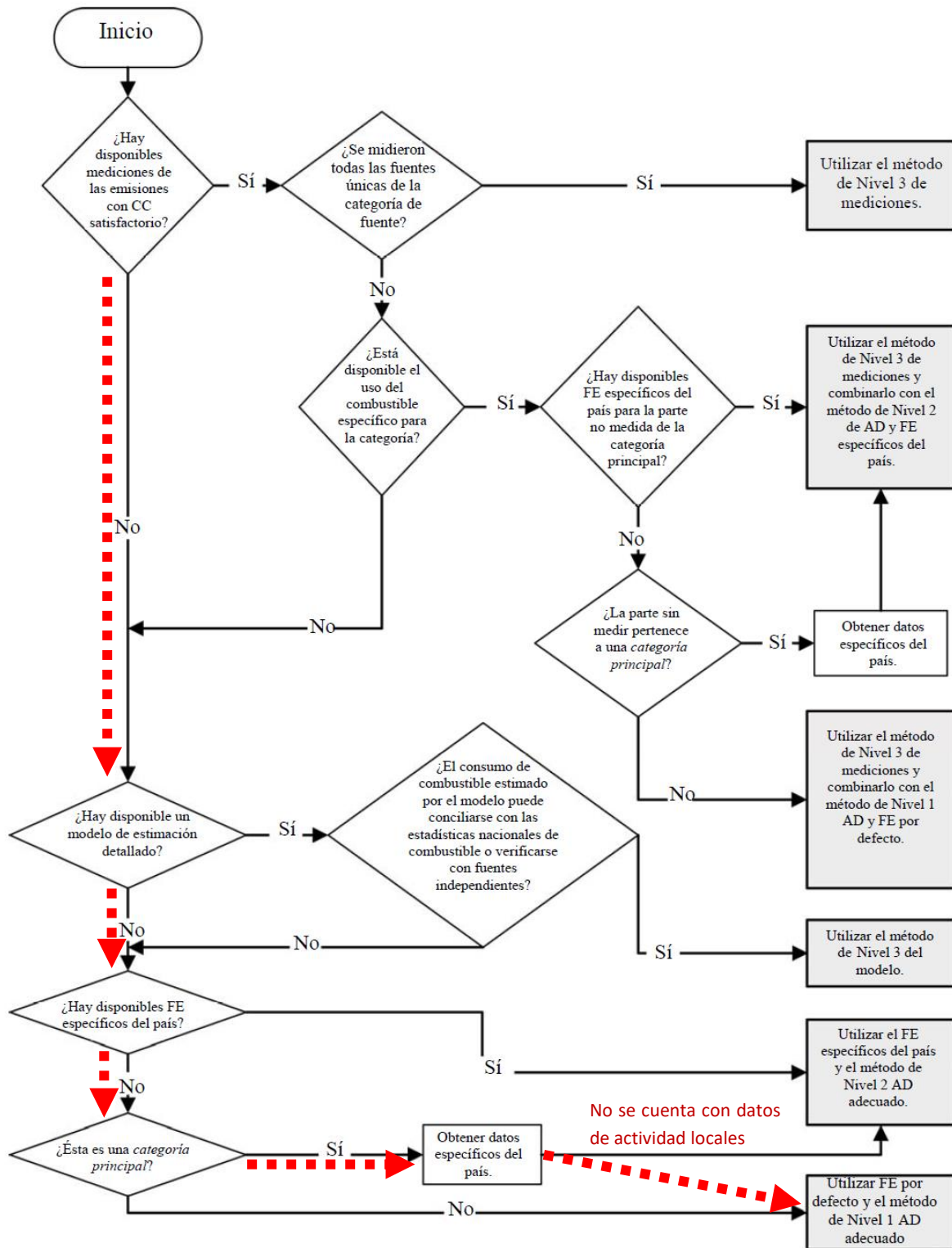
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 4: 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 CO₂, la misma es una categoría principal tanto para combustibles sólidos, líquidos como gaseosos, por lo que correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. No se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, por lo cual 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 utilizado con el valor por defecto para CO₂ de las Directrices del IPCC de 2006. El resultado fue que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006. Para más información, consultar el Anexo Comparativa gas natural (revisión de FE).

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 CO₂, CH₄ y N₂O. 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 51: Factores de emisión para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
FE CO ₂ Gas de Refinería	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas de Refinerías	tCO ₂ /tep	2,41	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas de Refinería
FE CO ₂ Gas Natural	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO ₂ /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural
FE CO ₂ Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO ₂ /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil
FE CO ₂ Gas de fábrica	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas de Fábrica	tCO ₂ /tep	1,86	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas de cola Gas residual



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
FE CO ₂ Gases licuados de petróleo	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gases Licuados de Petróleo	tCO ₂ /tep	2,64	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Licuado
FE CO ₂ Gas/Diéseliésel oil	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas/Diéseliésel Oil	tCO ₂ /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Diéseliésel Oil + Gas Oil
FE CO ₂ Gasolina para motores	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO ₂ /tep	2,90	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Motonafta Total Otras Naftas
FE CH ₄ Gas de Refinería	Factor de emisión de CH ₄ – Gas de Refinerías	tCH ₄ /tep	0,00004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas de Refinería
FE CH ₄ Gas Natural	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural	tCH ₄ /tep	0,00004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas Natural
FE CH ₄ Fuelóleo residual	Factor de emisión de CH ₄ – Fuelóleo residual	tCH ₄ /tep	0,00013	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Fuel Oil
FE CH ₄ Gas de fábrica	Factor de emisión de CH ₄ – Gas de Fábrica	tCH ₄ /tep	0,00004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas de cola Gas residual
FE CH ₄ Gases licuados de petróleo	Factor de emisión de CH ₄ – Gases Licuados de Petróleo	tCH ₄ /tep	0,00004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas Licuado
FE CH ₄ Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CH ₄ - Gas/Diésel Oil	tCH ₄ /tep	0,00004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil
FE CH ₄ Gasolina para motores	Factor de emisión de CH ₄ – Gasolina para motores	tCH ₄ /tep	0,00013	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Motonafta Total Otras Naftas
FE N ₂ O Gas de Refinería	Factor de emisión de N ₂ O – Gas de Refinerías	tN ₂ O/tep	0,000004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas de Refinería
FE N ₂ O Gas Natural	Factor de emisión de N ₂ O – Gas Natural	tN ₂ O/tep	0,000004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas Natural
FE N ₂ O ₄ Fuelóleo residual	Factor de emisión de N ₂ O – Fuelóleo residual	tN ₂ O/tep	0,000025	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Fuel Oil



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
FE N ₂ O _{Gas} de fábrica	Factor de emisión de N ₂ O – Gas de Fábrica	tN ₂ O/tep	0,000004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas de cola Gas residual
FE N ₂ O Gases licuados de petróleo	Factor de emisión de N ₂ O – Gases Licuados de Petróleo	tN ₂ O/tep	0,000004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas Licuado
FE N ₂ O Gas/Diésel Oil	Factor de emisión de N ₂ O - Gas/Diésel Oil	tN ₂ O/tep	0,000063	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil
FE N ₂ O Gasolina para motores	Factor de emisión de N ₂ O – Gasolina para motores	tN ₂ O/tep	0,000025	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Motonafta Total Otras Naftas

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

Combustibles líquidos: Se utiliza el BEN para la serie 1990/2016. 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.

Combustibles gaseosos: El gas natural entre el año 1990 y 1994 no se encuentra separado por tipo de consumo, sino que se contabiliza dentro de la categoría “industria”. A partir del año 1995, de los datos operativos de ENARGAS reportados como gas distribuido por redes entregado a destilerías, se asume que lo “entregado” es igual a lo consumido en el año de inventario. El consumo de gas residual y de gas de cola se encuentra reportado a partir del año 1996 en el Informe Eléctrico dentro de la categoría “autoprodutores”. Para la serie 1990-1995 se consideró la información de gas de refinería correspondiente a Autoprodutores 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 la serie temporal 1990-2016. En el caso de gases licuados de petróleo, se consideró el “consumo propio” reportado en el BEN para la serie temporal 1990-2016. Las estadísticas de ENARGAS y del Informe Eléctrico 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.

Los sectores reportados en cada una de las bases de datos de las cuales se toman los datos de actividad son asignados a categorías de emisión IPCC en función del combustible utilizado. Para más información sobre la asignación, consultar el Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A1 – Industrias de la Energía.



Tabla 52: Fuente de los datos de consumo de combustibles para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo

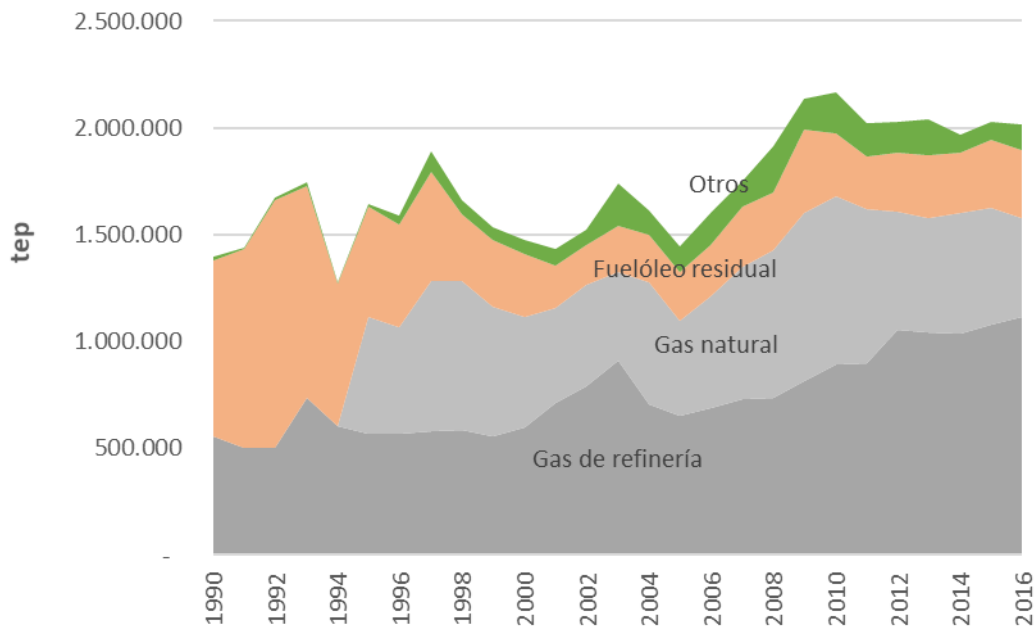
Año	Gas de refinería	Gas natural	Fuelóleo residual	Gas de fábrica de gas	Gases licuados de petróleo	Gas/Diésel Oil y gasolina para motores
1990	Balance Energético Nacional (SGE) – Consumo propio y Autoproductores – Gas de Refinería	Sin datos separados por actividad. Estadística de gas incluida en “Industria”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

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2016. Dentro del agrupamiento “Otros” se incluyen los siguientes combustibles: gas fábrica de gas, gases licuados de petróleo, gas/diésel oil, y gasolina para motores.



Figura 48: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 53: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1b - Refinación del petróleo (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C _{Gas de refinería}	Consumo Gas de Refinería	tep	1.111.268	BEN – Consumo Propio	Gas de Refinería
C _{Gas Natural}	Consumo Gas Natural	tep	463.334	ENARGAS	Gas Natural
C _{Fuelóleo Residual}	Consumo Fuelóleo residual	tep	318.810	BEN – Consumo Propio	Fuel Oil
C _{Gas de Fábrica}	Consumo Gas de Fábrica	tep	90.597	Informe Eléctrico	Gas residual
C _{Gases Licuados de Petróleo}	Consumo Gases Licuados de Petróleo	tep	29.370	BEN – Consumo Propio	Gas Licuado
C _{Gas/Diésel oil}	Consumo Gas/Diésel Oil	tep	2.486	BEN – Consumo Propio	Diésel Oil + Gas Oil
C _{Gasolina para motores}	Consumo Gasolina para motores	tep	9	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 54: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas

Código Categoría	Categoría	Definición	CO₂	CH₄	N₂O
1A1ci	Manufactura de combustibles sólidos	Emisiones de la quema de combustibles para la fabricación de coques de carbón, briquetas de carbón de lignito y el 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 ₂ .	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

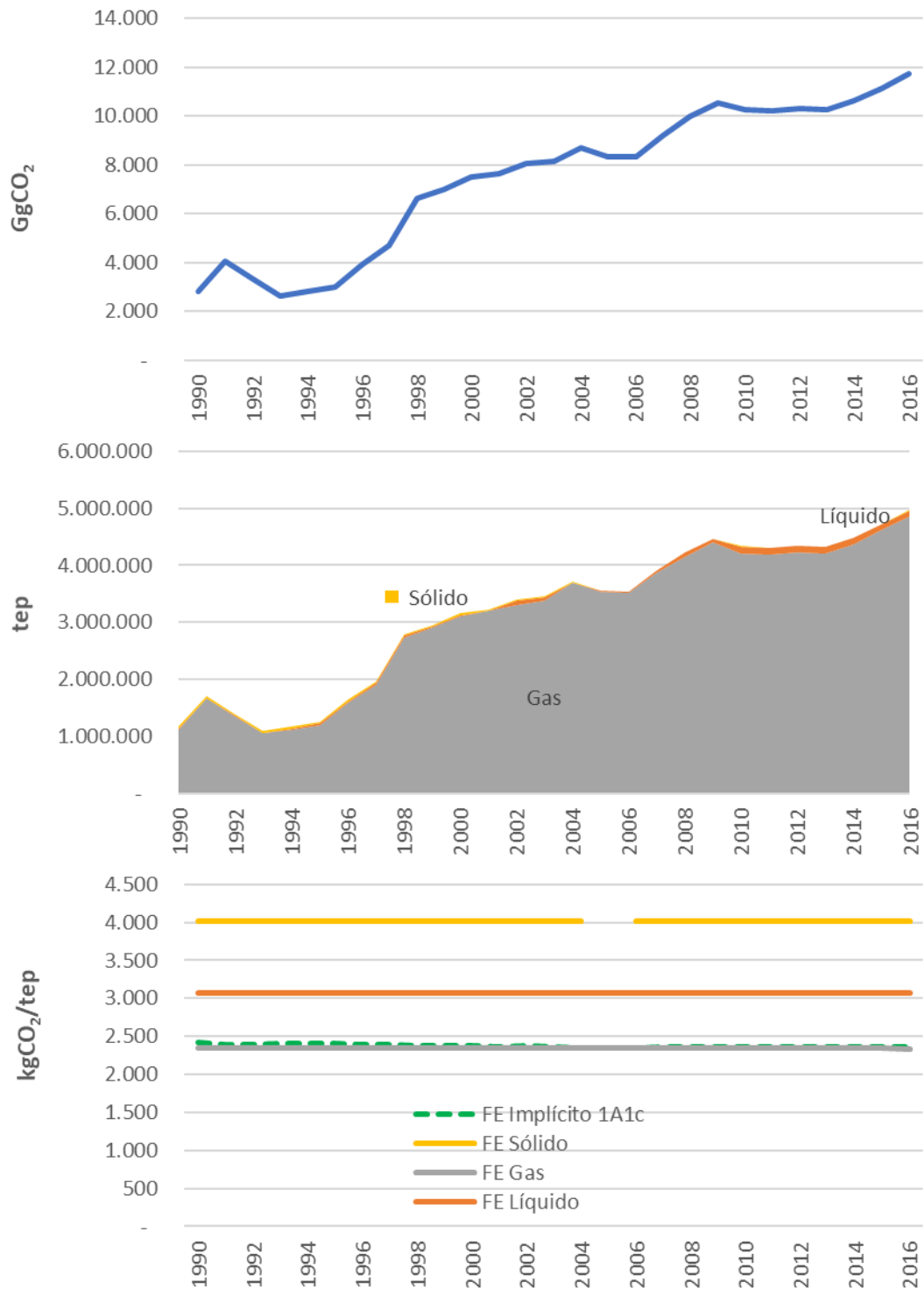
La categoría “1A1ci - Manufactura de combustibles sólidos” se encuentra estimada en conjunto con la categoría “1A2a - Hierro y acero” debido a que no se cuenta con estadística desagregada del consumo de combustible por actividad productiva.

Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de la categoría debido a 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 el factor de emisión implícito.



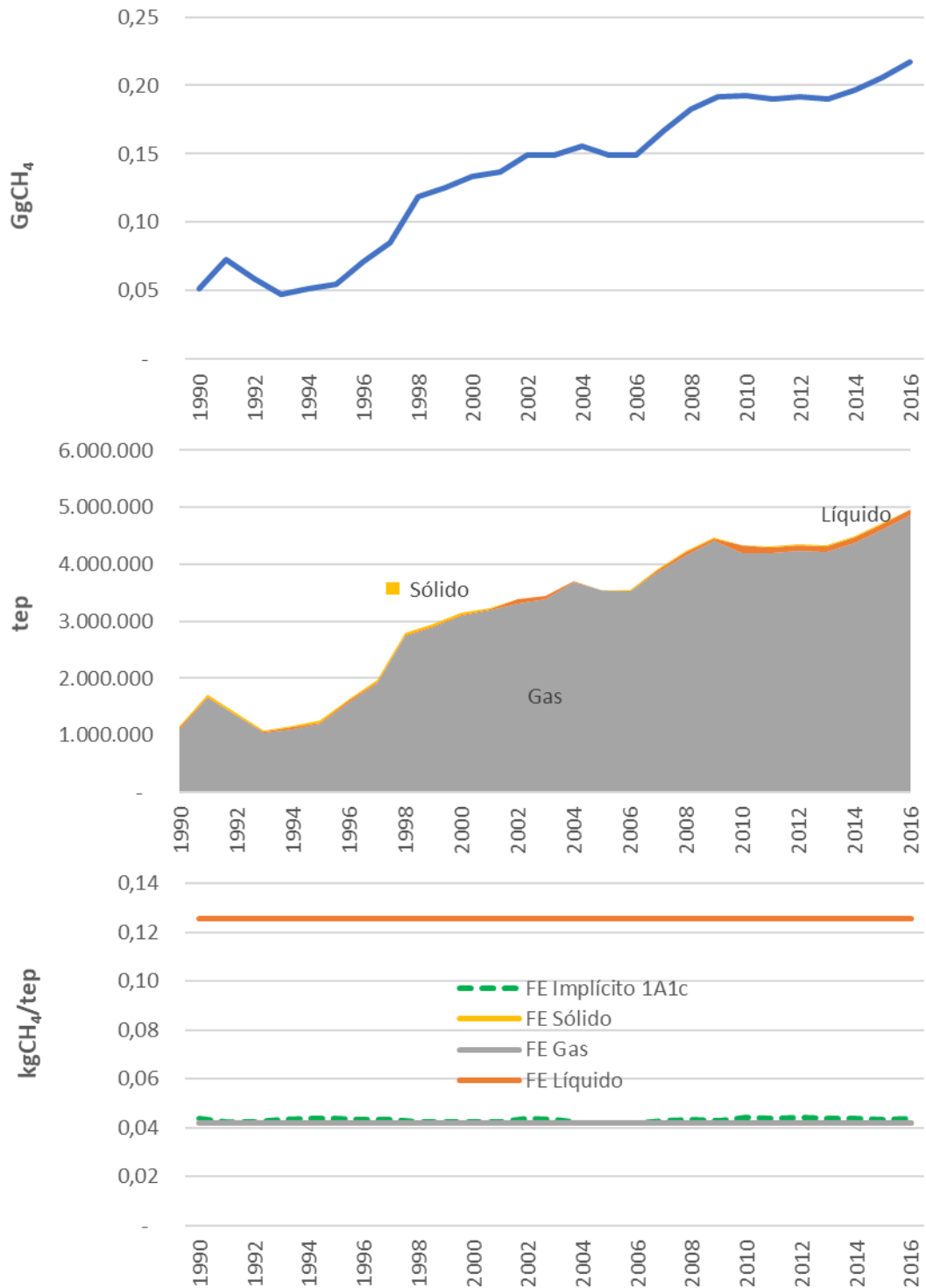
Figura 49: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A1c (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

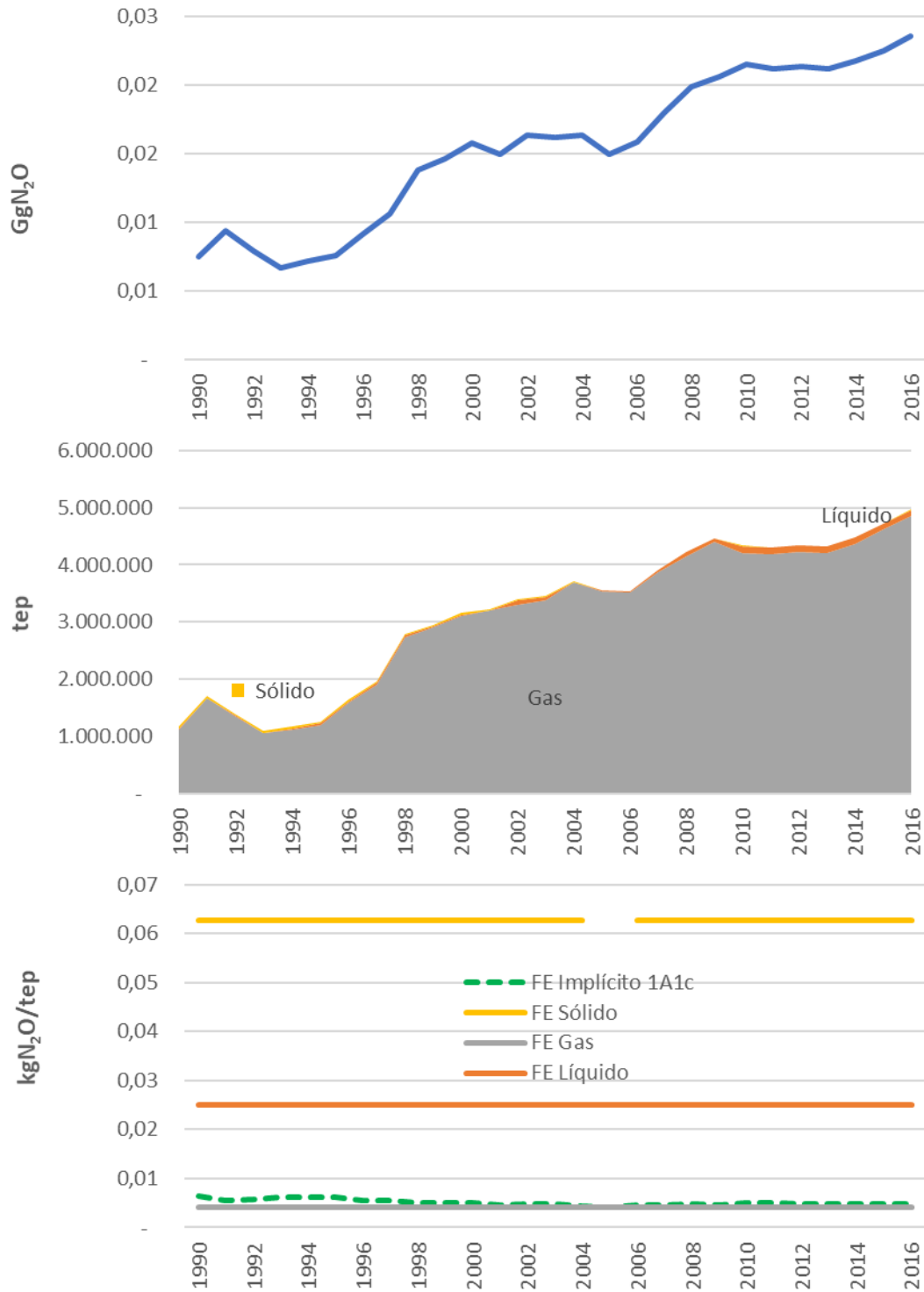


Figura 50: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A1c (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Figura 51: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A1c (1990-2016)



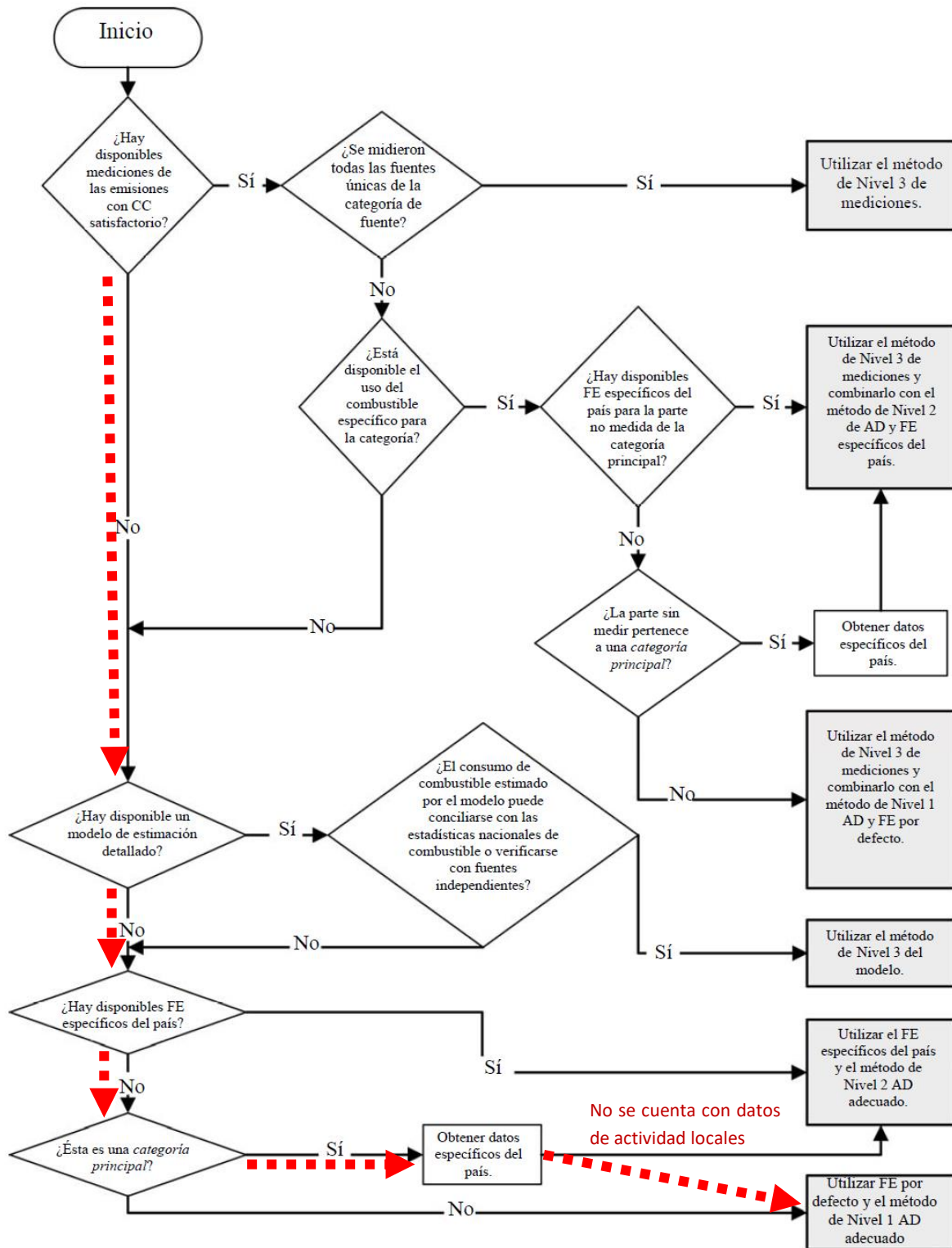
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 5: 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 CO₂, la misma es una categoría principal tanto para combustibles sólidos, líquidos como gaseosos, por lo que correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. No se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, por lo cual 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 utilizado con el valor por defecto para CO₂ de las Directrices del IPCC de 2006. El resultado fue que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006.

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 CO₂, CH₄ y N₂O. 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 55: Factores de emisión para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Combustibles estadística local
FE CO ₂ Gas Natural	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO ₂ /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural de Pozo
FE CO ₂ Petróleo	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Petróleo	tCO ₂ /tep	3,07	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Petróleo
FE CO ₂ Gas de fábrica	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas de Fábrica	tCO ₂ /tep	1,86	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas ácido
FE CO ₂ Carbón sub-bituminoso	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Carbón sub-bituminoso	tCO ₂ /tep	4,02	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Carbón Carbón Mineral



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Combustibles estadística local
FE CH ₄ Gas Natural	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural	tCH ₄ /tep	0,00004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas Natural de Pozo
FE CH ₄ Petróleo	Factor de emisión de CH ₄ – Petróleo	tCH ₄ /tep	0,00013	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Petróleo
FE CH ₄ Gas de fábrica	Factor de emisión de CH ₄ – Gas de Fábrica	tCH ₄ /tep	0,00004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas ácido
FE CH ₄ Carbón Sub-Bituminoso	Factor de emisión de CH ₄ - Carbón Sub-Bituminoso	tCH ₄ /tep	0,00004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Carbón Carbón Mineral
FE N ₂ O Gas Natural	Factor de emisión de N ₂ O – Gas Natural	tN ₂ O/tep	0,000004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas Natural de Pozo
FE N ₂ O Petróleo	Factor de emisión de N ₂ O – Petróleo	tN ₂ O/tep	0,00003	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Petróleo
FE N ₂ O Gas de fábrica	Factor de emisión de N ₂ O – Gas de Fábrica	tN ₂ O/tep	0,000004	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Gas ácido
FE N ₂ O Carbón Sub-Bituminoso	Factor de emisión de N ₂ O – Carbón Sub-Bituminoso	tN ₂ O/tep	0,00006	Cuadro 2.2 - Cambio de unidades	Carbón Carbón Mineral

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

Combustibles gaseosos: Entre los años 1990 y 2008 se considera lo reportado en el BEN bajo el concepto de “consumo propio” correspondiente al gas natural de pozo. A partir del año 2009, se cuenta con la estadística del “consumo en yacimiento” en las Tablas SESCO–UP. En el caso del gas ácido, sólo se cuenta con estadística de “autogeneradores” a partir del año 2004 en el Informe Eléctrico. Las estadísticas de las Tablas SESCO-UP y el Informe Eléctrico 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.

Combustibles líquidos: Entre los años 1990 y 1998 se considera lo reportado en el BEN bajo el concepto de “consumo propio” correspondiente al petróleo. A partir del año 1999, se cuenta con la estadística del “consumo en yacimiento” en las Tablas SESCO-UP. Las estadísticas de las Tablas SESCO-UP 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.



Combustibles sólidos: Entre los años 1990 y 1995 se considera lo reportado en el BEN bajo el concepto de “autoproducción” correspondiente al carbón mineral. A partir del año 1996, se cuenta con la estadística correspondiente a carbón para “autoprodutores” 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. Las estadísticas del Informe Eléctrico 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.

Los sectores reportados en cada una de las bases de datos de las cuales se toman los datos de actividad son asignados a categorías de emisión IPCC en función del combustible utilizado. Para más información sobre la asignación, consultar el “Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A1 – Industrias de la Energía.

Tabla 56: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas

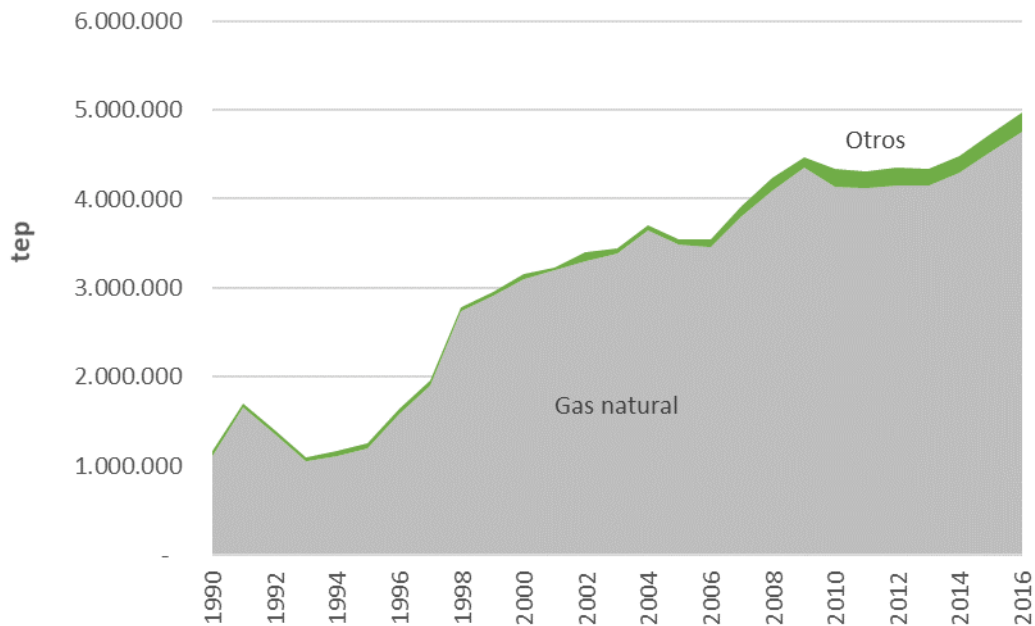
Año	Gas natural	Petróleo crudo	Gas de fábrica de gas	Carbón sub-bituminoso
1990	Balance Energético Nacional (SGE) – Consumo Propio - Gas Natural de Pozo	Balance Energético Nacional (SGE) – Consumo Propio – Petróleo	Sin datos	Balance Energético Nacional (SGE) – Autoproducción – Carbón Mineral
1991			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

Fuente: Elaboración propia



A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2016, con una alta participación del gas natural. Dentro del agrupamiento “Otros” se incluyen los siguientes combustibles: petróleo crudo, gas fábrica de gas, carbón sub-bituminoso.

Figura 52: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 57: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A1c - Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C _{Gas Natural}	Consumo Gas Natural	tep	4.757.173	SESCO - Upstream	Gas Natural de Pozo
C _{Petróleo crudo}	Consumo Petróleo crudo	tep	103.979	SESCO - Upstream	Petróleo
C _{Gas de Fábrica de Gas}	Consumo Gas de Fábrica de Gas	tep	99.820	Informe Eléctrico	Gas ácido
C _{Carbón Sub-Bituminoso}	Consumo 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 58: Incertidumbre de la categoría 1A1 – Industrias de la Energía

Incertidumbre combinada CO₂	Incertidumbre combinada CH₄	Incertidumbre combinada N₂O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
1,5%	31,7%	35,4%	0,0007%	23,9%	2,6%

Fuente: Elaboración propia

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



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

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

Tabla 59: 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, asimismo, la quema para la generación de electricidad y calor para el uso propio en estas industrias. Las emisiones de la categoría Industrias manufactureras y de la construcción 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.

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 CO₂, CH₄, N₂O – 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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
1A2f	Minerales no metálicos	Emisiones por combustión en industrias correspondientes a la División 26 de la ISIC. Incluye productos tales como porcelana, 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”, “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.

Es categoría principal por nivel para el año 2016: para CO₂ (combustible gaseoso: 7,1% y combustible líquido: 1,7%).

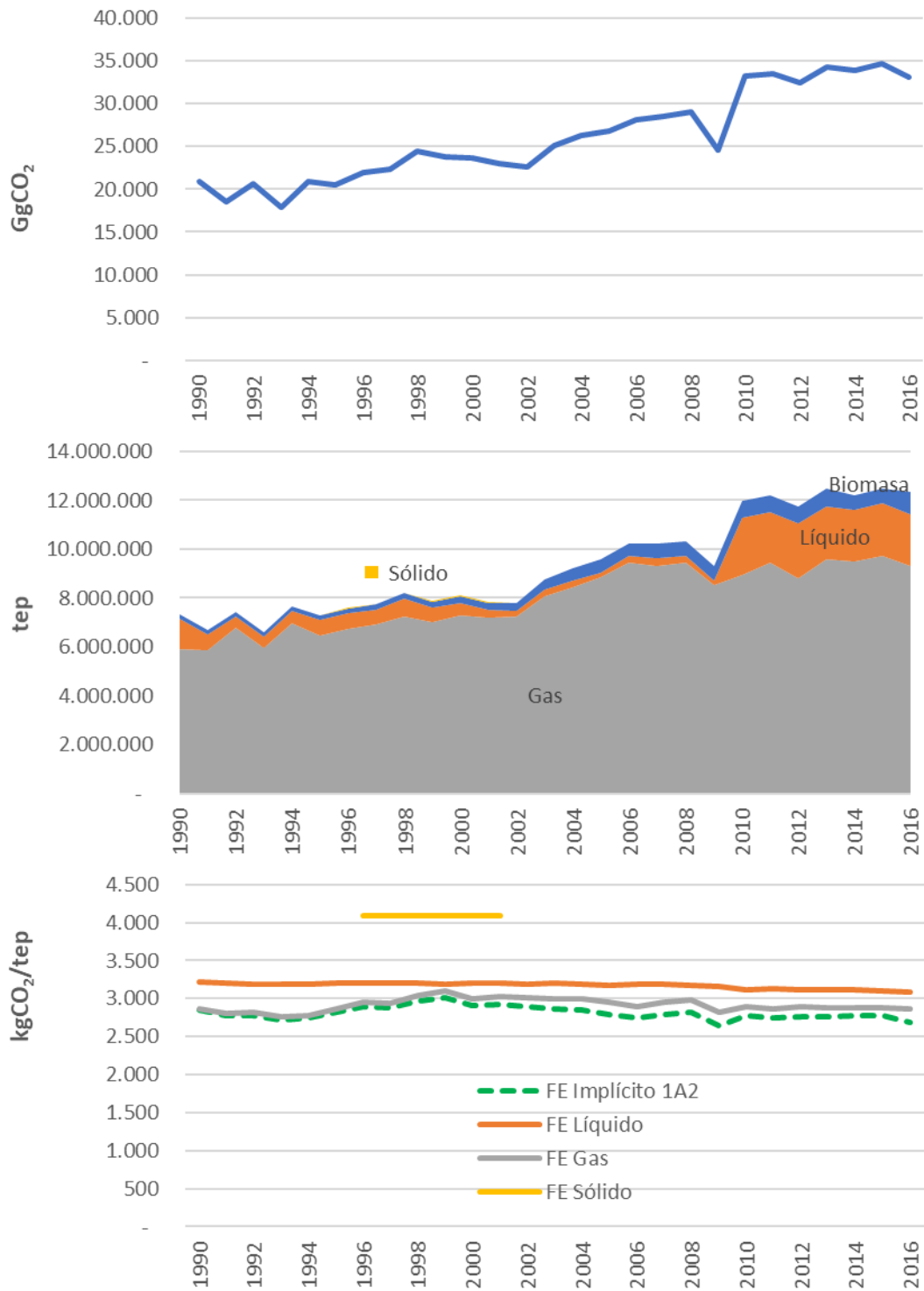
Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones del sector similar a la dinámica 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 FE implícito de CH₄ y N₂O 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.



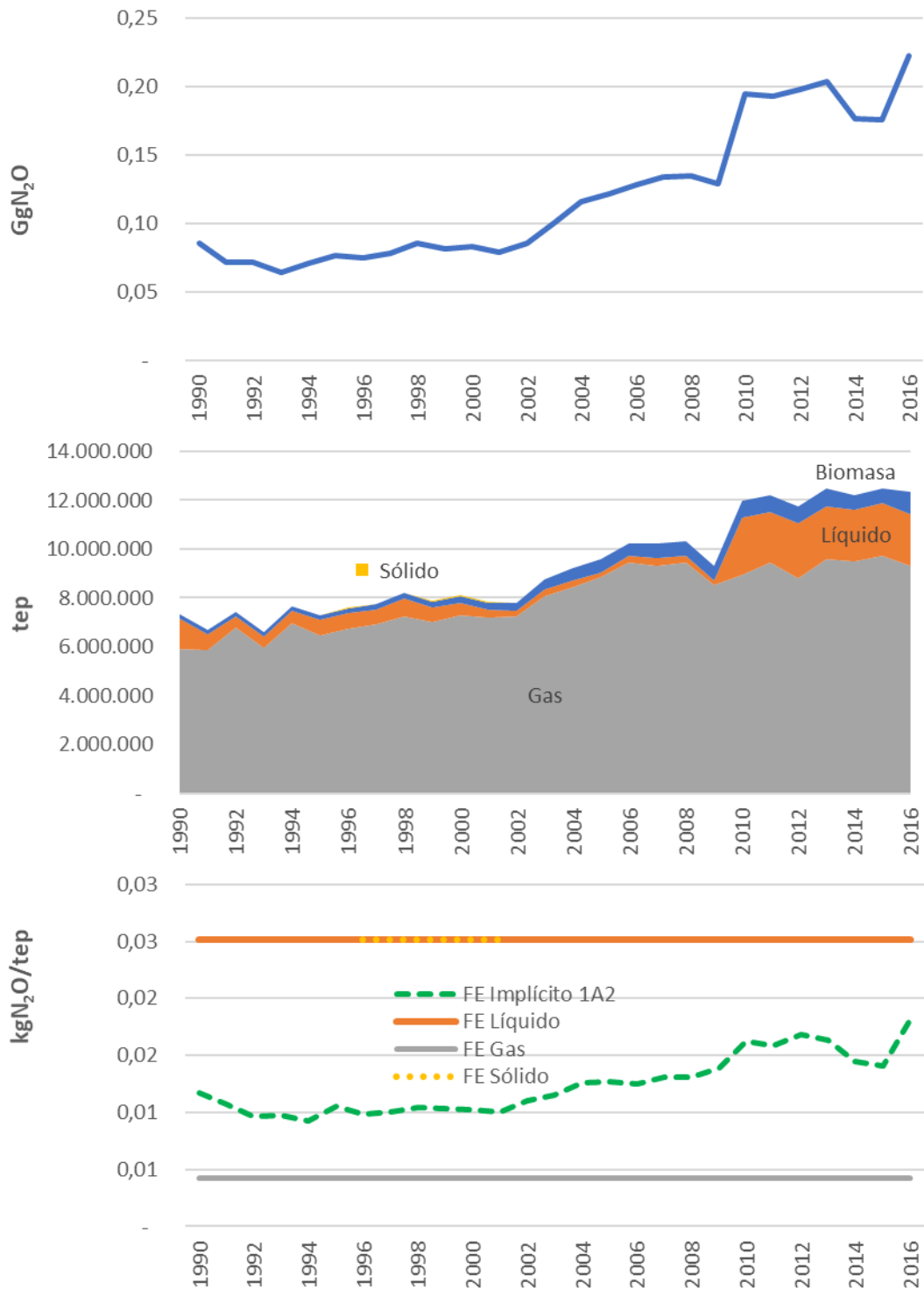
Figura 53: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A2 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



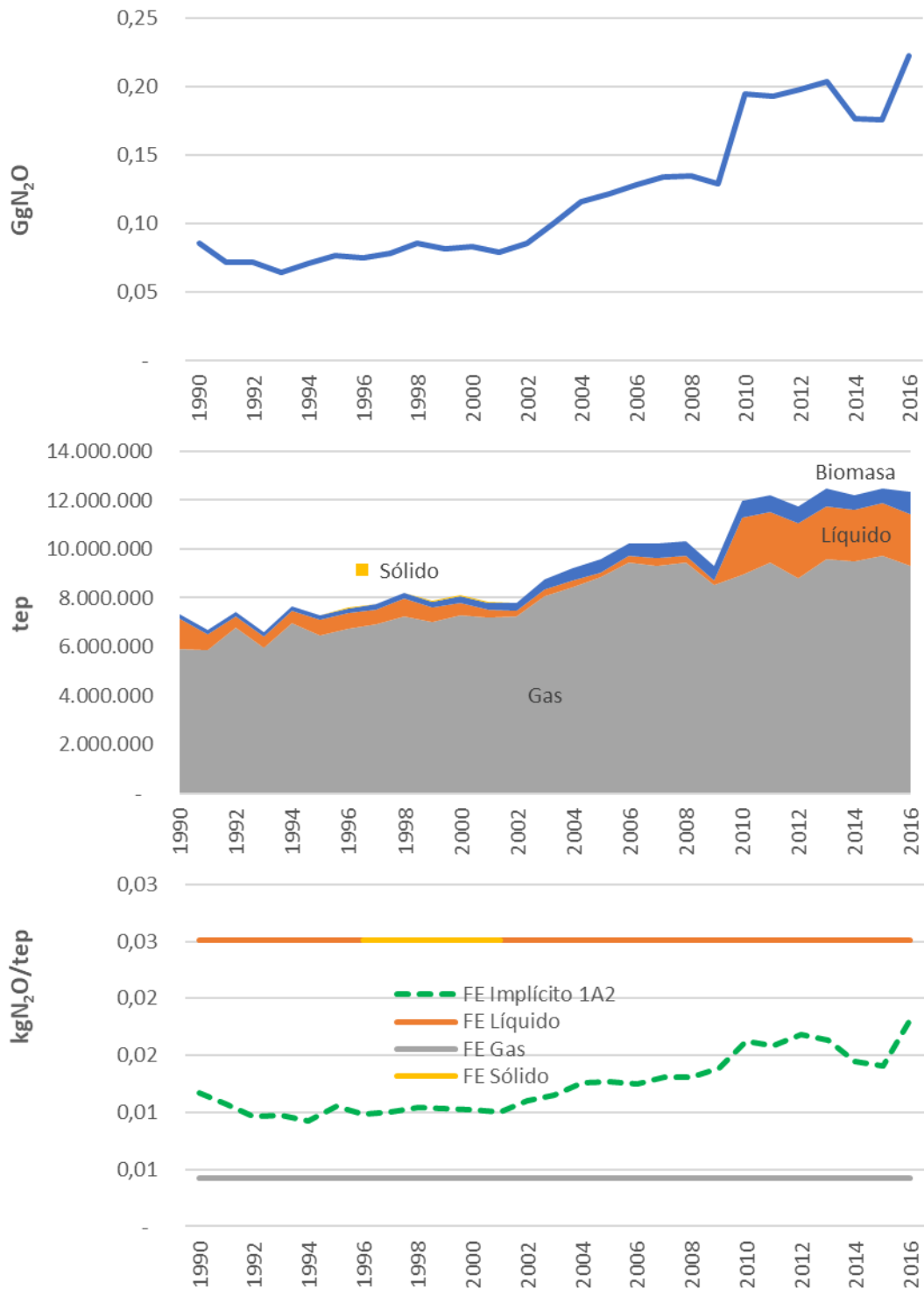
Figura 54: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A2 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 55: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A2 (1990-2016)



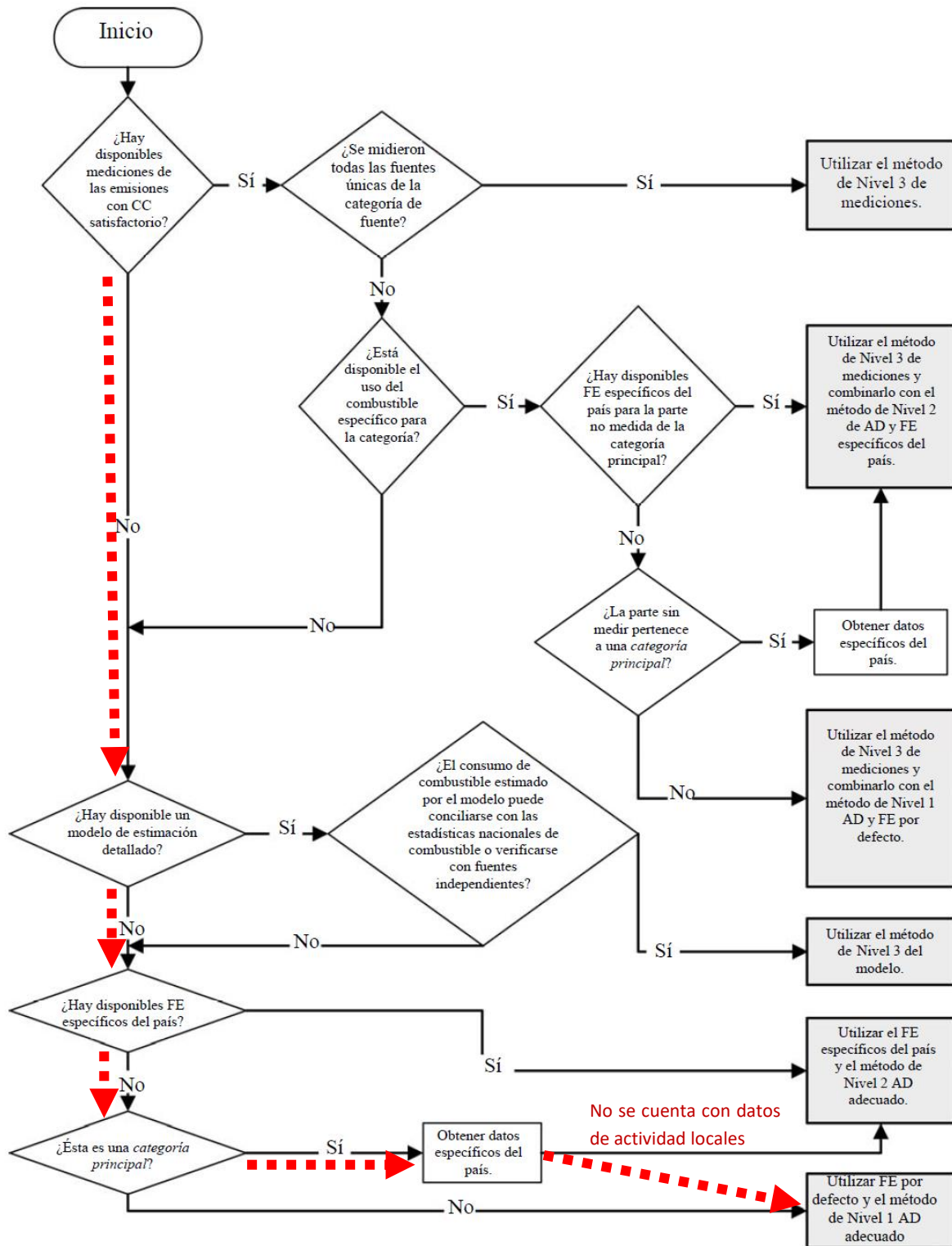
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 6: 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 CO₂, la misma es una categoría principal tanto para combustibles sólidos, líquidos como gaseosos, por lo que correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. No se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, por lo cual 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 utilizado con el valor por defecto para CO₂ de las Directrices del IPCC de 2006. El resultado fue que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006. Para más información, consultar el Anexo Comparativa gas natural (revisión de FE).

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 CO₂, CH₄ y N₂O. 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 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Combustibles estadística local
FE CO ₂ Gas Natural	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO ₂ /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural
FE CO ₂ Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO ₂ /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 ₂ Gas de alto horno	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO ₂ /tep	10,87	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas de alto horno



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Combustibles estadística local
FE CO ₂ Otra Biomasa Sólida	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Otra Biomasa Sólida	tCO ₂ /tep	4,19	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Aserrín quebr. Bagazo Cascara de girasol, algodón, soja, tung Marlo de maíz Leña Bagazo Otros primarios
FE CO ₂ Gasolina para motores	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO ₂ /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 ₂ Madera/Desechos de Madera	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Madera/Desechos de Madera	tCO ₂ /tep	4,68	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Leña
FE CO ₂ Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO ₂ /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil Mezclas IFO
FE CO ₂ Gases Licuados de Petróleo	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gases Licuados de Petróleo	tCO ₂ /tep	2,64	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Licuado
FE CO ₂ Lejía de sulfito	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Lejía de sulfito (licor negro)	tCO ₂ /tep	3,99	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Licor Negro
FE CO ₂ Gas de horno de coque	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas de horno de coque	tCO ₂ /tep	1,86	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas coque Gas de coquería
FE CO ₂ Coque de Petróleo	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Coque de Petróleo	tCO ₂ /tep	4,08	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Coque
FE CO ₂ Otro queroseno	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Otro queroseno	tCO ₂ /tep	3,01	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Kerosene



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Combustibles estadística local
FE CO ₂ Biodiésel	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiésel
FE CO ₂ Otro biogás	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Otro Biogás	tCO ₂ /tep	2,29	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biogás
FE CH ₄ Gas Natural FE CH ₄ Gases Licuados de Petróleo	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural y Gases Licuados de Petróleo	tCH ₄ /tep	0,00004	Cuadro 2.3 – Según combustible. Cambio de unidades	Gas Natural Gas Licuado
FE CH ₄ Gas de alto horno FE CH ₄ Gas de horno de coque FE CH ₄ Otro biogás	Factor de emisión de CH ₄ – Gas de alto horno, Gas de horno de coque y Otro biogás	tCH ₄ /tep	0,000042	Cuadro 2.3 – Según combustible. Cambio de unidades	Gas de alto horno Gas coque Gas de coquería Biogás
FE CH ₄ Biodiésel FE CH ₄ Coque de Petróleo FE CH ₄ Fuelóleo Residual FE CH ₄ Gas/Diésel Oil FE CH ₄ Lejía de Sulfito FE CH ₄ Otro queroseno	Factor de emisión de CH ₄ – Biodiésel, Coque de Petróleo, Fuelóleo Residual, Gas Diésel/Oil, Lejía de Sulfito y Otro queroseno	tCH ₄ /tep	0,000126	Cuadro 2.3 – Según combustible. Cambio de unidades	Fuel Oil Mezclas IFO Coque Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Licor Negro Kerosene
FE CH ₄ Gasolina para motores	Factor de emisión de CH ₄ – Gasolina para motores	tCH ₄ /tep	0,00013	Cuadro 2.3 – Cambio de unidades	Motonafta Total Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
FE CH ₄ Madera/Desechos de Madera FE CH ₄ Otra Biomasa Sólida	Factor de emisión de CH ₄ – Madera/Desechos de Madera	tCH ₄ /tep	0,001256	Cuadro 2.3 – Según combustible. Cambio de unidades	Aserrín quebr. Bagazo Cascara de girasol, algodón, soja, tung Marlo de maíz Leña Bagazo Otros primarios



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Combustibles estadística local
FE N ₂ O Gas Natural FE N ₂ O Gases Licuados de Petróleo FE N ₂ O Gas de alto horno FE N ₂ O Gas de horno de coque FE N ₂ O Otro biogás	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural, Gases Licuados de Petróleo y Gas de alto horno, Gas de horno de coque y Otro biogás	tN ₂ O/ tep	0,000004	Cuadro 2.3 – Según combustible. Cambio de unidades	Gas Natural Gas Licuado Gas de alto horno Gas coque Gas de coquería Biogás
FE N ₂ O Biodiésel FE N ₂ O Coque de Petróleo FE N ₂ O Fuelóleo Residual FE N ₂ O Gas/Diésel Oil FE N ₂ O Otro queroseno	Factor de emisión de N ₂ O– Biodiésel, Coque de Petróleo, Fuelóleo Residual, Gas Diésel/Oil y Otro queroseno	tN ₂ O/ tep	0,000025	Cuadro 2.3 – Según combustible. Cambio de unidades	Fuel Oil Mezclas IFO Coque Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Kerosene
FE N ₂ O Lejía de Sulfito	Factor de emisión de N ₂ O– Lejía de Sulfito	tN ₂ O/ tep	0,000084	Cuadro 2.3 – Según combustible. Cambio de unidades	Licor Negro
FE N ₂ O Gasolina para motores	Factor de emisión de N ₂ O– Gasolina para motores	tN ₂ O/ tep	0,00003	Cuadro 2.3 – Cambio de unidades	Motonafta Total Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
FE N ₂ O Madera/Desechos de Madera FE N ₂ O Otra Biomasa Sólida	Factor de emisión de N ₂ O – Madera/Desechos de Madera	tN ₂ O/ tep	0,000167	Cuadro 2.3 – Según combustible. Cambio de unidades	Aserrín quebr. Bagazo Cascara de girasol, algodón, soja, tung Marlo de maíz Leña Bagazo Otros primarios

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

Combustibles gaseosos: Entre los años 1990 y 1992 se consideran los consumos de gas natural informados por los Anuarios de combustibles con destino industria. A partir del año 1993 se utilizan los datos operativos de ENARGAS. Cabe aclarar que a partir de 1995 se reportan los consumos de grandes usuarios por código CIU (versión en español de ISIC), por lo cual se han asignado los consumos a la industria correspondiente. En los casos en donde el consumo no se puede asignar, se incluye dicho consumo dentro de la categoría “1A2m - Industria no especificada”. El principal combustible utilizado a nivel nacional es el gas natural (68% del



consumo total en tep para el año 2016). Respecto del resto de los combustibles gaseosos (gas de alto horno, gas de horno de coque, gases licuados de petróleo) se utiliza el BEN como base de datos para los años 1990 a 1995 (consumo propio, autogeneración y consumo final industria). A partir del año 1996, se utiliza la estadística de “autogeneradores” del Informe Eléctrico para la autogeneración, manteniéndose el BEN como base de datos para el consumo propio y el consumo final asignado a 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 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.

Combustibles líquidos: Entre los años 1990 y 1995 se considera lo reportado en el BEN bajo el concepto de “autoproducción” y “consumo final industria”. A partir del año 1996, se analiza en detalle la estadística de “autogeneradores” del Informe Eléctrico para la autogeneración, dado el posible doble conteo, mientras que se mantiene el BEN como base de datos para el consumo final asignado a industria. A partir del año 2010 se utiliza la estadística de las Tablas SESCO – DS por tipo de industria. Las estadísticas de las Tablas SESCO 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.

Combustibles sólidos: Se utiliza la estadística correspondiente a coque de petróleo para “autoproducción” en el Informe Eléctrico. Cabe aclarar que sólo se cuenta con consumos reportados entre los años 1996 y 2001. Las estadísticas del Informe Eléctrico se encuentran expresadas en volumen, por lo cual se ha realizado la conversión a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

Combustibles biomásicos: Entre los años 1990 y 1995 se considera lo reportado en el BEN bajo el concepto de “autoproducción” para los combustibles “leña”, “bagazo” y “otros primarios”. A partir del año 1996, se utiliza la estadística de “autogeneradores” del Informe Eléctrico. A partir del año 2010, la estadística de biocombustibles es reportada en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol de forma agregada para total país. Para estimar los consumos asignados a industria se utilizó consumo reportado a industria en las Tablas SESCO y el porcentaje de corte de biocombustibles. Respecto de los consumos de leña, para los años 1990 a 2016, se utilizan las estadísticas forestales correspondientes a extracción de bosque nativo del PNEF y de bosque cultivado de la DNDFI, los cuales se asignan a consumos industriales según los porcentajes definidos en el BEN.

Los sectores reportados en cada una de las bases de datos de las cuales se toman los datos de actividad son asignados a categorías de emisión IPCC en función del combustible utilizado. Para más información sobre la asignación, consultar el Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción.



Tabla 62: 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 (SEN)	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Propio y Autoproducción	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Propio y Autoproducción	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Industria	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Industria y Autoproducción	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Industria y Autoproducción	Sin datos
1991							
1992							
1993							
1994							
1995							
1996							
1997							
1998							
1999							
2000							
2001	ENARGAS – Datos operativos . Consumo por tipo de Industria para Grandes Usuarios	Informe Eléctrico (SGE) – Consumo Autoproductores + Balance Energético Nacional (SGE). Consumo propio	Informe Eléctrico (SGE) – Consumo Autoproductores + Balance Energético Nacional (SGE). Consumo propio	Informe Eléctrico (SGE) – Consumo Autoproductores + Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Industria	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Industria	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Industria	
2002							
2003							
2004							
2005							
2006							
2007							
2008							
2009							
2010							
2011							
2012							
2013							
2014							
2015							
2016							
					Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector. Ajustado por corte Biodiésel	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector. Ajustado por corte bioetanol

Fuente: Elaboración propia



Tabla 63. Fuente de los datos consumos de combustibles 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (cont.)

Año	Otro queroseno	Coque de petróleo	Biodiésel	Lejía de sulfito (licor negro)	Madera/Desechos de madera (Leña)	Otra biomasa sólida primaria	Otro biogás
1990	Sin datos	Sin datos	Sin datos		Balance Energético Nacional (SGE). Autoproducción. Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - SGAYDS) y Bosque Cultivado (DNDFI-MAGyP)	Balance Energético Nacional (SGE). Autoproducción (Otros Primarios)	Sin datos
1991							
1992							
1993							
1994							
1995							
1996	Sin datos	Informe Eléctrico (SGE) – Consumo Autoproductores – Sólo hay valores para el año 1996 (Oleina)	Informe Eléctrico (SGE) – Consumo Autoproductores	Informe Eléctrico (SGE) – Consumo Autoproductores – Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - SGAYDS) y Bosque Cultivado (DNDFI-MAGyP)	Informe Eléctrico (SGE) – Consumo Autoproductores. (Aserrín quebr., Bagazo, Cáscara de girasol, algodón, soja, tung, Marlo de maíz, Medula de bagazo)	Informe Eléctrico (SGE) – Consumo Autoproductores. Sólo hay valores para los años 2009, 2010, 2011, 2015 y 2016)	
1997							
1998							
1999							
2000							
2001							
2002							
2003							
2004							
2005							
2006							
2007							
2008							
2009							
2010	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector	Estadísticas de Biocombustibles (SGE) Ventas al mercado					
2011							
2012							
2013							
2014							
2015							

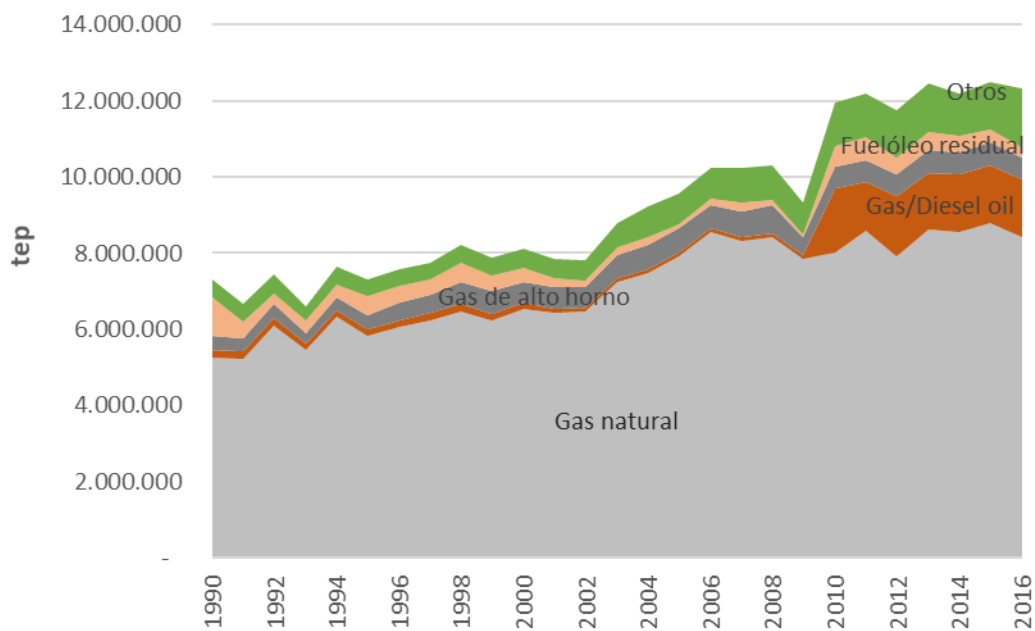


Año	Otro queroseno	Coque de petróleo	Biodiésel	Lejía de sulfito (licor negro)	Madera/Desechos de madera (Leña)	Otra biomasa sólida primaria	Otro biogás
2016			interno de Biodiésel				

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2016. La misma, tiene un comportamiento similar al crecimiento económico (PIB). 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 (licor negro), gasolina para motores, coque de petróleo, otro queroseno, biodiésel y otro biogás.

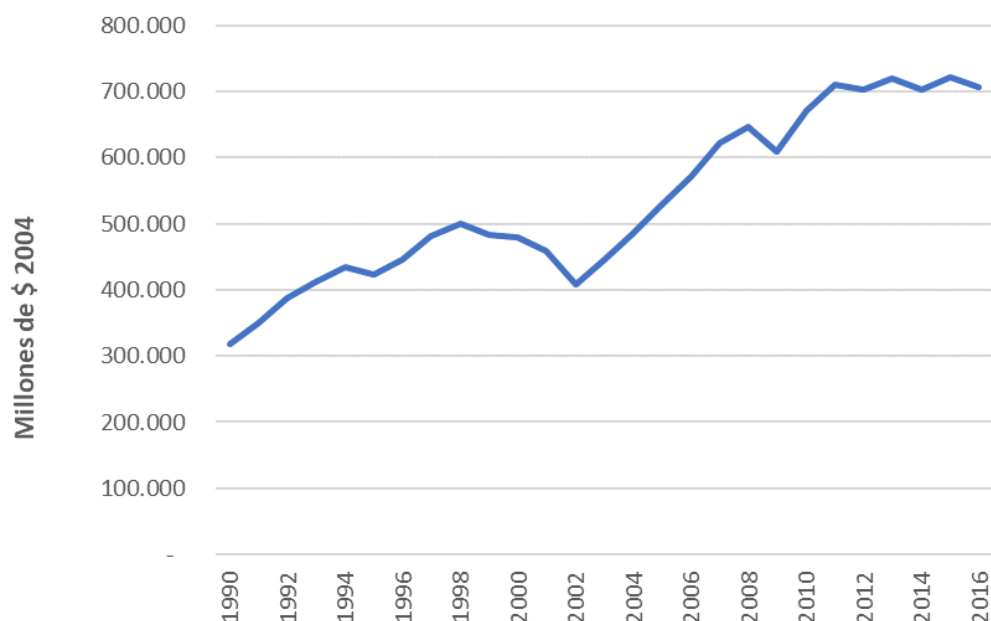
Figura 56: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción



Fuente: Elaboración propia



Figura 57: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Asignación Combustibles INGEI
C _{Gas Natural}	Consumo de Gas natural	tep	8.402.385	ENARGAS	Gas Natural
C _{Gas/Diésel oil}	Consumo de Gas/Diésel oil	tep	1.545.822	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Diésel Oil Gasoil Grado 1 (agrogasoil) Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros tipos de gasoil
C _{Gas de alto horno}	Consumo de Gas de alto horno	tep	555.821	Informe Eléctrico (SGE) (Autoproducción) Balance Energético Nacional (SGE) (Consumo propio)	Gas de Alto Horno
C _{Otra biomasa sólida primaria}	Consumo de Otra biomasa sólida primaria	tep	385.860	Informe Eléctrico (SGE) (Autoproducción)	Bagazo Cascara de girasol



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Asignación Combustibles INGEI
C _{Gasolina para motores}	Consumo de Gasolina para motores	tep	291.120	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
C _{Madera/Desechos de madera}	Consumo de Madera/Desechos de madera	tep	285.905	PNEF (SGAyDS) SSDFI (MAGyP) Informe Eléctrico (SGE)	Leña
C _{Fuelóleo residual}	Consumo de Fuelóleo residual	tep	268.030	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Fueloil Mezclas IFO
C _{Gases licuados de petróleo}	Consumo de Gases licuados de petróleo	tep	228.993	Informe Eléctrico (SGE) (Autoproducción) Balance Energético Nacional (SGE) (Consumo Industria)	Gas Licuado
C _{Lejía de sulfito}	Consumo de Lejía de sulfito (licor negro)	tep	217.908	Informe Eléctrico (SGE) (Autoproducción)	Licor Negro
C _{Gas de horno de coque}	Consumo de Gas de horno de coque	tep	134.170	Informe Eléctrico (SGE) (Autoproducción) Balance Energético Nacional (SGE) (Consumo propio)	Gas coque Gas de coquería
C _{Otro queroseno}	Consumo de Otro queroseno	tep	7.985	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Kerosene
C _{Biodiésel}	Consumo de Biodiésel	tep	376	Estadísticas de Biocombustibles (SGE)	Biodiésel
C _{Otro Biogás}	Consumo de Otro biogás	tep	8	Informe Eléctrico (SGE) (Autoproducción)	Biogás

Fuente: Elaboración propia



Incertidumbre

Tabla 65: Incertidumbre de la categoría 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
3,0%	24,1%	23,7%	0,0007%	12,3%	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 Propagación Lineal de Errores (PLE). Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.



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 66: 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
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



Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
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	S/N	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



Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
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 las emisiones de la quema y la 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

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 67: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A3aii - Aviación civil de cabotaje

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para CO₂ (combustibles líquidos: 0,3%)

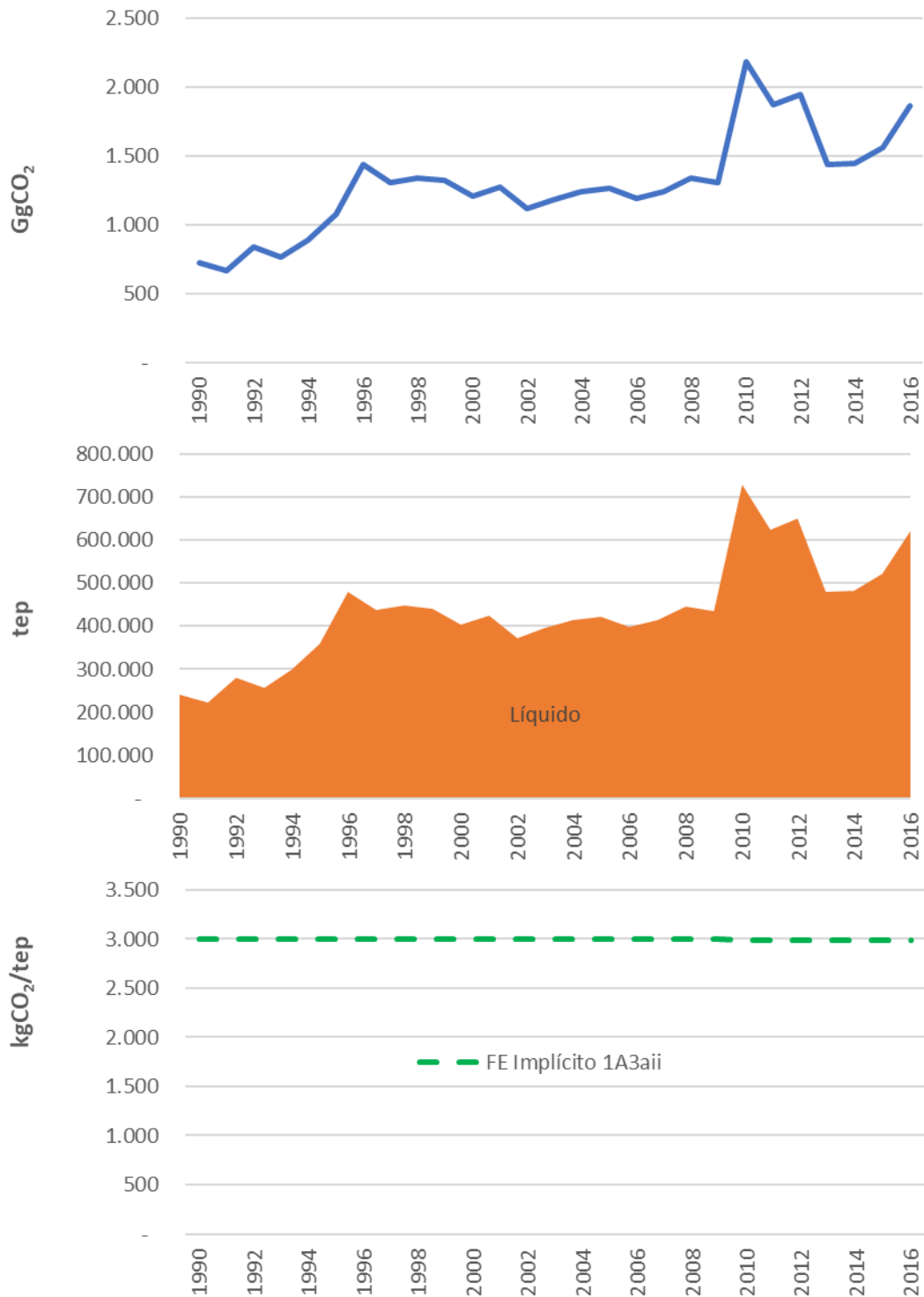
Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

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 (entre bunker internacional y cabotaje).



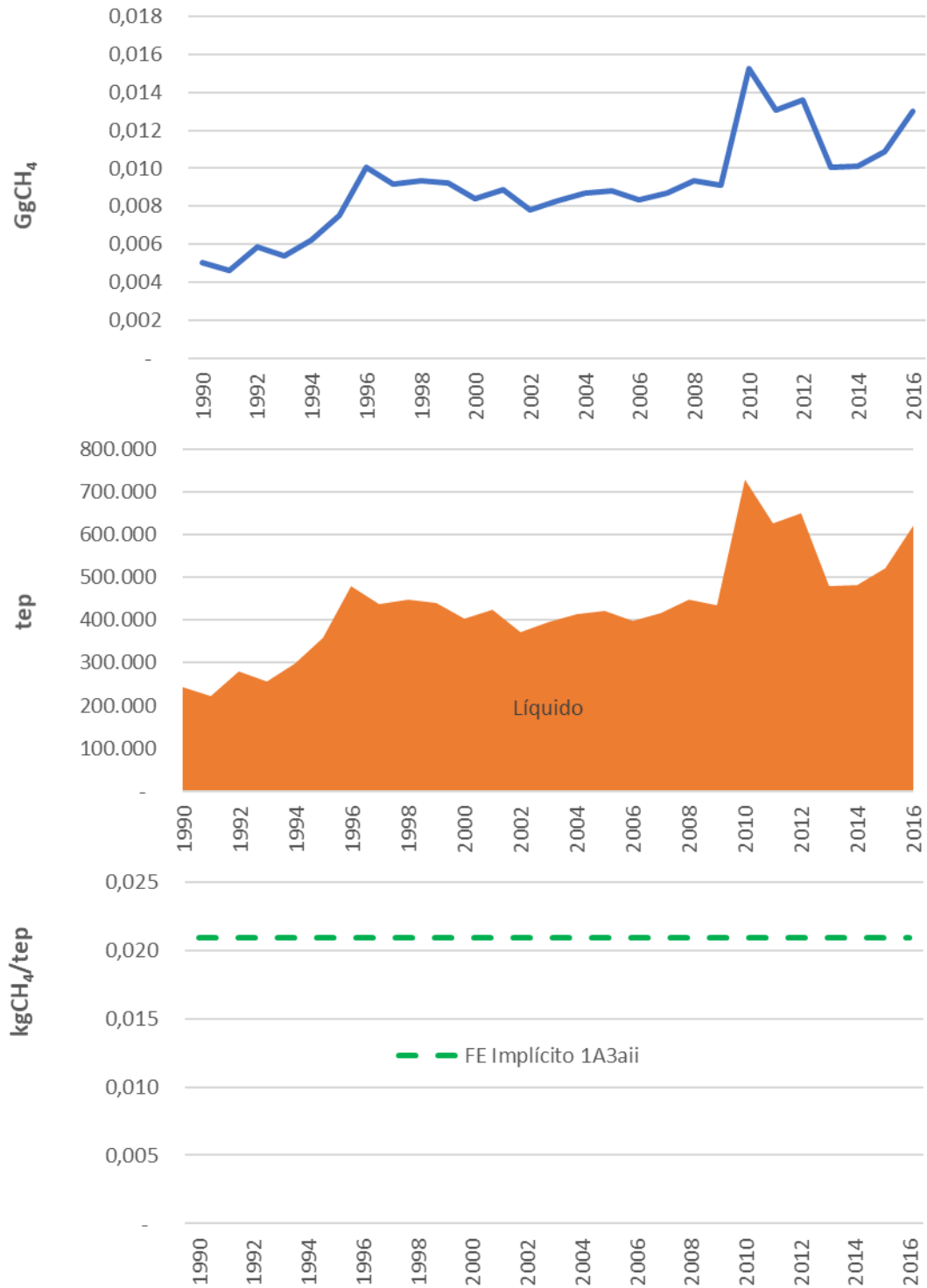
Figura 58: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A3a_{ii} (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



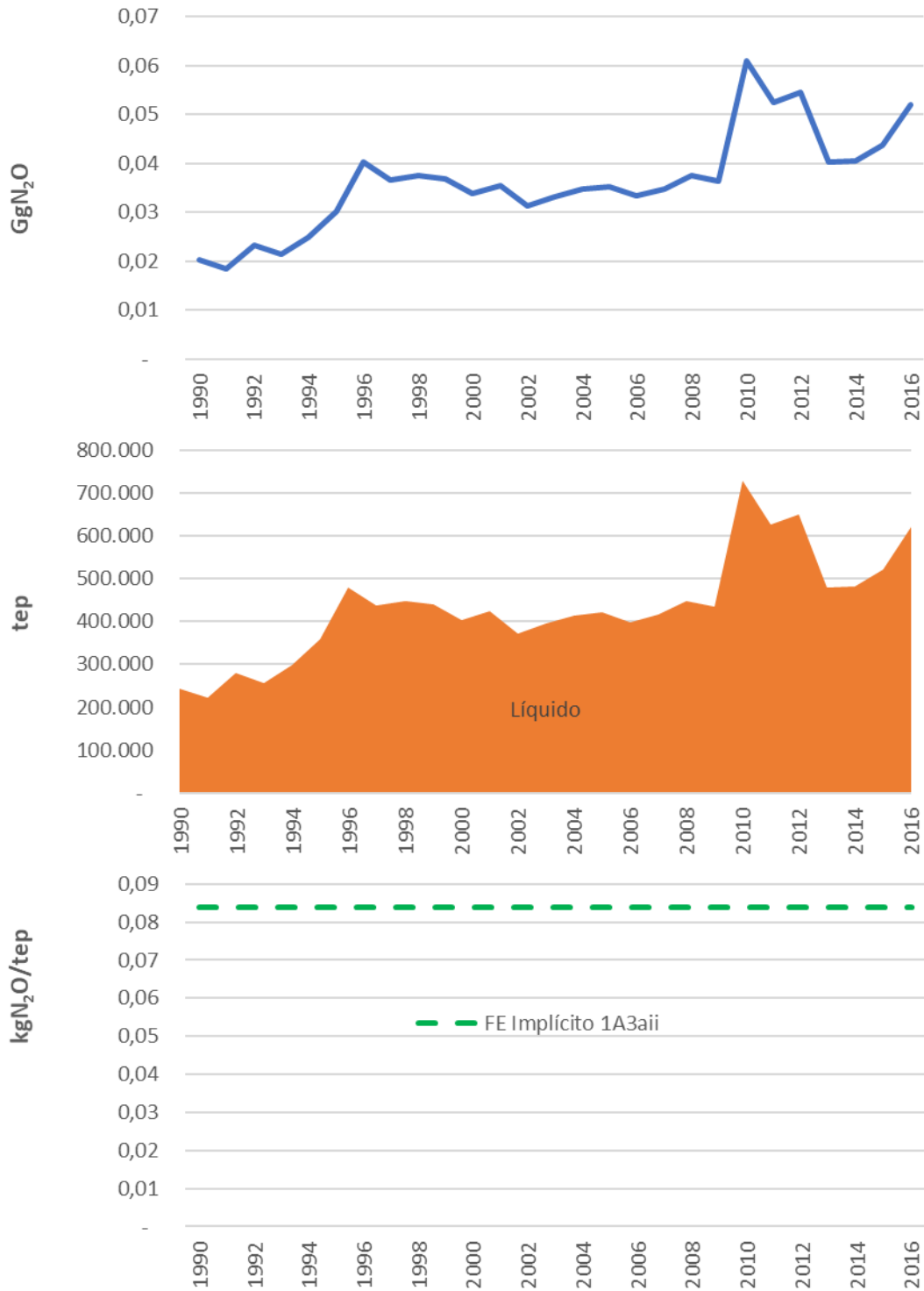
Figura 59: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A3a_{ii} (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 60: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A3aii (1990-2016)



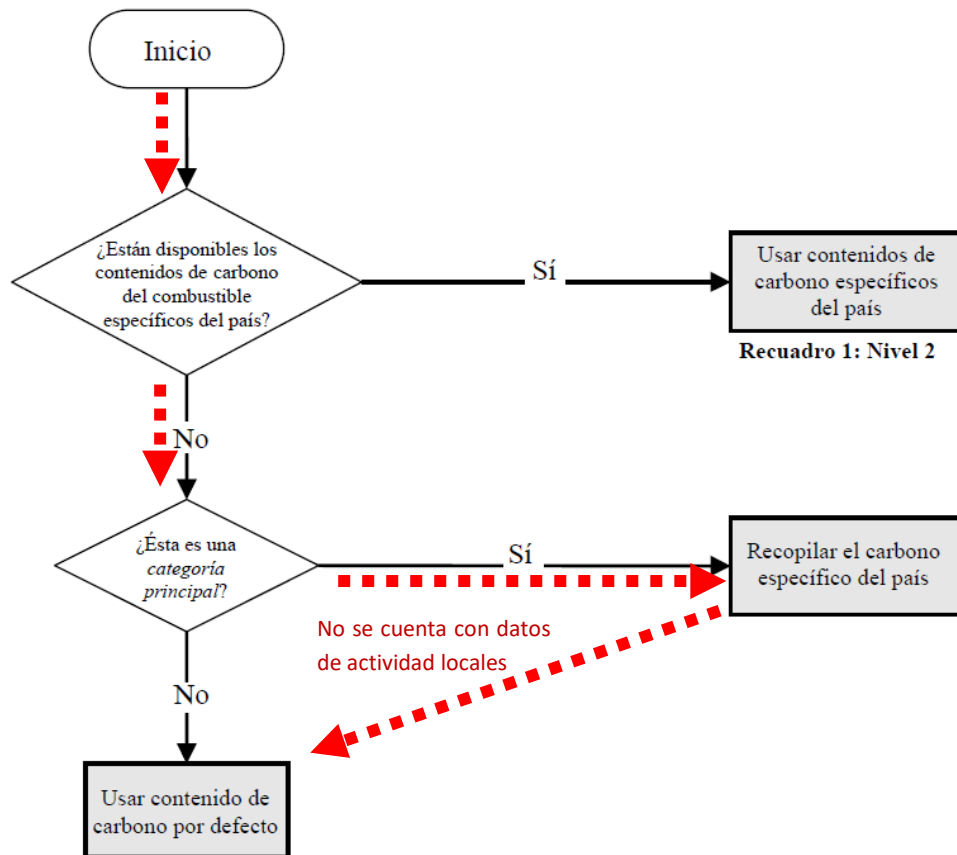
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

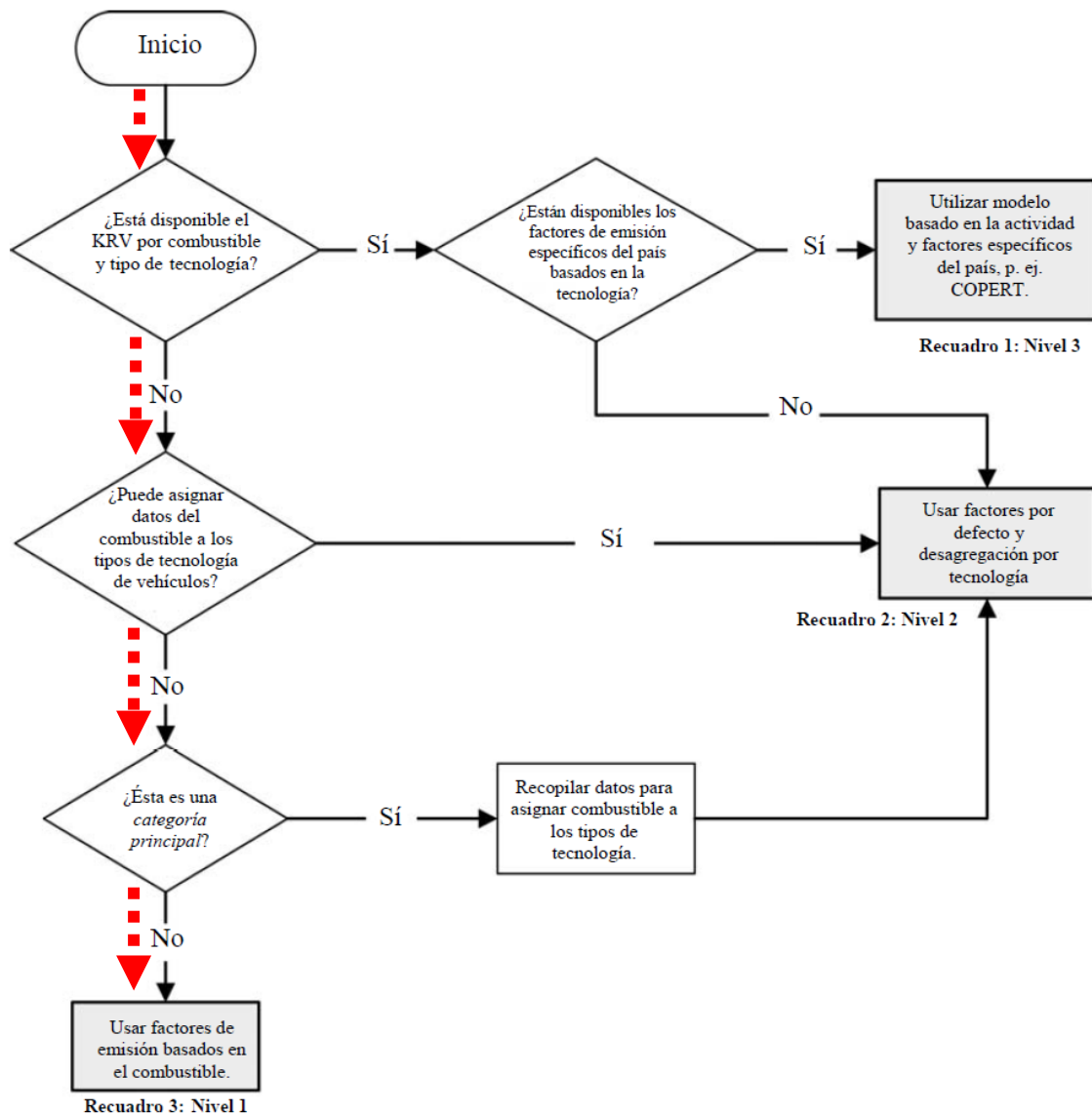
Ilustración 7: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ de la categoría 1A3a ii - Aviación civil cabotaje



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las emisiones de CO₂, la misma es una categoría principal tanto para combustibles sólidos, líquidos como gaseosos, por lo que correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. No se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, por lo cual se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto).

Ilustración 8: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH₄ y N₂O de la categoría 1A3a-ii - Aviación civil cabotaje



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual 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 CO₂ y 3.2.3 para CH₄ y N₂O de las Directrices del IPCC de 2006.



Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO₂, CH₄ y N₂O, correspondientes a las categorías incluidas en 1A3a_{ii} - Aviación civil cabotaje. Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO₂, CH₄ y N₂O. 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 68: Parámetros y Factor de emisión para la categoría 1A3a_{ii} - Aviación civil cabotaje

Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Combustibles estadística local
FE CO ₂ Queroseno para motor a reacción	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Queroseno para motor a reacción	tCO ₂ /tep	2,99	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene
FE CO ₂ Gasolina para la aviación	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gasolina para la aviación	tCO ₂ /tep	2,93	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Aeronaftas
FE CO ₂ Otro queroseno	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Otro queroseno	tCO ₂ /tep	3,01	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Kerosene
FE CH ₄ Queroseno para motor a reacción FE CH ₄ Gasolina para la aviación FE CH ₄ Otro queroseno	Factor de emisión de CH ₄ – Queroseno para motor a reacción Gasolina para la aviación, y Queroseno para motor a reacción	tCH ₄ /tep	0,00002	IPCC 2006 – Cuadro 3.6.5 – Todos los combustibles Cambio de unidades	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene Aeronaftas Kerosene
FE N ₂ O Queroseno para motor a reacción FE N ₂ O Gasolina para la aviación FE N ₂ O Otro queroseno	Factor de emisión de N ₂ O – Queroseno para motor a reacción Gasolina para la aviación, y Queroseno para motor a reacción	tN ₂ O/tep	0,00013	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 consideran los consumos finales de combustibles asignados a transporte especificados en el BEN para el combustible kerosene y aerokerosene. Dichos consumos se encuentran expresados en toneladas equivalentes de petróleo. A partir del año 2010 se consideran las ventas “no sector” especificadas en las Tablas SESCO-DS para los combustibles aerokerosene (jet), aeronaftas y kerosene. La base de datos utilizada contiene los valores comercializados mensualmente en unidades físicas por jurisdicción y sector de consumo. En todos los casos, se han convertido las unidades volumétricas a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

Para más información sobre la asignación por tipo de combustible y la información reportada en la base de datos correspondiente, consultar el Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte.

Tabla 69: Fuente de los datos consumos de combustibles 1A3aii - Aviación civil cabotaje

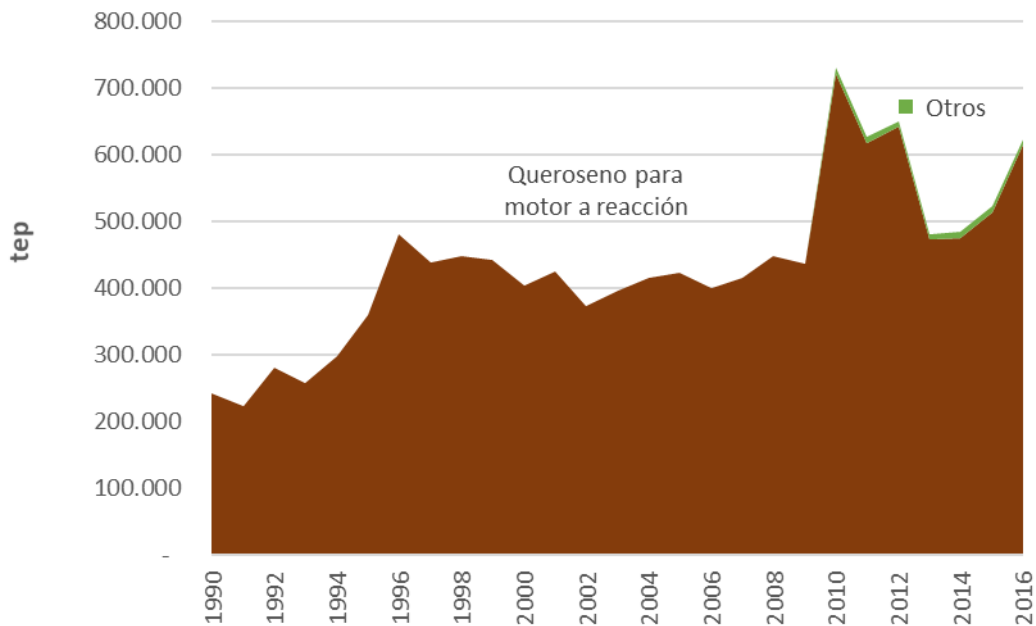
Año	Queroseno para motor a reacción	Gasolina para la aviación	Otro queroseno
1990	Balance Energético Nacional – Consumo Final – Transporte Kerosene y Aerokerosene	Sin datos desagregados (incluida en estadística de Motonaftas)	Sin datos desagregados (incluida en estadística de Kerosene y Aerokerosene)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

Fuente: Elaboración propia



A continuación, se puede observar la tendencia del consumo para la serie temporal 1990-2016, 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 61: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 70: Consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3aii - Aviación civil cabotaje (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C Queroseno para motor a reacción	Consumo Queroseno para motor a reacción	tep	613.785	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Aerokerosene (Jet)
C Gasolina para la aviación	Consumo Gasolina para la aviación	tep	8.354	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Aeronaftas
C Otro queroseno	Consumo Gas Natural	tep	10	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Kerosene

Fuente: Elaboración propia



1A3b - Transporte terrestre por carretera

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 71: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A3b - Transporte terrestre por carretera

Código Categoría	Categoría	Definición	CO₂	CH₄	N₂O
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
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 ₂ por el uso de aditivos en convertidores 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 “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.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para CO₂ (combustibles líquidos: 10,3% y combustibles gaseosos: 1,5%)

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

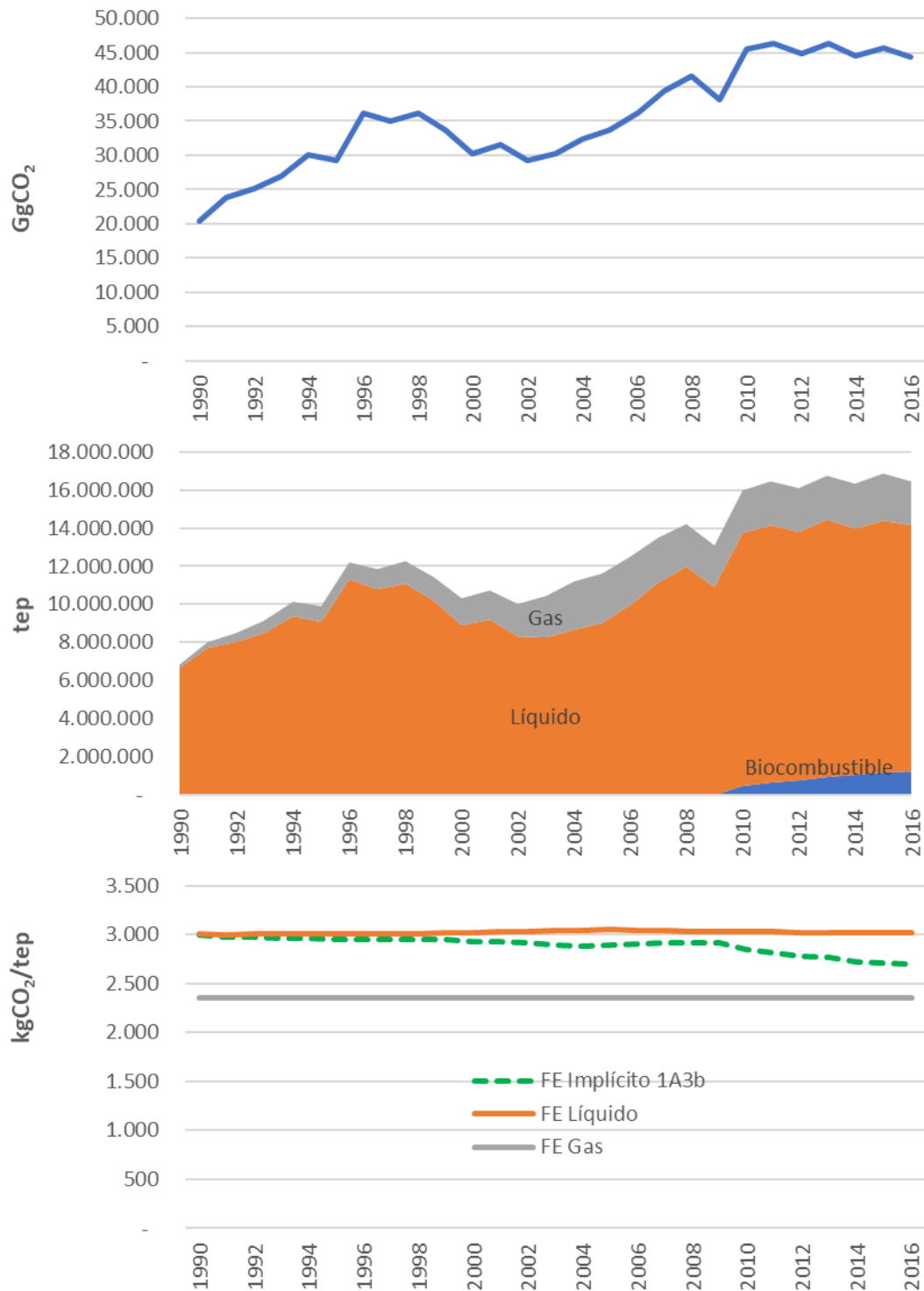
Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones del sector similar a la dinámica de la economía. La disminución en los años 2001-2002 se debe a la crisis económica nacional, y la del año 2009 a la sequía, la cual significó una menor cantidad de granos transportados, y la crisis económica internacional.

En el caso de combustibles líquidos 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 (entre transporte y agricultura). Se puede observar, a partir del año 2010, la utilización de biocombustibles para el corte obligatorio, lo cual implica una caída de las emisiones y del factor de emisión implícito de todo el sector de transporte para CO₂ (debe tenerse en cuenta que el dato de actividad del combustible líquido consumido se redefine descontando la parte correspondiente al corte con biocombustible).



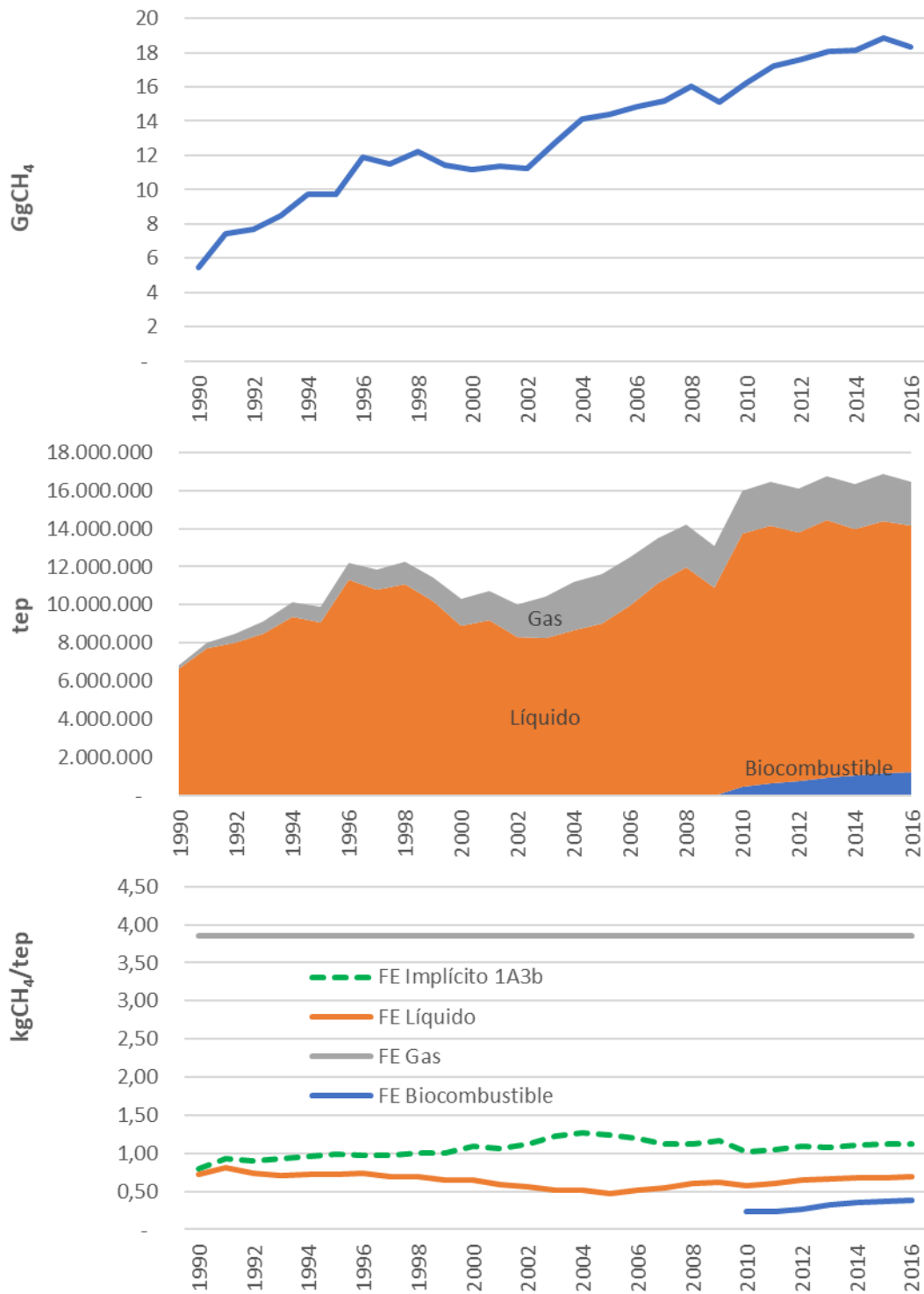
Figura 62: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A3b (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



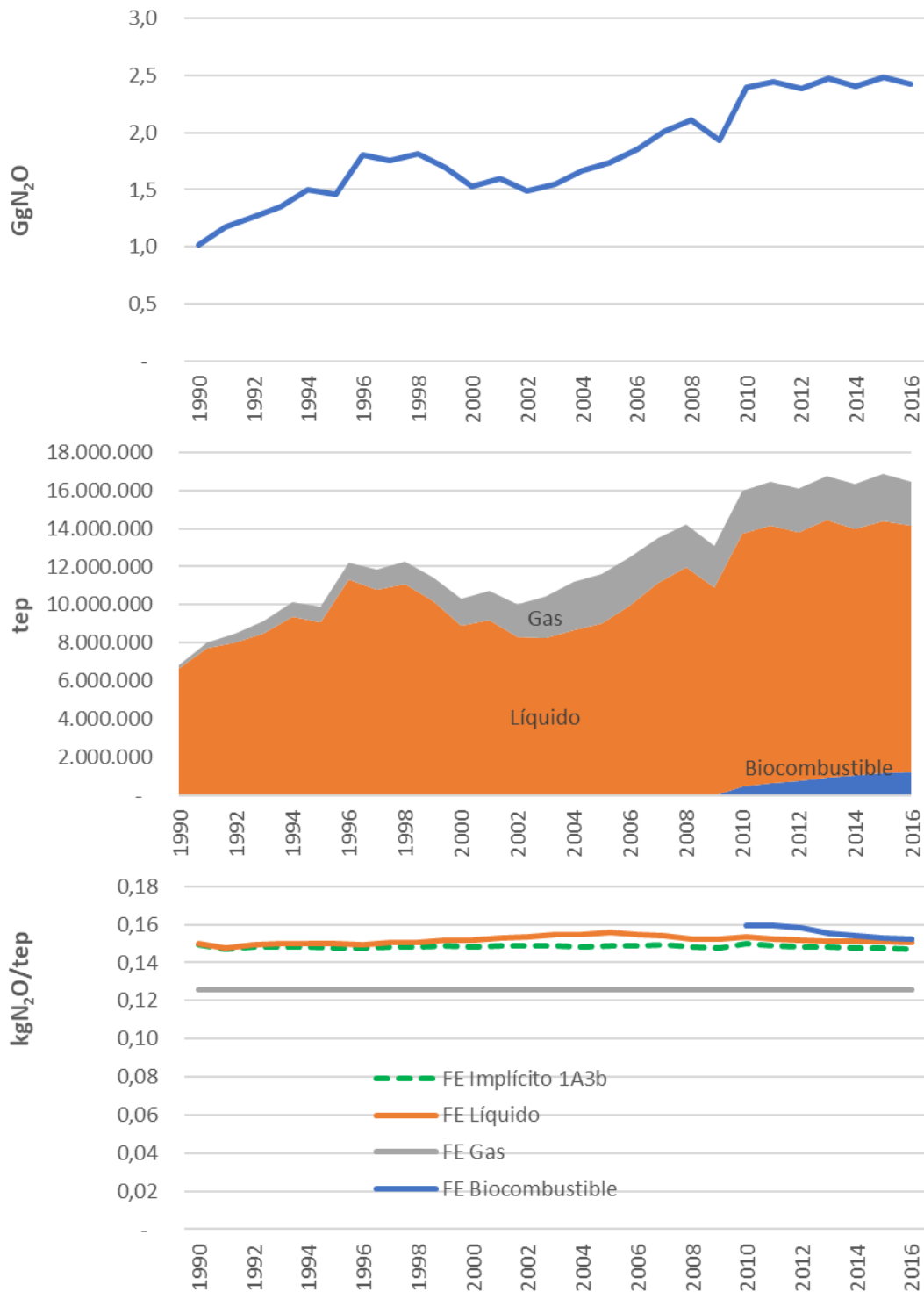
Figura 63: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A3b (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 64: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A3b (1990-2016)



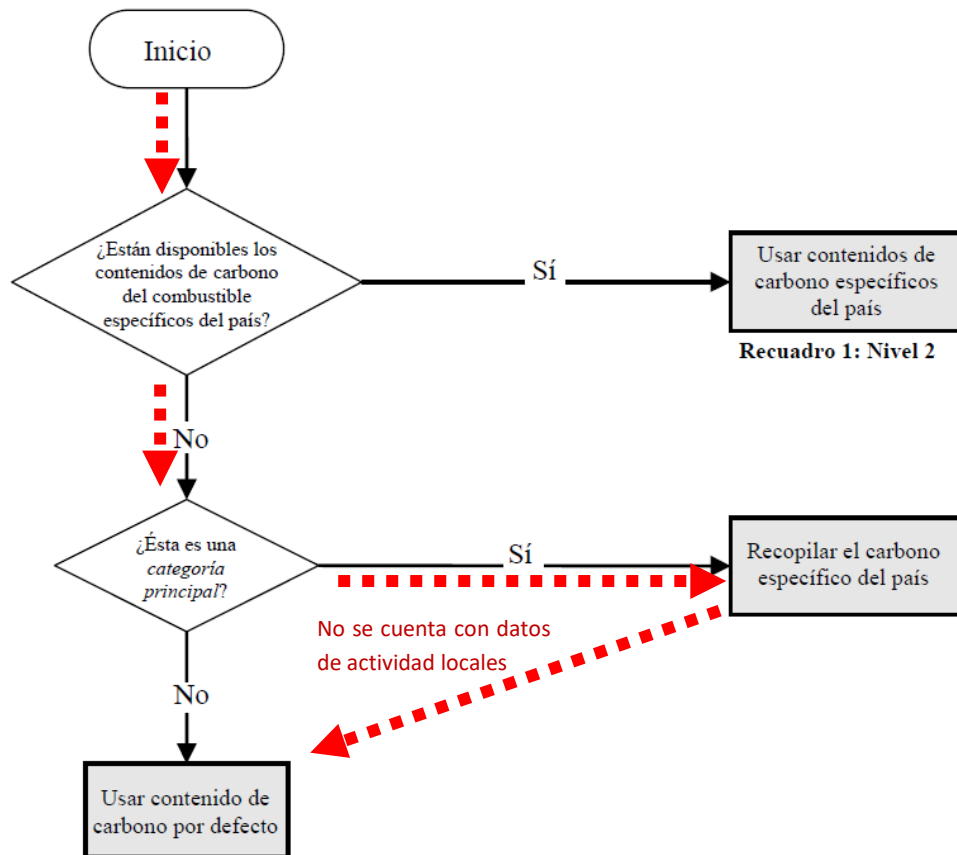
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 9: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera

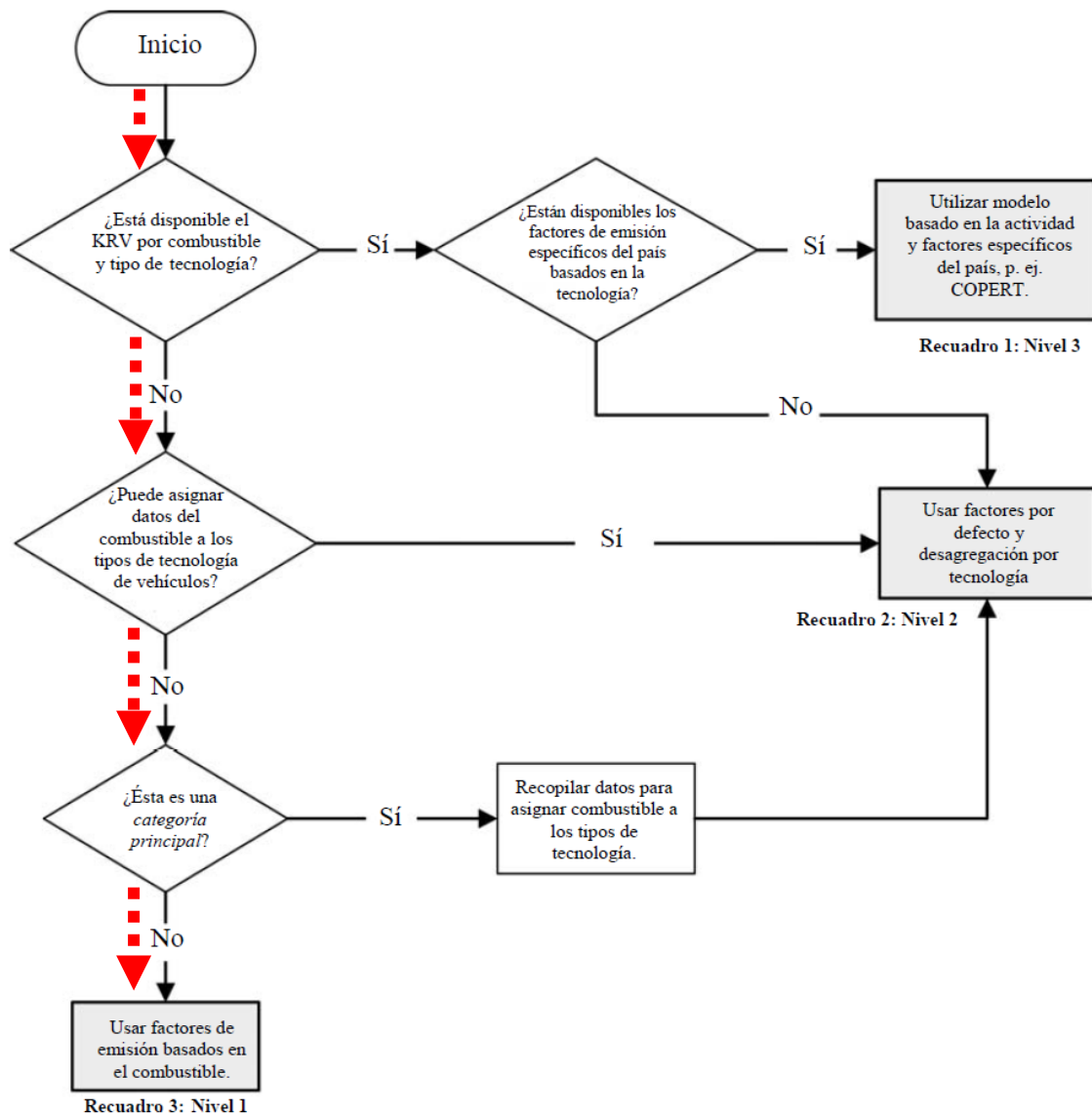


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

En el caso de las emisiones de CO₂, la misma es una categoría principal tanto para combustibles sólidos, líquidos como gaseosos, por lo que correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. No se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, por lo cual 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 utilizado con el valor por defecto para CO₂ de las Directrices del IPCC de 2006. El resultado fue que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC.

Ilustración 10: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH₄ y N₂O de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual 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 CO₂ y 3.2.3 para CH₄ y N₂O de las Directrices del IPCC de 2006.



Factor de emisión

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

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
FE CO ₂ Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO ₂ /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 ₂ Gasolina para motores	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO ₂ /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 ₂ Gas Natural	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO ₂ /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural
FE CO ₂ Biodiésel	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiésel
FE CO ₂ Biogasolina	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol
FE CH ₄ Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CH ₄ – Gas/Diésel Oil	tCH ₄ /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 CH ₄ Gasolina para motores	Factor de emisión de CH ₄ – Gasolina para motores	tCH ₄ /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 ₄ Gas Natural	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural	tCH ₄ /tep	0,00385	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 (Gas Natural) – Cambio de unidades	Gas Natural



Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
FE CH ₄ Biodiésel	Factor de emisión de CH ₄ – Biodiésel	tCH ₄ /tep	0,00016	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 (Gas/Diésel Oil) – Cambio de unidades	Biodiésel
FE CH ₄ Biogasolina	Factor de emisión de CH ₄ – Biogasolina	tCH ₄ /tep	0,00075	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 (Etanol automóviles Brasil) – Cambio de unidades	Bioetanol
FE N ₂ O Gas/Diésel oil	Factor de emisión de N ₂ O – Gas/Diésel Oil	tN ₂ 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 ₂ O Gasolina para motores	Factor de emisión de N ₂ O – Gasolina para motores	tN ₂ 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 ₂ O _{Gas} Natural	Factor de emisión de N ₂ O – Gas Natural	tN ₂ O/tep	0,00013	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 (Gas Natural) – Cambio de unidades	Gas Natural
FE N ₂ O Biodiésel	Factor de emisión de N ₂ O – Biodiésel	tN ₂ O/tep	0,00016	IPCC 2006 – Cuadro 3.2.2 (Gas/Diésel Oil) – Cambio de unidades	Biodiésel
FE N ₂ O Biogasolina	Factor de emisión de N ₂ O – Biogasolina	tN ₂ 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 consideran los consumos finales de combustibles asignados a transporte especificados en el BEN. Dichos consumos se encuentran expresados en toneladas equivalentes de petróleo. A partir del año 2010 se consideran las ventas “no sector” especificadas en las Tablas SESCO-DS. La base de datos utilizada contiene los valores comercializados mensualmente en unidades físicas por jurisdicción y sector de consumo (al público, transporte público de pasajeros, transporte de carga, entre otros.). Cabe aclarar que los consumos se encuentran 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 consumidos para la mezcla. El valor de los biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol a nivel país. Se asumió que la mezcla de biocombustibles es uniforme para todas las jurisdicciones. En todos los casos se han convertido las unidades volumétricas a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

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: Respecto de biocombustibles líquidos (biodiésel y bioetanol) sólo se cuenta con información a partir del año 2010 (corte obligatorio) reportada en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol, utilizándose los valores proporcionales al corte obligatorio de acuerdo con los consumos asignados según las Tablas SESCO-DS (al público, transporte público de pasajeros, transporte de carga, entre otros.).

Los sectores reportados en cada una de las bases de datos de las cuales se toman los datos de actividad son asignados a categorías de emisión IPCC en función del combustible utilizado. Para más información sobre la asignación, consultar el Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte.



Tabla 73: Fuente de los datos consumos de combustibles de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera

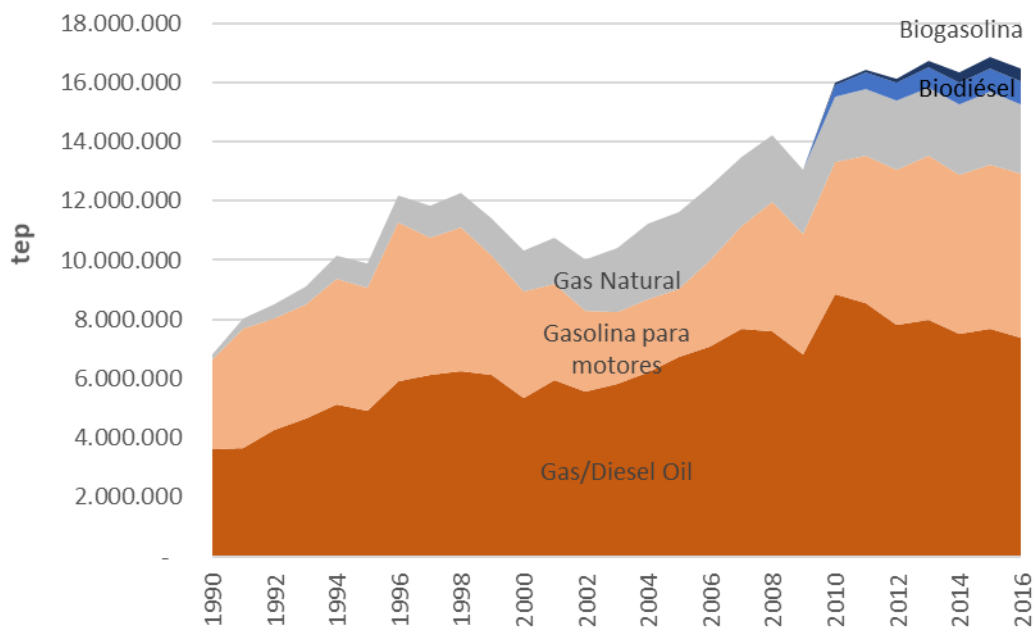
Año	Gas/Diésel oil	Gasolina para motores	Gas Natural	Biodiésel	Biogasolina
1990	Balance Energético Nacional – Consumo Final – Transporte Diésel Oil + Gas Oil	Balance Energético Nacional – Consumo Final – Motonafta Total	Anuarios de Combustibles GNC	Sin consumos reportados. El corte obligatorio comienza en el año 2010	Sin consumos reportados. El corte obligatorio comienza en el año 2010
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector ajustado por el corte de biodiésel Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector ajustado por el corte de bioetanol Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil	ENARGAS - Datos operativos Tabla I.10.08.a - Gas Entregado: GNC	Estadísticas de Biocombustibles (SGE) Ventas al mercado interno de Biodiésel	Estadísticas de Biocombustibles (SGE) Ventas al mercado interno de Bioetanol
2006					
2007					
2008					
2009					
2010					
2011					
2012					
2013					
2014					
2015					
2016					

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2016; 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.

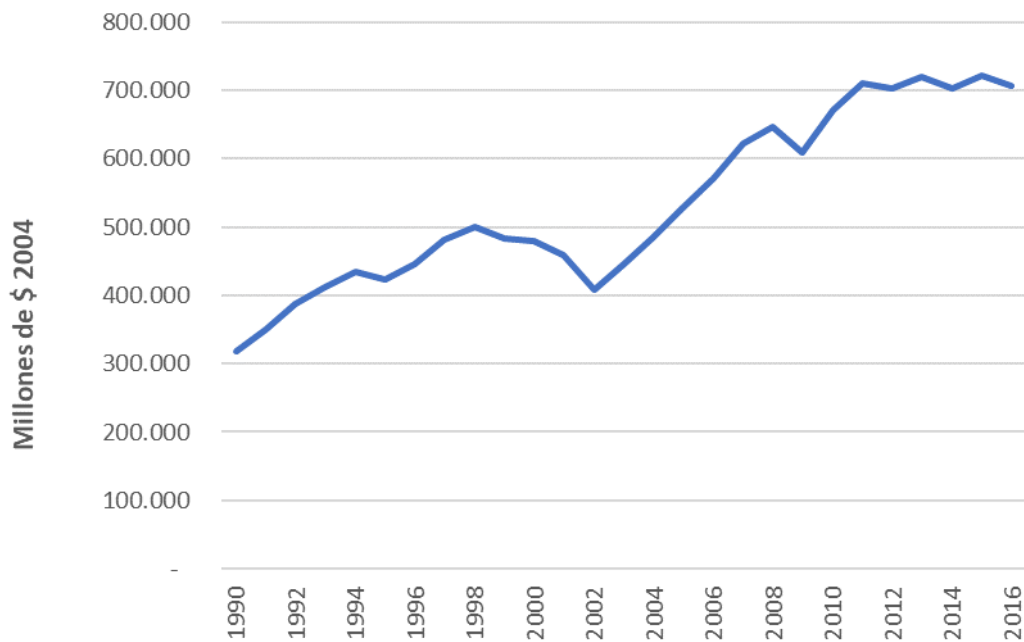


Figura 65: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Figura 66: Evolución del Producto Interno Bruto (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Tabla 74: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3b - Transporte terrestre por carretera (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C _{Gas/Diésel oil}	Consumo Gas/Diésel Oil	tep	16.478.910	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra)
C _{Gasolina para motores}	Consumo Gasolina para motores	tep	5.524.055	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
C _{Gas Natural}	Consumo Gas Natural	tep	2.346.033	ENARGAS	Gas Natural
C _{Biodiésel}	Consumo Biodiésel	tep	778.567	Estadísticas Biocombustibles (SGE)	Biodiésel
C _{Biogasolina}	Consumo Biogasolina	tep	459.837	Estadísticas Biocombustibles (SGE)	Bioetanol

Fuente: Elaboración propia



1A3c - Ferrocarriles

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 75: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A3c - Ferrocarriles

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

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

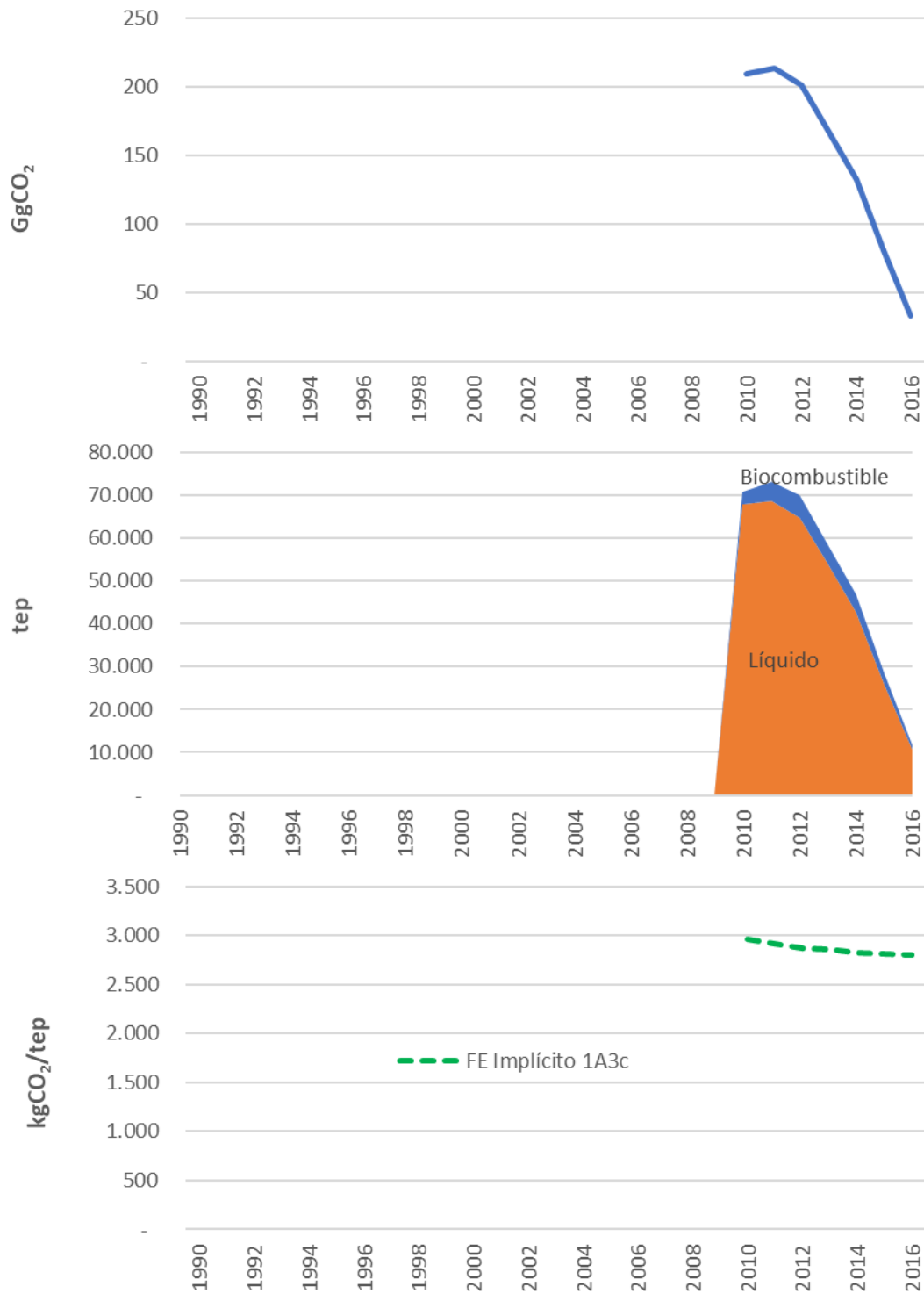
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

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 contienen el combustible “comercializado” como “Transporte Ferroviario”.



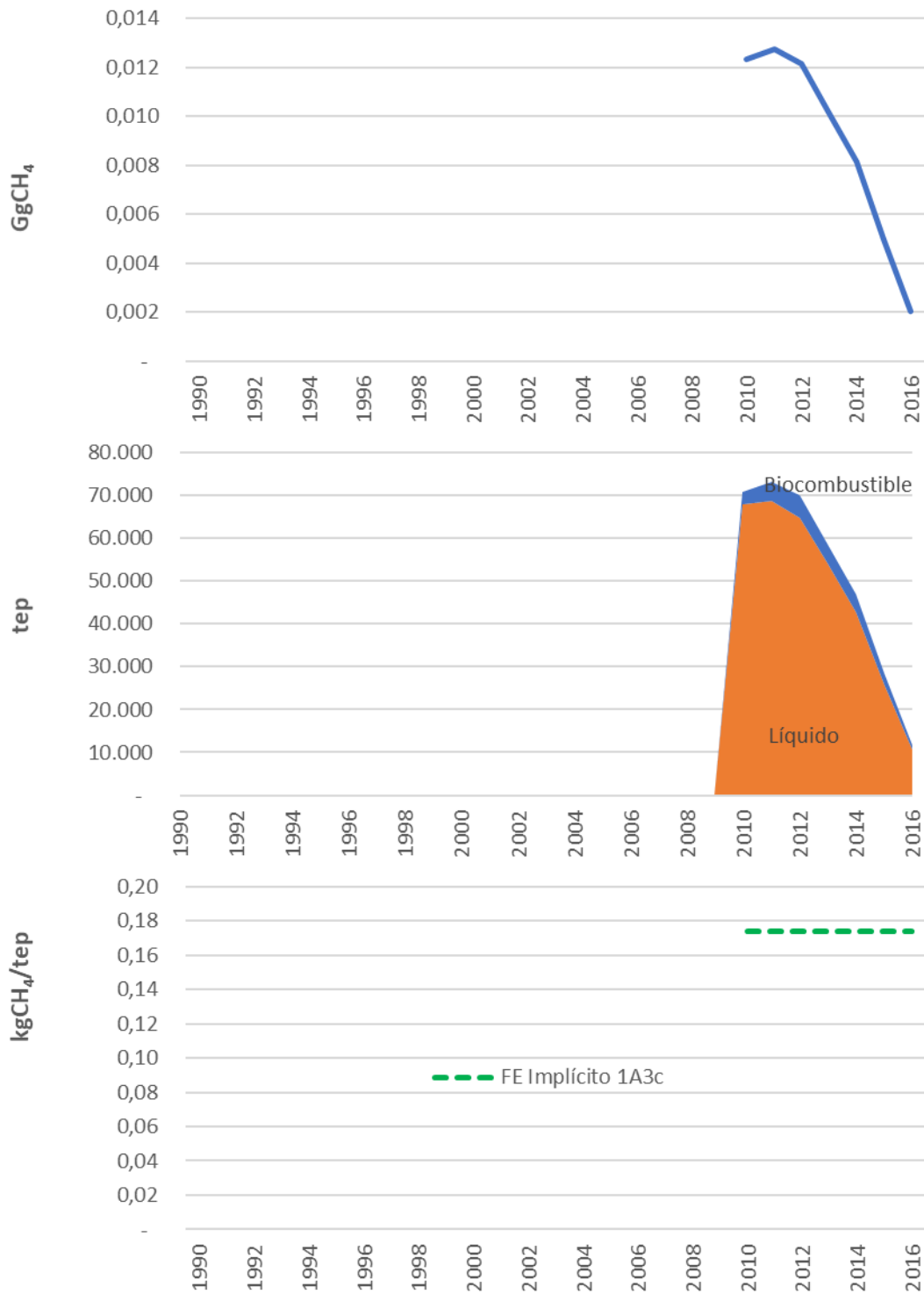
Figura 67: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A3c (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



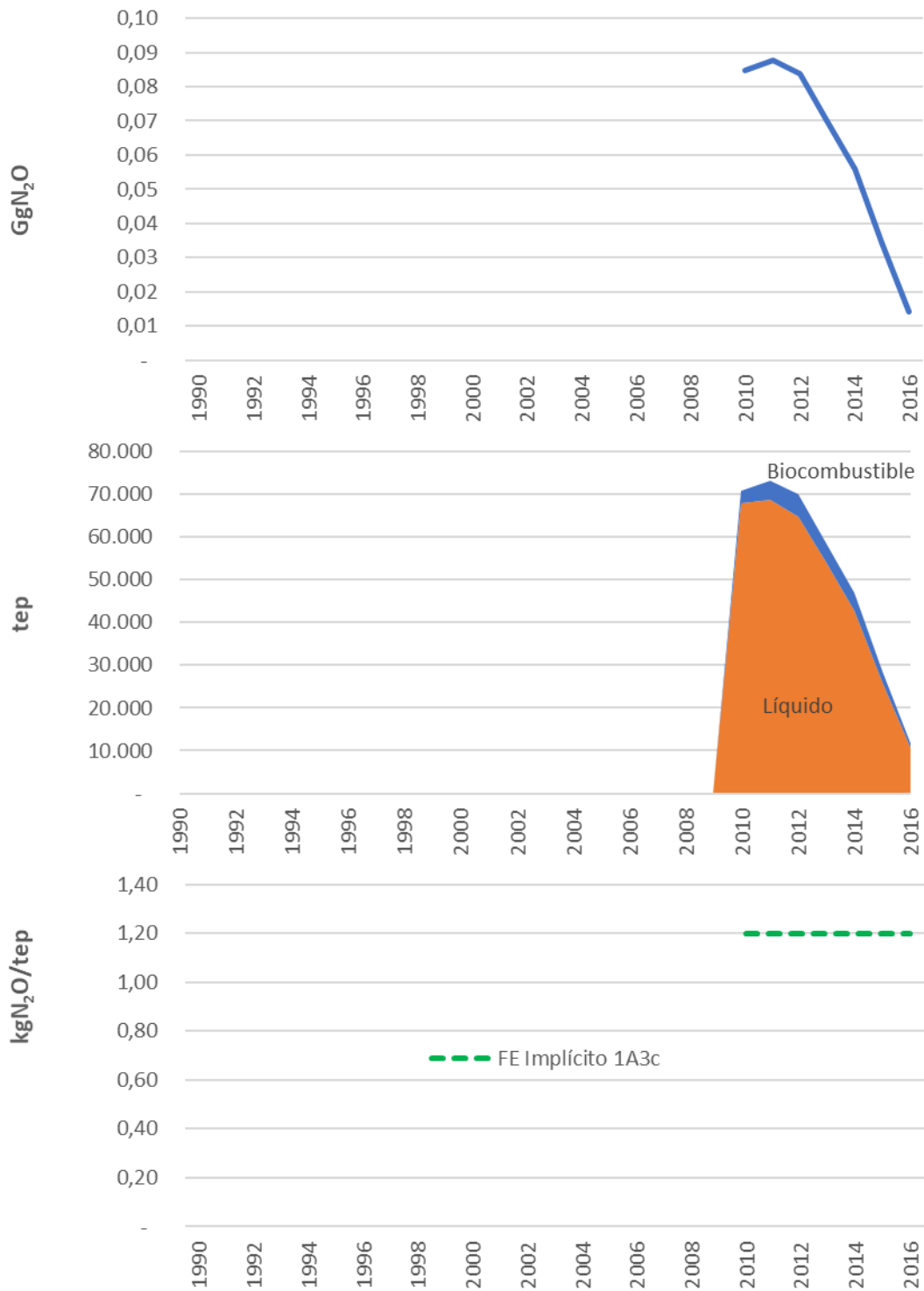
Figura 68: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A3c (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 69: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A3c (1990-2016)



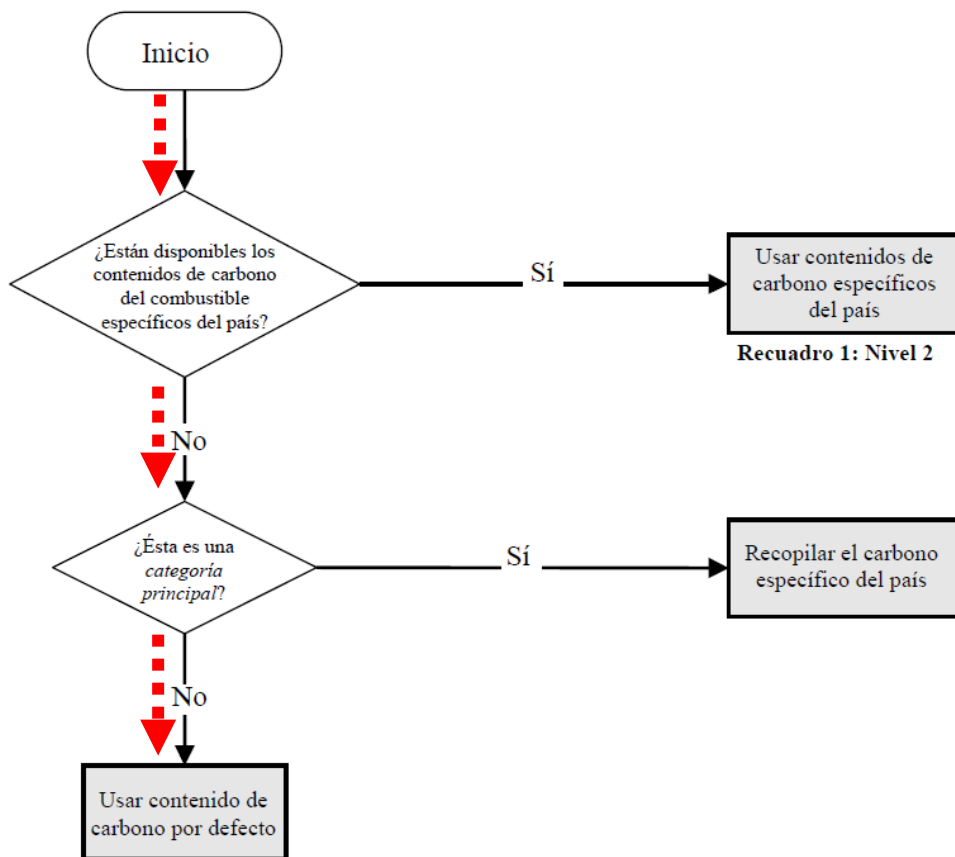
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

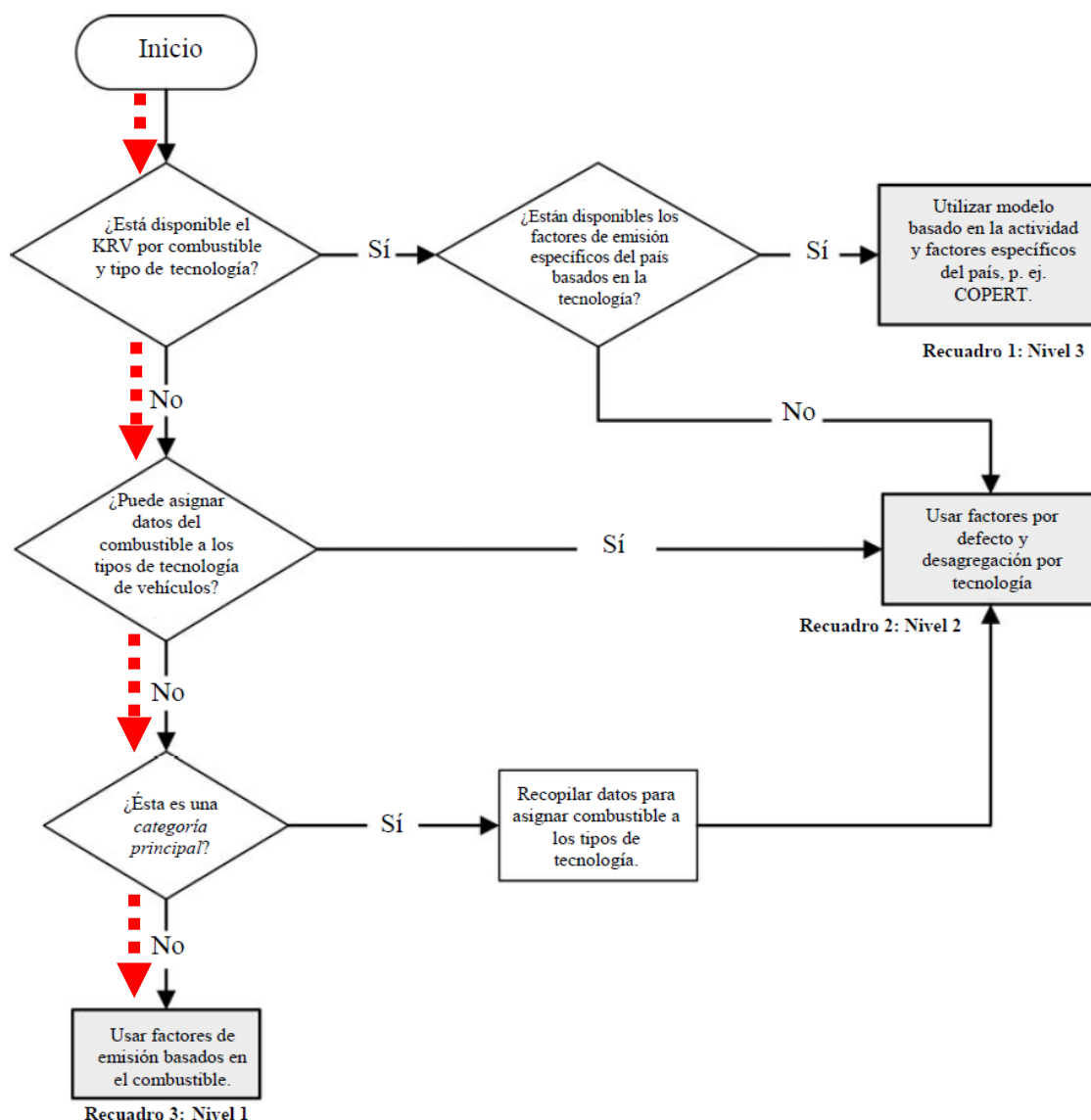
Ilustración 11: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ de la categoría 1A3c - Ferrocarriles



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CO₂ no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual se han estimado las emisiones utilizando el Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006.

Ilustración 12: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH₄ y N₂O de la categoría 1A3c - Ferrocarriles



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual se han estimado las emisiones utilizando el Nivel 1.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 3.4.1 de las Directrices del IPCC de 2006 para CO₂, CH₄ y N₂O.

Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO₂, CH₄ y N₂O, correspondientes a las categorías incluidas en 1A3c - Ferrocarriles. 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 76: Factores de emisión para la categoría 1A3c - Ferrocarriles

Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
FE CO ₂ Gas/Diésel Oil	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO ₂ /tep	3,10	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra)
FE CO ₂ Biodiésel	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiésel
FE CO ₂ Gasolina para motores	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO ₂ /tep	2,90	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Nafta Grado 2 (Súper)
FE CO ₂ Biogasolina	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol
FE CH ₄ Gas/Diésel Oil FE CH ₄ Biodiésel FE CH ₄ Gasolina para motores FE CH ₄ Biogasolina	Factor de emisión de CH ₄ – Gas/Diésel Oil, Biodiésel, Gasolina para motores y Biogasolina	tCH ₄ /tep	0,00017	IPCC 2006 – Cuadro 3.4.1 – Todos los combustibles Cambio de unidades	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Biodiésel Nafta Grado 2 (Súper) Bioetanol
FE N ₂ O Gas/Diésel Oil FE N ₂ O Biodiésel FE N ₂ O Gasolina para motores FE N ₂ O Biogasolina	Factor de emisión de N ₂ O – Gas/Diésel Oil, Biodiésel, Gasolina para motores y Biogasolina	tN ₂ O/tep	0,0012	IPCC 2006 – Cuadro 3.6.5 – Todos los combustibles Cambio de unidades	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Biodiésel 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 consideran las ventas “no sector” especificadas en las Tablas SESCO-DS. La base



de datos utilizada contiene los valores comercializados mensualmente en unidades físicas por jurisdicción y sector de consumo (transporte ferroviario). Cabe aclarar que los consumos se encuentran 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 consumidos para la mezcla. El valor de los biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol a nivel país. Se asumió que la mezcla de biocombustibles es uniforme para todas las jurisdicciones. En todos los casos se han convertido las unidades volumétricas a toneladas equivalentes de petróleo, utilizando el PCI reportado en el BEN. La serie temporal cuenta con un valor atípico de consumo de “nafta Grado 2 (Súper)” para el año 2011 que fue contabilizado para el cálculo de emisiones.

Los sectores reportados en cada una de las bases de datos de las cuales se toman los datos de actividad son asignados a categorías de emisión IPCC en función del combustible utilizado. Para más información sobre la asignación, consultar el Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte.

Tabla 77: Fuente de los datos de consumos de combustibles 1A3c - Ferrocarriles

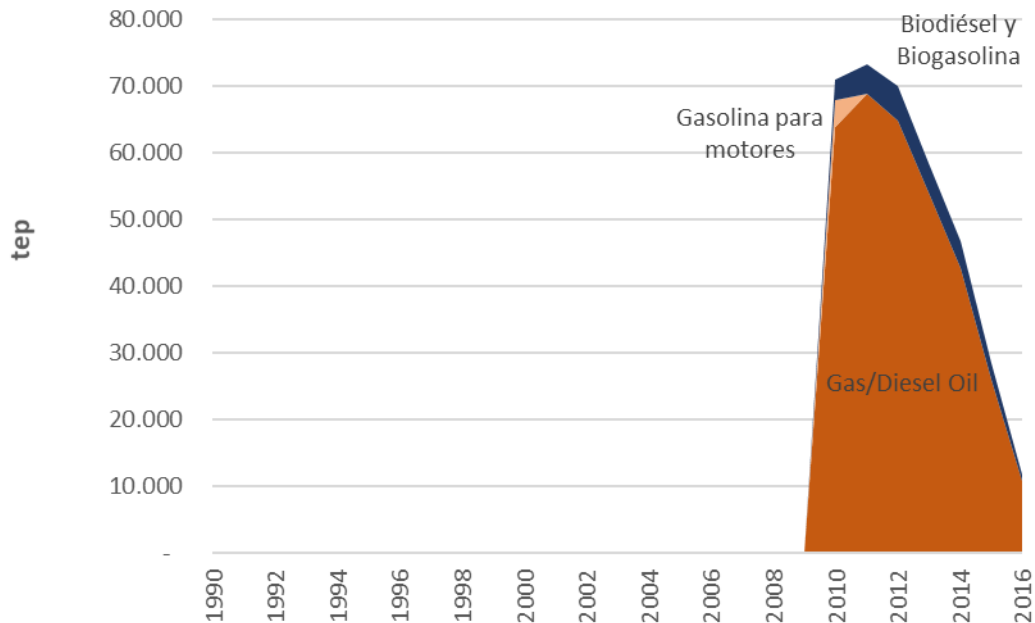
Año	Gas/Diésel oil	Biodiésel	Gasolina para motores	Biogasolina
1990	Sin datos desagregados (incluida en estadística de Diésel Oil + Gas Oil)	Sin datos	Sin datos	Sin datos
1991				
1992				
1993				
1994				
1995				
1996				
1997				
1998				
1999				
2000				
2001				
2002				
2003				
2004				
2005				
2006				
2007				
2008				
2009				
2010	Tablas SESCO	Estadísticas de Biocombustibles (SGE) Ventas al mercado interno de Biodiésel	Tablas SESCO	Estadísticas de Biocombustibles (SGE) Ventas al mercado interno de Bioetanol
2011	Downstream (SGE) –		Downstream (SGE) –	
2012	Ventas No Sector -		Ventas No Sector -	
2013	Transporte		Transporte	
2014	Ferrovionario ajustado		Ferrovionario ajustado	
2015	por el corte de		por el corte de	
2016	biodiésel		Bioetanol	



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo de combustibles para la serie temporal 1990-2016 (sólo se tiene estadística desagregada a partir de 2010).

Figura 70: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3c - Ferrocarriles (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 78: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3c - Ferrocarriles (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C _{Gas/Diésel oil}	Consumo Gas/Diésel oil	tep	10.652	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Gasoil Grado 2 (Común)
C _{Biodiésel}	Consumo Biodiésel	tep	1.125	Estadísticas Biocombustibles (SGE)	Biodiésel

Fuente: Elaboración propia



1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional

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

Tabla 79: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional

Código Categoría	Categoría	Definición	CO₂	CH₄	N₂O
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

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

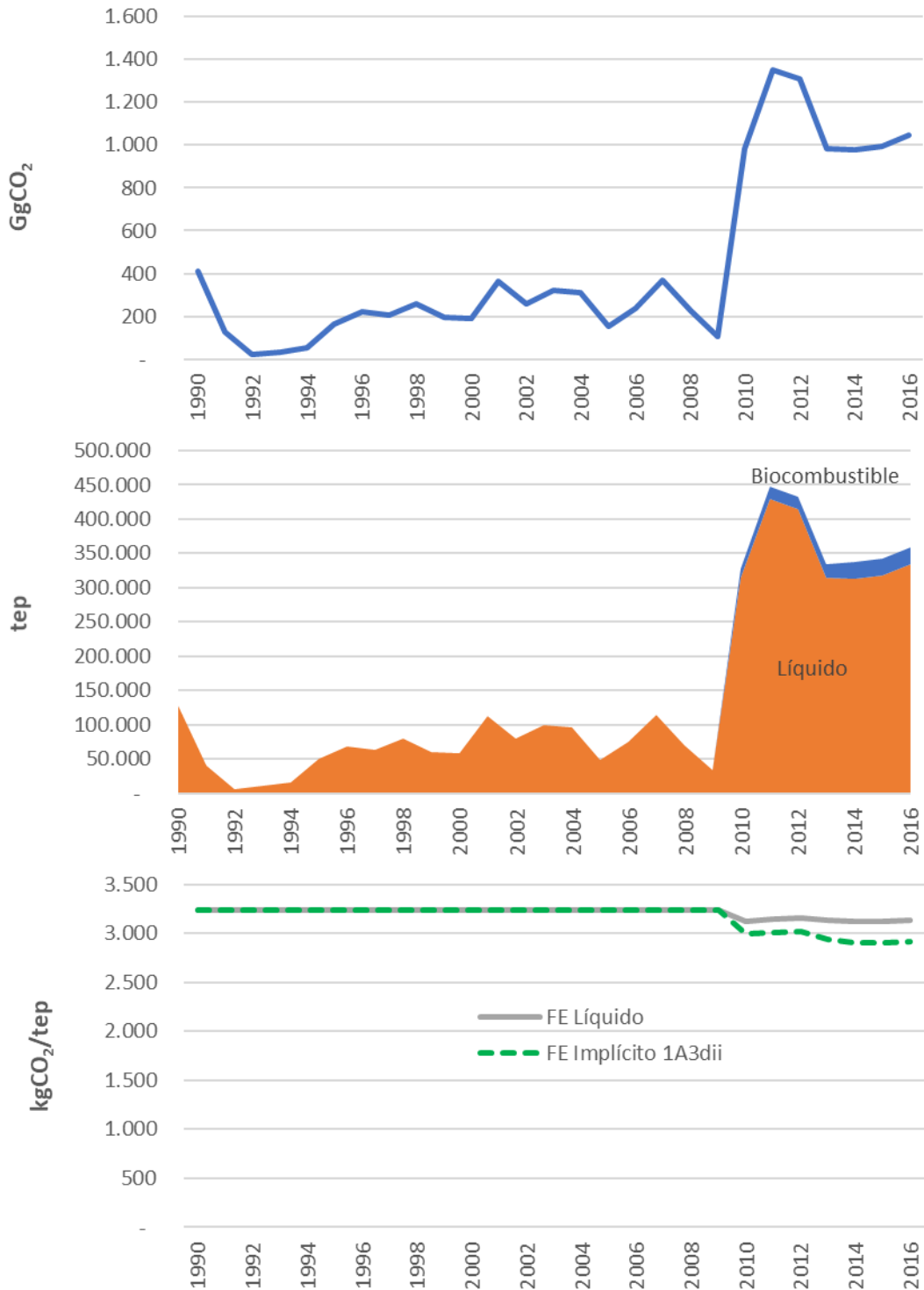
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

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 del 2010 las Tablas SESCO-DS, las cuales tienen una asignación distinta por sectores (bunker cabotaje y transporte de cargas). Esta diferencia de asignación genera un salto al empalmar ambas series, asociado al salto de los datos de actividad 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 se evidencia una baja, dada por la inclusión de gasoil y del corte con biocombustibles.



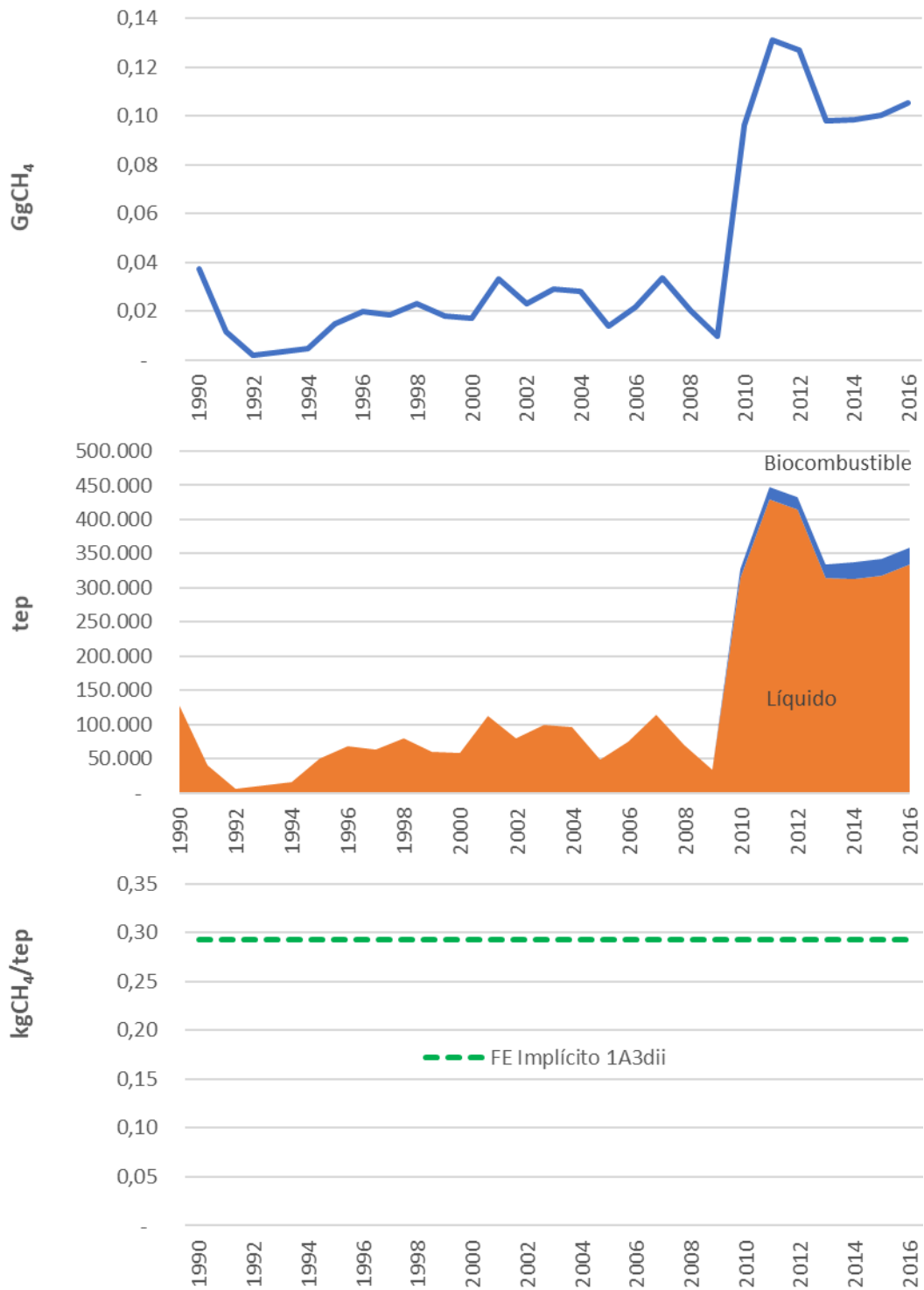
Figura 71: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A3dii (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



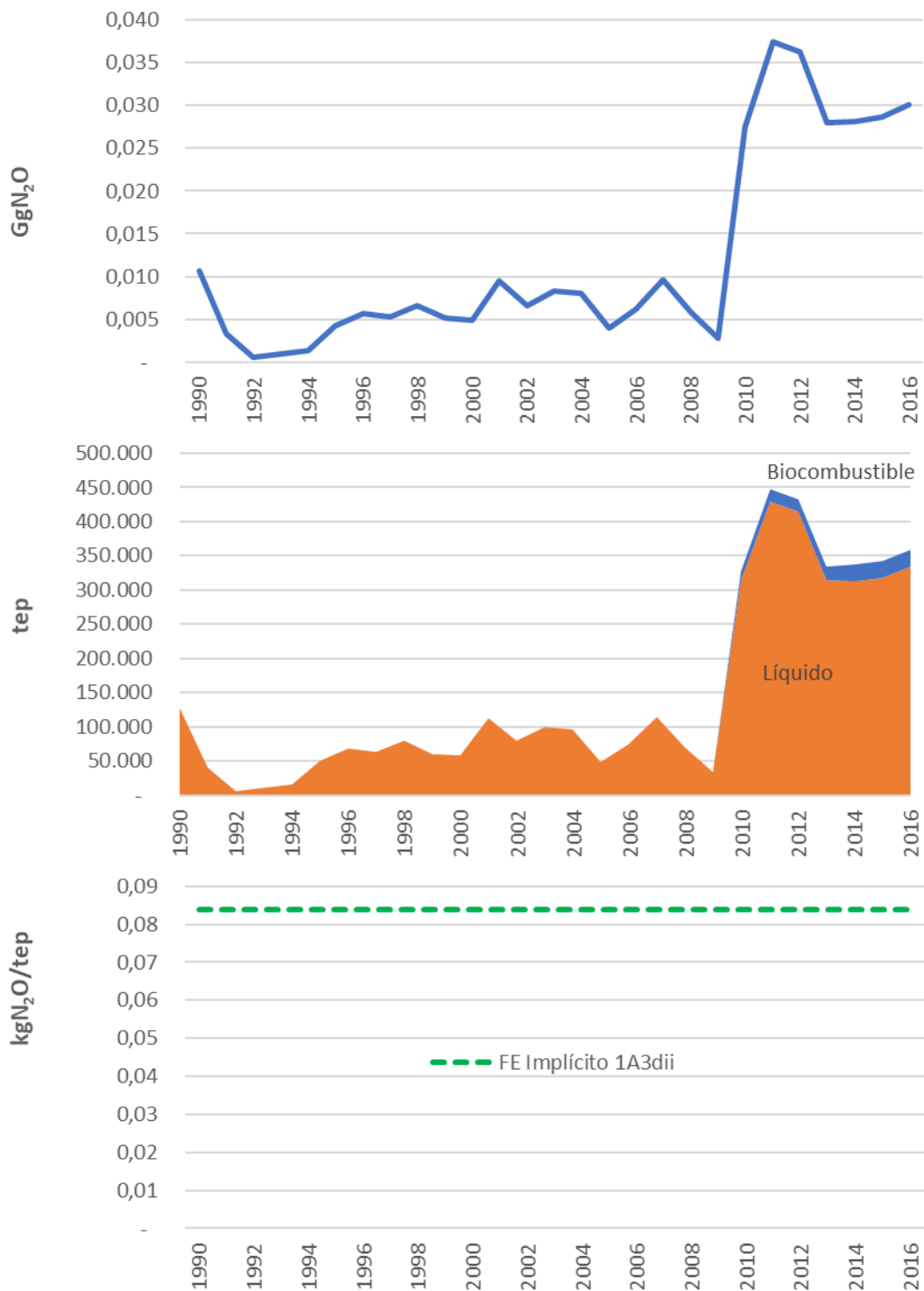
Figura 72: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A3dii (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 73: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A3dii (1990-2016)



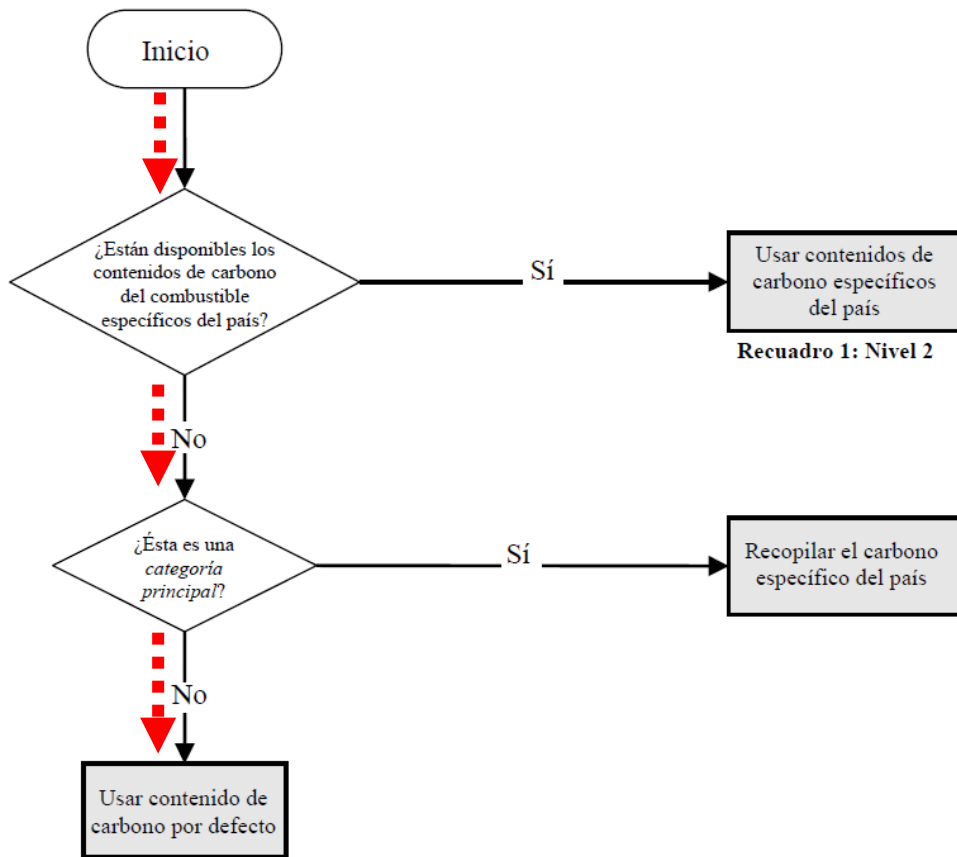
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

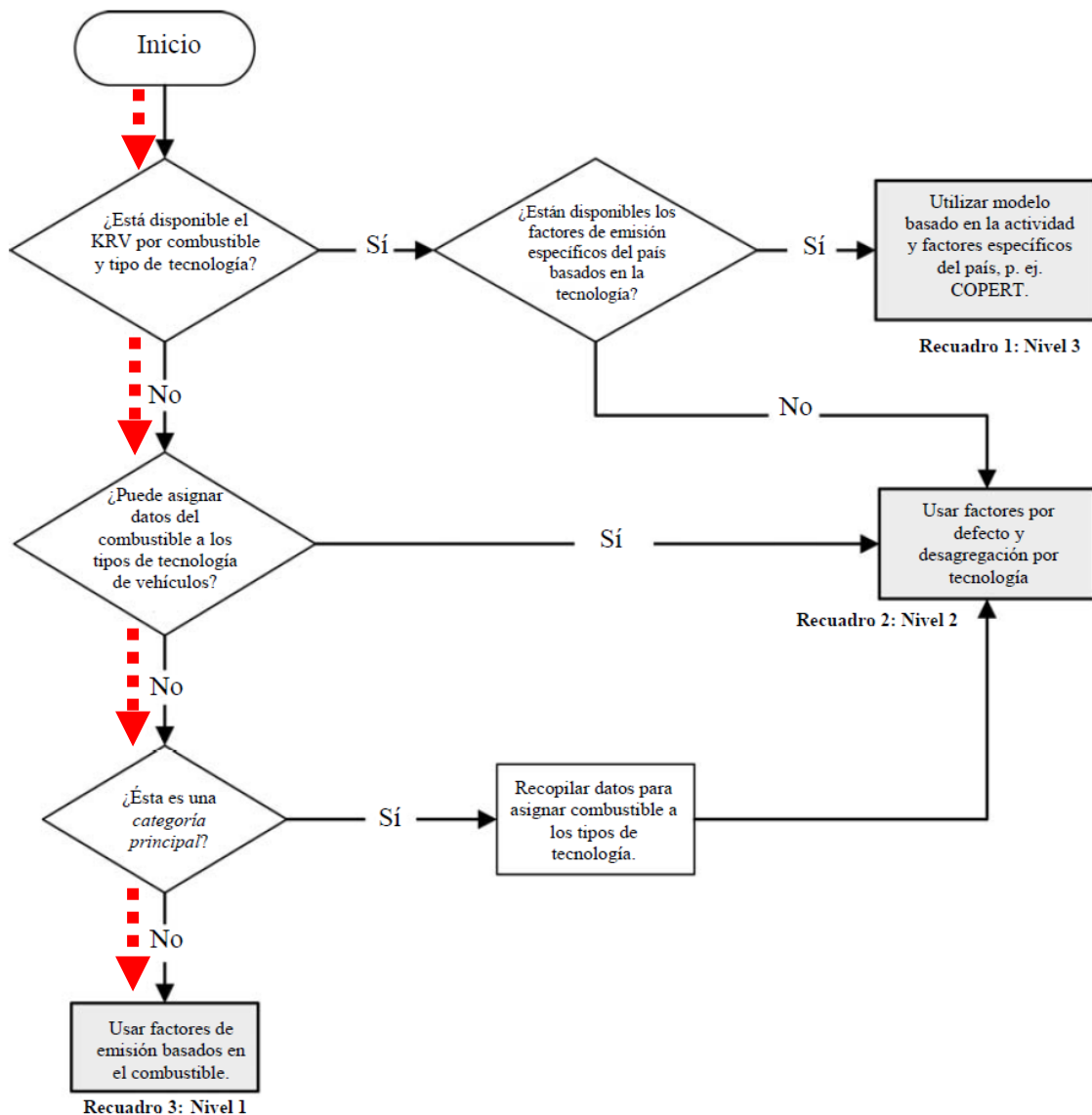
Ilustración 13: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CO₂ no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1.

Ilustración 14: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH₄ y N₂O de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual 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 para CO₂, CH₄ y N₂O de las Directrices del IPCC de 2006.

Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO₂, CH₄ y N₂O, correspondientes a las categorías incluidas en 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional. 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 80: Factores de emisión para la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Combustibles estadística local
FE CO ₂ Gas/Diésel Oil	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO ₂ /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 ₂ Biodiésel	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiésel
FE CO ₂ Gasolina para motores	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO ₂ /tep	2,90	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)
FE CO ₂ Biogasolina	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol
FE CO ₂ Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO ₂ /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil Mezclas IFO
FE CH ₄ Gas/Diésel Oil FE CH ₄ Biodiésel FE CH ₄ Gasolina para motores FE CH ₄ Biogasolina FE CH ₄ Fuelóleo residual	Factor de emisión de CH ₄ – Gas/Diésel Oil, Biodiésel, Gasolina para motores, Biogasolina y Fuelóleo residual	tCH ₄ /tep	0,00029	IPCC 2006 – Cuadro 3.5.5 – Todos los combustibles Cambio de unidades	Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Biodiésel Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Bioetanol Fuel Oil Mezclas IFO
FE N ₂ O Gas/Diésel Oil FE N ₂ O Biodiésel FE N ₂ O Gasolina para motores FE N ₂ O Biogasolina FE N ₂ O Fuelóleo residual	Factor de emisión de N ₂ O – Gas/Diésel Oil, Biodiésel, Gasolina para motores, Biogasolina y Fuelóleo residual	tN ₂ O/tep	0,00008	IPCC 2006 – Cuadro 3.5.3 – Todos los combustibles Cambio de unidades	Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Biodiésel Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Bioetanol Fuel Oil Mezclas IFO

Fuente: Elaboración propia



Datos de actividad

Combustibles líquidos: Para el período 1990-2009, se consideran los consumos finales de combustibles asignados a transporte especificados en el BEN para el combustible fueloil. Particularmente, el consumo de gasoil 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 consideran las ventas “no sector” especificadas en las Tablas SESCO-DS. La base de datos utilizada contiene los valores comercializados mensualmente en unidades físicas por jurisdicción y sector de consumo (Bunker Cabotaje y Transporte para Fueloil y mezclas IFO). Cabe aclarar que los consumos de gasoil y naftas se encuentran 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 consumidos para la mezcla. El valor de los biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol a nivel país. Se asumió que la mezcla de biocombustibles es uniforme para todas las jurisdicciones. En todos los casos se han convertido las unidades volumétricas a toneladas equivalentes de petróleo, utilizando el PCI reportado en el BEN. La serie temporal cuenta con consumos de “Nafta Grado 2 (Súper)” para el año 2014 y 2015 que fueron contabilizados para el cálculo de emisiones.

Los sectores reportados en cada una de las bases de datos de las cuales se toman los datos de actividad son asignados a categorías de emisión IPCC en función del combustible utilizado. Para más información sobre la asignación, consultar el Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte.



Tabla 81: Fuente de los datos de consumo de combustibles de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional

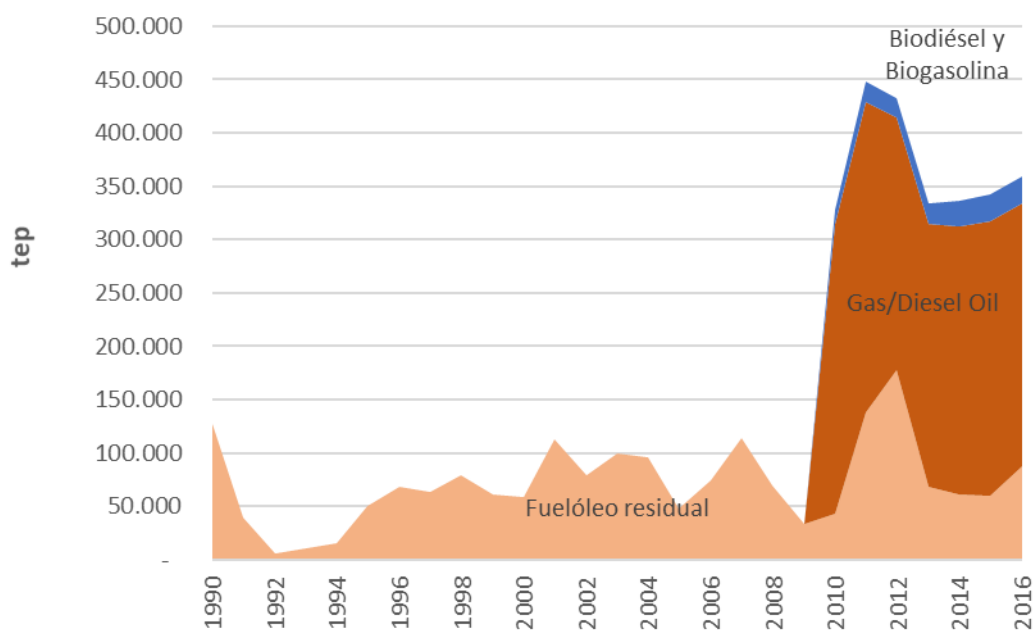
Año	Gas/Diésel oil	Biodiésel	Fuelóleo residual	Gasolina para motores	Biogasolina
1990	Sin datos desagregados (incluida en estadística de Diésel Oil + Gas Oil)	Sin datos	Balance Energético Nacional – Consumo Final – Transporte Fueloil	Sin datos	Sin datos
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999					
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008					
2009					
2010	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector - Bunker Cabotaje ajustado por el corte de biodiésel	Estadísticas de Biocombustibles (SGE) Ventas al mercado interno de Biodiésel	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector - Transporte y bunker nacional	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector - Bunker Cabotaje ajustado por el corte de Bioetanol	Estadísticas de Biocombustibles (SGE) Ventas al mercado interno de Bioetanol
2011					
2012					
2013					
2014					
2015					
2016					

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo para la serie temporal 1990-2016.



Figura 74: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 82: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3dii - Navegación marítima y fluvial nacional (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C _{Gas/Diésel oil}	Consumo Gas/Diésel oil	tep	245.785	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
C _{Biodiésel}	Consumo Biodiésel	tep	12.449	Estadísticas Biocombustibles (SGE)	Biodiésel
C _{Fuelóleo residual}	Consumo Fuelóleo residual	tep	88.126	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Fueloil Mezclas IFO

Fuente: Elaboración propia

1A3e - Otro tipo de transporte

Las emisiones por la quema de todas las demás actividades de transporte, incluidos el transporte por tuberías, las actividades terrestres en aeropuertos y puertos y las actividades en rutas no pavimentadas no declaradas en 1A4c - Agricultura, o 1A2 - Industrias manufactureras y de la construcción. Esta categoría no incluye el transporte militar.

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



Tabla 83: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A3e - Otro tipo de transporte

Código Categoría	Categoría	Definición	CO₂	CH₄	N₂O
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 las otras categorías (1A2/1A3/1A4).

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para CO₂ (combustibles gaseosos: 0,5%)

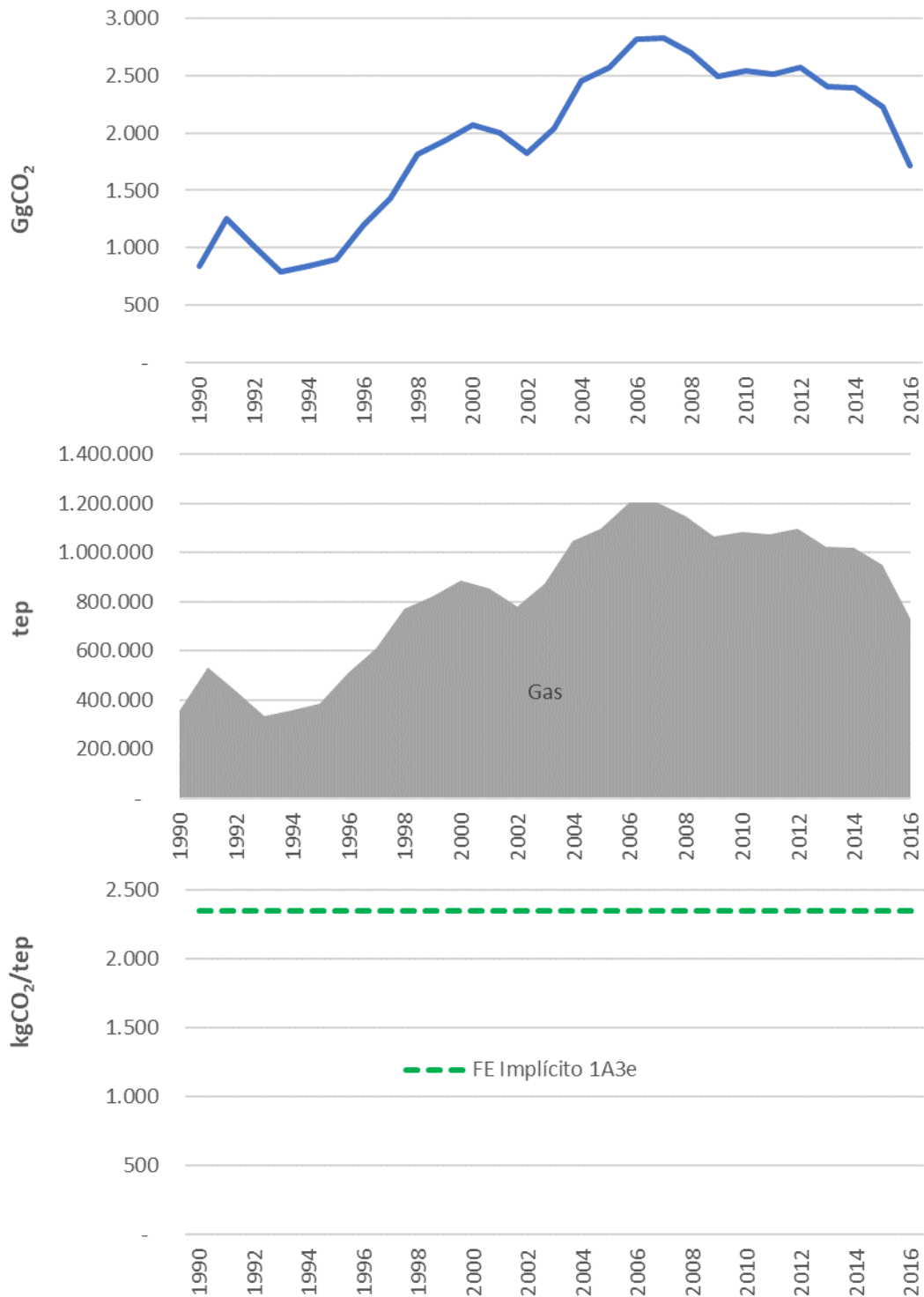
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia de las emisiones asociada con un patrón similar al consumo de combustible (consumo propio de gas natural distribuido por redes), según los datos del BEN.



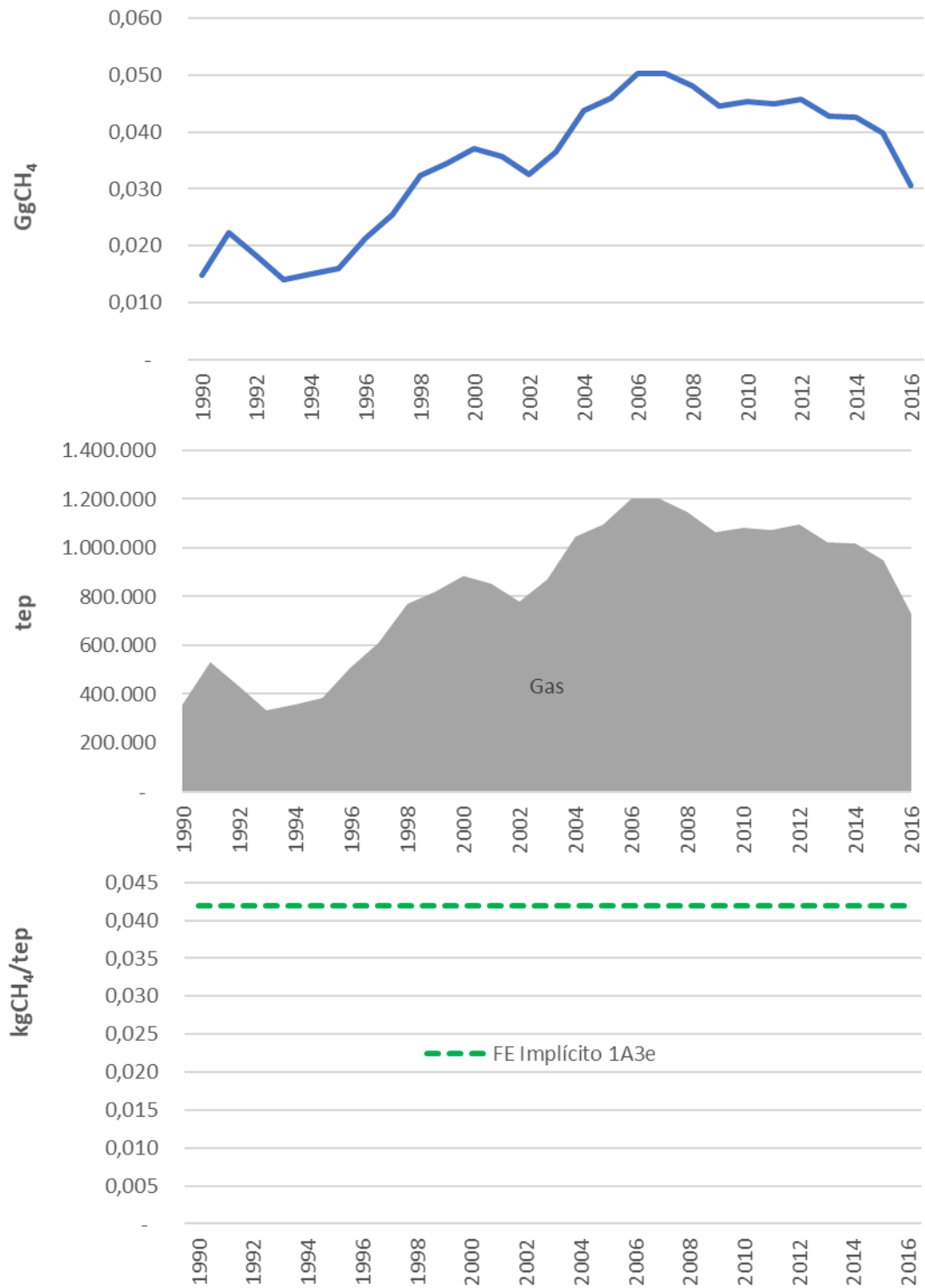
Figura 75: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A3e (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



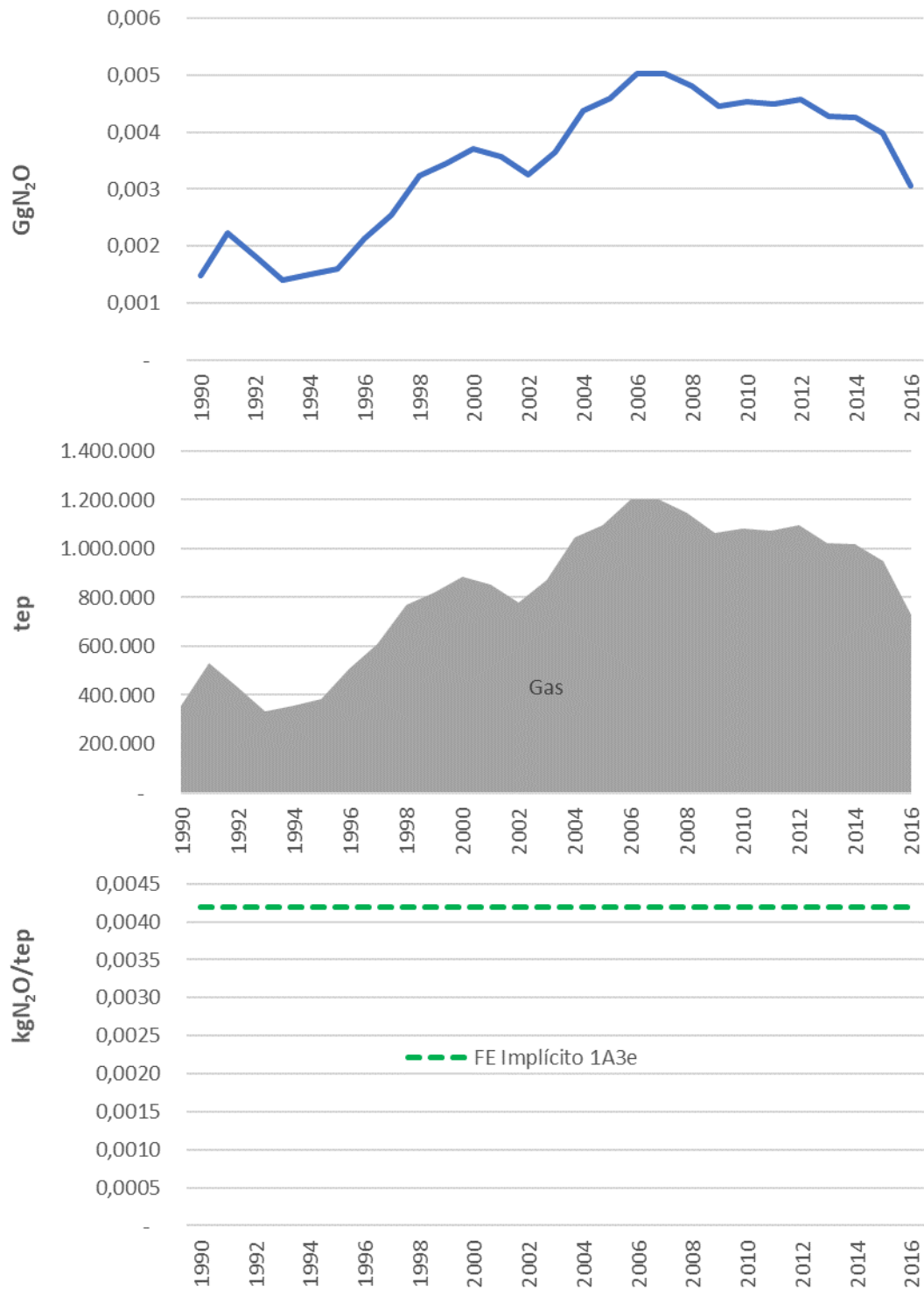
Figura 76: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A3e (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 77: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A3e (1990-2016)



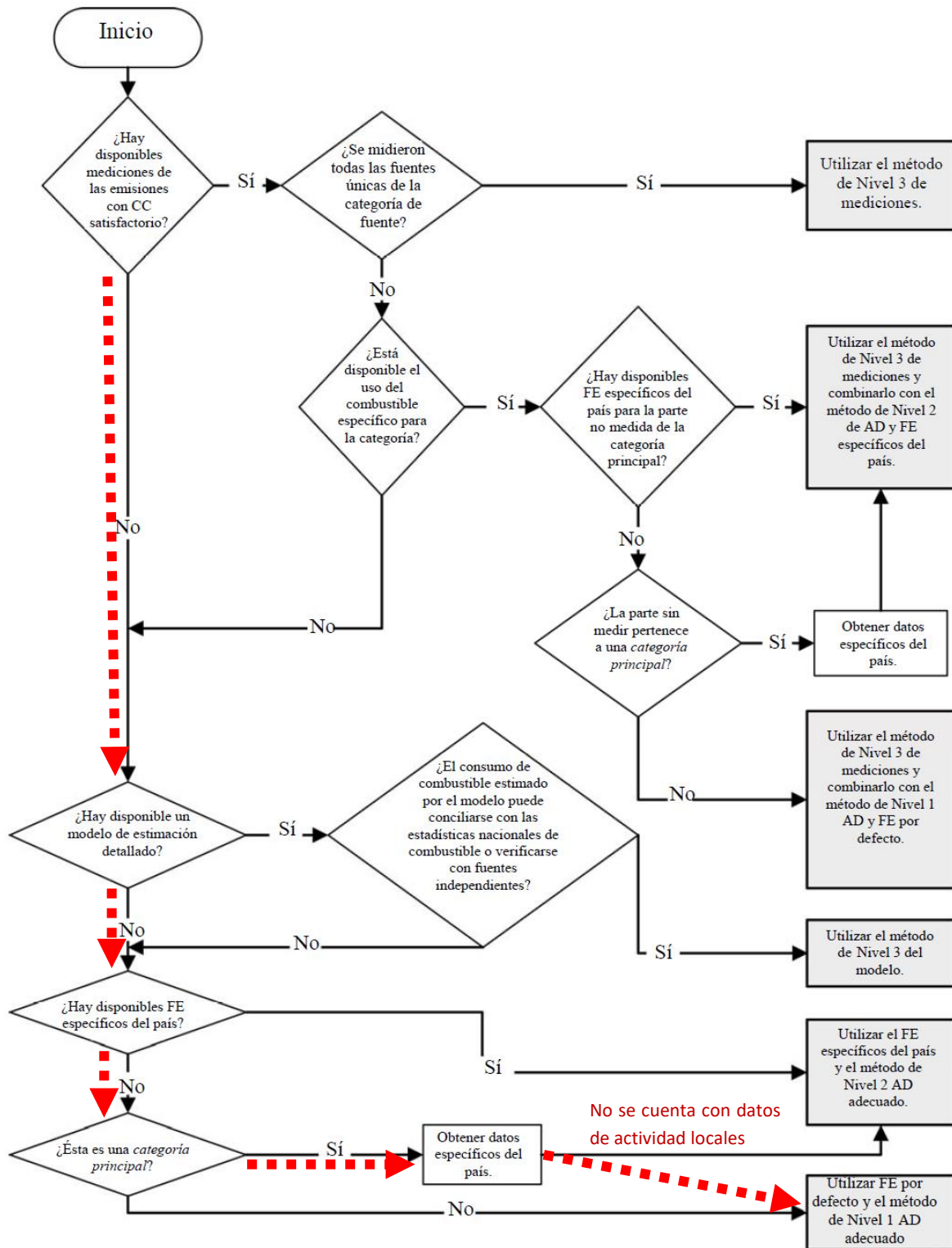
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 15: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ de la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



En el caso de las emisiones de CO₂, la misma es una categoría principal tanto para combustibles sólidos, líquidos como gaseosos, por lo que correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. No se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, por lo cual se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto).

Respecto del gas natural distribuido por redes se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE utilizado con el valor por defecto para CO₂ de las Directrices del IPCC de 2006. El resultado fue que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006.

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 2.1 para CO₂ y 2.3 para CH₄ y N₂O de las Directrices del IPCC de 2006.

Factor de emisión

Se han utilizado valores por defecto del Directrices del IPCC de 2006 para CO₂, CH₄ y N₂O, correspondientes a las categorías incluidas en 1A3e - Otro tipo de transporte. 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 84: Parámetros y Factor de emisión para la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente	Equivalencia Combustibles estadística local
FE CO ₂ Gas natural	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas natural	tCO ₂ /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas distribuido por redes
FE CH ₄ Gas natural	Factor de emisión de CH ₄ – Gas natural	tCH ₄ /tep	0,00004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Cambio de unidades	Gas distribuido por redes
FE N ₂ O Gas natural	Factor de emisión de N ₂ O – Gas natural	tN ₂ O/tep	0,000004	IPCC 2006 – Cuadro 2.2 – Cambio de unidades	Gas distribuido por redes

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

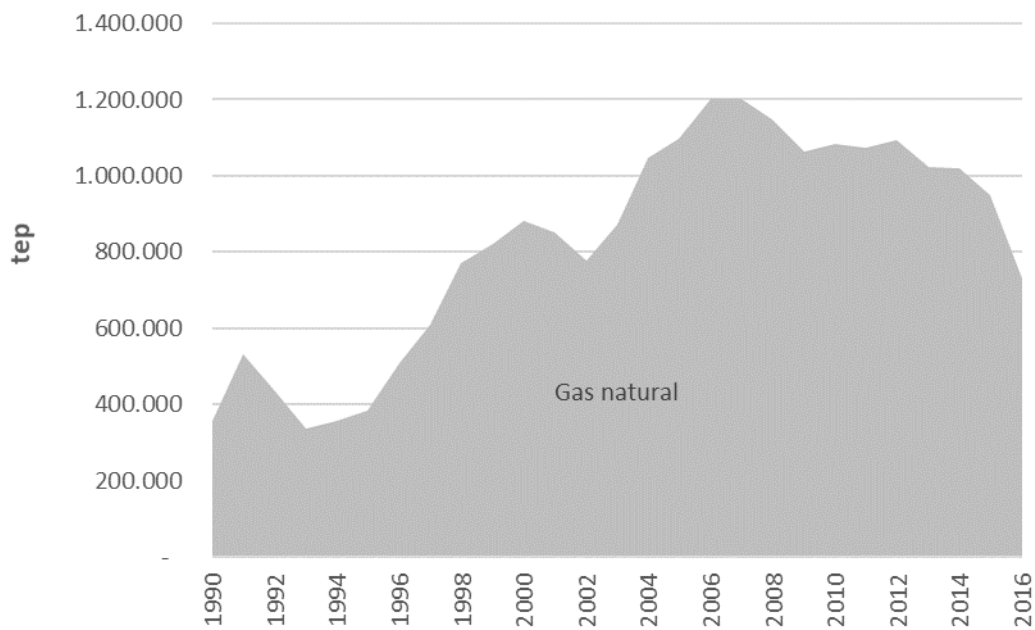
Combustibles gaseosos: se considera el consumo propio de gas distribuido por redes especificados en el BEN para toda la serie. Dichos consumos se encuentran expresados en tep.



Para más información sobre la asignación por tipo de combustible y la información reportada en la base de datos correspondiente, consultar el Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte.

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo para la serie temporal 1990-2016.

Figura 78: Evolución del consumo de combustibles por tipo para la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 85: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3e - Otro tipo de transporte (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C _{Gas Natural}	Consumo Gas Natural	tep	729.231	Balance Energético Nacional (SGE)	Gas distribuido por redes

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

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



Tabla 86: Incertidumbre de la categoría 1A3 - Transporte (2016)

Incertidumbre combinada CO₂	Incertidumbre combinada CH₄	Incertidumbre combinada N₂O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
1,7%	25,0%	16,1%	0,0005%	18,6%	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 Propagación Lineal de Errores (PLE). Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en el IPCC.



Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte

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

Tabla 87: Asignación de consumo 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 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
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



Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
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
SESCO - DS	Kerosene	Transporte Público de Pasajeros	1A3aii
SESCO - DS	Aerokerosene (Jet)	S/N	1A3aii
BEN	Kerosene y Aerokerosene	TRANSPORTE	1A3aii
BEN	Diésel Oil + Gas Oil	TRANSPORTE	1A3bvii
BEN	Motonafta Total	TRANSPORTE	1A3bvii
BEN	Fuel Oil	TRANSPORTE	1A3dii
BEN	Kerosene y Aerokerosene	EXPORTACIÓN Y BUNKER	1A3ai
BEN	Diésel Oil + Gas Oil	EXPORTACIÓN Y BUNKER	1A3di
BEN	Fuel Oil	EXPORTACIÓN Y BUNKER	1A3di
Anuario	Gas Natural	G.N.C.	1A3bvii

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.

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



Tabla 88: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A4 - Otros sectores

Código Categoría	Categoría	Definición	CO₂	CH₄	N₂O
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
1A4aia	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
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”, “1A4aia – 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 los valores de comercialización denominados “Al Público” de la categoría “1A3b – Transporte terrestre”.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para CO₂ (combustible gaseoso: 8,3% y combustible líquido: 0,9%).

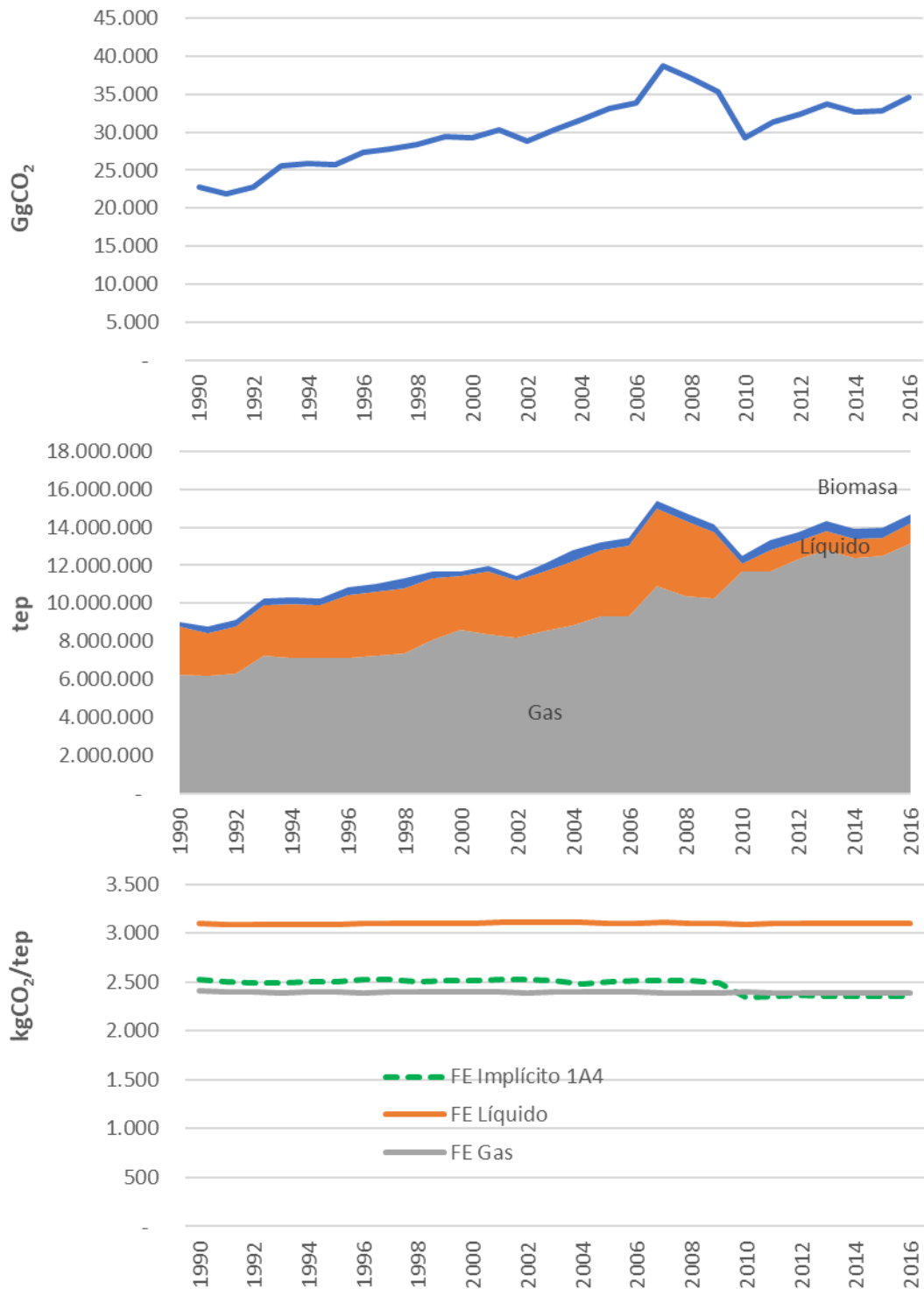
Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones del sector asociada al consumo de combustibles, con un alto componente de combustibles gaseosos de comportamiento similar a la dinámica poblacional. En el caso de combustibles líquidos hasta el año 2009, se consideró el BEN y a partir del 2010 las Tablas SESCO-DS, las cuales 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 al salto de los datos de actividad de consumo de gasoil. Sin embargo, dicho salto desaparece a nivel agregado porque la diferencia está incluida en la categoría “1A3b – Transporte terrestre por carretera”. El cambio en la participación de los diferentes combustibles da como resultado la variación observada en los FE implícitos.



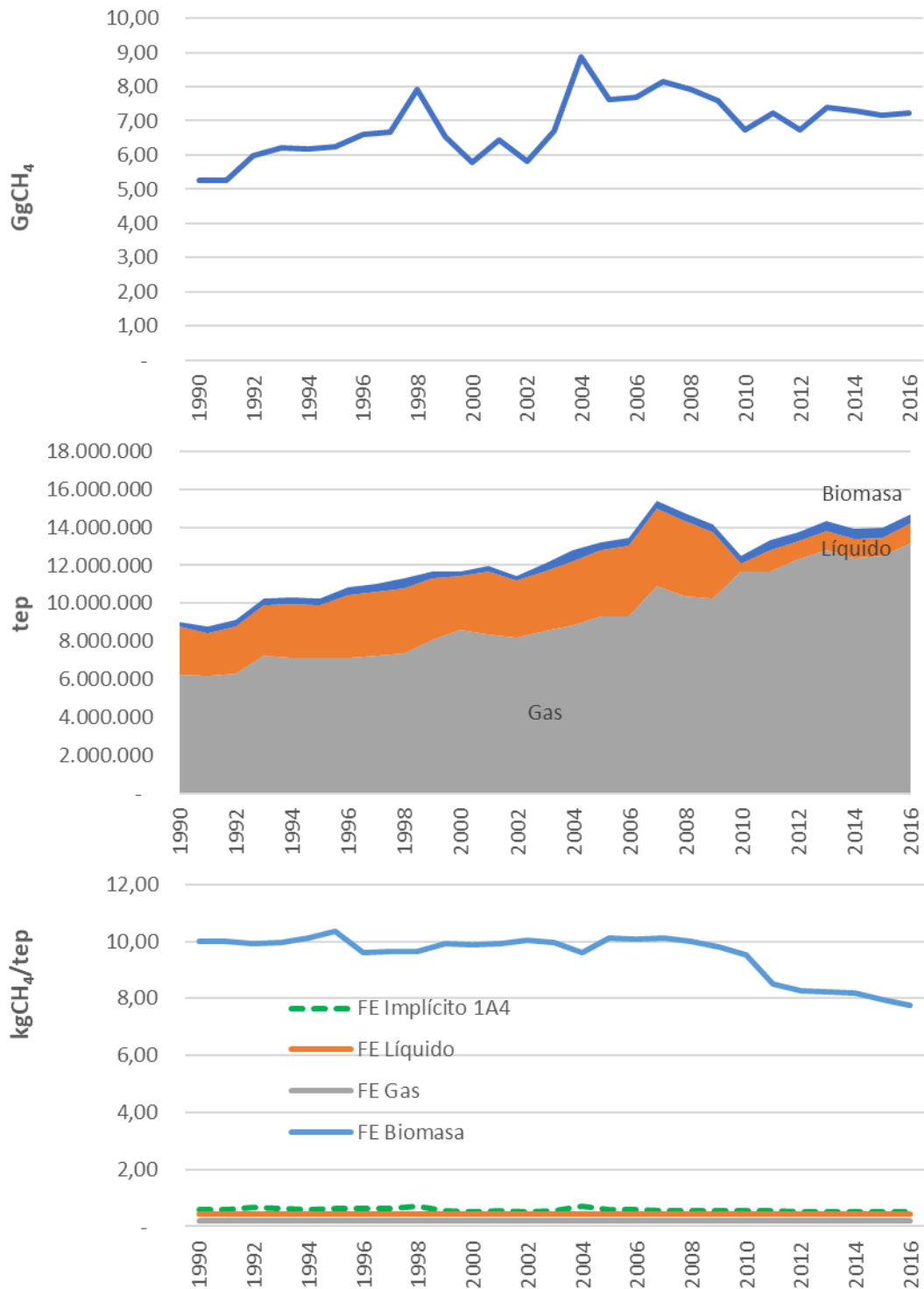
Figura 79: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A4 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

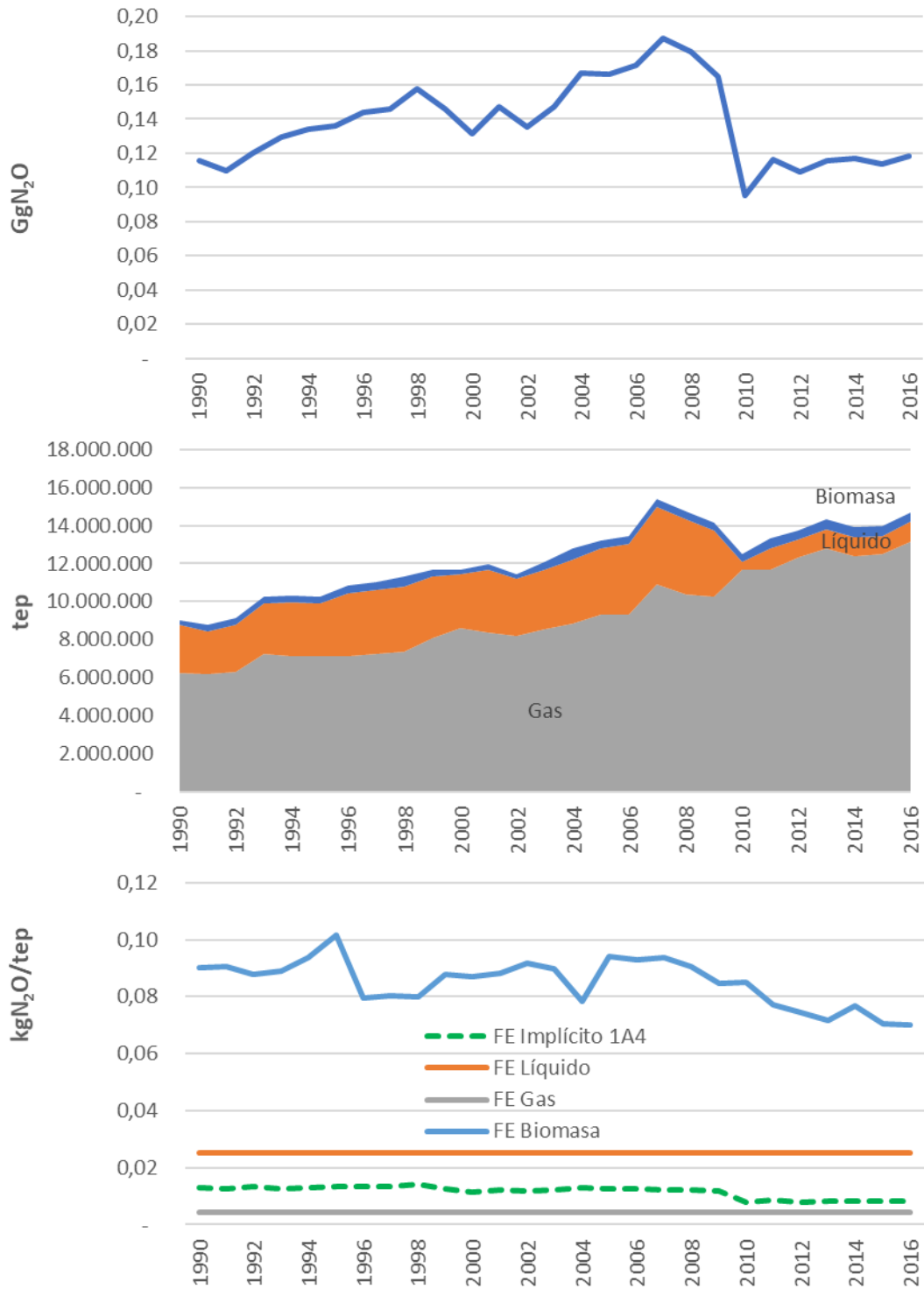


Figura 80: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A4 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Figura 81: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A4 (1990-2016)



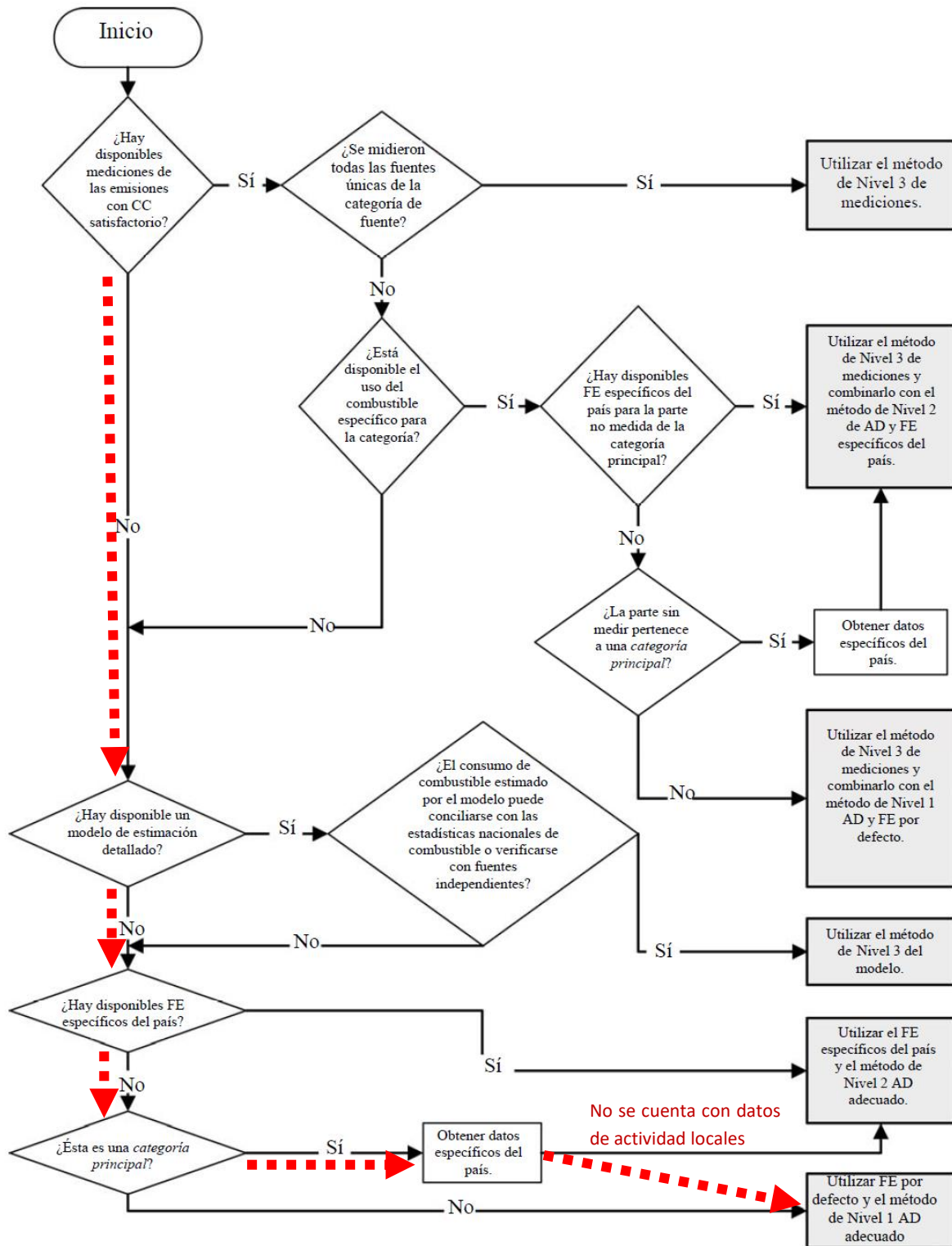
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 16: 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 CO₂, la misma es una categoría principal tanto para combustibles sólidos, líquidos como gaseosos, por lo que correspondería recopilar el contenido de carbono de cada combustible específico del país. No se cuenta con información disponible a nivel nacional sobre el contenido de carbono de los combustibles, por lo cual se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto).

Respecto del gas natural distribuido por redes se ha realizado una verificación con información confidencial local y se ha comparado el FE utilizado con el valor por defecto para CO₂ de las Directrices del IPCC de 2006. El resultado fue que el factor de emisión local se encuentra dentro del intervalo de confianza del valor del IPCC. Las categorías de fuentes de emisión asociadas a CH₄ y N₂O no son categorías principales y no se cuenta con información por tecnología, por lo cual se han estimado las emisiones utilizando el método de cálculo Nivel 1 de las Directrices del IPCC de 2006.

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 CO₂, CH₄ y N₂O. 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 89: Factor de emisión para la categoría 1A4 - Otros sectores

Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Asignación combustibles INGEI
FE CO ₂ Gas Natural	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas Natural	tCO ₂ /tep	2,35	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Natural
FE CO ₂ Gases Licuados de Petróleo	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gases Licuados de Petróleo	tCO ₂ /tep	2,64	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Gas Licuado
FE CO ₂ Gas/Diésel oil	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gas/Diésel Oil	tCO ₂ /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



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Asignación combustibles INGEI
FE CO ₂ Carbón Vegetal	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Carbón Vegetal	tCO ₂ /tep	4,68	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Carbón
FE CO ₂ Madera/Desechos de Madera	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Madera/Desechos de Madera	tCO ₂ /tep	4,68	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Leña
FE CO ₂ Biodiésel	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiésel
FE CO ₂ Otro queroseno	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Otro queroseno	tCO ₂ /tep	3,01	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Kerosene
FE CO ₂ Gasolina para motores	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Gasolina para motores	tCO ₂ /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 ₂ Fuelóleo residual	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Fuelóleo residual	tCO ₂ /tep	3,24	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Fuel Oil
FE CO ₂ Biogasolina	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol
FE CO ₂ Queroseno para motor a reacción	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Queroseno para motor a reacción	tCO ₂ /tep	2,99	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Kerosene y Aerokerosene
FE CH ₄ Gas Natural FE CH ₄ Gases Licuados de Petróleo	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural y Gases Licuados de Petróleo	tCH ₄ /tep	0,00021	Cuadro 2.4 / 2.5 – Según combustible y actividad. Cambio de unidades	Gas Natural Gas Licuado



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Asignación combustibles INGEI
FE CH ₄ Biodiésel FE CH ₄ Biogasolina FE CH ₄ Gas/Diésel oil FE CH ₄ Fuelóleo residual FE CH ₄ Otro queroseno FE CH ₄ Queroseno para motor a reacción FE CH ₄ Gasolina para motores	Factor de emisión de CH ₄ – Biodiésel, Biogasolina, Gas/Diésel oil, Fuelóleo residual, Otro queroseno, Queroseno para motor a reacción, Gasolina para motores	tCH ₄ /tep	0,00042	Cuadro 2.4 / 2.5 – Según combustible y actividad. Cambio de unidades	Biodiésel Bioetanol Diésel Oil Diésel Oil + Gas Oil Fuel Oil Fueloil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Kerosene Kerosene y Aerokerosene Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
FE CH ₄ Carbón Vegetal	Factor de emisión de CH ₄ – Carbón Vegetal	tCH ₄ /tep	0,00837	Cuadro 2.4 / 2.5 – Según actividad. Cambio de unidades.	Carbón Vegetal
FE CH ₄ Madera/Desechos de Madera	Factor de emisión de CH ₄ – Madera / Desechos de Madera	tCH ₄ /tep	0,01256	Cuadro 2.4 / 2.5 – Según actividad. Cambio de unidades.	Leña
FE N ₂ O Gas Natural FE N ₂ O Gases Licuados de Petróleo	Factor de emisión de CH ₄ – Gas Natural y Gases Licuados de Petróleo	tN ₂ O/tep	0,000004	Cuadro 2.4 / 2.5 – Según combustible y actividad. Cambio de unidades	Gas Natural Gas Licuado
FE N ₂ O Biodiésel FE N ₂ O Biogasolina FE N ₂ O Gas/Diésel oil FE N ₂ O Fuelóleo residual FE N ₂ O Otro queroseno FE N ₂ O Queroseno para motor a reacción FE N ₂ O Gasolina para motores	Factor de emisión de N ₂ O – Biodiésel, Biogasolina, Gas/Diésel oil, Fuelóleo residual, Otro queroseno, Queroseno para motor a reacción, Gasolina para motores	tN ₂ O/tep	0,00003	Cuadro 2.4 / 2.5 – Según combustible y actividad. Cambio de unidades	Biodiésel Bioetanol Diésel Oil Diésel Oil + Gas Oil Fuel Oil Fueloil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Kerosene Kerosene y Aerokerosene Nafta Grado 1 (Común) Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Asignación combustibles INGEI
FE N ₂ O Carbón Vegetal	Factor de emisión de N ₂ O – Carbón Vegetal	tN ₂ O/ tep	0,00004	Cuadro 2.4 / 2.5 – Según actividad. Cambio de unidades.	Carbón
FE N ₂ O Madera/Desechos de madera	Factor de emisión de N ₂ O – Madera / Desechos de madera	tN ₂ O/ tep	0,00017	Cuadro 2.4 / 2.5 – Según actividad. Cambio de unidades.	Leña

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

Combustibles gaseosos: Entre los años 1990 y 1992 se consideran los consumos de gas natural informados por los Anuarios de combustibles con destino Industria. A partir del año 1993 se utilizan los datos operativos del ENARGAS. El principal combustible utilizado es el gas natural (78% del consumo total en tep para el año 2016). Respecto del resto de los combustibles gaseosos (gases licuados de petróleo), se utiliza el BEN para los años 1990 a 2016 (Consumo final Agropecuario / Comercial y Público / Residencial). Las estadísticas del Anuario de combustibles y del 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.

Combustibles Líquidos: Para el período 1990-2009, se consideran los consumos finales de combustibles asignados a Consumo final Agropecuario / Comercial y Público / Residencial especificados en el BEN. Dichos consumos se encuentran expresados en toneladas equivalentes de petróleo. A partir del año 2010 se consideran las ventas “no sector” especificadas en las Tablas SESCO-DS. La base de datos utilizada contiene los valores comercializados mensualmente en unidades físicas por jurisdicción y sector de consumo (Agro / Al público / Estado). Cabe aclarar que los consumos se encuentran 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 consumidos para la mezcla. El valor de los biocombustibles es reportado en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol a nivel país. Se asumió que la mezcla de biocombustibles es uniforme para todas las jurisdicciones. Cabe destacar que, en el caso de “queroseno para motor a reacción”, se utilizó dicho combustible dado que no fue factible separar la estadística (reportado como kerosene y aerokerosene) en el BEN. En todos los casos, se han convertido las unidades volumétricas a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

Combustibles biomásicos: Respecto de los consumos de leña y carbón, para los años 1990 a 2016, se utilizan las estadísticas forestales correspondientes a extracción de bosque nativo del



Programa Nacional de Estadística Forestal (SAyDS) y de bosque cultivado de la DNDFI, los cuales se asignan a consumo final Agropecuario / Comercial y Público / Residencial, según los porcentajes definidos en el BEN. Respecto de los biocombustibles líquidos (biodiésel y bioetanol), sólo se cuenta con información a partir del año 2010 (corte obligatorio) reportada en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol, utilizándose los valores proporcionales al corte obligatorio, de acuerdo con los consumos asignados según las Tablas SESCO-DS (Agro / Al público / Estado).

Los sectores reportados en cada una de las bases de datos de las cuales se toman los datos de actividad son asignados a categorías de emisión IPCC en función del combustible utilizado. Para más información sobre la asignación, consultar el “Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A4 – Otros sectores.”

Tabla 90: 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 (ex Secretaría de Energía)	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Final: Agropecuario / Comercial y Público / Residencial	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Final: Agropecuario / Comercial y Público	Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - SGAYDS) y Bosque Cultivado (DNDFI-MAGyP)	Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - SGAYDS) y Bosque Cultivado (DNDFI-MAGyP)
1991					
1992					
1993					
1994					
1995					
1996					
1997					
1998					
1999	ENARGAS – Datos operativos. Consumo Usuarios tipo Residencial, Comercial, Entes oficiales, SDB y A cargadores no distribuidores.				
2000					
2001					
2002					
2003					
2004					
2005					
2006					
2007					
2008					
2009					
2010		Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas			
2011					
2012					



Año	Gas natural	Gases licuados de petróleo	Gas/Diésel oil	Carbón vegetal	Madera/Desechos de madera (Leña)
2013			No Sector. (Agro / Estado) Ajustado por corte Biodiésel		
2014					
2015					
2016					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 91: Fuente de los datos consumos de combustibles de la categoría 1A4 - Otros sectores (cont.)

Año	Biodiésel	Otro queroseno	Gasolina para motores	Fuelóleo residual	Biogasolina	Queroseno para motor a reacción
1990	Sin datos	Sin datos	Sin datos	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Final: Agropecuaria / Comercial y Público	Sin datos	Balance Energético Nacional (SGE). Consumo Final: Residencial
1991						
1992						
1993						
1994						
1995						
1996						
1997						
1998						
1999						
2000						
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						
2009						
2010	Estadísticas de Biocombustibles (SGE) Ventas al mercado interno de Biodiésel.	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector (Agro / Estado)	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector (Agro / Estado) Ajustado por corte Biodiésel	Tablas SESCO Downstream (SGE) – Ventas No Sector (Agro / Estado)	Estadísticas de Biocombustibles (SGE) Ventas al mercado interno de Bioetanol	Sin datos
2011						
2012						
2013						
2014						
2015						
2016						

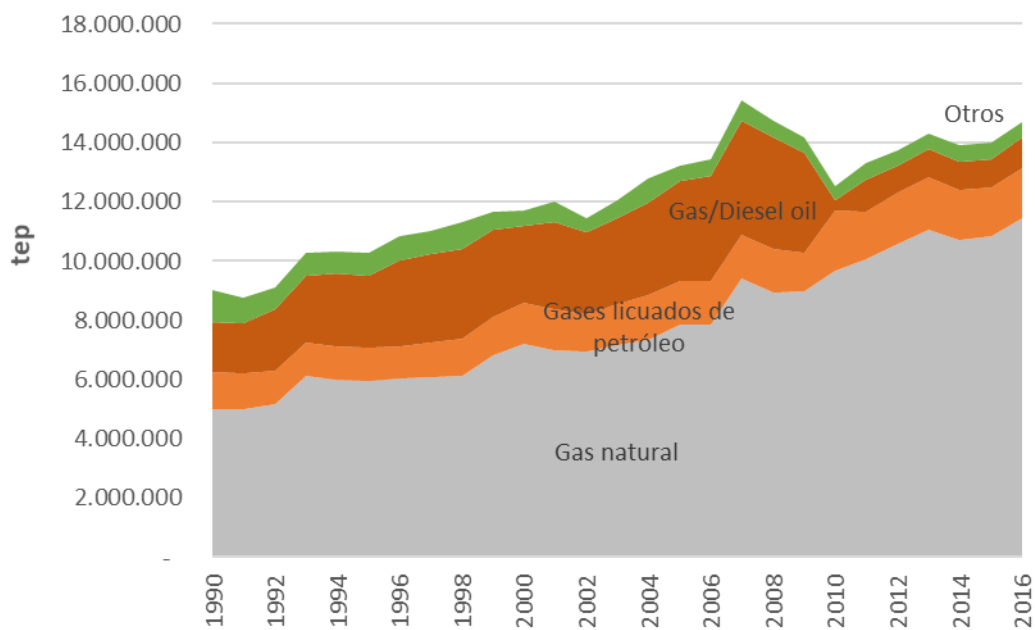
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se puede observar la tendencia del consumo por tipo de combustible para la serie temporal 1990-2016; la misma tiene un alto componente correspondiente a gas natural y gas licuado de petróleo (89% para el año 2016), con un comportamiento similar al



crecimiento poblacional. Cabe destacar que, debido a la información disponible a partir del año 2010, se contabilizan los consumos asignados específicamente al sector “Agricultura / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías”, por lo cual baja la participación de los combustibles líquidos, los cuales se encuentran contabilizados dentro de la categoría “1A3 - Transporte”. En el agrupamiento “Otros” se incluyen los siguientes combustibles: madera/desechos de madera, biodiésel, otro queroseno, gasolina para motores, fuelóleo residual, biogasolina, y queroseno para motor a reacción.

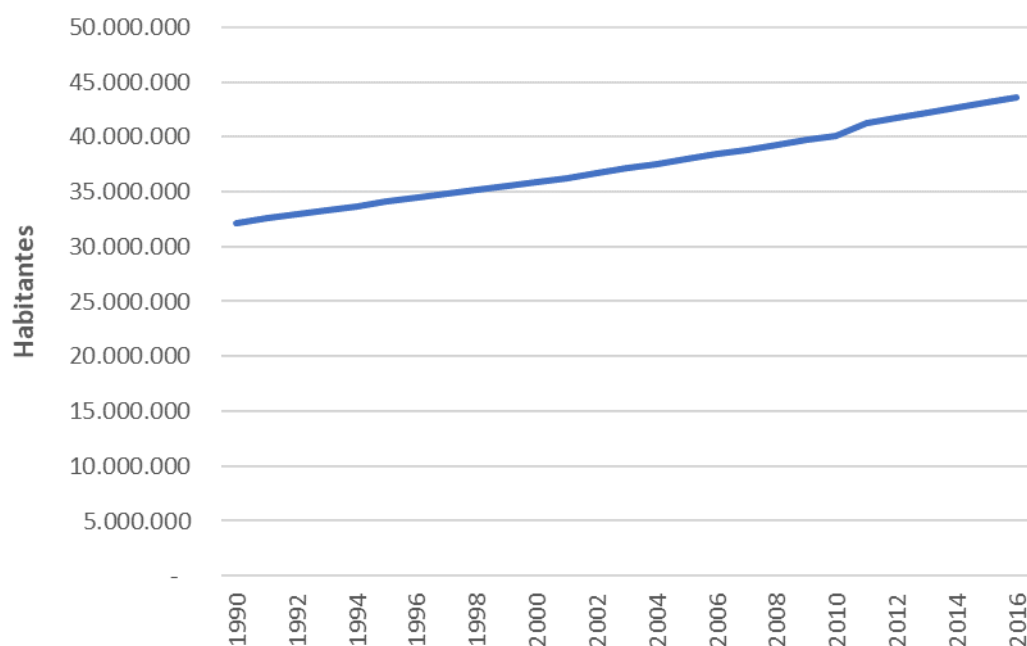
Figura 82: Evolución del consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A4 - Otros sectores



Fuente: Elaboración propia



Figura 83: Evolución de la población (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia con base en INDEC

Tabla 92: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A4 - Otros sectores (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C Gas Natural	Consumo de Gas Natural	tep	11.431.466	ENARGAS	Gas Natural
C Gases Licuados de Petróleo	Consumo de Gases Licuados de Petróleo	tep	1.689.057	Balance Energético Nacional (SGE)	Gas Licuado
C Gas/Diésel oil	Consumo de Gas/Diésel Oil	tep	1.039.728	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra)
C Carbón Vegetal	Consumo de Carbón Vegetal	tep	279.381	PNEF (SAyDS) SSDFI (MAGyP)	Carbón
C Madera / Desechos de Madera	Consumo de Madera/Desechos de Madera	tep	131.786	PNEF (SAyDS) SSDFI (MAGyP)	Leña
C Biodiésel	Consumo de Biodiésel	tep	109.835	Estadísticas de Biocombustibles (SGE)	Biodiésel
C Otro queroseno	Consumo de Otro queroseno	tep	9.917	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Kerosene
C Gasolina para motores	Consumo de Gasolina para motores	tep	8.522	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Nafta Grado 2 (Súper) Nafta Grado 3 (Ultra)



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C _{Fuelóleo residual}	Consumo de Fuelóleo residual	tep	5.621	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Fueloil
C _{Biogasolina}	Consumo de Biogasolina	tep	709	Estadísticas de Biocombustibles (SGE)	Bioetanol

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

Tabla 93: Incertidumbre de la categoría 1A4 - Otros sectores

Incertidumbre combinada CO₂	Incertidumbre combinada CH₄	Incertidumbre combinada N₂O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
1,8%	25,3%	20,9%	0,0003%	12,9%	0,4%

Fuente: Elaboración propia

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



Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A4 - Otros sectores

A continuación, se detallan la asignación por categoría IPCC, según la base de datos utilizada, el combustible y el sector reportado.

Tabla 94: 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	1A4aii
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Agro	1A4c
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	Estado	1A4aii
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Agro	1A4c
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	Estado	1A4aii
SESCO - DS	Kerosene	Agro	1A4c
SESCO - DS	Kerosene	Al Público	1A4b
SESCO - DS	Kerosene	Estado	1A4aii
SESCO - DS	Nafta Grado 1 (Común)	Agro	1A4c
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Agro	1A4c
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	Estado	1A4aii
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	Agro	1A4c
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	Estado	1A4aii
SESCO - DS	Otros Tipos de Gasoil	Agro	1A4c
BEN	Gas Licuado	RESIDENCIAL	1A4b
BEN	Gas Licuado	COMERCIAL Y PÚBLICO	1A4aiii
BEN	Gas Licuado	AGROPECUARIO	1A4c
ENARGAS	Gas Natural	Residencial	1A4b
ENARGAS	Gas Natural	Comercial	1A4ai
ENARGAS	Gas Natural	Entes Oficiales	1A4aii
ENARGAS	Gas Natural	SDB	1A4b
ENARGAS	Gas Natural	Redengas	1A4b
ENARGAS	Gas Natural	SDB – TGS	1A4b
Biocombustibles	Biodiésel	Agro	1A4c
Biocombustibles	Biodiésel	Estado	1A4aii
Biocombustibles	Bioetanol	Agro	1A4c
Biocombustibles	Bioetanol	Estado	1A4aii
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
SSDFI - Agro	Leña	COMERCIAL	1A4ai



Base de datos	Combustible según base de datos	Sector según base de datos	Asignación IPCC
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 95: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A5- No especificado

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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. Deben excluirse las emisiones de combustible vendido a cualquier aeronave o nave marítima dedicadas a operaciones multilaterales conforme a la Carta de las Naciones Unidas de los totales y subtotales del transporte militar, que deben declararse por separado.	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia

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

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.

- 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-LEÑA-CARBÓN_1990-XXXX_XX y 1A1a_DA_2008-XXXX_XX sean iguales a los totales reportados en las fuentes de información correspondientes 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.
- Controlar que la diferencia entre las emisiones totales de CO₂ calculadas con el método de referencia en la plantilla 1A_HT-REF_1990-XXXX_XX y las emisiones totales de CO₂ 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 ±5 %.

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 96: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A3ai - Aviación internacional

Código Categoría	Categoría	Definición	CO₂	CH₄	N₂O
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

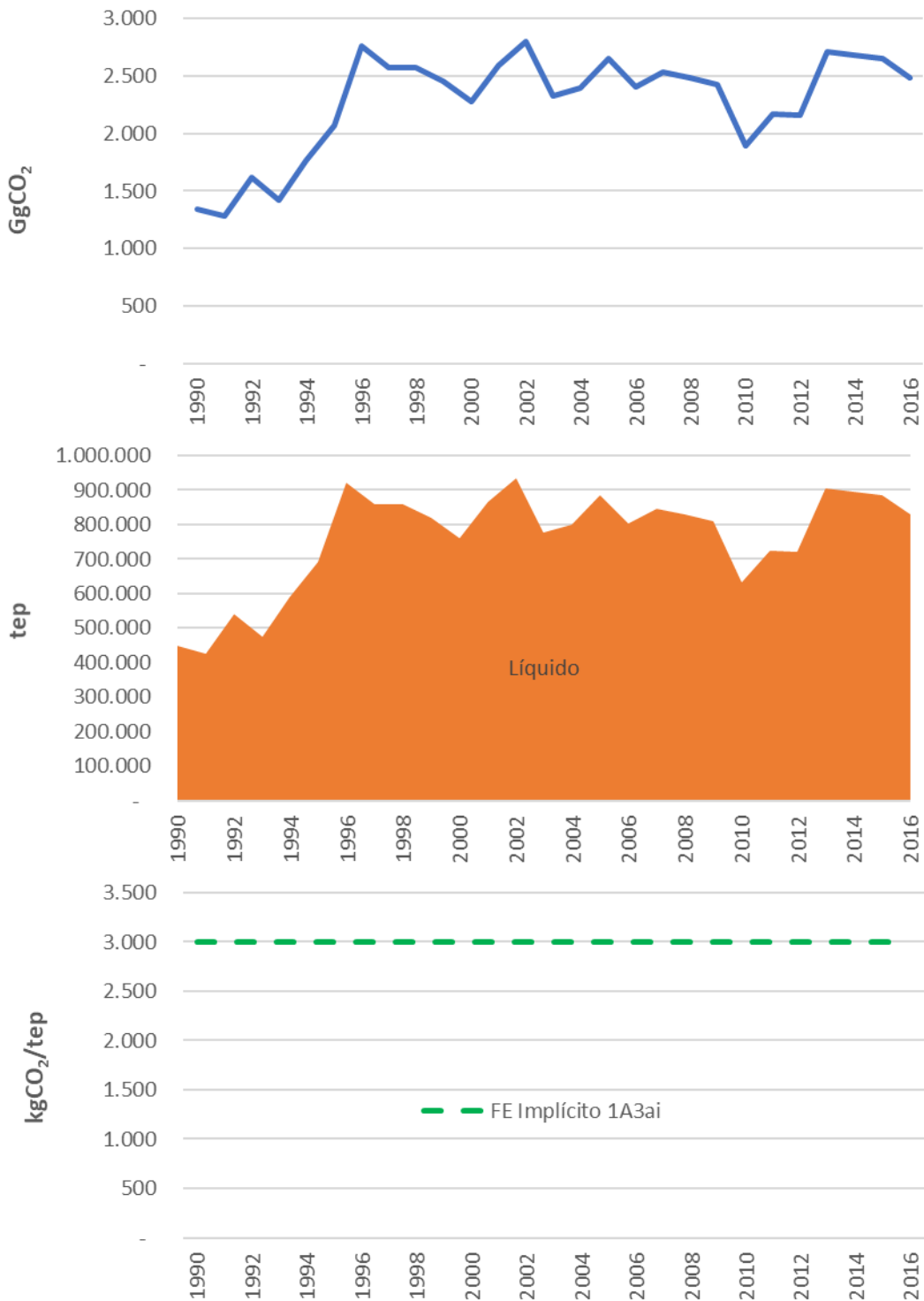
Fuente: Elaboración propia

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 (entre bunker internacional y cabotaje).



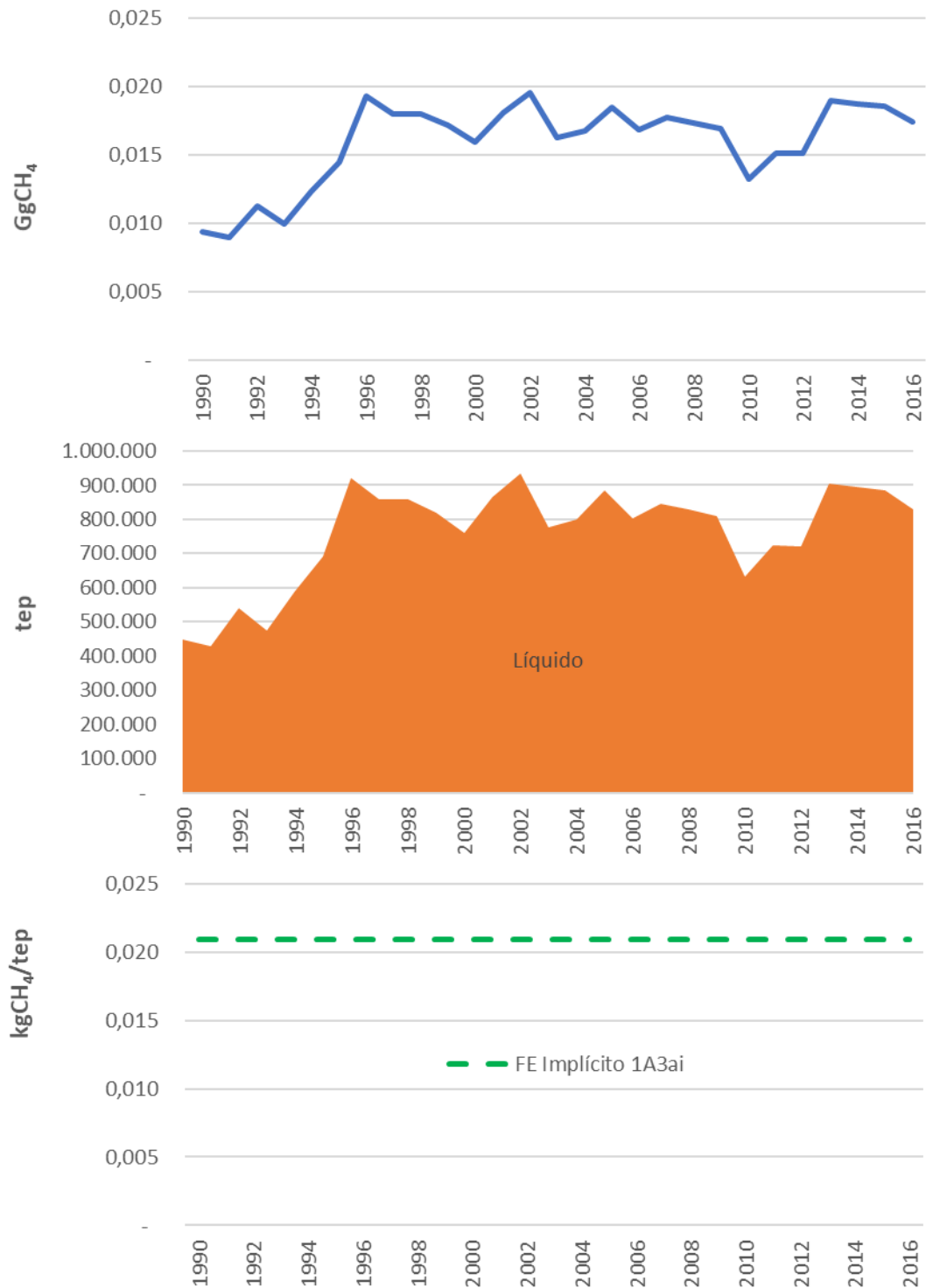
Figura 84: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A3ai (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



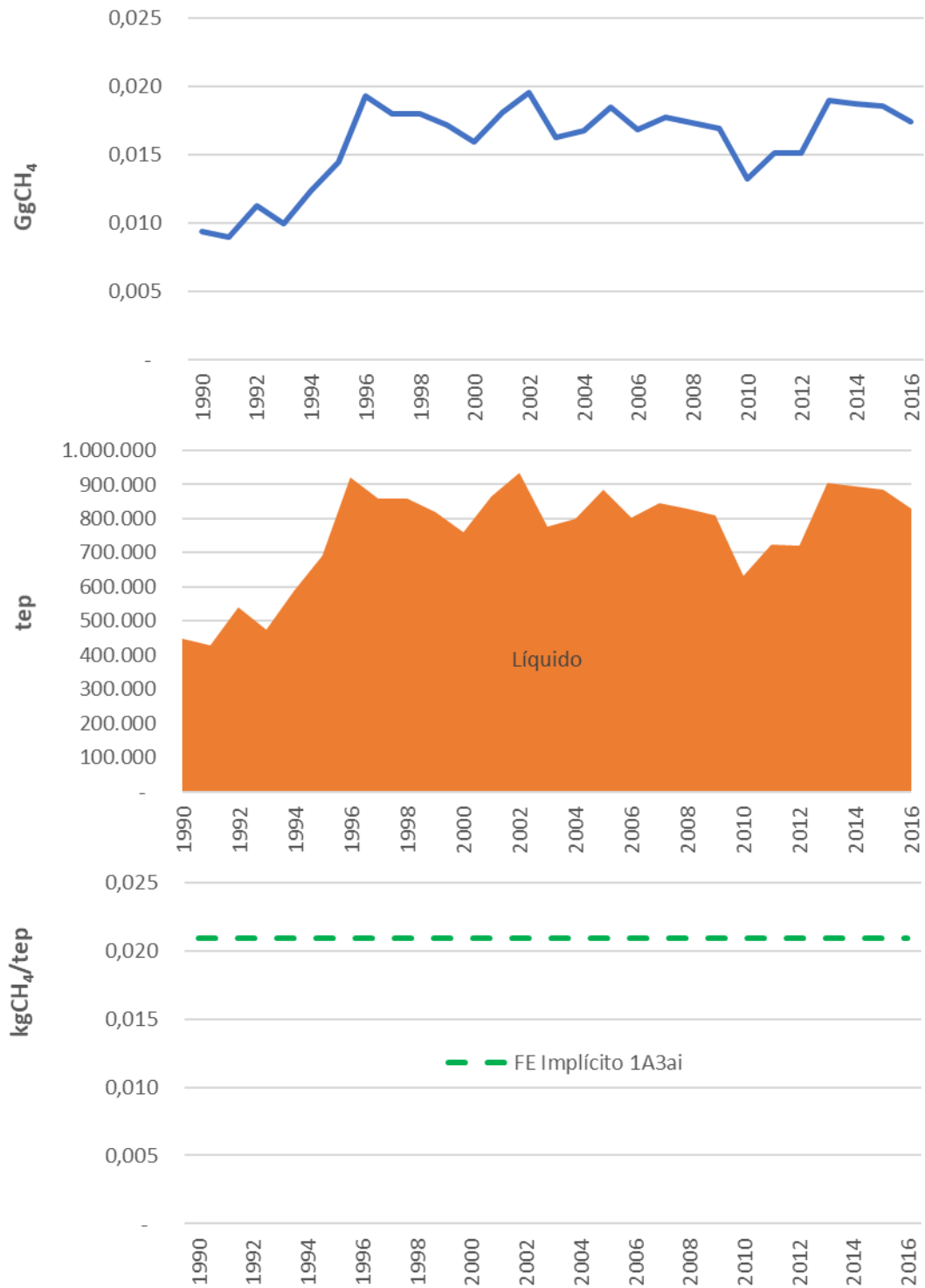
Figura 85: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A3ai (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 86: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A3ai (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Para las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O no se cuenta con información disponible para estimar esta categoría, por lo cual se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto y tecnologías de combustión por defecto).

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.6.1 de las Directrices del IPCC de 2006 para CO₂, CH₄ y N₂O, 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 CO₂, CH₄ y N₂O, correspondientes a las categorías incluidas en 1A3ai - Aviación internacional. 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 97: Parámetros y Factor de emisión para la categoría 1A3ai - Aviación internacional

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Combustibles estadística local
FE CO ₂ Queroseno para motor a reacción	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Queroseno para motor a reacción	tCO ₂ /tep	2,99	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene
FE CH ₄ Queroseno para motor a reacción	Factor de emisión de CH ₄ – Queroseno para motor a reacción	tCH ₄ /tep	0,00002	IPCC 2006 – Cuadro 3.6.5 – Todos los combustibles Cambio de unidades	Aerokerosene (Jet) Kerosene y Aerokerosene
FE N ₂ O Queroseno para motor a reacción	Factor de emisión de N ₂ O – Queroseno para motor a reacción	tN ₂ 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 consideran los consumos finales de combustibles asignados a transporte especificados en el BEN para el combustible kerosene y aerokerosene. Dichos consumos se encuentran expresados en toneladas equivalentes de petróleo. A partir del año 2010 se consideran las ventas “no sector” especificadas en las Tablas



SESCO-DS para el combustible aerokerosene (Jet) identificado como “bunker internacional”. La base de datos utilizada contiene los valores comercializados mensualmente en unidades físicas por jurisdicción y sector de consumo. En todos los casos se han convertido las unidades volumétricas a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN.

Los sectores reportados en cada una de las bases de datos de las cuales se toman los datos de actividad son asignados a categorías de emisión IPCC en función del combustible utilizado. Para más información sobre la asignación, consultar el “Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte.”

Tabla 98: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3aai - Aviación civil cabotaje (2016)

Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C Queroseno para motor a reacción	Consumo Queroseno para motor a reacción	tep	830.076	Tablas SESCO Downstream (SGE)	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 99: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional

Código Categoría	Categoría	Definición	CO₂	CH₄	N₂O
1A3di	Navegación marítima y fluvial internacional	Emisiones de combustibles usados por naves de todas las banderas que se dedican a la navegación internacional vial. 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 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

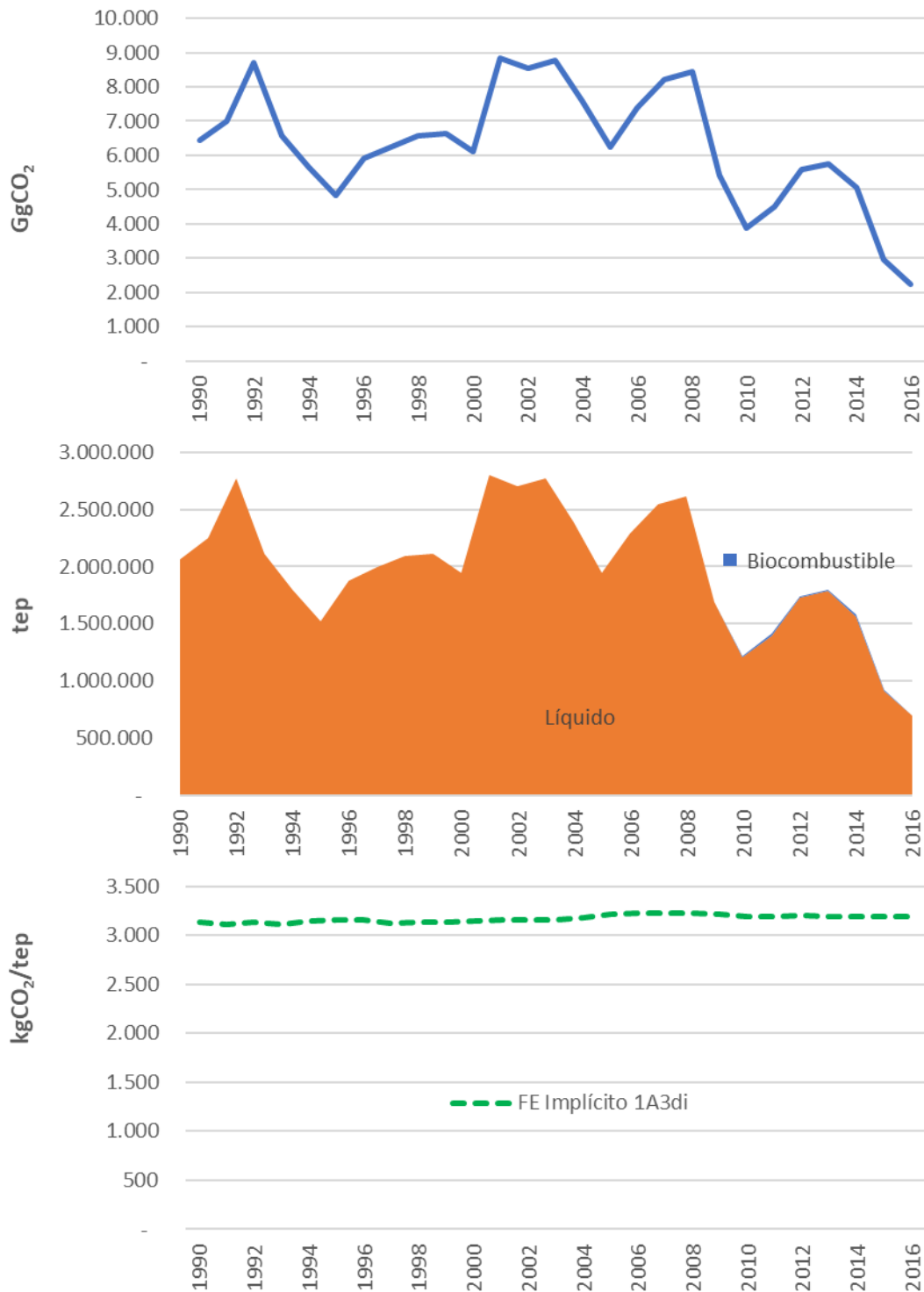
Se puede observar una tendencia decreciente de las emisiones asociada al consumo de combustible. Hasta el año 2009 se consideró el BEN y a partir de 2010 las Tablas SESCO-DS,



las cuales tienen una asignación distinta por sectores (entre bunker internacional y cabotaje). Se asume que todo el “gasoil” contiene el corte con bioetanol. En la figura se evidencia un cambio en la participación de fueloil con respecto a gasoil, lo que se traduce en un aumento de las emisiones por unidad de CH_4 . Cabe aclarar que debido a que el consumo de biocombustible es muy pequeño, no se logra visualizar en el gráfico.



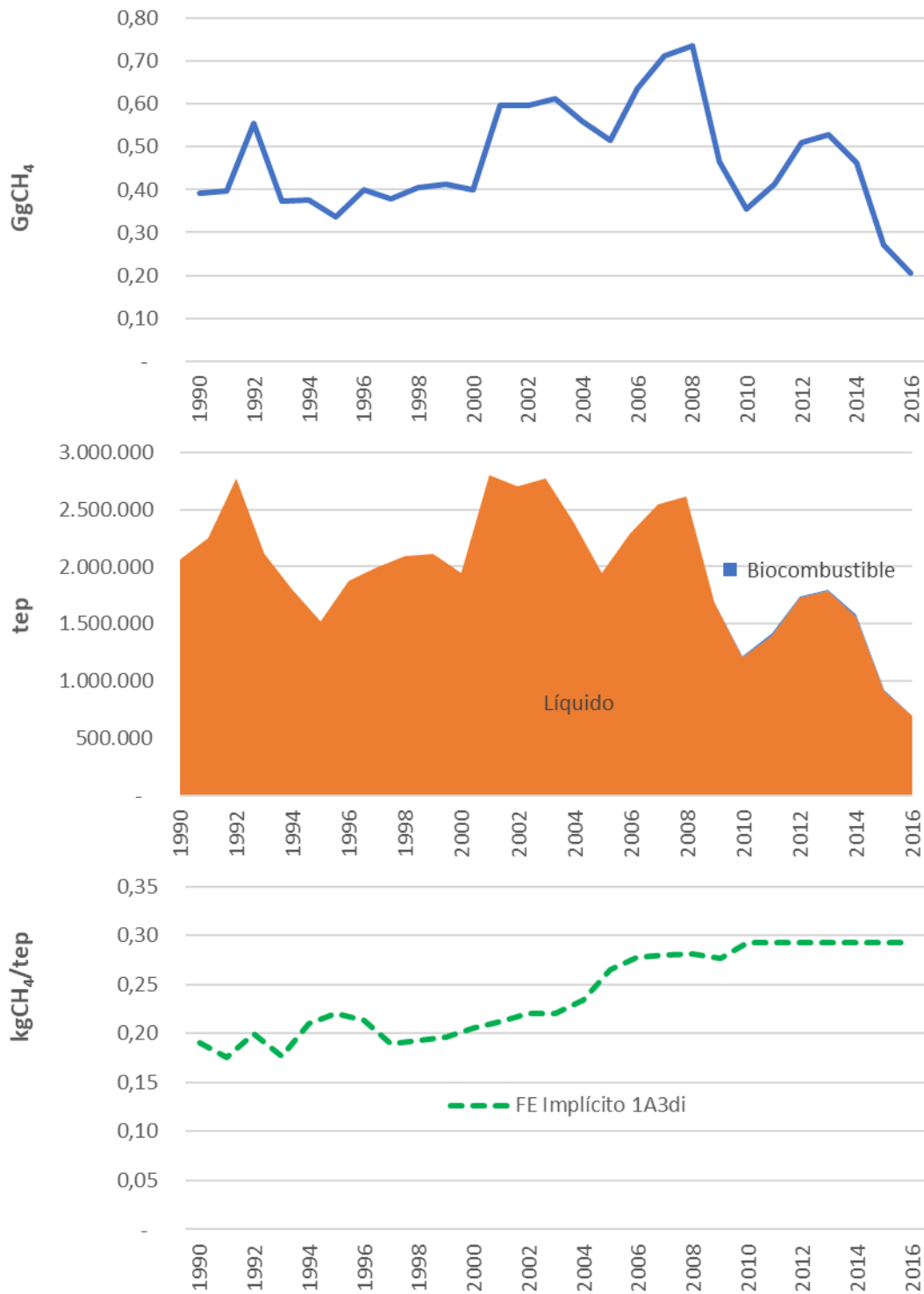
Figura 87: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A3di (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



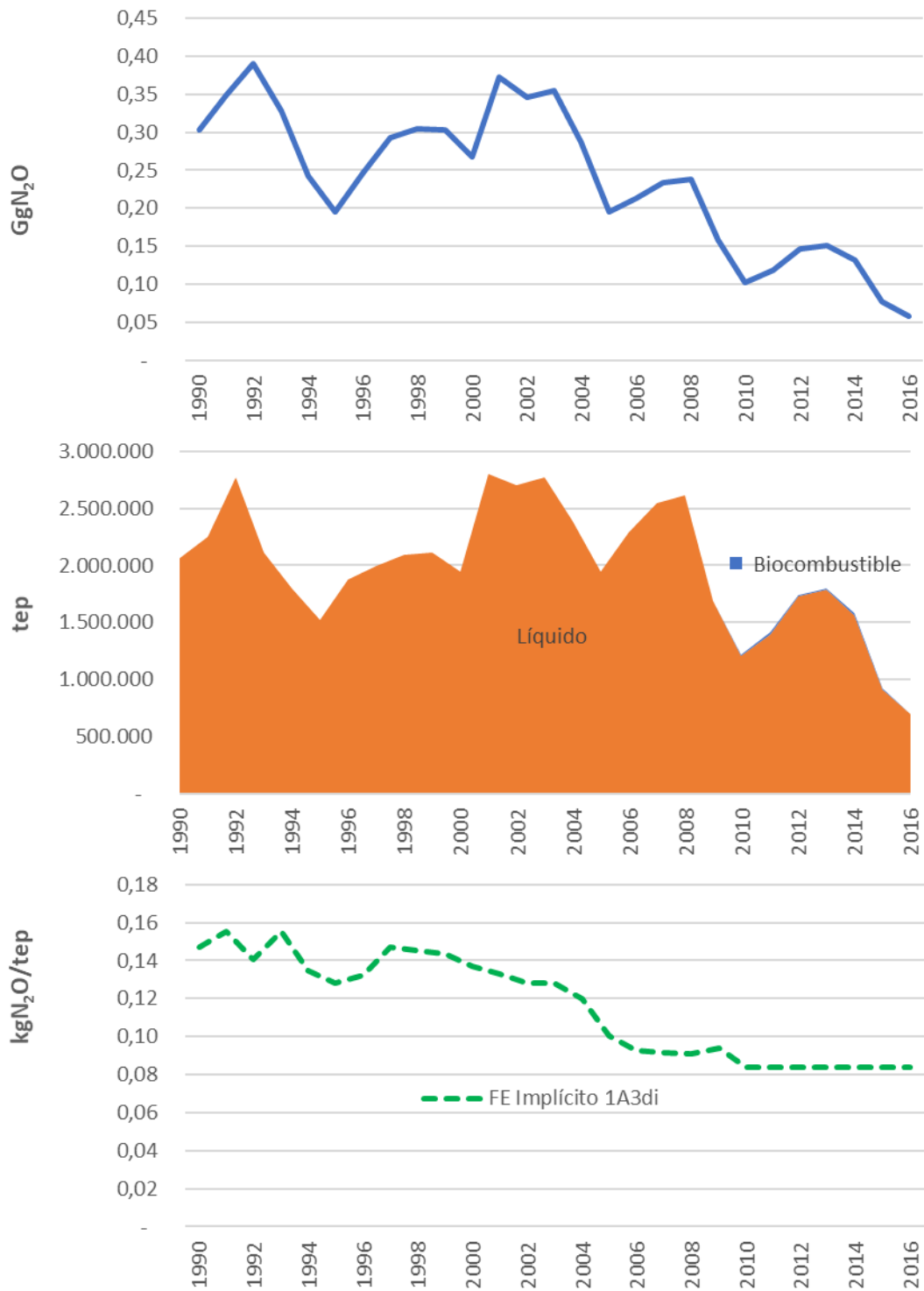
Figura 88: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1A3di (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 89: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1A3di (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Para las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O no se cuenta con información disponible, por lo cual se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto y tecnologías de combustión por defecto).

Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 3.5.1 para CO₂, CH₄ y N₂O 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 CO₂, CH₄ y N₂O, correspondientes a las categorías incluidas en 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional. 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 100: Factores de emisión para la categoría 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional

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



Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Combustibles estadística local
FE CH ₄ Gas/Diésel Oil FE CH ₄ Biodiésel FE CH ₄ Gasolina para motores FE CH ₄ Biogasolina FE CH ₄ Fuelóleo residual	Factor de emisión de CH ₄ – Gas/Diésel Oil, Biodiésel, Gasolina para motores, Biogasolina y Fuelóleo residual	tCH ₄ /tep	0,00029	IPCC 2006 – Cuadro 3.5.5 – Todos los combustibles Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Biodiésel Nafta Grado 2 (Súper) Bioetanol Fuel Oil Mezclas IFO
FE N ₂ O Gas/Diésel Oil FE N ₂ O Biodiésel FE N ₂ O Gasolina para motores FE N ₂ O Biogasolina FE N ₂ O Fuelóleo residual	Factor de emisión de N ₂ O – Gas/Diésel Oil, Biodiésel, Gasolina para motores, Biogasolina y Fuelóleo residual	tN ₂ O/tep	0,00008	IPCC 2006 – Cuadro 3.5.3 – Todos los combustibles Cambio de unidades	Diésel Oil + Gas Oil Diésel Oil Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil Biodiésel Nafta Grado 2 (Súper) Bioetanol Fuel Oil Mezclas IFO

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

Combustibles líquidos: Para el período 1990-2009, se consideran los consumos finales de combustibles asignados “exportación y bunker” especificados en el BEN para los combustibles diésel oil + gas oil y fueloil. A partir del año 2010, se consideran las ventas “No Sector” especificadas en las Tablas SESCO-DS. La base de datos utilizada contiene los valores comercializados mensualmente en unidades físicas por jurisdicción y sector de consumo (bunker Internacional para fueloil y mezclas IFO). Cabe aclarar que los consumos de gasoil y naftas se encuentran 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 consumidos para la mezcla. El valor de los biocombustibles es reportado en las Estadística de biodiésel y bioetanol a nivel país. Se asumió que la mezcla de biocombustibles es uniforme para todas las jurisdicciones. En todos los casos se han convertido las unidades volumétricas a tep, utilizando el PCI reportado en el BEN. La serie temporal cuenta con consumos de “Nafta Grado 2 (Súper)” para el año 2010 y 2013 que fueron contabilizados para el cálculo de emisiones.

Los sectores reportados en cada una de las bases de datos de las cuales se toman los datos de actividad son asignados a categorías de emisión IPCC en función del combustible utilizado. Para más información sobre la asignación, consultar el “Anexo Asignación de Combustibles Categoría 1A3 – Transporte.”



Tabla 101: Consumo de combustibles por tipo de la categoría 1A3di - Navegación marítima y fluvial internacional (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C _{Gas/Diésel oil}	Consumo Gas/Diésel oil	tep	66.438	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Gasoil Grado 2 (Común) Gasoil Grado 3 (Ultra) Otros Tipos de Gasoil
C _{Biodiésel}	Consumo Biodiésel	tep	6.619	Estadísticas Biocombustibles (SGE)	Biodiésel
C _{Fuelóleo residual}	Consumo Fuelóleo residual	tep	625.115	Tablas SESCO Downstream (SGE)	Mezclas IFO

Fuente: Elaboración propia

Elementos informativos: emisiones de CO₂ de biomasa y uso no energético (1A6)

Descripción

Las emisiones de CO₂ 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 102: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1A6- Emisiones de CO₂ de biomasa y uso no energético

Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1A6	Emisiones de CO ₂ de biomasa y uso no energético	Categoría generada para reportar las emisiones de CO ₂ de combustión de biomasa.	Nivel 1	NA	NA

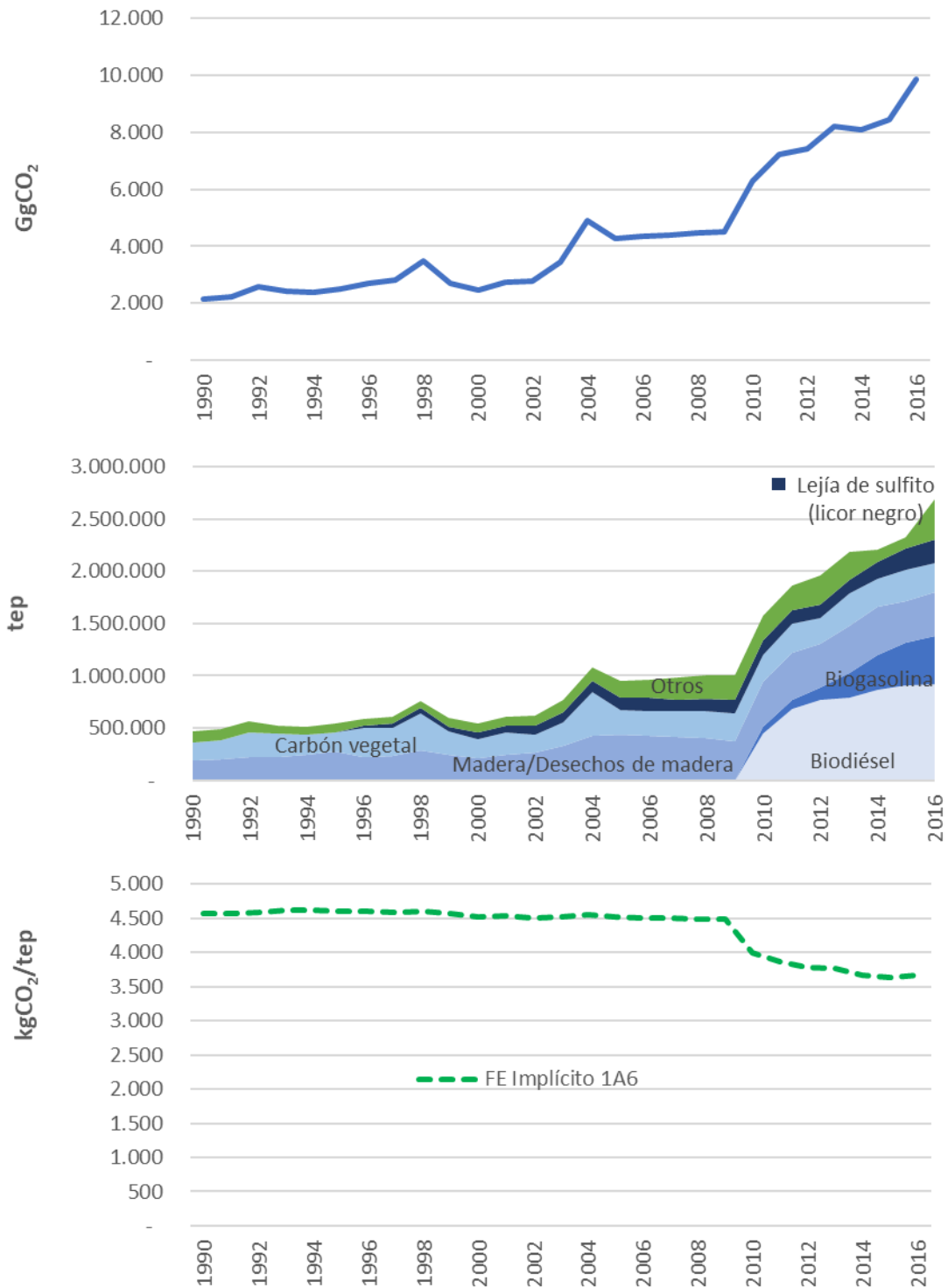
Fuente: Elaboración propia

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. Se utilizaron los mismos datos de actividad que para el cálculo de las emisiones de CH₄ y N₂O de la categoría 1A – Actividades de quema de combustible.



Figura 90: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1A6 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

En el caso de las emisiones de CO₂, no se cuenta con información disponible, por lo cual se ha utilizado el método de cálculo Nivel 1 (contenidos de carbono por defecto y tecnologías de combustión por defecto).

Las estimaciones se realizaron utilizando la ecuación 2.1, 3.2.1, 3.4.1, 3.5.1 y 3.6.1, 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 CO₂. 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 las emisiones de CO₂ de biomasa

Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia combustibles estadística local
FE CO ₂ Biodiésel	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biodiésel	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biodiésel Oleina
FE CO ₂ Biogasolina	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Biogasolina	tCO ₂ /tep	2,96	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Bioetanol
FE CO ₂ Madera/Desechos de Madera	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Madera/Desechos de Madera	tCO ₂ /tep	4,68	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Leña
FE CO ₂ Otra Biomasa Sólida	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Otra Biomasa Sólida	tCO ₂ /tep	4,19	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Aserrín quebr. Bagazo Cascara de girasol, algodón, soja, tung Marlo de maíz Leña Bagazo Otros primarios



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia combustibles estadística local
FE CO ₂ Carbón Vegetal	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Carbón Vegetal	tCO ₂ /tep	4,68	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Carbón
FE CO ₂ Lejía de sulfito	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Lejía de sulfito (licor negro)	tCO ₂ /tep	3,99	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Licor Negro
FE CO ₂ Otro biogás	Factor de emisión de CO ₂ eficaz (Medio) – Otro Biogás	tCO ₂ /tep	2,29	IPCC 2006 – Cuadro 1.3 / 1.4 – Cambio de unidades	Biogás

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

Combustibles biomásicos: Respecto de los consumos de leña y carbón, para los años 1990 a 2016, se utilizan las estadísticas forestales correspondientes a extracción de bosque nativo del Programa Nacional de Estadística Forestal (SAyDS) y de bosque cultivado de la DNDFI, los cuales se asignan a consumo final según los porcentajes definidos en el BEN. Con respecto a biocombustibles líquidos (biodiésel y bioetanol) sólo se cuenta con información a partir del año 2010 (corte obligatorio) reportada en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol, utilizándose los valores proporcionales al corte obligatorio de acuerdo con los consumos asignados según en las Tablas SESCO-DS. Para los combustibles utilizados en autoproducción, se utiliza el BEN para la serie 1990 a 1995 y el Informe Eléctrico desde 1996 a 2016. Para el consumo asociado a generación de electricidad para la red, se considera la base de datos de CAMMESA de 2008 a 2016. Las estadísticas (excepto BEN) 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.



Tabla 104: Consumo de combustibles por tipo las emisiones de CO₂ de biomasa (2016)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Combustibles estadística local
C _{Biodiésel}	Consumo de Biodiésel	tep	921.934	CAMMESA Estadísticas de Biocombustibles (SGE)	Biodiésel
C _{Biogasolina}	Consumo de Biogasolina	tep	460.546	Estadísticas de Biocombustibles (SGE)	Bioetanol
C _{Madera / Desechos de Madera}	Consumo de Madera/Desechos de Madera	tep	417.691	PNEF (SAyDS) SSDFI (MAGyP)	Carbón
C _{Otra Biomasa Sólida}	Consumo de Otra Biomasa sólida	tep	385.860	Informe Eléctrico (SGE)	Bagazo Cáscara de girasol
C _{Carbón Vegetal}	Consumo de Carbón Vegetal	tep	279.381	PNEF (SAyDS) SSDFI (MAGyP) Informe Eléctrico (SGE)	Leña
C _{Lejía de sulfito}	Consumo de Lejía de sulfito	tep	217.908	Informe Eléctrico (SGE)	Licor Negro
C _{Otro biogás}	Consumo de Otro biogás	tep	8	Informe Eléctrico (SGE)	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 IPCC.

Tabla 105: Parámetros y equivalencias de los combustibles

Base de Datos	Combustible según base de datos	Unidades Base de datos	Equivalencia PCI en tep/U.M	Equivalencia Combustibles BEN	Equivalencia Combustibles IPCC	Observaciones
Biocombustibles	Biodiésel	m ³	0,7832	Biodiésel	Biodiésel	
Biocombustibles	Bioetanol	m ³	0,5056	Bioetanol	Biogasolina	
CAMMESA	BIODIÉSEL	toneladas	0,8900	Biodiésel	Biodiésel	
CAMMESA	CARBÓN MINERAL	toneladas	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	toneladas	0,9800	Fuel Oil	Fuelóleo residual	
CAMMESA	FUEL OIL	toneladas	0,9800	Fuel Oil	Fuelóleo residual	
CAMMESA	GAS NATURAL	miles de m ³	0,8300	Gas Distribuido por Redes	Gas natural	
CAMMESA	GAS OIL	m ³	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	
ENARGAS	Gas Natural	miles de m ³	0,8300	Gas Distribuido por Redes	Gas natural	
Informe Eléctrico	ASERRIN QUEBR.	toneladas	0,1800	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	BAGAZO	toneladas	0,1500	Bagazo	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	Biodiésel	toneladas	0,8900	Biodiésel	Biodiésel	
Informe Eléctrico	BIOGAS	miles de m ³	0,4500	Otros Primarios	Otro biogás	Está en la columna por kg, pero se considera en m3.



Base de Datos	Combustible según base de datos	Unidades Base de datos	Equivalencia PCI en tep/U.M	Equivalencia Combustibles BEN	Equivalencia Combustibles IPCC	Observaciones
Informe Eléctrico	CARBON	toneladas	0,5400	Carbón Mineral	Carbón sub-bituminoso	Se considera el carbón mineral "San Nicolás"
Informe Eléctrico	CASCARA GIRASOL	toneladas	0,3290	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	CASCARA ALGODÓN	toneladas	0,3290	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	No hay valores. Se toma Girasol
Informe Eléctrico	CASCARA SOJA	toneladas	0,3290	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	CASCARA TUNG	toneladas	0,3290	Otros Primarios	Otra biomasa sólida primaria	
Informe Eléctrico	COQUE	toneladas	0,6800	Coque	Coque de petróleo	
Informe Eléctrico	FUEL OIL	toneladas	0,9800	Fuel Oil	Fuelóleo residual	
Informe Eléctrico	Fuel Oil	toneladas	0,9800	Fuel Oil	Fuelóleo residual	
Informe Eléctrico	GAS COQUE	miles de m ³	0,0800	Gas de Coquería	Gas de horno de coque	Gas de coquería de C. Mineral
Informe Eléctrico	GAS ACIDO	miles de m ³	0,8500	Otros Primarios	Gas de fábrica de gas	
Informe Eléctrico	GAS ALTO HORNO	miles de m ³	0,0950	Gas de Alto Horno	Gas de alto horno	De Carbón de Coque
Informe Eléctrico	GAS DE COLA	miles de m ³	0,8500	Otros Primarios	Gas de fábrica de gas	
Informe Eléctrico	GAS LICUADO	miles de m ³	1,1100	Gas Licuado	Gases licuados de petróleo	
Informe Eléctrico	Gas Nat.	miles de m ³	0,8300	Gas Distribuido por Redes	Gas natural	
Informe Eléctrico	GAS NATURAL	miles de m ³	0,8300	Gas Distribuido por Redes	Gas natural	
Informe Eléctrico	GAS OIL	toneladas	1,0155	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	



Base de Datos	Combustible según base de datos	Unidades Base de datos	Equivalencia PCI en tep/U.M	Equivalencia Combustibles BEN	Equivalencia Combustibles IPCC	Observaciones
Informe Eléctrico	GAS RESIDUAL	miles de m ³	0,8500	Otros Primarios	Gas de fábrica de gas	De petróleo
Informe Eléctrico	Gasoil	toneladas	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 MAIZ	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	OLEINA	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 ³	0,8400	Kerosene y Aerokerosene	Queroseno para motor a reacción	Kerosene y Comb. Jets
SESCO - DS	AERONAFTAS	m ³	0,7597	Kerosene y Aerokerosene	Gasolina para la aviación	
SESCO - DS	DIÉSEL OIL	m ³	0,9064	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	
SESCO - DS	FUEL OIL	toneladas	0,9800	Fuel Oil	Fuelóleo residual	
SESCO - DS	Fueloil	toneladas	0,9800	Fuel Oil	Fuelóleo residual	
SESCO - DS	GAS OIL	m ³	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	Gas Oil
SESCO - DS	Gasoil Grado 1 (Agrogasoil)	m ³	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	Gas Oil



Base de Datos	Combustible según base de datos	Unidades Base de datos	Equivalencia PCI en tep/U.M	Equivalencia Combustibles BEN	Equivalencia Combustibles IPCC	Observaciones
SESCO - DS	Gasoil Grado 2 (Común)	m ³	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	Gas Oil
SESCO - DS	Gasoil Grado 3 (Ultra)	m ³	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	Gas Oil
SESCO - DS	KEROSENE	m ³	0,8400	Kerosene y Aerokerosene	Otro queroseno	Kerosene y Comb. Jets
SESCO - DS	Mezclas IFO	toneladas	0,9950	Fuel Oil	Fuelóleo residual	Mezcla 70-30
SESCO - DS	Nafta Grado 1 (Común)	m ³	0,7512	Motonafta Total	Gasolina para motores	Naftas para motores (Motonaftas)
SESCO - DS	Nafta Grado 2 (Súper)	m ³	0,7512	Motonafta Total	Gasolina para motores	Naftas para motores (Motonaftas)
SESCO - DS	Nafta Grado 3 (Ultra)	m ³	0,7512	Motonafta Total	Gasolina para motores	Naftas para motores (Motonaftas)
SESCO - DS	Otros Tipos de Gasoil	m ³	0,8616	Diésel Oil + Gas Oil	Gas/Diésel oil	Gas Oil
SESCO - DS	Otros Tipos de Naftas	m ³	0,7512	Otras Naftas	Gasolina para motores	Naftas para motores (Motonaftas)
SESCO - US	Gas Natural de Pozo	miles de m ³	0,8622	Gas Natural de Pozo	Gas natural	
SESCO - US	Petróleo	m ³	0,8900	Petróleo	Petróleo crudo	
SSDFI - Agro	Carbón	toneladas	0,7000	Carbón de Leña	Carbón vegetal	Carbón de leña
SSDFI - Agro	Leña	toneladas	0,2070	Leña	Madera/Desechos de madera	Leña 50-50
Anuario	Gas Natural	miles de m ³	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 del IPCC. 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 106: 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 2016 (tep)	Observaciones
Gas Natural	Gas Distribuido por Redes	1,09	1,15	-5%	36.576.399	Densidad: 0,761277 kg/nm ³
	Gas Natural de Pozo	1,13	1,15	-1%	4.757.173	Densidad: 0,761277 kg/nm ³
Gas/Diésel oil	Diésel Oil Diésel 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%	12.266.242	
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%	5.823.706	
Fuelóleo residual	Fuel Oil	0,98	0,96	2%	3.173.789	
	Mezclas IFO	1,00	0,96	3%	104.369	Mezcla 70/30
Gases licuados de petróleo	Gas Licuado	1,11	1,13	-2%	1.947.420	
Gas de refinería	Gas de Refinería	1,12	1,18	-5%	1.111.268	
Biodiésel	Biodiésel	0,89	0,64	38%	915.141	



Combustible según clasificación IPCC	Combustible según estadística local	PCI según BEN (tep/t)	PCI según IPCC (tep/t)	Diferencia PCI	Consumo año 2016 (tep)	Observaciones
	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%	613.785	
Gas de alto horno	Gas de Alto Horno	0,64	0,06	985%	555.821	
Biogasolina	Bioetanol	0,64	0,64	-1%	460.546	
Madera/Desechos de madera	Leña	0,21	0,37	-44%	417.691	
Carbón sub-bituminoso	Carbón Mineral / Carbón	0,54	0,45	20%	403.234	
Otra biomasa sólida primaria	Bagazo	0,15	0,28	-46%	274.258	Solo se reportan valores en algunos años de la serie
	Cáscara Algodón / Soja / Tung	0,33	0,28	19%	111.602	
	Aserrín quebr.	0,18	0,28	-35%	-	
	Marlo de maíz	0,23	0,28	-17%	-	
	Otros Primarios	0,33	0,28	19%	-	
Carbón vegetal	Carbón de Leña	0,70	0,70	-1%	279.381	
Lejía de sulfito (licor negro)	Licor negro	0,28	0,28	-1%	217.908	
Gas de fábrica de gas	Gas acido	1,18	0,92	28%	99.820	Solo se reportan valores en algunos años de la serie
	Gas residual	1,18	0,92	28%	90.597	
	Gas de cola	1,18	0,92	28%	-	
Gas de horno de coque	Gas de Coquería Gas coque	0,67	0,92	-28%	134.170	
Petróleo crudo	Petróleo	1,00	1,01	-1%	103.979	
Otro queroseno	Kerosene	1,05	1,05	0%	17.912	



Combustible según clasificación IPCC	Combustible según estadística local	PCI según BEN (tep/t)	PCI según IPCC (tep/t)	Diferencia PCI	Consumo año 2016 (tep)	Observaciones
Gasolina para la aviación	Aeronaftas	1,07	1,06	1%	8.354	
Otro biogás	Biogas	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 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, respecto de los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006. Cabe aclarar que el gas natural representa aproximadamente el 23% de las emisiones del INGEI para el año 2016.

Tabla 107: Comparación parámetros locales de gas natural y valores IPCC por defecto

Parámetro	Unidades	Valores Locales	Valores IPCC (Por defecto)
Densidad	kg/nm ³	0,7613	S/D
Poder Calorífico Inferior	kcal/nm ³	8.735	S/D
Poder Calorífico Inferior	tep/t	1,15	1,15
Factor de emisión de CO ₂ eficaz	tCO ₂ /tep	2,3488	2,3488

Fuente: Elaboración propia



Anexo Asignación de biodiésel

La venta (ventas no sector) reportada en la estadística de las Tablas SESCO–DS para los combustibles “gasoil grado 1 (agrogasoil)”, “gasoil grado 2 (común)” y “gasoil grado 3 (ultra)”, contiene el volumen comercializado, incluyendo un porcentaje de biodiésel llamado “corte” en el marco de la ley n° 26.093 y las resoluciones correspondientes. Cabe destacar que el porcentaje de corte de biocombustibles se estima con base en los volúmenes efectivamente mezclados, lo cual puede diferir levemente de los valores indicados en la normativa vigente. Tanto el corte obligatorio como la utilización de las Tablas SESCO–DS como fuente de información fueron a partir del año 2010.

Para poder determinar los consumos correspondientes a la fracción de combustibles derivados de petróleo, se realizó una estimación utilizando la información reportada en las Estadísticas de biodiésel y bioetanol a nivel país. Se asumió que la mezcla de biocombustibles es uniforme para todas las jurisdicciones y, en la asignación de las fracciones, se mantuvo la desagregación reportada en las Tablas SESCO–DS. Por otra parte, se consideró que determinados sectores, por cuestiones tecnológicas, no pueden consumir combustibles con fracciones de biocombustibles. En la siguiente tabla se detalla qué sectores se consideraron con corte de biocombustibles.

Tabla 108: Sectores con consumo de combustibles con fracción de biocombustibles - Gasoil

Sector SESCO (Ventas NO SECTOR)	Mezcla con biodiésel
Agro	Sí
Al Público	Sí
Bunker Cabotaje	Sí
Bunker Internacional	Sí
Estado	Sí
Industrias Petroquímicas	No
Otras Empresas	No
Transporte de Carga	Sí
Transporte Ferroviario	Sí
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 enviado a refinerías para corte interno se encuentra en toneladas, se convirtieron los valores a m³ utilizando la densidad del biodiésel definida en el BEN (0,878 kg/l). El porcentaje promedio de corte con biocombustibles se estimó teniendo en cuenta la venta total de biodiésel para corte interno dividido la venta total reportada a los sectores mencionados anteriormente.



En la siguiente tabla se puede observar la evolución de los volúmenes comercializados con corte de biocombustibles y el porcentaje de corte para la serie 2010 a 2016.

Tabla 109: Evolución de las ventas con corte de biodiésel (2010-2016)

Año	Venta al corte de Biodiésel (m³)	Gasoil Comercializado con corte biodiésel (m³)	% Corte
2010	573.263	11.818.536	5%
2011	842.239	12.674.896	7%
2012	938.945	11.608.198	8%
2013	1.007.241	11.931.514	8%
2014	1.104.164	11.447.010	10%
2015	1.153.711	11.623.525	10%
2016	1.176.915	11.304.126	10%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se ajustaron los datos de actividad anuales según el porcentaje de corte de gasoil derivado de petróleo y biodiésel. A su vez, los consumos estimados (biodiésel y gasoil) fueron asignados según el sector reportado en la tabla SESCO–DS a la categoría IPCC correspondiente para luego convertir las unidades físicas en energéticas mediante el PCI utilizado en el BEN para cada combustible.



Anexo Asignación de biogasolina (Bioetanol)

La venta (ventas no sector) reportada en la estadística de las Tablas SESCO–DS para los combustibles “nafta grado 1 (común)”, “nafta grado 2 (súper)”, y “nafta grado 3 (ultra)”, contiene el volumen comercializado incluyendo un porcentaje de bioetanol llamado “corte” en el marco de la ley n° 26.093 y las resoluciones correspondientes. Cabe destacar que el porcentaje de corte de biocombustibles se estima en base a los volúmenes efectivamente mezclados, lo cual puede diferir levemente de los valores indicados en la normativa vigente. Tanto el corte obligatorio como la utilización de las Tablas SESCO–DS como fuente de información fue a partir del año 2010.

Para poder determinar los consumos correspondientes a la fracción de combustibles derivados de petróleo se realizó una estimación utilizando la información reportada en las Estadísticas biodiésel y bioetanol a nivel país. Se asumió que la mezcla de biocombustibles es uniforme para todas las jurisdicciones, y en la asignación de las fracciones se mantuvo la desagregación reportada en las Tablas SESCO–DS. Por otra parte, se consideró que determinados sectores, por cuestiones tecnológicas, no pueden consumir combustibles con fracciones de biocombustibles. En la siguiente tabla se detallan que sectores se consideraron con corte.

Tabla 110: Sectores con consumo de combustibles con fracción de biocombustibles - Naftas

Sector SESCO (Ventas NO SECTOR)	Mezcla con biodiésel
Agro	Sí
Al Público	Sí
Bunker Cabotaje	Sí
Bunker Internacional	Sí
Estado	Sí
Industrias Petroquímicas	No
Otras Empresas	No
Transporte de Carga	Sí
Transporte Ferroviario	Sí
transporte Público de Pasajeros	Sí
Usinas Eléctricas	No
S/N	Sí

Fuente: Elaboración propia
 S/N: Sin Nombre

El porcentaje promedio de corte de biocombustibles se estimó teniendo en cuenta la venta total de bioetanol para corte interno, dividido por la venta total reportada a los sectores mencionados anteriormente.

En la siguiente tabla se puede observar la evolución de los volúmenes comercializados con corte de biocombustibles y el porcentaje de corte para la serie 2010 a 2016.



Tabla 111: Evolución ventas con corte de bioetanol (2010-2016)

Año	Venta al corte de Bioetanol (m³)	Naftas Comercializadas con corte Biodiésel (m³)	% Corte
2010	117.806	6.055.300	2%
2011	165.392	6.738.010	2%
2012	237.843	7.231.785	3%
2013	474.752	7.875.833	6%
2014	663.102	7.818.004	8%
2015	803.639	8.161.207	10%
2016	910.891	8.275.876	11%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se ajustaron los datos de actividad anuales según el porcentaje de corte de nafta derivado de petróleo y bioetanol. A su vez, los consumos estimados (bioetanol y nafta) fueron asignados según el sector reportado en la Tabla SESCO–DS a la categoría IPCC correspondiente para luego convertir las unidades físicas en energéticas mediante el PCI utilizado en el BEN para cada combustible.



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 112: Documentación categoría 1B – Emisiones fugitivas

Sistema de archivo:	
Procedimiento:	1B1_P_00 (Combustibles Sólidos) 1B2a_P_00 (Petróleo) 1B2b_P_00 (Gas Natural)
Ruta de Acceso:	SNI-GEI-AR\1_ENERGIA
Hojas de trabajo:	1B1_HT_1990-2016_00 (Combustibles Sólidos) 1B2a_HT_1990-2016_00 (Petróleo) 1B2b_HT_1990-2016_00 (Gas Natural)
Incertidumbres:	1B1_IN_2016_00 (Combustibles Sólidos) 1B2_IN_2016_00 (Petróleo y Gas Natural) 1B2a_IN_2016_00 (Petróleo) 1B2b_IN_2016_00 (Gas Natural)
Procesamiento de Datos actividad:	1B_DA_1990-2016_00 (Combustibles Sólidos)

Fuente: Elaboración propia

Descripción

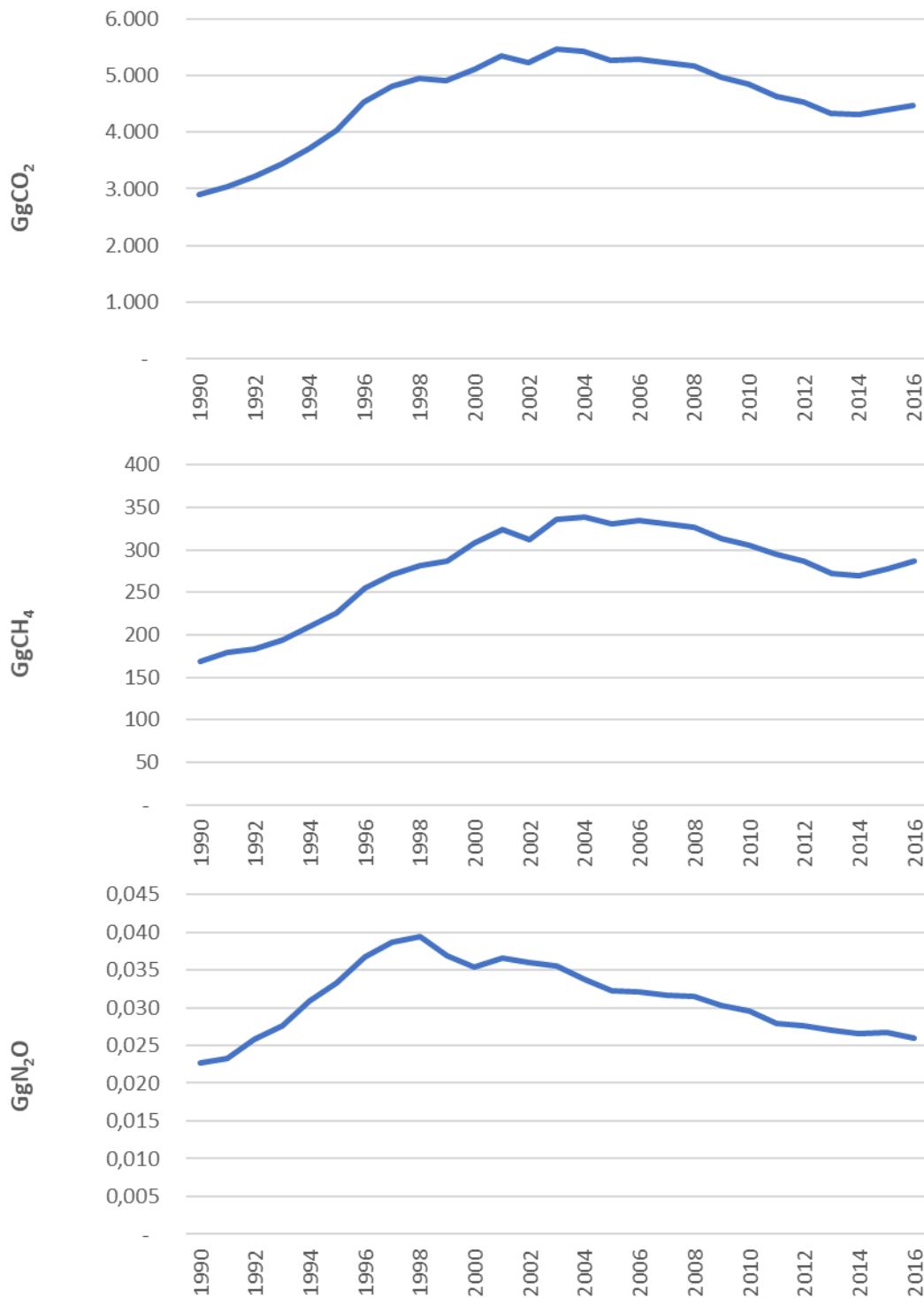
Incluye todas las emisiones intencionales y no intencionales emanadas de la extracción, el procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles al punto de uso final.

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones refleja la variación del dato de actividad, extracción de petróleo y gas natural. El país solo cuenta con una mina de carbón mineral, siendo la producción muy inferior al resto de los combustibles fósiles.



Figura 91: Evolución de la tendencia de emisiones para CO₂, CH₄ y N₂O (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Metodología

Las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de la categoría “1B – Emisiones Fugitivas” se calculan utilizando el método de cálculo Nivel 1.



Factores de emisión

Para la estimación de las emisiones se utiliza un factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Datos de Actividad

Durante el período analizado hay una tendencia creciente del dato de actividad en la primera mitad de la serie con un decrecimiento en la segunda mitad. En el caso del carbón mineral, hay una tendencia decreciente.

Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

SGE: La Secretaría de Gobierno de Energía 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 factores de emisión implícitos y los datos de actividad utilizados para la categoría.



Tabla 113. Datos de actividad y factor de emisión implícito para la categoría 1B – Emisiones Fugitivas

Id#	Nombre	Emisiones			Datos de actividad			Factores de emisión implícitos		
		CO ₂ neto (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	Descripción	U.M.	Valor	CO ₂ neto kgCO ₂ /U.M.	CH ₄ kgCH ₄ /U.M.	N ₂ O kgN ₂ O/U.M.
1B	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	4.482,85	287,01	0,03						
1B1	Combustibles sólidos	NE	0,62	NA						
1B1a	Minería carbonífera y manejo de carbón	NE	0,62	NA						
1B1ai	Minas subterráneas	NE	0,62	NA						
1B1ai1	Emisiones extracción de carbón mineral	NE	0,55	NA	Producción de Carbon Mineral	toneladas	45.446	NE	12,06	NA
1B1ai2	Emisiones pos-extracción de carbón mineral	NE	0,08	NA	Producción de Carbon Mineral	toneladas	45.446	NE	1,68	NA
1B1ai3	Minas subterráneas abandonadas	NE	NE	NA	-	-	-	-	-	-
1B1ai4	Quema en antorcha de metano drenado o conversión de metano en CO ₂	NE	NE	NA	-	-	-	-	-	-
1B1aii	Minas de superficie	NO	NO	NA						
1B1aii1	Minería	NO	NO	NA	-	-	-	-	-	-
1B1aii2	Emisiones de gas de carbono posteriores a la minería	NO	NO	NA	-	-	-	-	-	-
1B1b	Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón	NE	NE	NE						
1B1c	Transformación de combustibles sólidos	NE	NE	NE						
1B2	Petróleo y gas natural	4.482,85	286,38	0,03						
1B2a	Petróleo	1.481,67	36,31	0,02	Producción de petróleo	m3	30.763.128	48,16	1,18	0,00
1B2ai	Venteo Petróleo	3,42	25,97	NA						
1B2ai1	Quema en antorcha Petróleo	1.474,06	0,90	0,02	Producción de petróleo	m3	30.763.128	47,92	0,03	0,00
1B2aii	Otras Petróleo	4,19	9,44	0,00						
1B2aii1	Otras Fugitivas Exploración de Petróleo	3,53	0,03	0,00	Pozos (Exploración + Avanzada)	unidades	95	37.155	344	0,27
1B2aii2	Otras Fugitivas Producción de Petróleo	0,65	9,01	NE	Producción de petróleo	m3	30.763.128	0,02	0,29	NE
1B2aii3	Otras Fugitivas Transporte de Petróleo	0,01	0,08	NA	Producción de petróleo	m3	30.763.128	0,00	0,00	NA
1B2aii4	Otras Fugitivas Refinación de Petróleo	NE	0,32	NA	Producción de petróleo	m3	30.763.128	NE	0,01	NA
1B2aii5	Otras Fugitivas Distribución de refinados	NE	NE	NA	-	-	-	-	-	-
1B2aii6	Otros	NE	NE	NA	-	-	-	-	-	-
1B2b	Gas natural	3.001,18	250,07	0,00	Producción de gas natural	miles de m ³	44.987.754	66,71	5,56	0,00
1B2bi	Venteo Gas Natural	2.773,45	8,21	NA						
1B2bi1	Venteo Gas Natural Exploración	IE	IE	NA	-	-	-	-	-	-
1B2bi2	Venteo Gas Natural Producción	IE	IE	NA	-	-	-	-	-	-
1B2bi3	Venteo Gas Natural Procesamiento	2.773,23	NE	NA	Producción de gas natural	miles de m ³	44.987.754	61,64	NE	NE
1B2bi4	Venteo Gas Natural Transmisión y almacenamiento	0,21	8,21	NA	Producción de gas natural	miles de m ³	44.987.754	0,00	NE	NE
1B2bii	Quema en antorcha Gas Natural	220,78	0,15	0,00						
1B2bii1	Quema en antorcha Gas Natural Exploración	0,67	0,01	0,00	Pozos (Exploración + Avanzada)	unidades	18	37.155	344	0,27
1B2bii2	Quema en antorcha Gas Natural Producción	62,34	0,04	0,00	Producción de gas natural	miles de m ³	44.987.754	1,39	0,00	0,00
1B2bii3	Quema en antorcha Gas Natural Procesamiento	157,78	0,11	0,00	Producción de gas natural	miles de m ³	44.987.754	3,51	0,00	0,00
1B2biii	Otras Gas natural	6,95	241,71	NA						
1B2biii1	Otras Fugitivas Exploración de Gas Natural	IE	IE	NA	-	-	-	-	-	-
1B2biii2	Otras Fugitivas Producción de Gas Natural	2,26	135,86	NA	Producción de gas natural	miles de m ³	44.987.754	0,05	3,02	NA
1B2biii3	Otras Fugitivas Procesamiento de Gas Natural	0,82	10,31	NA	Producción de gas natural	miles de m ³	44.987.754	0,02	0,23	NA
1B2biii4	Otras Fugitivas Transmisión y almacenamiento de Gas Natural	0,07	20,94	NA	Producción de gas natural	miles de m ³	44.987.754	0,00	0,47	NA
1B2biii5	Otras Fugitivas Distribución de Gas Natural	3,80	74,60	NA	Producción de gas natural	miles de m ³	44.987.754	0,08	1,66	NA
1B2biii6	Otros	NE	NE	NA	-	-	-	-	-	-
1B3	Otras emisiones provenientes de la producción de energía	NO	NO	NO						

Fuente: Elaboración propia

Combustibles sólidos (1B1)

Incluye todas las emisiones que emanan de la minería de carbón, pos-minería, las minas abandonadas y la quema de fugas de CH₄.



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

Tabla 114. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1B1 – Combustibles Sólidos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 post-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 ₄ drenado o conversión de CH ₄ en CO ₂	Emisiones de CH ₄ fugado y quemado en antorcha, o de gas de ventilación convertido en CO ₂ 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	NO
1B1b	Combustión no controlada y vertederos para quema de carbón	Emisiones fugitivas por la combustión no controlada de carbón.	NE	NE	NE
1B1c	Transformación de combustibles sólidos	Emisiones fugitivas 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 CH₄ provenientes de la extracción de carbón mineral y su posterior traslado a la superficie, procesamiento, almacenamiento y transporte. Las emisiones de CO₂ 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 CH₄ drenado o conversión de CH₄ en CO₂”, “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.



No es categoría principal por nivel para el año 2016.

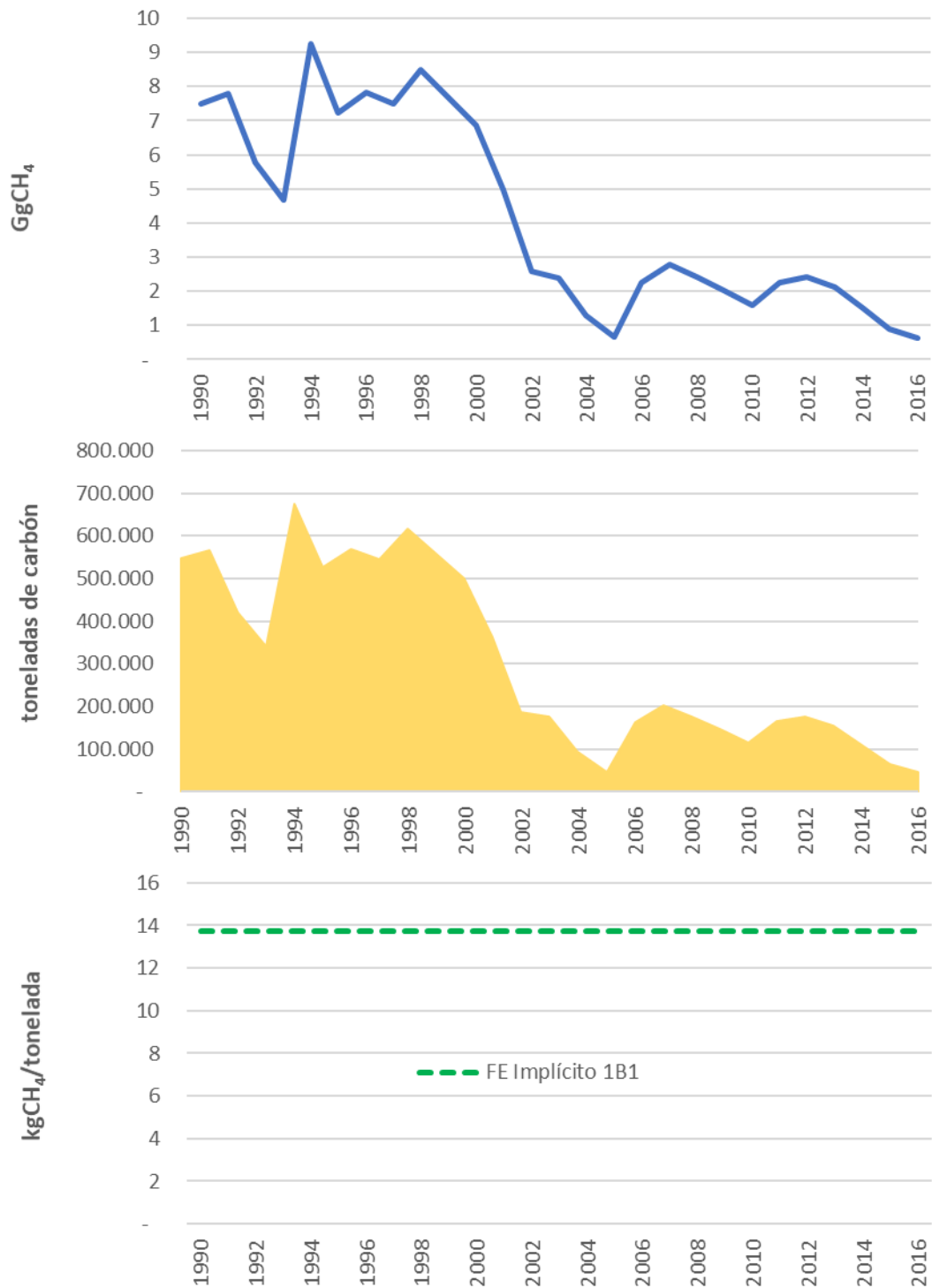
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CH₄ 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 92: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1B1 (1990-2016)



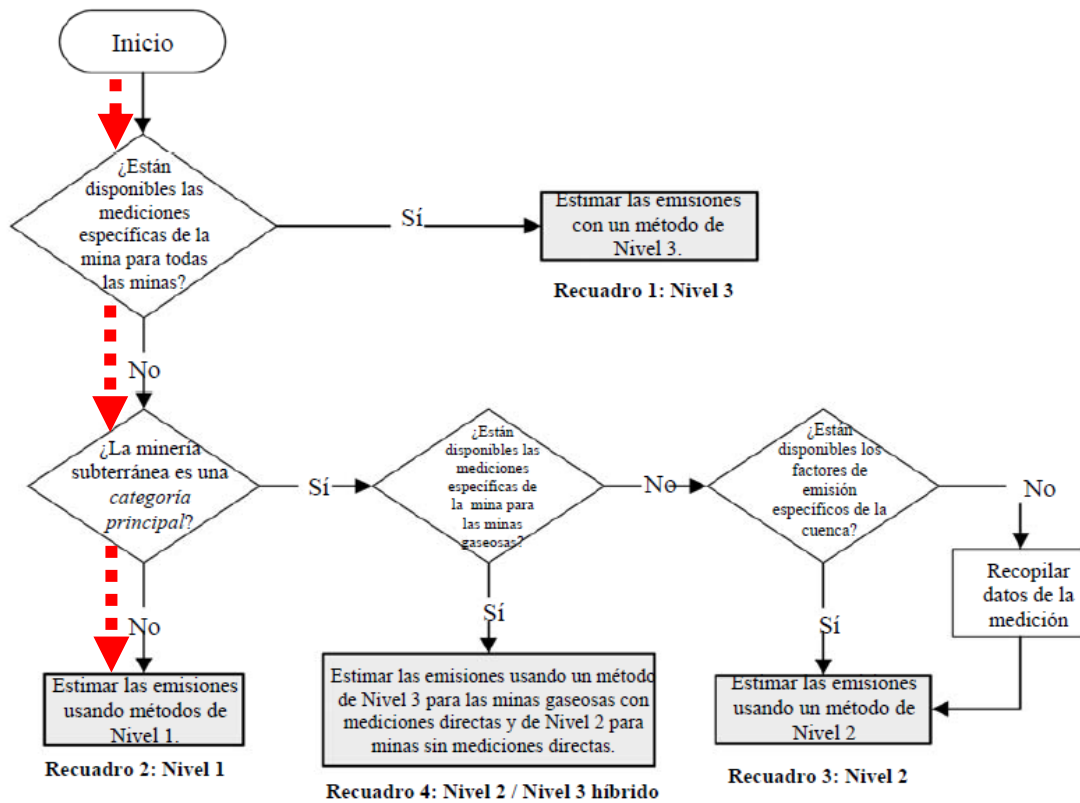
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 17: Árbol de decisión para las minas de carbón subterráneas



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El cálculo de emisiones de CH₄ 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 minería subterránea no es una categoría principal.

Para la categoría “1B1ai1 – Emisiones extracción de carbón mineral” se emplea la ecuación 4.1.3, mientras que para la categoría “1B1ai2 – Emisiones pos-extracción de carbón mineral” se emplea la ecuación 4.1.4.

Las emisiones de CH₄ 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 CH₄ y por el factor de conversión, el cual es la densidad del CH₄ 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

Tabla 115. Parámetros y factores de emisión para la categoría 1B1 – Combustibles Sólidos

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Factor de emisión de CH ₄	Factor de emisión de CH ₄ para la extracción de carbón subterráneo	m ³ /ton	18	IPCC 2006 – Página 4.12	Valor promedio
Factor de emisión de CH ₄	Factor de emisión de CH ₄ para la pos-extracción de carbón subterráneo	m ³ /ton	2,5	IPCC 2006 – Página 4.12	Valor promedio
Factor de conversión	Densidad del CH ₄ a 20 °C y 1 atmósfera	Gg/m ³	0,67 10 ⁻⁶	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 2000-2016, 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

$$\text{Producción de carbón subterráneo} = \frac{P_{neta}}{\%_{prom}}$$

Producción de carbón subterráneo: producción bruta anual de carbón extraído de minas subterráneas [ton/año];

P_{neta}: producción neta anual de carbón [ton/año];

%_{prom}: 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 % prom – 1B1 – Combustibles Sólidos

$$\%_{prom} = \frac{\sum_{1990}^{1999} (P_{neta\ n} + P_{bruta\ n})}{10} \times 100$$

%_{prom}: porcentaje promedio del carbón extraído que puede comercializarse [%];

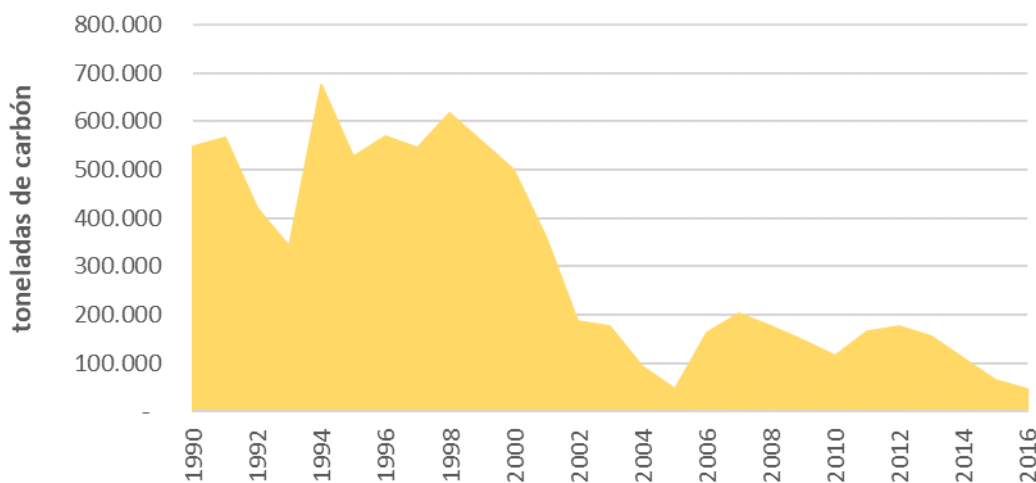
P_{neta n}: producción neta de carbón del año n (de 1990 a 1999) [ton/año];

P_{bruta n}: 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 93: Evolución de la producción de carbón subterráneo – 1B1 – Combustibles Sólidos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 116: Producción de carbón subterráneo (2016)

Proceso	Producción de carbón subterráneo (tonelada)
Extracción de carbón mineral	45.446
Pos-extracción de carbón mineral	45.446

Fuente: Elaboración propia



Incertidumbre

Tabla 117: Incertidumbre de la categoría 1B1 – Combustibles Sólidos (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	36,1%	NA	0,00000002%	0,005%	0,0000001%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices 2006 del IPCC, aplicando el método de Propagación Lineal de Errores (PLE). Para cada una de las fuentes de emisión 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 de emisión y de los parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

- 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.
- Verificar que los datos de producción neta de carbón cargados en la plantilla de Datos de Actividad sean iguales a los valores reportados en el BEN del mismo año.
- Verificar que la capacidad de extracción de la mina de carbón subterráneo del país sea coherente con la cantidad de carbón subterráneo producido.
- 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.



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 118: 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 producción 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%

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.

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

Tabla 119: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1B2a – Petróleo

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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	NE
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
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



1B2aiiii6	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 CO₂, CH₄ y N₂O provenientes de las actividades de exploración, producción, transporte y refinación de petróleo. Las emisiones de N₂O provenientes de la categoría “1B2aiiii2 – Otras Fugitivas Producción de Petróleo” y de CO₂ provenientes de la categoría “1B2aiiii4 – 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 “1B2aiiii5 – Otras Fugitivas Distribución de refinados” y “1B2aiiii6 – Otros” no se estiman ya que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para CO₂ (0,4%)

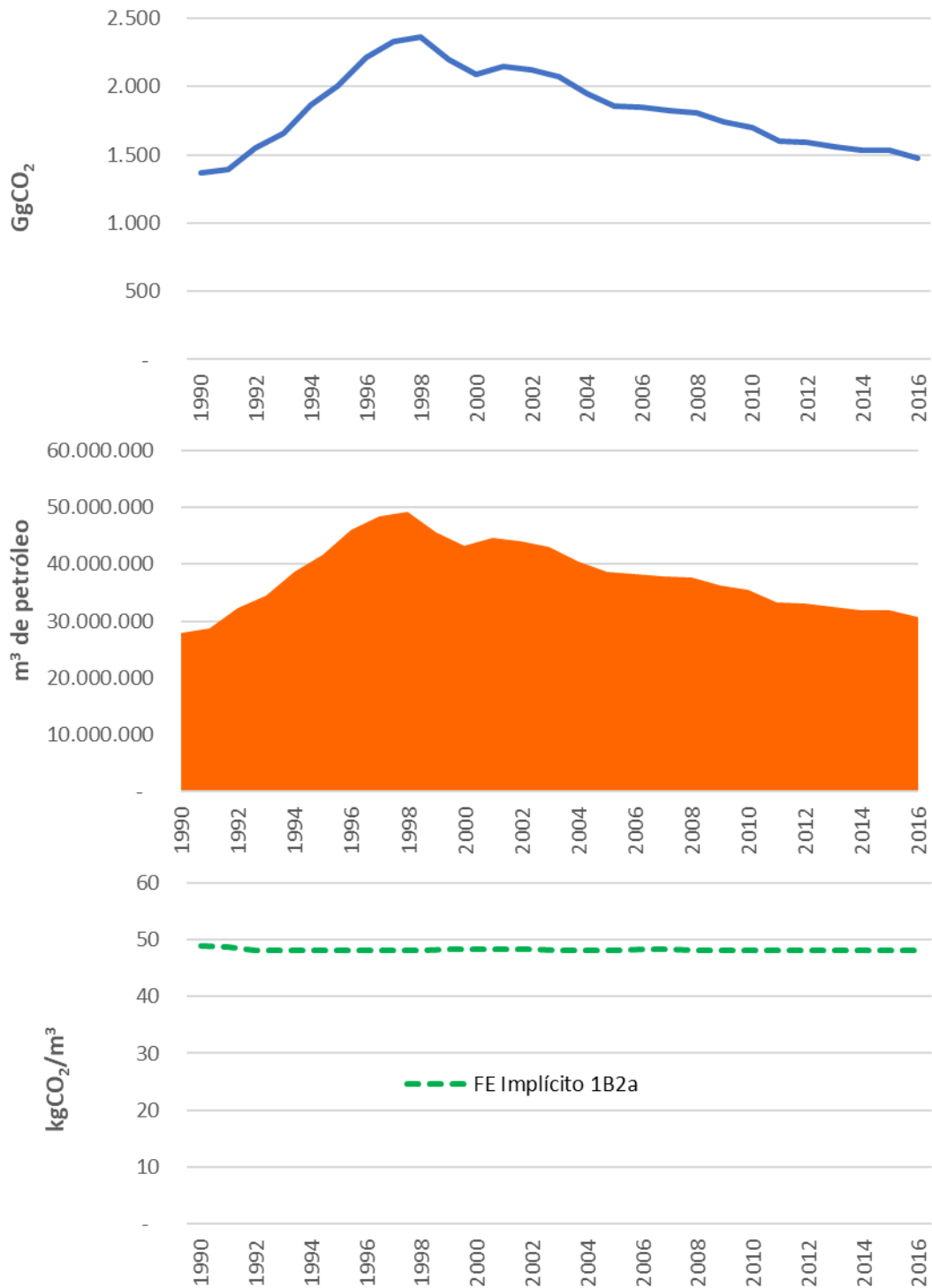
No es categoría principal por tendencia para el año 2016:

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O 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.



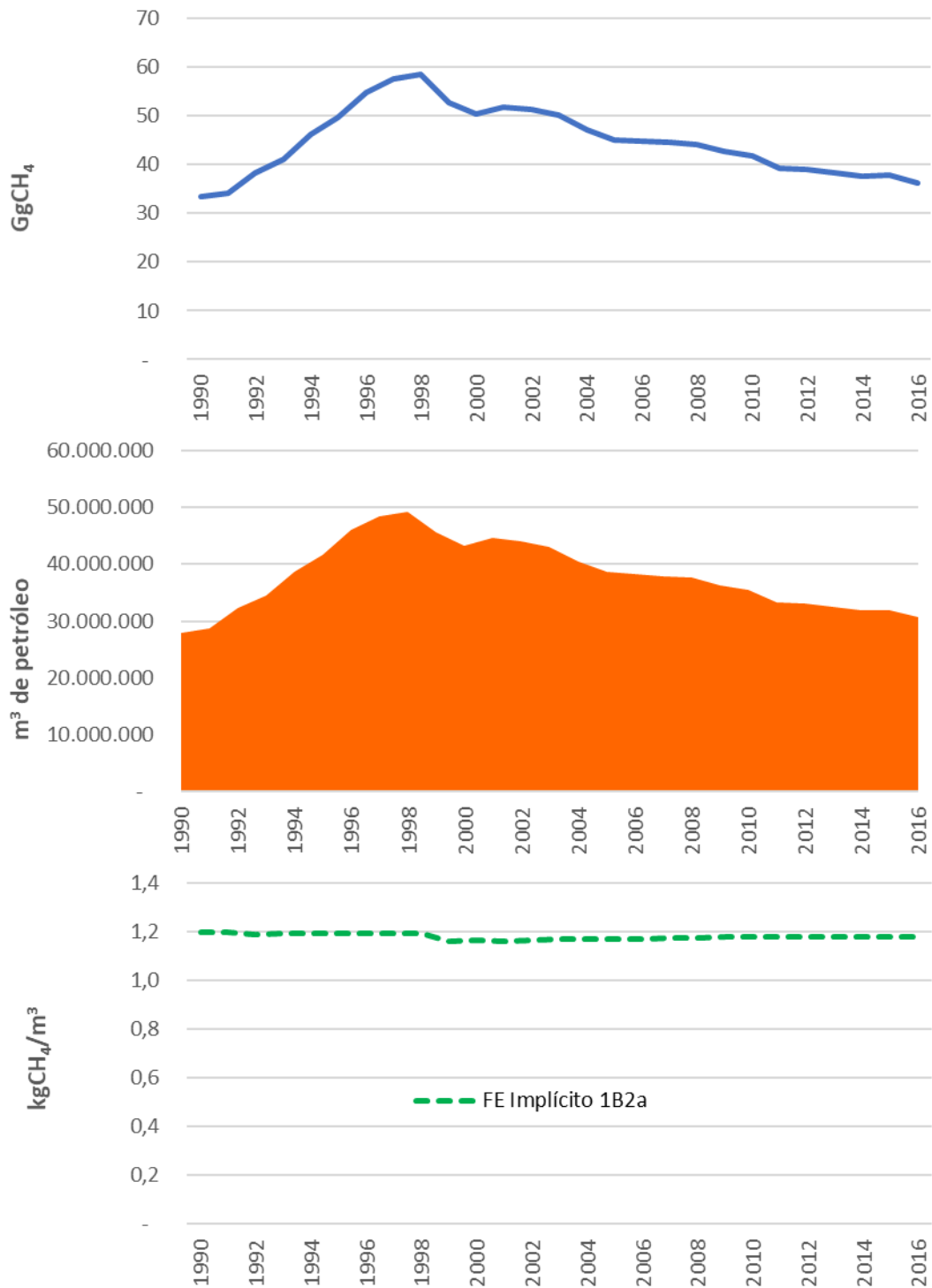
Figura 94: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1B2a (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



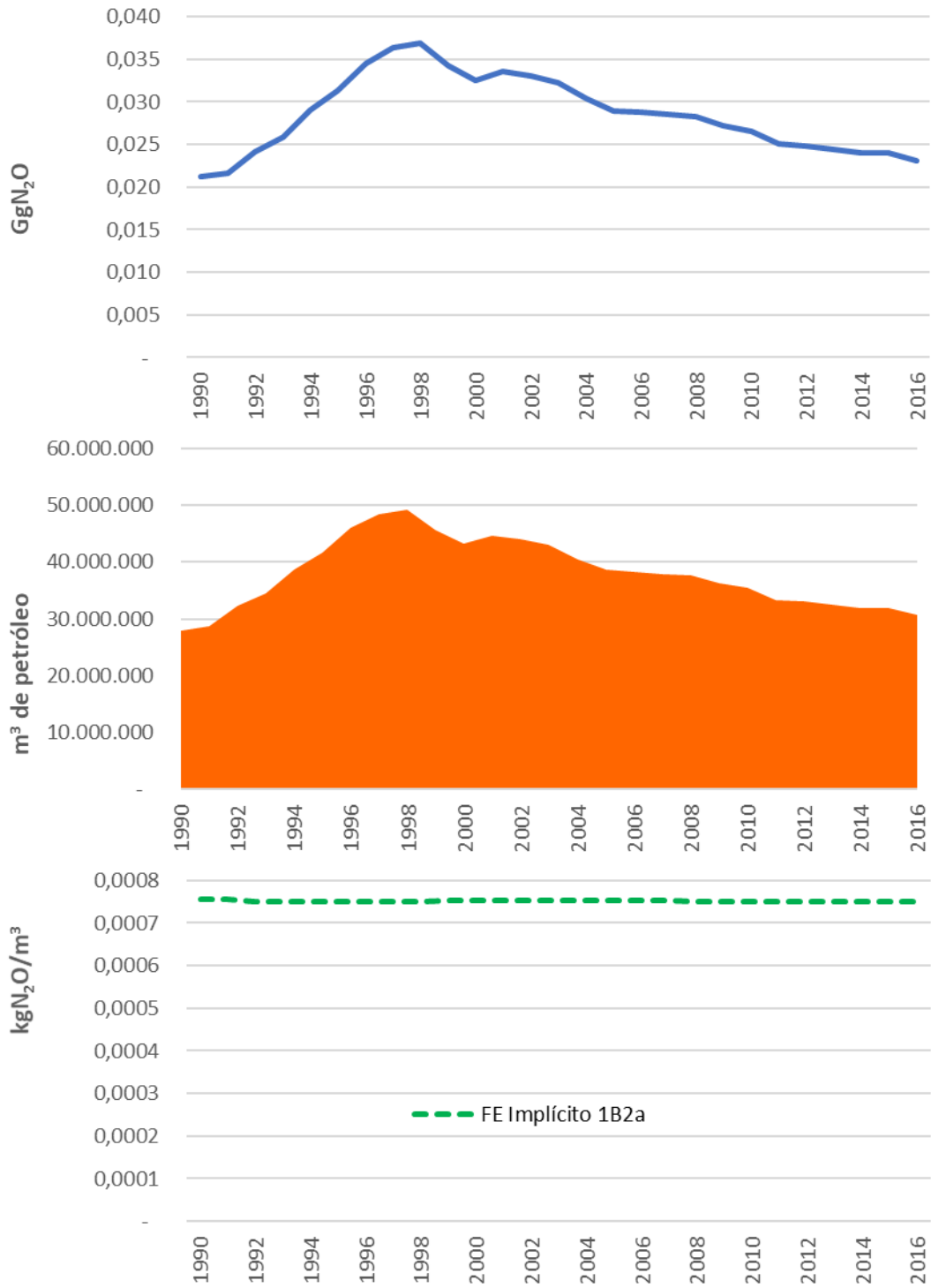
Figura 95: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1B2a (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 96: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 1B2a (1990-2016)



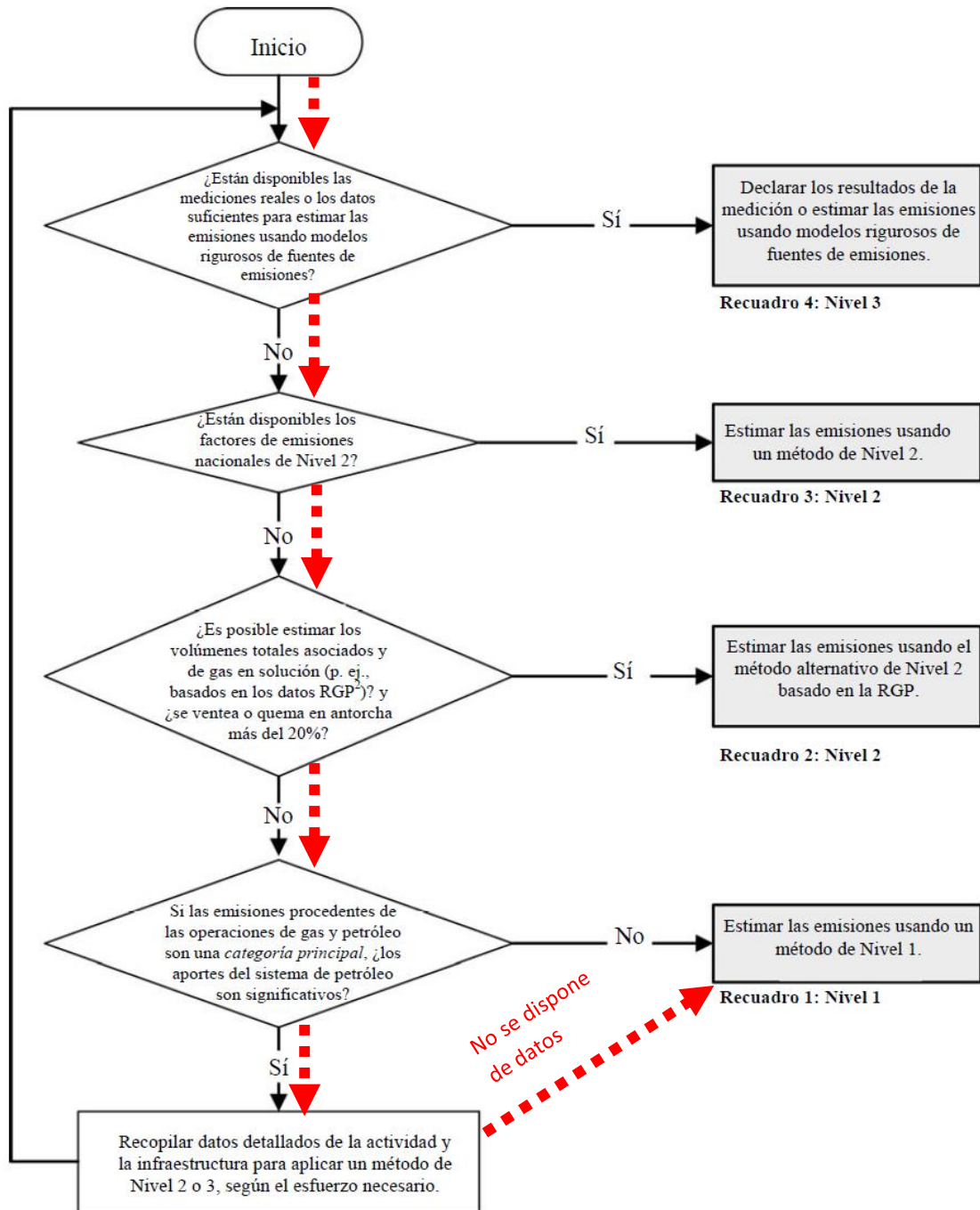
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

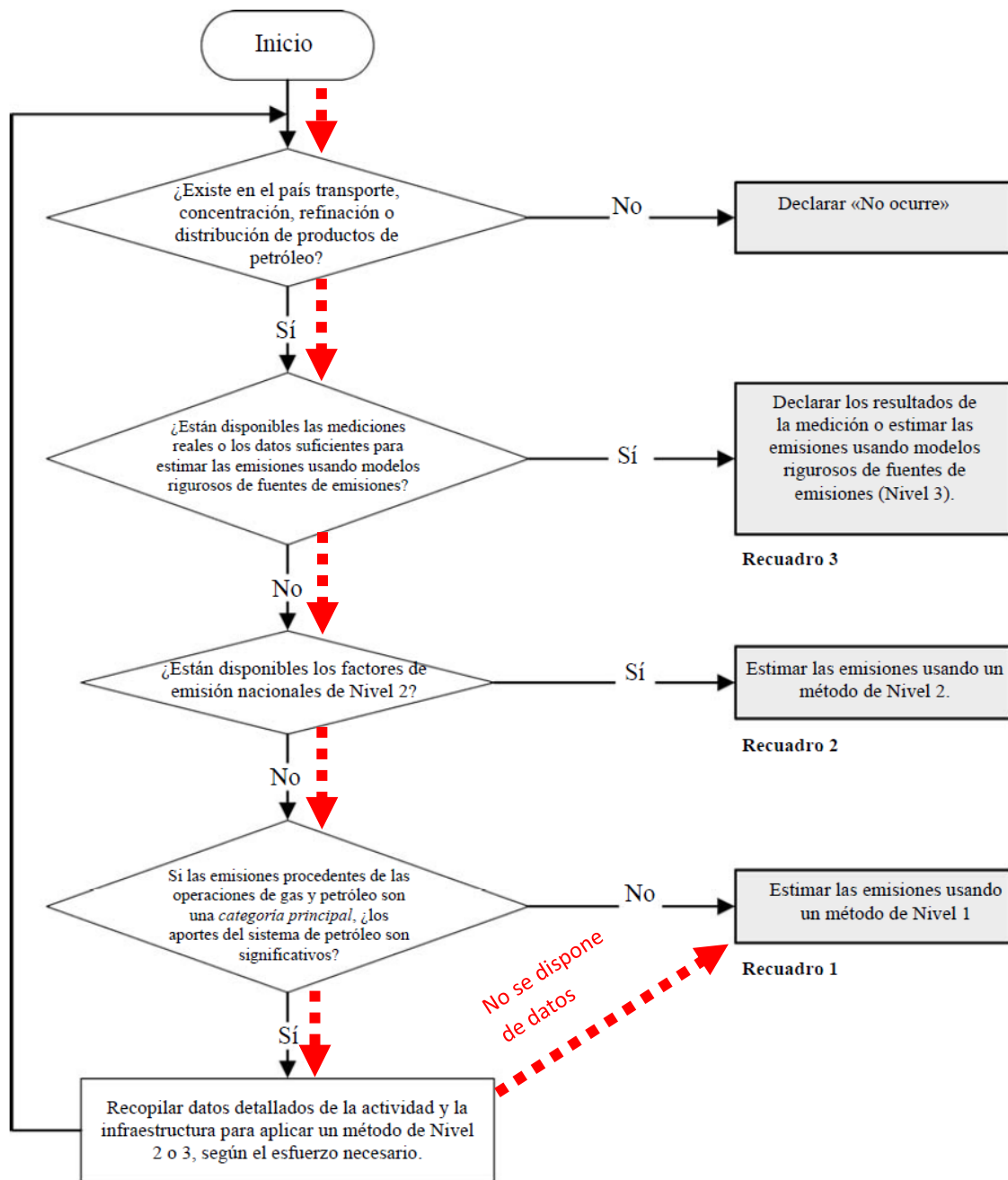
Ilustración 18: Árbol de decisión para la producción de petróleo crudo



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



Ilustración 19: Árbol de decisión para el transporte, la refinación y la concentración del petróleo crudo



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El cálculo de emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O 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. Tampoco se cuenta con factores de emisión nacionales. Además, si bien las emisiones de CO₂ procedentes de las operaciones de petróleo son una categoría principal, su aporte es poco significativo (0,4% en total).



Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando la ecuación 4.2.1 de las Directrices del IPCC de 2006.

Las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O 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

Para la mayoría de los factores de emisión, las Directrices 2006 del IPCC 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/10³ m³ o Gg/pozo];

FE_{min}: valor mínimo del rango de factores de emisión informado en las Directrices 2006 del IPCC para ese gas y categoría [Gg/10³ m³ o Gg/pozo];

FE_{max}: valor máximo del rango de factores de emisión informado en las Directrices 2006 del IPCC para ese gas y categoría [Gg/10³ m³ 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 2006 del IPCC, 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_{gas,exploración}: factor de emisión empleado en los cálculos de la categoría “1B2aiii1 – Otras Fugitivas Exploración de Petróleo”, correspondiente a un gas determinado [Gg/pozo];

FE_{gas,perforación}: factor de emisión correspondiente a Perforación de pozos, informado en las Directrices 2006 del IPCC para ese gas [Gg/pozo];

FE_{gas,prueba}: factor de emisión correspondiente a Prueba de pozos, informado en las Directrices 2006 del IPCC 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.

Tabla 120. Ecuaciones para el cálculo de factores de emisión de la categoría 1B2a – Petróleo

Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{CO₂,venteo}	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo	Ecuación 3	Gg/10 ³ m ³
FE _{CO₂,venteo,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CO₂,venteo,max}	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH₄,venteo}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Venteo	Ecuación 3	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH₄,venteo,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Venteo	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH₄,venteo,max}	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Venteo	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CO₂,quema en antorcha}	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha	Ecuación 3	Gg/10 ³ m ³
FE _{CO₂,quema en antorcha,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CO₂,quema en antorcha,max}	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH₄,quema en antorcha}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha	Ecuación 3	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH₄,quema en antorcha,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH₄,quema en antorcha,max}	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{N₂O,quema en antorcha}	Factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha	Ecuación 3	Gg/10 ³ m ³
FE _{N₂O,quema en antorcha,min}	Valor mínimo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³



Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{N2O, quema en antorcha,max}	Valor máximo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CO2, exploración}	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Exploración	Ecuación 3 Ecuación 4	Gg/pozo
FE _{CO2, perforación,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CO2, perforación,max}	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CO2, prueba,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CO2, prueba,max}	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CH4, exploración}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Exploración	Ecuación 3 Ecuación 4	Gg/pozo
FE _{CH4, perforación,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CH4, perforación,max}	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CH4, prueba,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CH4, prueba,max}	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{N2O, exploración}	Factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Exploración	Ecuación 3 Ecuación 4	Gg/pozo
FE _{N2O, perforación,min}	Valor mínimo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{N2O, perforación,max}	Valor máximo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{N2O, prueba,min}	Valor mínimo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{N2O, prueba,max}	Valor máximo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo



Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{CO2, producción on shore}	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Producción On Shore	Ecuación 3	Gg/10 ³ m ³
FE _{CO2, producción on shore,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Producción On Shore	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CO2, producción on shore,max}	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Producción On Shore	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH4, producción on shore}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Producción On Shore	Ecuación 3	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH4, producción on shore,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Producción On Shore	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH4, producción on shore,max}	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Producción On Shore	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH4, refinación}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Refinación	Ecuación 3	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH4, refinación,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Refinación	Cuadro 4.2.4 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³
FE _{CH4, refinación,max}	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Refinación	Cuadro 4.2.4 – IPCC 2006	Gg/10 ³ m ³

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.

Para el período 2009-2016, la fuente de datos de producción de petróleo presenta la información desagregada por cuenca, ubicación (Off Shore y On Shore) y tipo de producción.



Tabla 121. Factores de emisión para la categoría 1B2a – Petróleo

Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE CO ₂ , venteo	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo	Gg/10 ³ m ³	1.1 10 ⁻⁴	Ecuación 3 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Producción de petróleo – Petróleo convencional – Venteo
FE CH ₄ , venteo	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Venteo	Gg/10 ³ m ³	8.4 10 ⁻⁴		
FE CO ₂ , quema en antorcha	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha	Gg/10 ³ m ³	4.8 10 ⁻²	Ecuación 3 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Producción de petróleo – Petróleo convencional – Quema en antorcha
FE CH ₄ , quema en antorcha	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha	Gg/10 ³ m ³	2.9 10 ⁻⁵		
FE N ₂ O, quema en antorcha	Factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha	Gg/10 ³ m ³	7.5 10 ⁻⁷		
FE CO ₂ , exploración	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Exploración	Gg/pozo	3.7 10 ⁻²	Ecuación 3 y Ecuación 4 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Perforación de pozos – Todas – Quema en antorcha y Venteo Prueba de pozos – Todas – Quema en antorcha y Venteo
FE CH ₄ , exploración	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Exploración	Gg/pozo	3.4 10 ⁻⁴		
FE N ₂ O, exploración	Factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Exploración	Gg/pozo	2.7 10 ⁻⁷		
FE CO ₂ , producción off shore	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Producción Off Shore	Gg/10 ³ m ³	4.3 10 ⁻⁸	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Producción de petróleo – Petróleo convencional – Fugitivas (alta mar)
FE CH ₄ , producción off shore	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Producción Off Shore	Gg/10 ³ m ³	5.9 10 ⁻⁷		
FE CO ₂ , producción on shore	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Producción On Shore	Gg/10 ³ m ³	2.2 10 ⁻⁵	Ecuación 3 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Producción de petróleo – Petróleo convencional – Fugitivas (costeras)
FE CH ₄ , producción on shore	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Producción On Shore	Gg/10 ³ m ³	3.0 10 ⁻⁴		
FE CO ₂ , transporte	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Transporte	Gg/10 ³ m ³	4.9 10 ⁻⁷	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Transporte de petróleo – Tuberías – Todas
FE CH ₄ , transporte	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Transporte	Gg/10 ³ m ³	5.4 10 ⁻⁶		
FE CH ₄ , refinación	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Refinación	Gg/10 ³ m ³	1.0 10 ⁻⁵	Ecuación 3 con parámetros de Cuadro 4.2.4 – IPCC 2006	Refinación del petróleo – Todas – Todas

Fuente: Elaboración propia



Datos de actividad

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 1999-2008 se tomaron los valores de cantidad de pozos de petróleo perforados informados en la Tabla SESCO-US de “Metros Perforados, Pozos en Perforación y Pozos Terminados - hasta 2008”, publicada por el ex Ministerio de Energía y Minería (MinEM).

Para el período 2009-2016, se tomaron los valores informados en la Tabla SESCO-US de “Metros Perforados, Pozos en Perforación y Pozos Terminados - desde 2009”, publicada por el ex MinEM. 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 del ex Ministerio de Energía y Minería. 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.

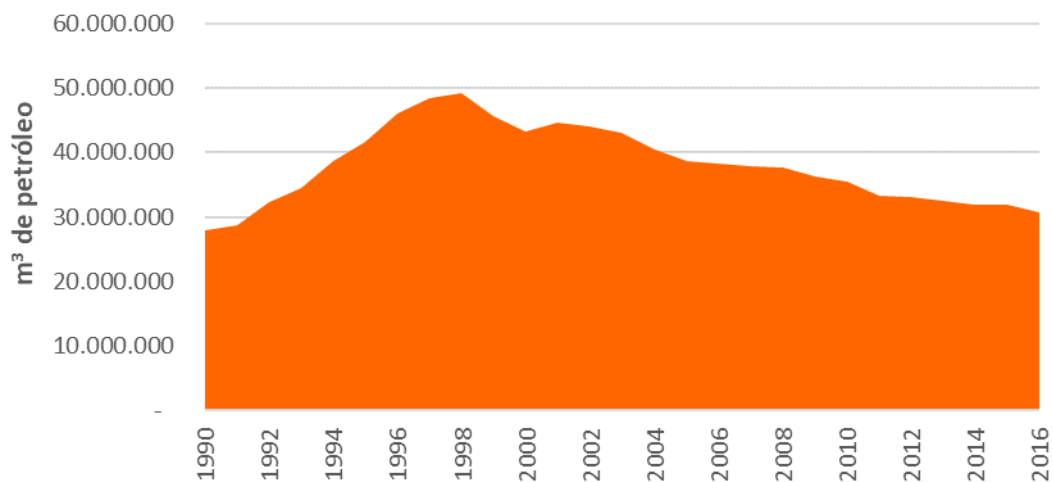
Para el período 1999-2008 se tomaron los valores de producción de petróleo informados en la Tabla SESCO-US de Producción de Petróleo y Gas desde 1999 hasta 2008, publicada por el ex Ministerio de Energía y Minería. En esta tabla, la producción primaria de petróleo incluye la producción de condensado y de gasolina estabilizada, por lo que la producción se desagrega en producción por recuperación asistida, producción primaria y producción secundaria. Asimismo, esta tabla no desagrega la producción de petróleo por ubicación (Off Shore y On Shore).

Para el período 2009-2016, se tomaron los valores informados en la Tabla SESCO-US de producción de petróleo y gas desde 2009, publicada por el ex Ministerio de Energía y Minería. 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 97: Evolución de la producción de petróleo – 1B2a – Petróleo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 122: Producción de petróleo y pozos de petróleo perforados (2016)

Proceso	Producción de petróleo [m³]	Pozos de petróleo perforados (#)
Venteo	30.763.128	NA
Quema en antorcha	30.763.128	NA
Exploración	NA	95
Producción off shore	726.306	NA
Producción on shore	30.036.822	NA
Transporte	30.763.128	NA
Refinación	30.763.128	NA

Fuente: Elaboración propia

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 el total de la producción de petróleo cargado en la Hoja de Trabajo sea igual al total reportado en las tablas SESCO-US del mismo año.
- Controlar que el total de la cantidad de pozos de petróleo perforados cargado en la Hoja de Trabajo sea igual al total reportado en las tablas SESCO-US del mismo año.
- Controlar que los valores de la serie temporal sean consistentes. Verificar que la variación interanual sea coherente con la situación coyuntural del sector.
- 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.



1B2b – Gas Natural

Descripción

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).

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

Tabla 123: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1B2b – Gas Natural

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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	NE	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
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.	NE	NE	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
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 CO₂, CH₄ y N₂O provenientes de las actividades de exploración, producción, procesamiento, transmisión, almacenamiento y distribución de gas. Las emisiones de CO₂ y CH₄ 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 CO₂ y CH₄ provenientes de la categoría “1B2bi2 – Venteo Gas



Natural Producción” se encuentran incluidas en la categoría “1B2biii2 – Otras Fugitivas Producción de Gas Natural”. Las emisiones de CH₄ provenientes de la categoría “1B2bi3 – Venteo Gas Natural Procesamiento” y las emisiones de CO₂ y CH₄ provenientes de la categoría “1B2biii1 – Otras Fugitivas Exploración de Gas Natural” no se estiman ya que no se dispone de factores de emisión por defecto. 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.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para CO₂ (0,8%) y CH₄ (1,4%)

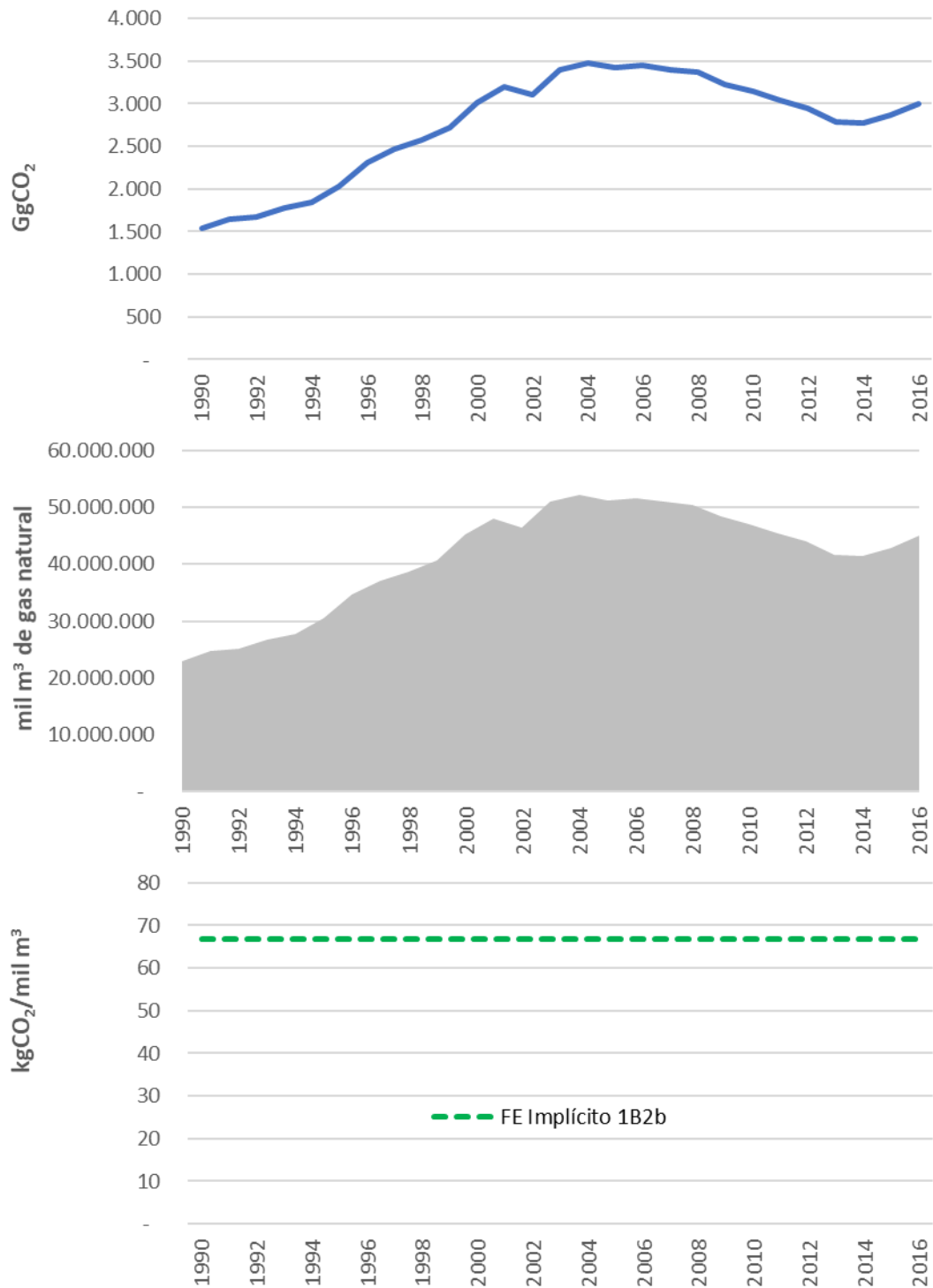
Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O 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.



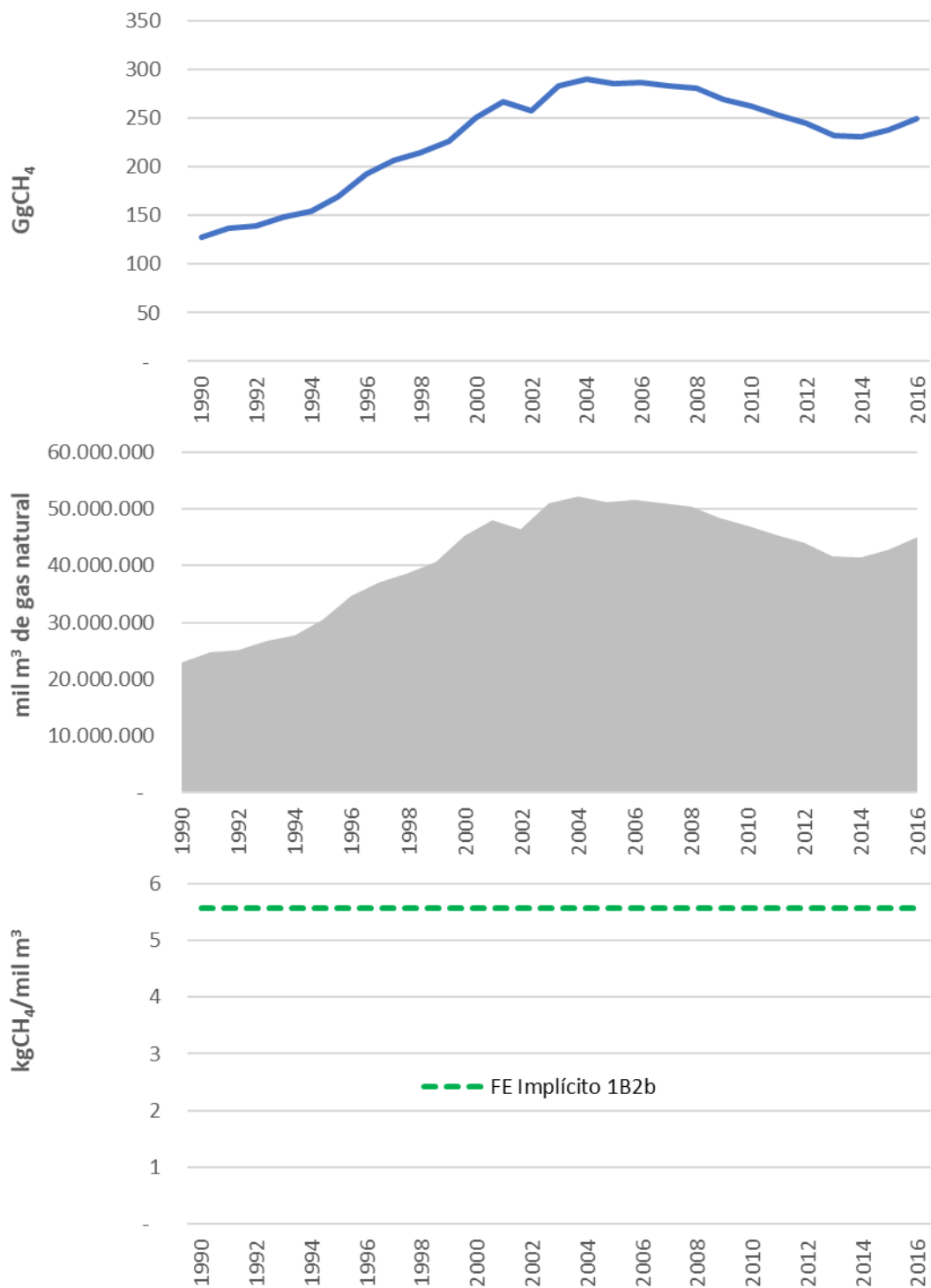
Figura 98: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 1B2b (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



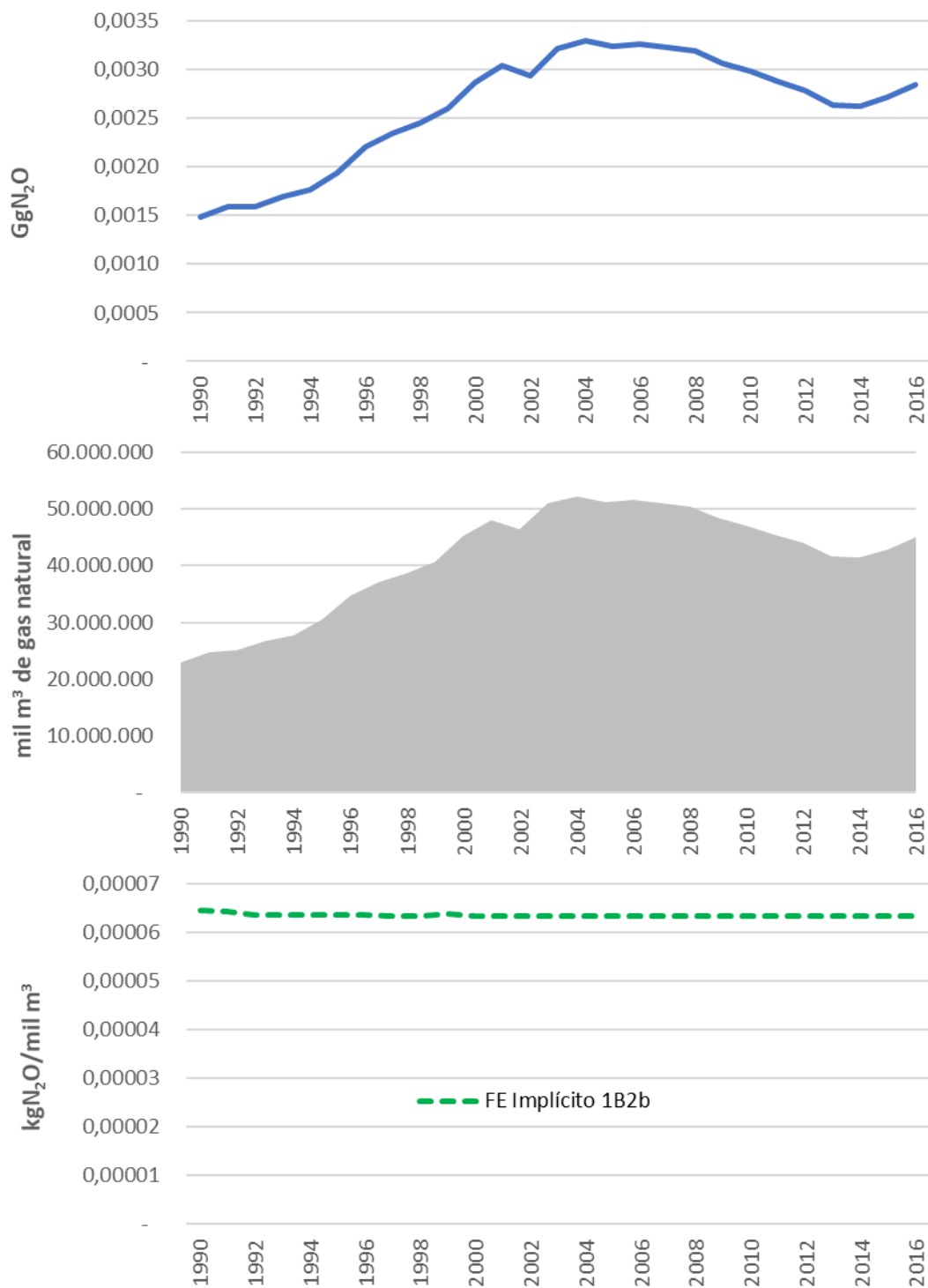
Figura 99: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 1B2b (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 100: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito de N₂O 1B2b (1990-2016)



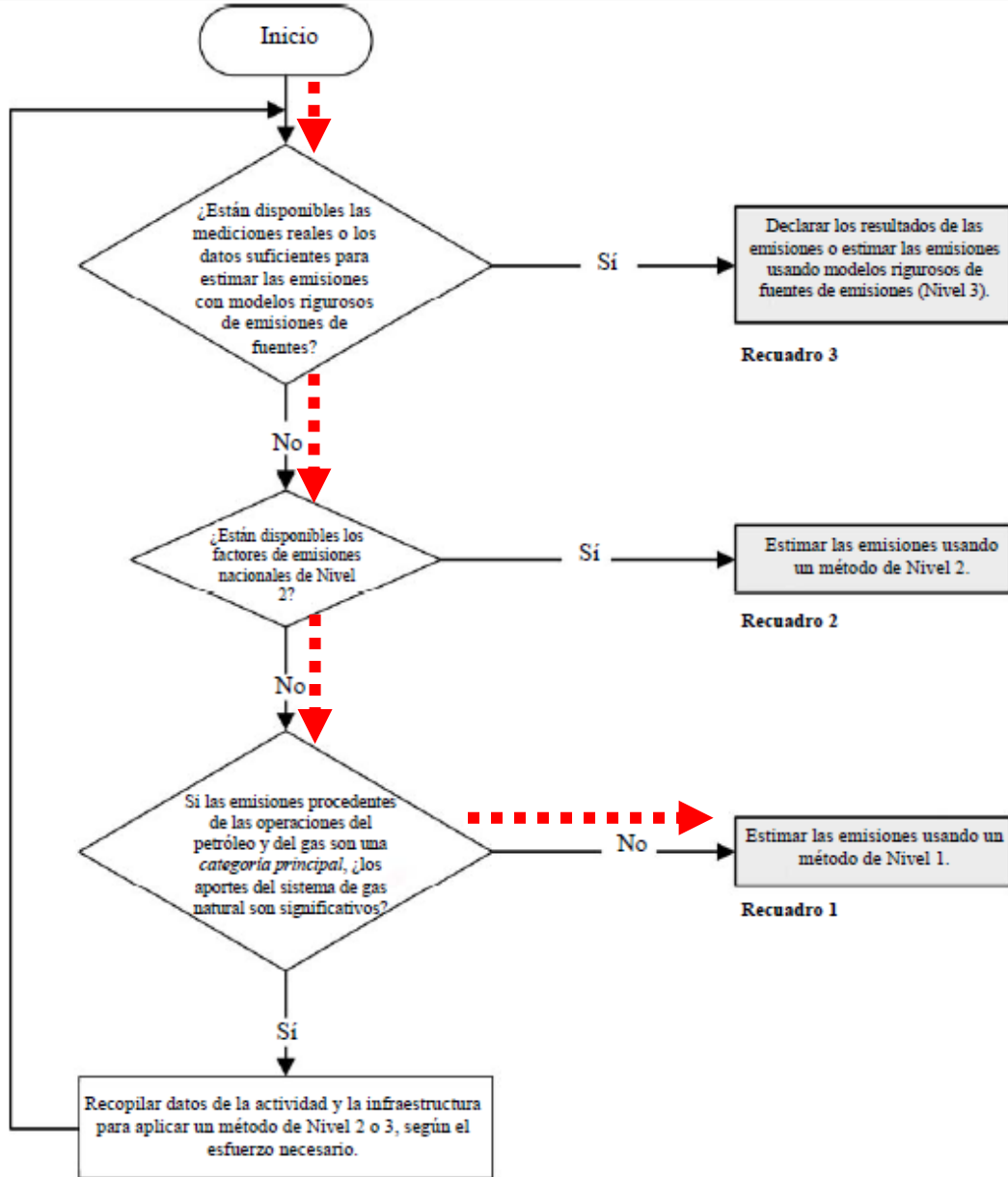
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 20: Árbol de decisión para los sistemas de gas natural



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



El cálculo de emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O 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 emisiones nacionales. Además, si bien las emisiones de CO₂ y CH₄ procedentes de las operaciones de gas son una categoría principal, su aporte es poco significativo (0,8% en total). Para la estimación de las categorías se utilizó la ecuación 4.2.1.

Las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O 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

Para los factores de emisión, las Directrices 2006 del IPCC 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/10⁶ m³ o Gg/pozo];

FE_{min}: valor mínimo del rango de factores de emisión informado en las Directrices 2006 del IPCC para ese gas y categoría [Gg/10⁶ m³ o Gg/pozo];

FE_{max}: valor máximo del rango de factores de emisión informado en las Directrices 2006 del IPCC para ese gas y categoría [Gg/10⁶ m³ 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 (Ecuación 6).



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

$$FE_{gas,transmisión\ y\ almacenamiento} = FE_{gas,transmisión - fugitivas} + FE_{gas,almacenamiento - todas}$$

$FE_{gas,transmisión\ y\ almacenamiento}$: 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/10⁶ m³];

$FE_{gas,transmisión - fugitivas}$: factor de emisión correspondiente a Transmisión – Fugitivas, informado en las Directrices 2006 del IPCC para ese gas [Gg/10⁶ m³];

$FE_{gas,almacenamiento - todas}$: factor de emisión correspondiente a Almacenamiento – Todas, informado en las Directrices 2006 del IPCC para ese gas [Gg/10⁶ m³].

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 2006 del IPCC, 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 2006 del IPCC para ese gas [Gg/pozo];

$FE_{gas,prueba}$: factor de emisión correspondiente a Prueba de pozos, informado en las Directrices 2006 del IPCC para ese gas [Gg/pozo].

Tabla 124: Ecuaciones para el cálculo de factores de emisión de la categoría 1B2b – Gas Natural

Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
$FE_{CO_2,venteo\ procesamiento}$	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo procesamiento	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
$FE_{CO_2,venteo\ procesamiento,min}$	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
$FE_{CO_2,venteo\ procesamiento,max}$	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
$FE_{CO_2,venteo\ transmisión\ y\ almacenamiento}$	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³



Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{CO2, venteo transmisión y almacenamiento,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2, venteo transmisión y almacenamiento,max}	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4, venteo transmisión y almacenamiento}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4, venteo transmisión y almacenamiento,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4, venteo transmisión y almacenamiento,max}	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Venteo transmisión y almacenamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2, quema en antorcha exploración}	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha exploración	Ecuación 5 Ecuación 7	Gg/pozo
FE _{CO2, perforación,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CO2, perforación,max}	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CO2, prueba,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CO2, prueba,max}	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CH4, quema en antorcha exploración}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha exploración	Ecuación 5 Ecuación 7	Gg/pozo
FE _{CH4, perforación,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CH4, perforación,max}	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CH4, prueba,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CH4, prueba,max}	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo



Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{N2O} , quema en antorcha exploración	Factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha exploración	Ecuación 5 Ecuación 7	Gg/pozo
FE _{N2O} , perforación,min	Valor mínimo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{N2O} , perforación,max	Valor máximo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Perforación de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{N2O} , prueba,min	Valor mínimo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{N2O} , prueba,max	Valor máximo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Prueba de pozos	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/pozo
FE _{CO2} , quema en antorcha producción	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha producción	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2} , quema en antorcha producción,min	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha producción	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2} , quema en antorcha producción,max	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha producción	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4} , quema en antorcha producción	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha producción	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4} , quema en antorcha producción,min	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha producción	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4} , quema en antorcha producción,max	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha producción	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{N2O} , quema en antorcha producción	Factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha producción	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{N2O} , quema en antorcha producción,min	Valor mínimo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha producción	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{N2O} , quema en antorcha producción,max	Valor máximo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha producción	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2} , quema en antorcha procesamiento	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³



Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{CO2} , quema en antorcha procesamiento,min	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2} , quema en antorcha procesamiento,max	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4} , quema en antorcha procesamiento	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4} , quema en antorcha procesamiento,min	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4} , quema en antorcha procesamiento,max	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{N2O} , quema en antorcha procesamiento	Factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{N2O} , quema en antorcha procesamiento,min	Valor mínimo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{N2O} , quema en antorcha procesamiento,max	Valor máximo del factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2} , producción	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Producción	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2} , producción,min	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Producción	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2} , producción,max	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Producción	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4} , producción	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Producción	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4} , producción,min	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Producción	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4} , producción,max	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Producción	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2} , procesamiento	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Procesamiento	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³



Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{CO₂} , procesamiento,min	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO₂} , procesamiento,max	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH₄} , procesamiento	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Procesamiento	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH₄} , procesamiento,min	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH₄} , procesamiento,max	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Procesamiento	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO₂} , transmisión y almacenamiento	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Transmisión y almacenamiento	Ecuación 5 Ecuación 6	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO₂} , transmisión – fugitivas,min	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Transmisión – fugitivas	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO₂} , transmisión – fugitivas,max	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Transmisión – fugitivas	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO₂} , almacenamiento – todas,min	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Almacenamiento – todas	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO₂} , almacenamiento – todas,max	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Almacenamiento – todas	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH₄} , transmisión y almacenamiento	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Transmisión y almacenamiento	Ecuación 5 Ecuación 6	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH₄} , transmisión – fugitivas,min	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Transmisión – fugitivas	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH₄} , transmisión – fugitivas,max	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Transmisión – fugitivas	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH₄} , almacenamiento – todas,min	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Almacenamiento – todas	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH₄} , almacenamiento – todas,max	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Almacenamiento – todas	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO₂} , distribución	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Distribución	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³



Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{CO2, distribución,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Distribución	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CO2, distribución,max}	Valor máximo del factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Distribución	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4, distribución}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Distribución	Ecuación 5	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4, distribución,min}	Valor mínimo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Distribución	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³
FE _{CH4, distribución,max}	Valor máximo del factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Distribución	Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Gg/10 ⁶ m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 125: Factores de emisión para la categoría 1B2b – Gas Natural



Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{CO₂, venteo procesamiento}	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Venteo procesamiento	Gg/10 ⁶ m ³	6.2 10 ⁻²	Ecuación 5 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Procesamiento del gas – Total ponderado por defecto – Venteo de CO ₂ crudo
FE _{CO₂, venteo transmisión y almacenamiento}	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a venteo transmisión y almacenamiento	Gg/10 ⁶ m ³	4.8 10 ⁻⁶	Ecuación 5 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Transmisión y almacenamiento del gas – Transmisión – Venteo
FE _{CH₄, venteo transmisión y almacenamiento}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a venteo transmisión y almacenamiento	Gg/10 ⁶ m ³	1.8 10 ⁻⁴		
FE _{CO₂, quema en antorcha exploración}	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha exploración	Gg/pozo	3.7 10 ⁻²	Ecuación 5 y Ecuación 7 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Perforación de pozos – Todas – Quema en antorcha y Venteo Prueba de pozos – Todas – Quema en antorcha y Venteo
FE _{CH₄, quema en antorcha exploración}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha exploración	Gg/pozo	3.4 10 ⁻⁴		
FE _{N₂O, quema en antorcha exploración}	Factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha exploración	Gg/pozo	2.7 10 ⁻⁷		
FE _{CO₂, quema en antorcha producción}	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha producción	Gg/10 ⁶ m ³	1.4 10 ⁻³	Ecuación 5 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Producción de gas – Todas – Quema en antorcha
FE _{CH₄, quema en antorcha producción}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha producción	Gg/10 ⁶ m ³	8.7 10 ⁻⁷		
FE _{N₂O, quema en antorcha producción}	Factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha producción	Gg/10 ⁶ m ³	2.5 10 ⁻⁸		
FE _{CO₂, quema en antorcha procesamiento}	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Gg/10 ⁶ m ³	3.5 10 ⁻³	Ecuación 5 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Procesamiento del gas – Total ponderado por defecto – Quema en antorcha
FE _{CH₄, quema en antorcha procesamiento}	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Gg/10 ⁶ m ³	2.4 10 ⁻⁶		



FE _{N2O} , quema en antorcha procesamiento	Factor de emisión de N ₂ O correspondiente a Quema en antorcha procesamiento	Gg/10 ⁶ m ³	3.9 10 ⁻⁸		
FE _{CO2} , producción	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Producción	Gg/10 ⁶ m ³	5.0 10 ⁻⁵	Ecuación 5 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Producción de gas – Todas – Fugitivas
FE _{CH4} , producción	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Producción	Gg/10 ⁶ m ³	3.0 10 ⁻³		
FE _{CO2} , procesamiento	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Procesamiento	Gg/10 ⁶ m ³	1.8 10 ⁻⁵	Ecuación 5 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Procesamiento del gas – Total ponderado por defecto – Fugitivas
FE _{CH4} , procesamiento	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Procesamiento	Gg/10 ⁶ m ³	2.3 10 ⁻⁴		
FE _{CO2} , transmisión y almacenamiento	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Transmisión y almacenamiento	Gg/10 ⁶ m ³	1.5 10 ⁻⁶	Ecuación 5 y Ecuación 6 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Transmisión y almacenamiento del gas – Transmisión – Fugitivas Transmisión y almacenamiento del gas – Almacenamiento – Todas
FE _{CH4} , transmisión y almacenamiento	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Transmisión y almacenamiento	Gg/10 ⁶ m ³	4.7 10 ⁻⁴		
FE _{CO2} , distribución	Factor de emisión de CO ₂ correspondiente a Distribución	Gg/10 ⁶ m ³	8.4 10 ⁻⁵	Ecuación 5 con parámetros de Cuadro 4.2.5 – IPCC 2006	Distribución del gas – Todas - Todas
FE _{CH4} , distribución	Factor de emisión de CH ₄ correspondiente a Distribución	Gg/10 ⁶ m ³	1.7 10 ⁻³		

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 del ex MinEM. 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 1999-2008 se tomaron los valores de cantidad de pozos de gas perforados informados en la tabla SESCO-US de “Metros Perforados, Pozos en Perforación y Pozos Terminados - hasta 2008” , publicada por el ex MinEM.

Para el período 2009-2016 se tomaron los valores informados en la tabla SESCO-US de “Metros Perforados, Pozos en Perforación y Pozos Terminados - desde 2009” , publicada por el ex MinEM. 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 del ex MinEM. 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.

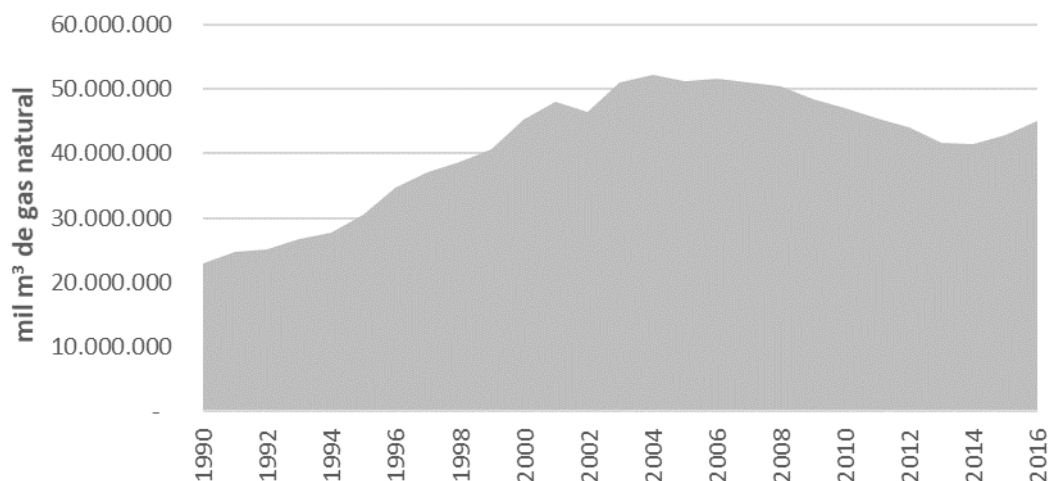
Para el período 1999-2008 se tomaron los valores de producción de gas informados en la tabla SESCO-US de Producción de Petróleo y Gas desde 1999 hasta 2008, publicada por el ex MinEM. Dicha tabla no desagrega la producción de gas por ubicación (Off Shore y On Shore), pero esto no afecta el modo de realizar el cálculo de emisiones.

Para el período 2009-2016 se tomaron los valores informados en la tabla SESCO-US de Producción de Petróleo y Gas desde 2009, publicada por el ex MinEM. 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 101: Evolución de la producción de gas natural – 1B2b – Gas Natural



Fuente: Elaboración propia

Tabla 126: Producción de gas natural y pozos de gas perforados (2016) – 1B2b – Gas Natural

Proceso	Producción de gas natural (miles de m ³)	Pozos de gas perforados (#)
Venteo Procesamiento	44.987.754	NA
Venteo Transmisión y Almacenamiento	44.987.754	NA
Quema en antorcha Exploración	NA	18
Quema en antorcha Producción	44.987.754	NA
Quema en antorcha Procesamiento	44.987.754	NA
Producción	44.987.754	NA
Procesamiento	44.987.754	NA
Transmisión y Almacenamiento	44.987.754	NA
Distribución	44.987.754	NA

Fuente: Elaboración propia

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 el total de la producción de gas cargado en la Hoja de Trabajo sea igual al total reportado en las tablas SESCO-US del mismo año.
- Controlar que el total de la cantidad de pozos de gas perforados cargado en la Hoja de Trabajo sea igual al total reportado en las tablas SESCO-US del mismo año.
- Controlar la magnitud de emisiones comparando los venteos y quemas calculados con el inventario (valores por defecto de las Directrices 2006 del IPCC) con una estimación del gas quemado y venteado basados en datos oficiales con porcentaje de quema basado en dictamen de experto.



- 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.

Incertidumbre

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

Tabla 127: Incertidumbre de la categoría 1B2 – Petróleo y Gas Natural (2016)

Incertidumbre combinada CO₂	Incertidumbre combinada CH₄	Incertidumbre combinada N₂O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
23,8%	48,2%	14,8%	0,0072%	3,9%	0,1%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices 2006 del IPCC, aplicando el método de Propagación Lineal de Errores (PLE).

Para cada una de las fuentes de emisión se aplicaron las incertidumbres por defecto establecidas en las Directrices 2006 del IPCC.



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 128: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 1B3 – Otras emisiones provenientes de la producción de energía

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 129: Fuentes nacionales de emisión y de captura de CO₂, CH₄, N₂O – 1C – Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
1C	Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono	La captura, el transporte y el almacenamiento de dióxido de carbono (CO ₂) (CCS) implican la captura de CO ₂ 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 ₂ están cubiertas en la categoría 1C. Las emisiones (y las capturas) vinculadas a la captura de CO ₂ 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 dióxido de carbono.



CAPÍTULO 4: PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS



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%¹¹. 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 2016

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 2016. Las tablas siguientes resumen los resultados del inventario del sector y las emisiones provenientes del uso de los sustitutos fluorados para las SAO.

¹¹ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.



Tabla 130: Emisiones INGEI 2016 – Sector Procesos industriales y uso de producto

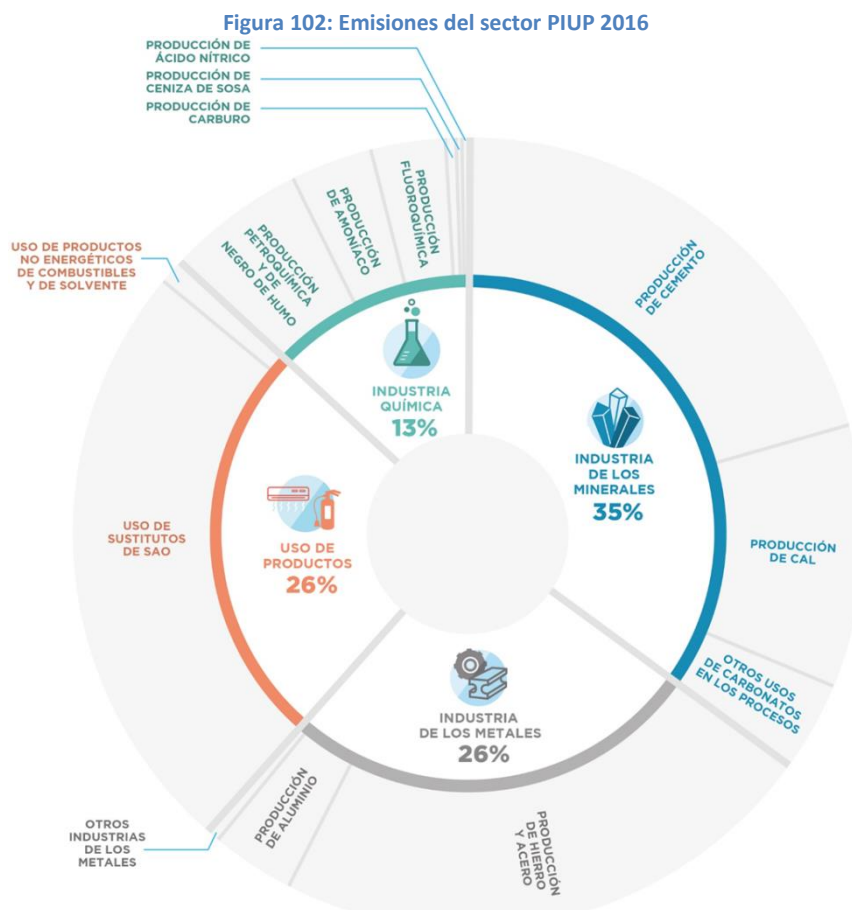
Id#	Nombre	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SF ₆	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
		(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)	(Gg)
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	14 320,44	5,72	0,15	-	2,16	236,92	109,61	26,09
2A	Industria de los minerales	7 028,51	NE	NA	NA	NA	NA	NA	3,27
2A1	Producción de cemento	4.132,61	NE	NA	NA	NA	NA	NA	3,27
2A2	Producción de cal	2.159,46	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A3	Producción de vidrio	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	736,44	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2A5	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NA	NE	NE	NE	NE
2B	Industria química	1 851,28	5,53	0,15	-	0,22	6,38	13,76	3,62
2B1	Producción de amoníaco	675,03	NE	NE	NA	NE	5,85	NE	0,02
2B2	Producción de ácido nítrico	NE	NE	0,15	NA	0,20	NE	NE	NA
2B3	Producción de ácido adípico	NO	NO	NO	NA	NO	NO	NO	NO
2B4	Producción de caprolactama, glyoxal y ácido glyxilico	NO	NO	NO	NA	NO	NO	NO	NO
2B5	Producción de carburo	72,27	NE	NE	NA	NE	NE	NE	0,03
2B6	Producción de dióxido de titanio	NO	NO	NO	NA	NO	NO	NO	NO
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	58,98	NE	NE	NA	NE	NE	NE	NA
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	1.044,99	5,53	-	NA	0,02	0,53	3,18	0,16
2B9	Producción fluoroquímica	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2B10	Producción Otros Químicos	NE	NE	NE	NA	NE	NE	10,57	3,40
2C	Industria de los metales	5 264,21	0,19	-	-	1,08	227,39	0,12	6,60
2C1	Producción de hierro y acero	4.487,02	0,17	NE	NA	0,17	0,00	0,12	0,19
2C2	Producción de Ferroaleaciones	47,10	0,01	NE	NA	NE	0,01	NE	NE
2C3	Producción de aluminio	680,00	NE	NA	NA	0,91	227,38	NE	6,42
2C4	Producción de magnesio	NE	NA	NA	NA	NE	NE	NE	NE
2C5	Producción de plomo	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C6	Producción de zinc	50,09	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C7	Otros Industrias de los Metales	NE	NE	NE	NA	NE	NE	NE	NE
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	176,44	NE	NE	-	0,02	0,01	70,20	NE
2D1	Uso de lubricante	167,96	NA	NA	-	NA	NA	NA	NA
2D2	Uso de la cera de parafina	8,48	NE	NE	-	NA	NA	NA	NA
2D3	Uso de solvente	NA	NA	NA	-	NA	NA	NE	NA
2D4	Uso no energéticos de otros productos	NE	NE	NE	-	0,02	0,01	70,20	NE
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	NE	NA	NA	-	NA	NA	NA	NA
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	NE	NA	NA	-	NA	NA	NA	NA
2F2	Agentes espumantes	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F3	Productos contra incendios	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F4	Aerosoles	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F5	Solventes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2F6	Otras aplicaciones (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA
2G	MANUFACTURA Y UTILIZACIÓN DE OTROS PRODUCTOS	NE	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
2H	Otros	-	-	-	-	0,84	3,15	25,52	12,59
2H1	Industria de la pulpa y del papel	NE	NE	NA	NA	0,84	3,15	2,08	12,59
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	NE	NE	NA	NA	NE	NE	23,45	NE
2H3	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NA	NA	NE	NE	NE	NE

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).

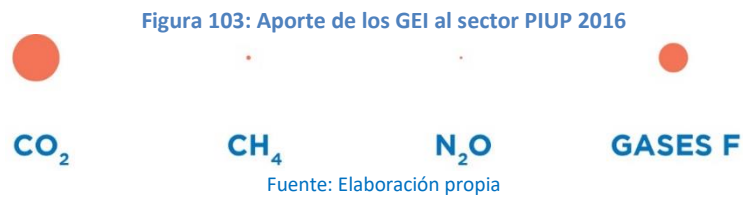
En la siguiente figura se observa la distribución de emisiones según las categorías principales del sector PIUP: Industria de los minerales (2A), Industria química (2B), Industria de los metales (2C) y Uso de productos (2D y 2F). Con el objetivo de facilitar la comprensión del inventario del sector PIUP, 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”. Cabe destacar que el presente IBA es el primero en estimar la categoría de “Uso de Sustitutos de las SAO”. Las emisiones provenientes de la categoría 2A constituyen el 35% de las emisiones del sector, mientras que la categoría 2B representa 13%. Por su parte, la categoría 2C es responsable por el 26% de las emisiones sectoriales. El 26% restante corresponde las emisiones provenientes de las categorías 2D y 2F.



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.





Las emisiones provenientes de la industria de los minerales y de la industria de los metales representan el 61% 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 y la industria petroquímica, entre otras.

En el caso de la industria de los minerales, el 89,5% 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 extrapolación de la producción a partir de la serie temporal 2000-2013, elaborada por el Centro de Información Minera del Ministerio de Producción y Trabajo (MinProd); 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 85% 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.

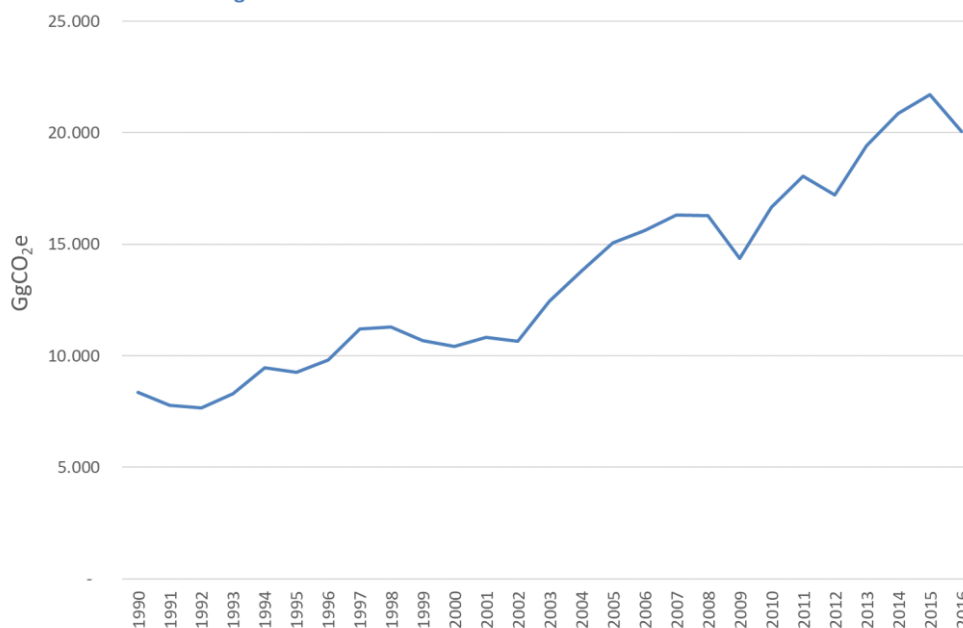
Para el resto de las fuentes de emisión, se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006, obteniendo los datos de actividades de las producciones a nivel nacional, en base a información predominantemente provista por las organizaciones sectoriales representativas como: el Instituto Petroquímico Argentino, el Ministerio de Minería de la

Provincia de San Juan, la Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel (AFCPARG), y el INDEC, entre los más destacados.

Tendencia PIUP

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2016. 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 3,29% 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 104: 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 CO₂ de la categoría “2A1 – Producción de cemento”, que se calculan empleando el Nivel 2, y las emisiones de CF₄ y C₂F₆ 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 CO₂ 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 CF₄ y C₂F₆ 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 resumen los métodos y factores para el sector.



Tabla 132. Resumen de los métodos y factores de emisión utilizados – PIUP

Id#	Nombre	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
		Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS						
2A	Industria de los minerales						
2A1	Producción de cemento	Nivel 2	CS	NE	NE	NA	NA
2A2	Producción de cal	Nivel 1	D	NE	NE	NA	NA
2A3	Producción de vidrio	NE	NE	NE	NE	NA	NA
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	Nivel 1	D	NE	NE	NA	NA
2A5	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NA	NA
2B	Industria química						
2B1	Producción de amoníaco	Nivel 1	D	NE	NE	NE	NE
2B2	Producción de ácido nítrico	NE	NE	NE	NE	Nivel 1	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	Nivel 1	D	NE	NE	NE	NE
2B6	Producción de dióxido de titanio	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2B7	Producción de carbonato de sodio	Nivel 1	D	NE	NE	NE	NE
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	Nivel 1	D	Nivel 1	D	NE	NE
2B9	Producción fluoroquímica	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2B10	Otros (especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2C	Industria de los metales						
2C1	Producción de hierro y acero	Nivel 1	D	Nivel 1	D	NE	NE
2C2	Producción de ferroaleaciones	Nivel 1	D	Nivel 1	D	NE	NE
2C3	Producción de aluminio	Nivel 1	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	Nivel 1	D	NA	NA	NA	NA
2C7	Otros (especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente						
2D1	Uso de lubricantes	Nivel 1	D	NA	NA	NA	NA
2D2	Uso de la cera de parafina	Nivel 1	D	NE	NE	NE	NE
2D3	Uso de solventes	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D4	Otros (especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono						
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 (especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2G	Manufactura y utilización de otros productos	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros						
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 (especificar)	NE	NE	NE	NE	NA	NA

Fuente: Elaboración propia



Tabla 133. Resumen de los métodos y factores de emisión utilizados – PIUP (cont.)

Id#	Nombre	HFC		PFC		SF ₆	
		Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión	Método Aplicado	Factor de emisión
2	PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS						
2A	Industria de los minerales						
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
2B	Industria química						
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 fluorquímica	Nivel 1	D	NA	NA	NA	NA
2B10	Otros (especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2C	Industria de los metales						
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	Nivel 3	Específico Planta Aluar	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 (especificar)	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente						
2D1	Uso de lubricantes	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D2	Uso de la cera de parafina	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D3	Uso de solventes	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2D4	Otros (especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2E	Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono						
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	Nivel 1	D	NA	NA	NA	NA
2F2	Agentes espumantes	Nivel 1	D	NA	NA	NA	NA
2F3	Productos contra incendios	Nivel 1	D	NE	NE	NA	NA
2F4	Aerosoles	Nivel 1	D	NA	NA	NA	NA
2F5	Solventes	Nivel 1	D	NE	NE	NA	NA
2F6	Otras aplicaciones (especificar)	IE	IE	NE	NE	NA	NA
2G	Manufactura y utilización de otros productos	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2H	Otros						
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 (especificar)	NA	NA	NA	NA	NA	NA

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 134. Resumen de datos de actividad – PIUP

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 (MinProd)
	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 (MinProd)
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 de metanol, 2B8b - Producción de etileno, 2B8c - Producción de dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo y 2B8f - Producción de negro de humo	Información Estadística (Instituto Petroquímico Argentino)
	2B9 - Producción fluoroquímica	2B9a - Producción fluoroquímica	Oficina Ozono Argentina (MinProd - SGAYDS)
2C - Industria de los metales	2C1 - Producción de hierro y acero		Informe Estadístico (Cámara Argentina del Acero)
	2C2 - Producción de ferroaleaciones		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)
2D - Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	2D1 - Uso de lubricantes		Tablas SESCO Downstream (SGE)
	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 (MinProd - SGAYDS)
	2F2 - Agentes espumantes		Oficina Ozono Argentina (MinProd - SGAYDS)
	2F3 - Productos contra incendios		Oficina Ozono Argentina (MinProd - SGAYDS)
	2F4 - Aerosoles		Oficina Ozono Argentina (MinProd - SGAYDS)

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 135. 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_1990-2016_00
Incertidumbres	2A_IN_2016_00
Datos de actividad	2A_DA_1990-2016_00

Fuente: Elaboración propia

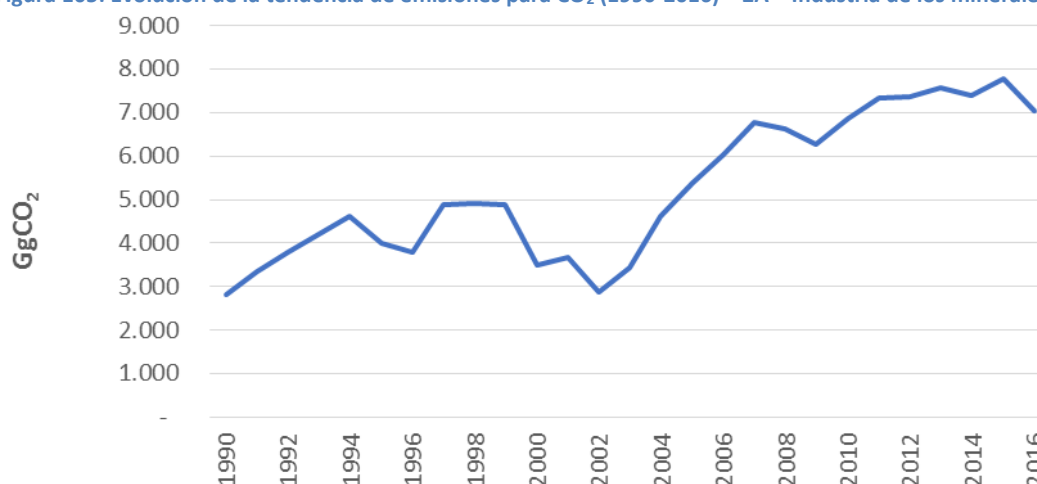
Descripción

En esta categoría se incluyen las emisiones de CO₂ 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 CO₂.

Tendencia de las emisiones de GEI

La categoría presenta una tendencia creciente de las emisiones de CO₂ 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 105: Evolución de la tendencia de emisiones para CO₂ (1990-2016) – 2A – Industria de los minerales



Fuente: Elaboración propia

Metodología

Las emisiones de CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂.

Tabla 136. Factores de emisión implícitos para la categoría 2A – Industria de los minerales

Id#	Nombre	Factores de emisión implícitos		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
		kgCO ₂ /U.M.	kgCH ₄ /U.M.	kgN ₂ O/U.M.
2A	Industria de los minerales			
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 (sírvese 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.

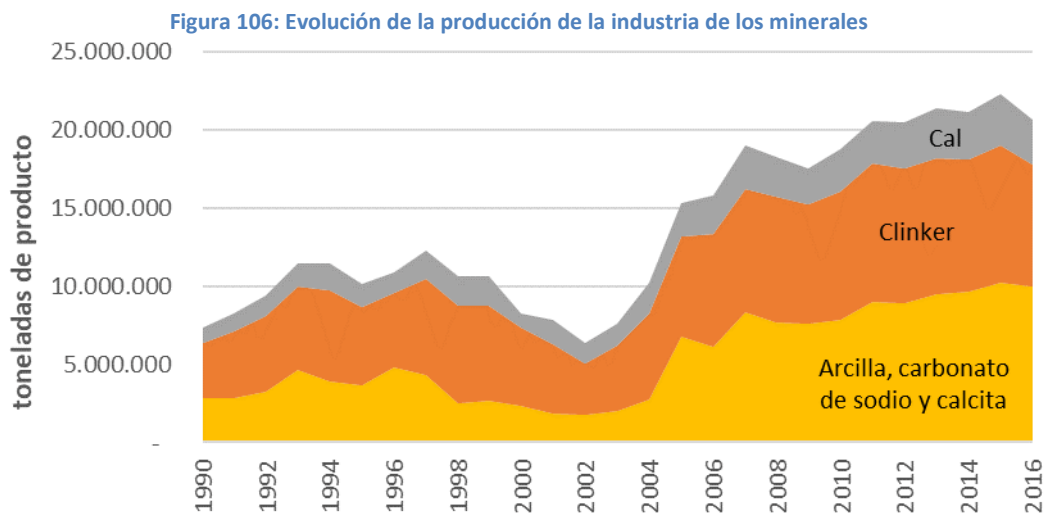
CIMA: el Centro de Información Minera de Argentina es una plataforma mediante la cual la Secretaría de Política Minera pone a disposición del público información estadística sobre la



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.

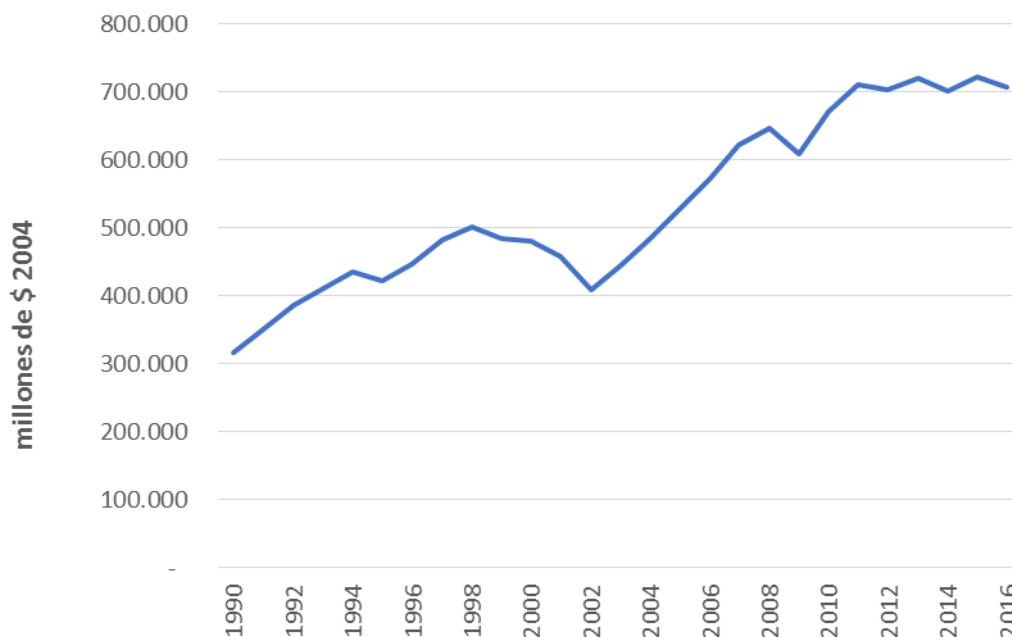
IPA: el Instituto Petroquímico Argentino es una asociación civil sin fines de lucro, fundada en 1976 por iniciativa de la Asociación Argentina de Ingenieros Químicos, la Asociación Química Argentina y el Instituto Argentino del Petróleo y del Gas. De los informes estadísticos de esta fuente se obtienen 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.



Fuente: Elaboración propia

Figura 107: Evolución del Producto Interno Bruto



Fuente: Elaboración propia

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

Tabla 137. Datos de actividad para la categoría 2A – Industria de los minerales (2016)

Id#	Nombre	Datos de actividad		
		Descripción	U.M.	Valor
2A	Industria de los minerales			
2A1	Producción de cemento	Producción de clinker	toneladas	7.834.031
2A2	Producción de cal	Producción de cal	toneladas	2.879.279
2A3	Producción de vidrio			
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos			
2A4a	Producción de cerámicas	Producción de arcilla	toneladas	9.160.268
2A4b	Otros usos de la ceniza de sosa	Producción de carbonato de sodio	toneladas	382.487
2A4c	Producción de magnesia no metalúrgica			
2A4d	Otros usos de carbonatos	Producción de calcita	toneladas	406.461
2A5	Otros (sírvese 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 138. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 2A1 – Producción de cemento

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2A1	Producción de cemento	Emisiones vinculadas a la producción de cemento, incluyendo aquellas	Nivel 2	NE	NA

		relacionadas con la producción de clinker.			
--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH₄ 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 2016 (1,1%).

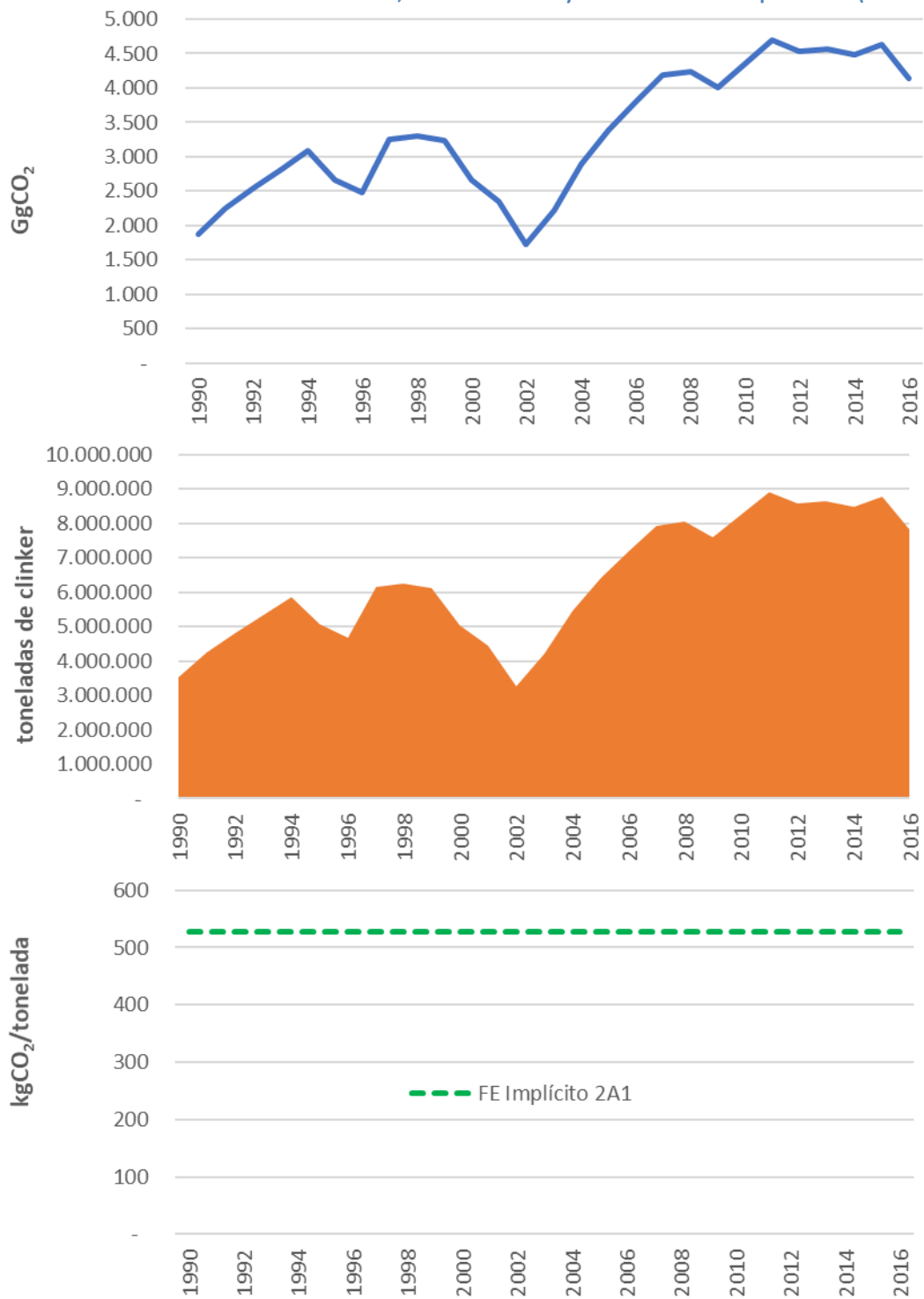
Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia creciente de las emisiones de CO₂ 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 108: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A1 (1990-2016)



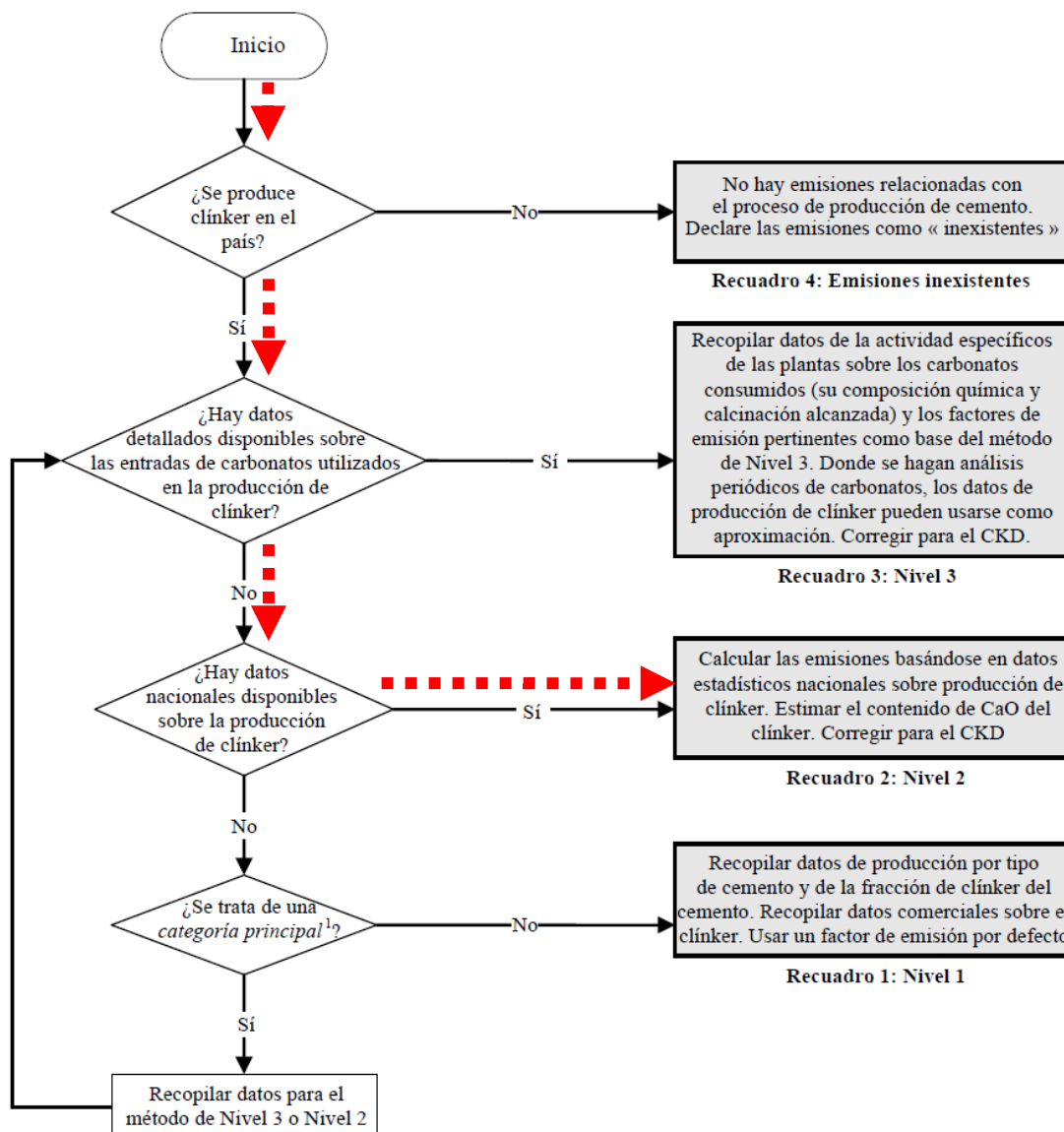
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 21: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ 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 clinker se calcula 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.

Tabla 139. 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 ₃ .	tCaO/tCaCO ₃	0,560290	Calculado según estequiometría	
	Requerimiento CaCO ₃ por tonelada de clinker.	tCaCO ₃ /tonelada de clinker	1,176177	Calculado	
FE _{clc}	Factor de Emisión de CO ₂ de carbonato de calcio.	tCO ₂ /tCaCO ₃	0,439710	IPCC 2006 – Cuadro 2.1	CaCO ₃ – Calcita o Aragonita
	Factor de emisión para el clinker local.	tCO ₂ /tonelada de clinker	0,517177	Calculado	
FC _{ckd}	Corrección CKD.	adimensional	1,02	IPCC 2006 – Página 2.13	Único
	Factor de emisión para el clinker corregido por CKD.	tCO ₂ /tonelada de clinker	0,527520	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 la serie 1990-1999 no se cuenta con los valores de producción de clinker, por lo que se calculan en función de tres datos puntuales de relación clinker-cemento de la Segunda Comunicación Nacional (de los años 1990, 1994 y 1997), interpolando linealmente los valores intermedios.

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).



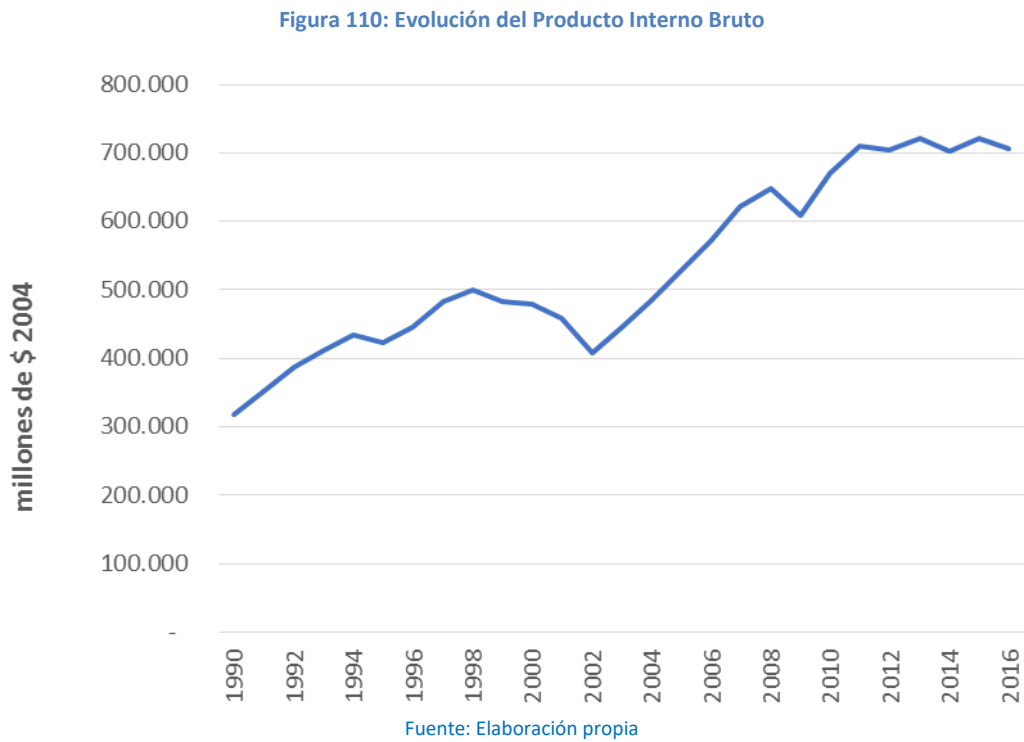
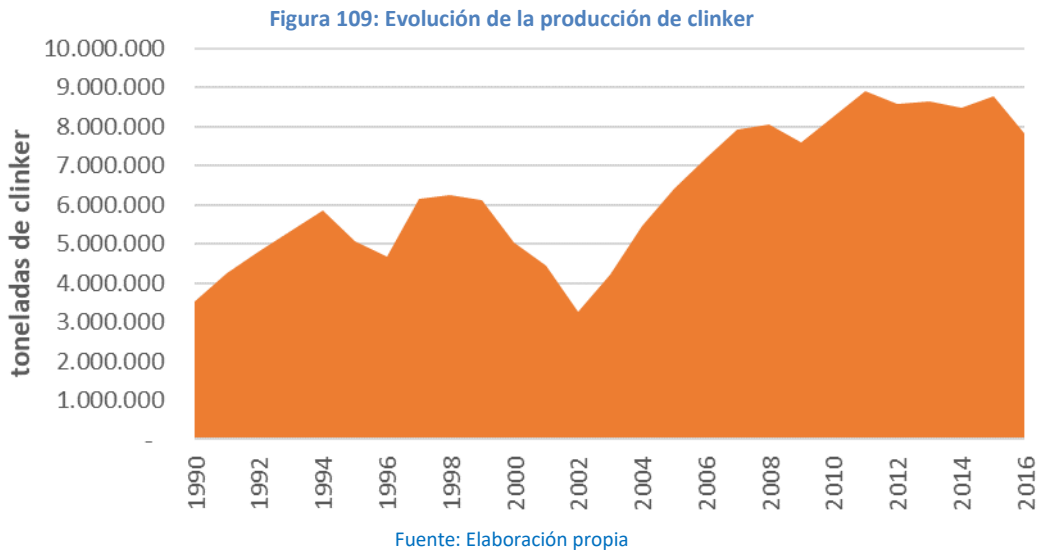


Tabla 140. Datos de actividad para la categoría 2A1 – Producción de cemento (2016)

Dato de actividad	Producción de clinker (tonelada)
Total 2016	7.834.031

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 141. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2A2 – Producción de cal

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CH₄ 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 2016 (0,6%).

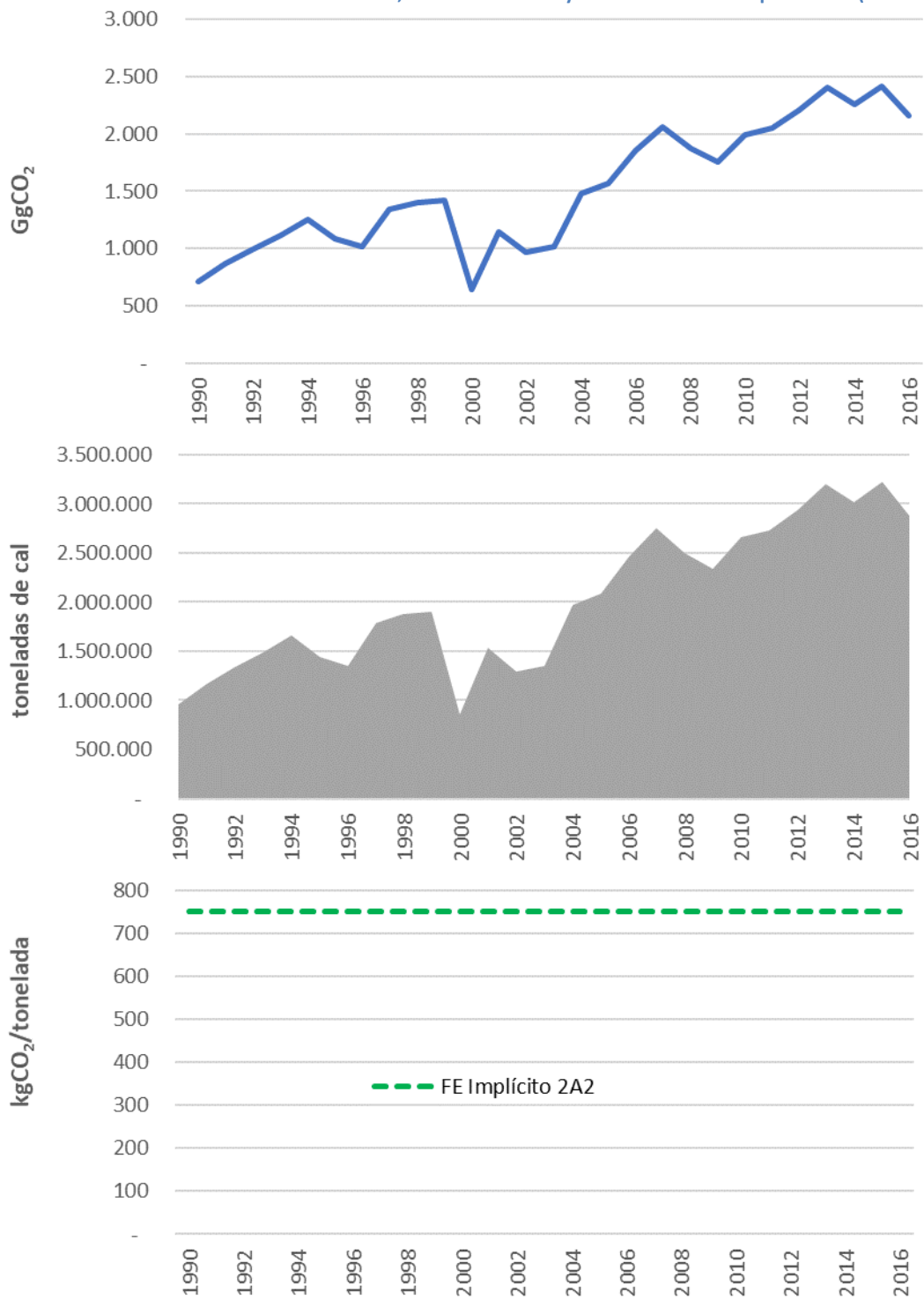
Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia creciente de las emisiones de CO₂ 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 111: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A2 (1990-2016)



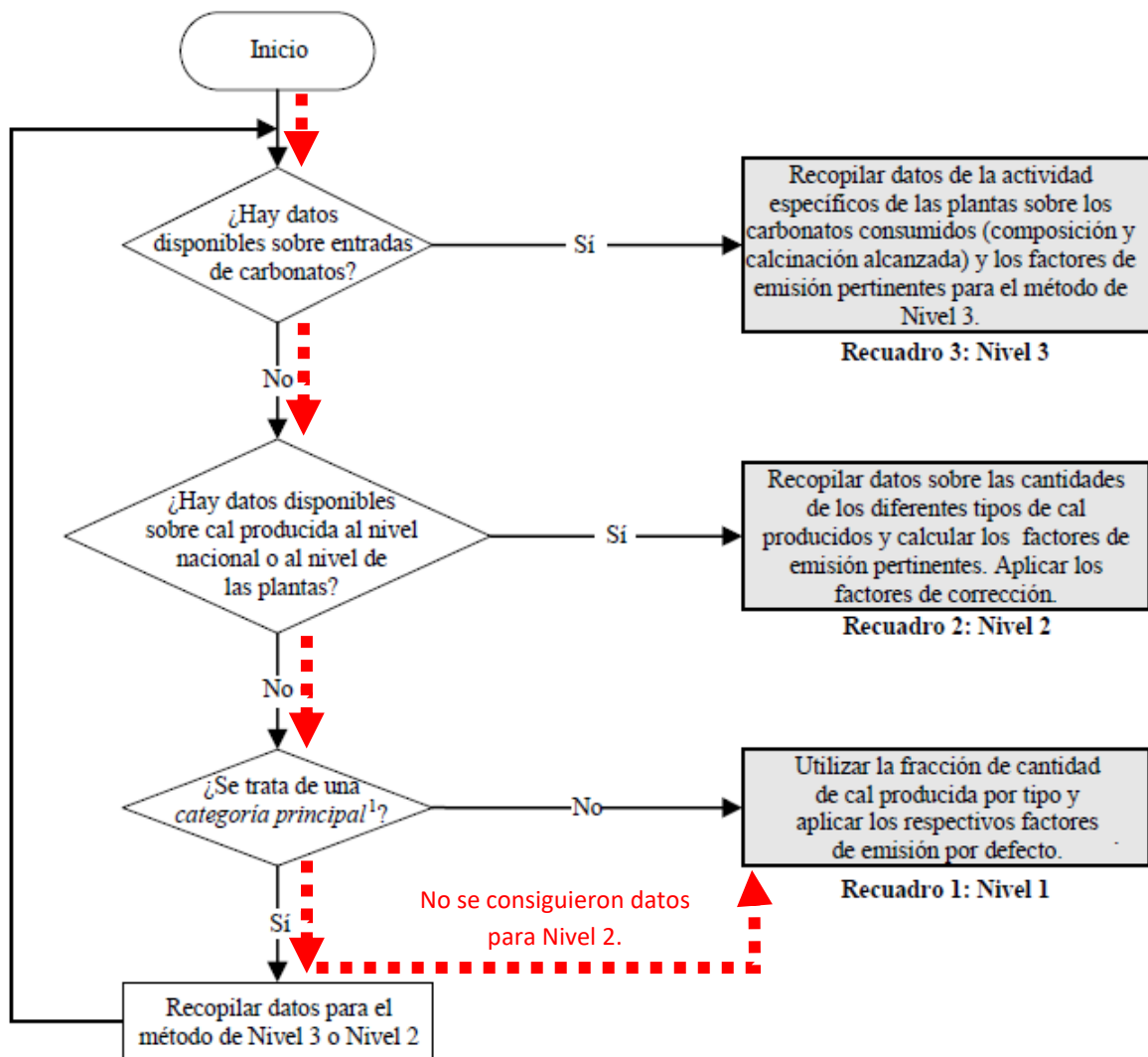
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 22: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ 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 de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 142. Factor de emisión para la categoría 2A2 – Producción de cal

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{CO₂, cal}	Factor de emisión de CO ₂ para la producción de cal.	t CO ₂ /tonelada de cal	0,75	IPCC 2006 – Ecuación 2.8	Valor por defecto

Fuente: Elaboración propia

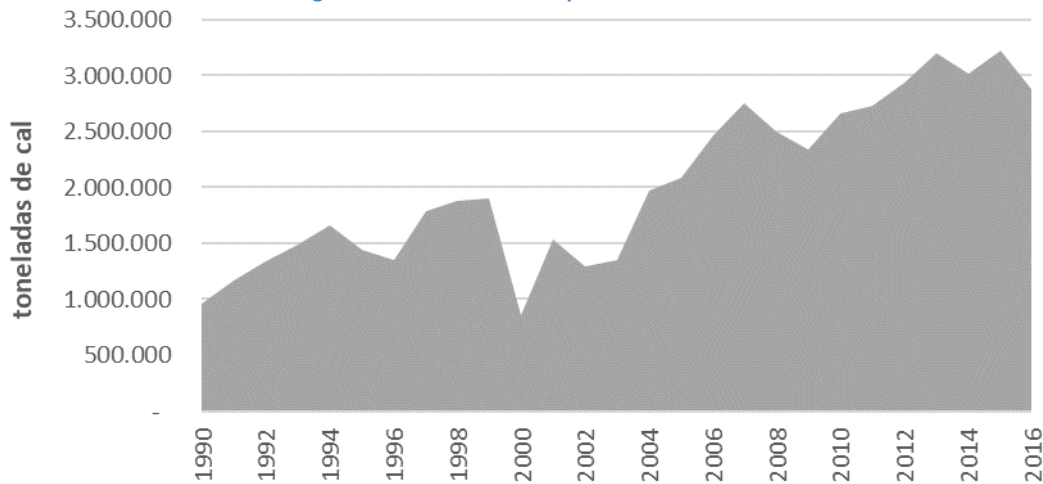
Datos de actividad

Los datos de producción de cal son provistos por el CIMA para los años 2000-2013.

Para la serie 1990-1999 y 2014-2016 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. 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 112: Evolución de la producción de cal



Fuente: Elaboración propia



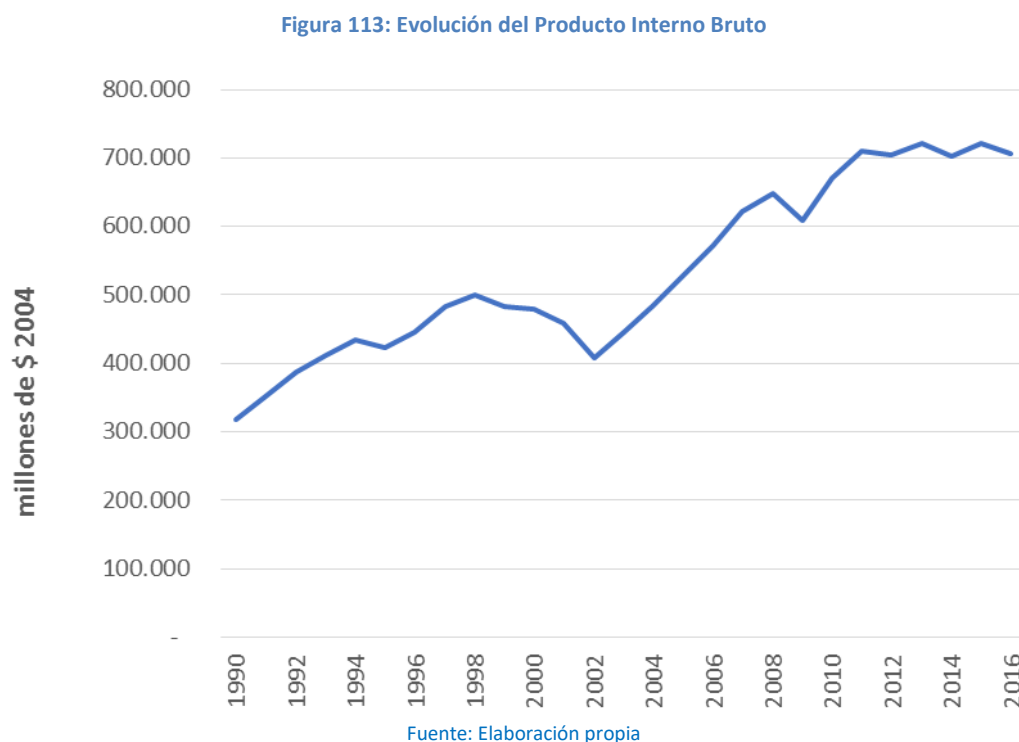


Tabla 143. Datos de actividad para la categoría 2A2 – Producción de cal (2016)

Dato de actividad	Producción de cal (tonelada)
Total 2016	2.879.279

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 144. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2A3 – Producción de vidrio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 145. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 magnesia no metalúrgica	Emisiones vinculadas a la producción de magnesia 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 magnesia no metalúrgica” no se estiman dado que no existen estadísticas de producción en el país. Las emisiones de CH₄ 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 2016.

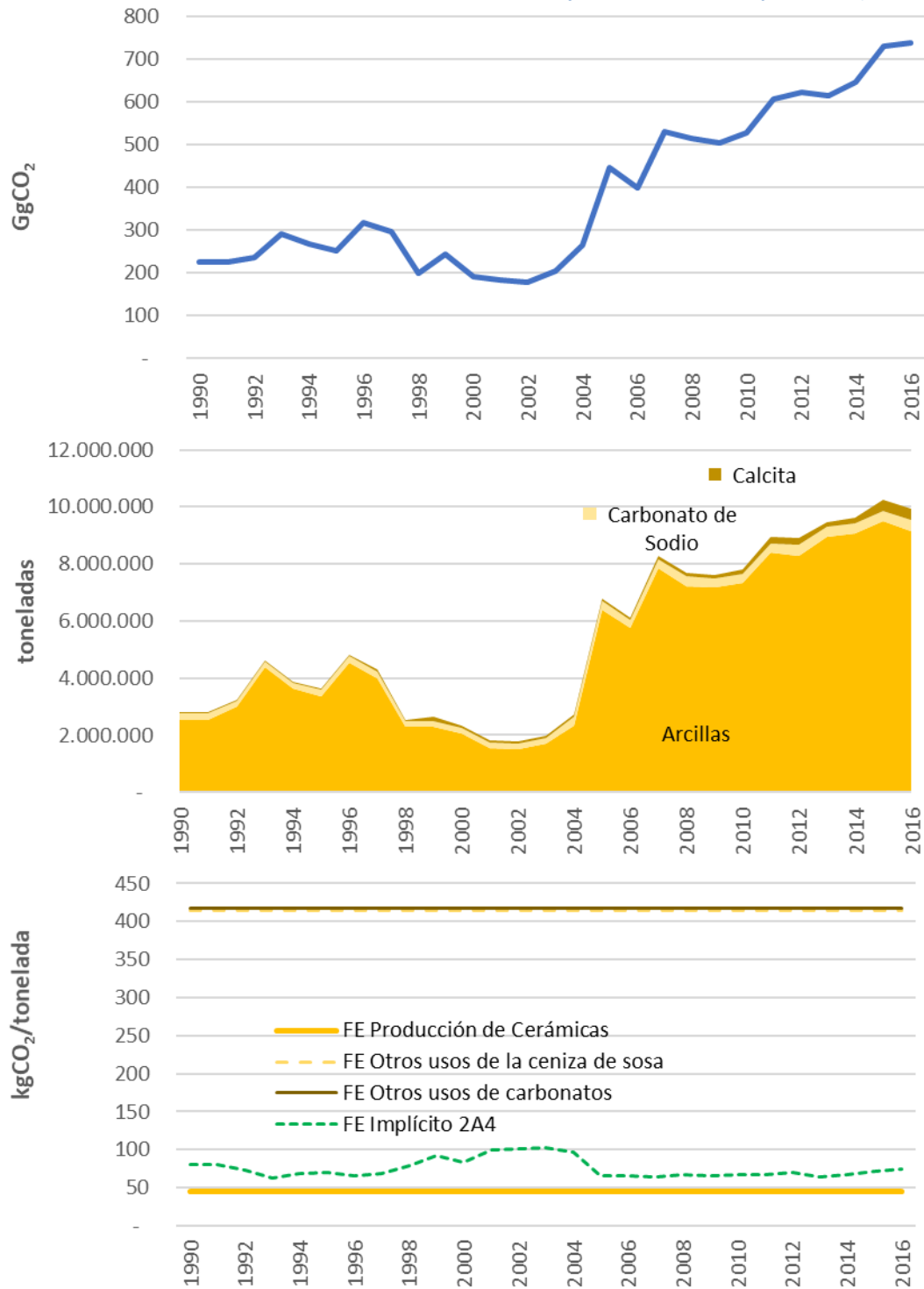
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia creciente de las emisiones de CO₂ 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 114: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2A4 (1990-2016)



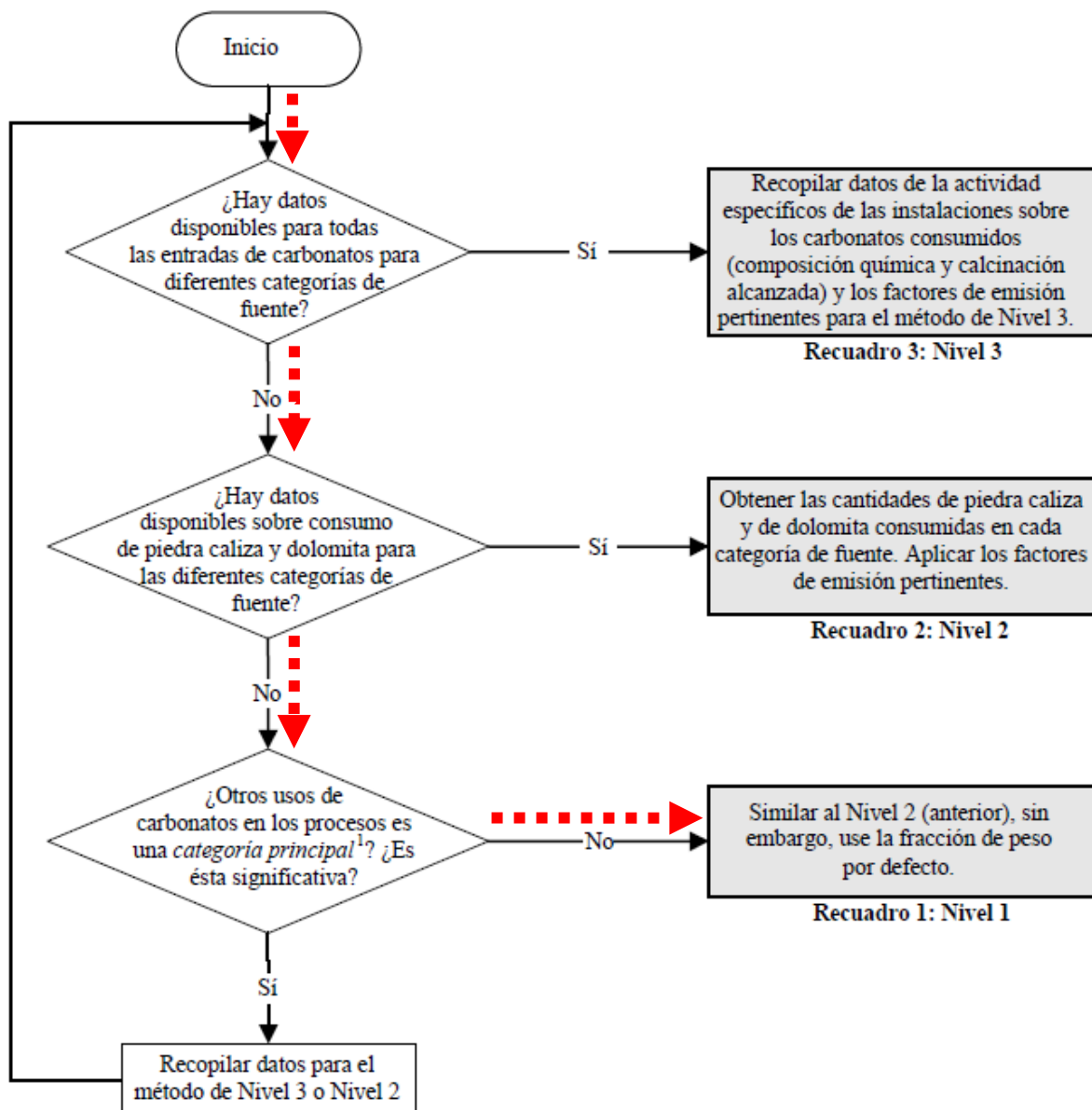
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 23: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ 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 CO₂ provenientes de la producción de cerámica se multiplica la producción de arcilla (M_c) por un factor de emisión de CO₂ 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_2 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 146. 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	0,439710	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	0,47732	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	0,41772	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	0,45345	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
FE_a	Factor de emisión de CO_2 para la arcilla.	t CO_2 /tonelada de arcilla	0,04454	IPCC 2006 – Ecuación 2.14	Se asume un contenido de carbonato por defecto del 10%
$FE_{CO_2 \text{ carbonato}}$	Factor de emisión de CO_2 para el carbonato.	t CO_2 /tonelada de carbonato de sodio	0,41492	IPCC 2006 – Cuadro 2.1	Na ₂ CO ₃ 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

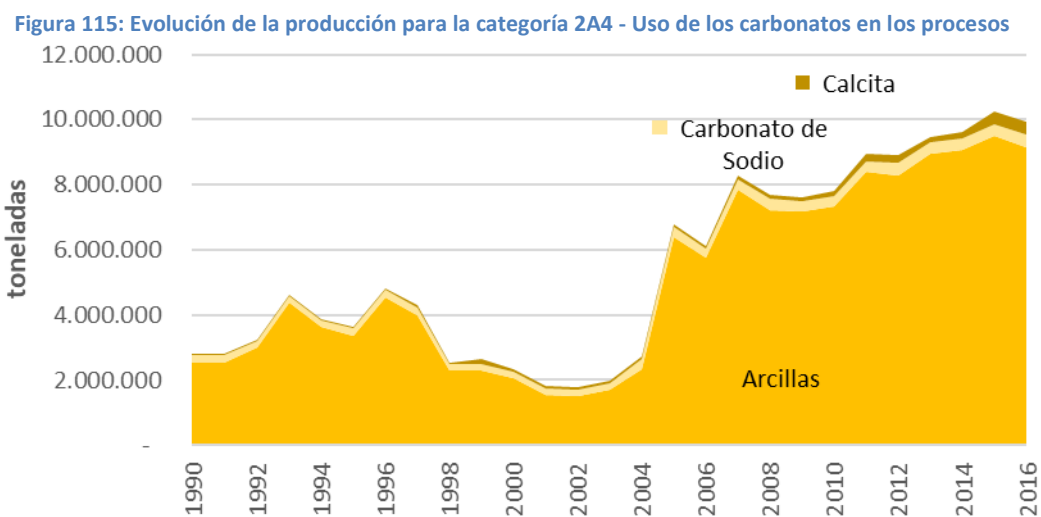


para la producción de carbonato de sodio. Los datos son anuales y son de escala nacional para el carbonato de sodio, y de escala provincial para la calcita y arcilla.

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 de 1991 a 2014 provistos por el IPA, del reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (35 Edición - Julio 2015)”. 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 estimación 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 (38 Edición - Julio 2018)” no hay dato de la producción.

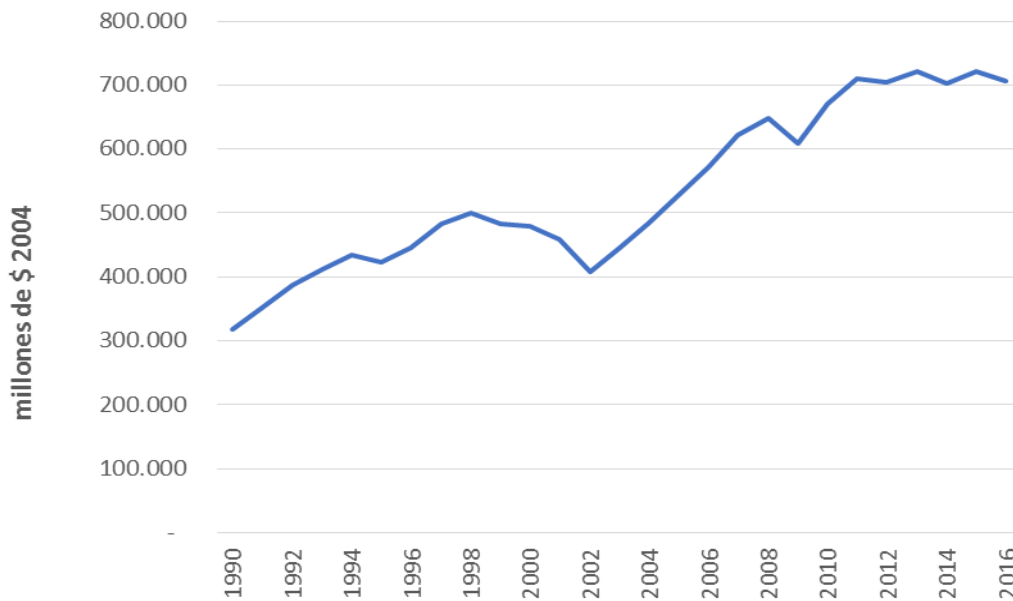
Esta categoría está muy asociada al nivel de actividad del país. Puede verse en las siguientes figuras que la variación de la producción responde a las variaciones del PIB.



Fuente: Elaboración propia



Figura 116: Evolución del Producto Interno Bruto



Fuente: Elaboración propia

Tabla 147. Datos de actividad para la categoría 2A4 – Uso de los carbonatos en los procesos (2016)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Producción de arcilla	9.160.268
Producción de carbonato de sodio	382.487
Producción de calcita	406.461

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 148. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2A5 – Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 149. Incertidumbres de la categoría 2A – Industria de los minerales (2016)

Código Categoría	Incertidumbre combinada			Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O			
2A1	2,9%	NA	NA	0,00001%	1,5%	0,00004%
2A2	30,1%	NA	NA	0,0003%	0,8%	0,001%
2A4	10,2%	NA	NA	0,000004%	0,3%	0,00002%

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. 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 150. Variables e incertidumbre asociada para la Simulación de Monte Carlo 2A (2016)

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente de información / Criterio de elección
	Contenido de óxido de calcio	Normal	1%	IPCC 2006
CF _{ckd}	Corrección por CKD	Normal	15%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

Control de calidad

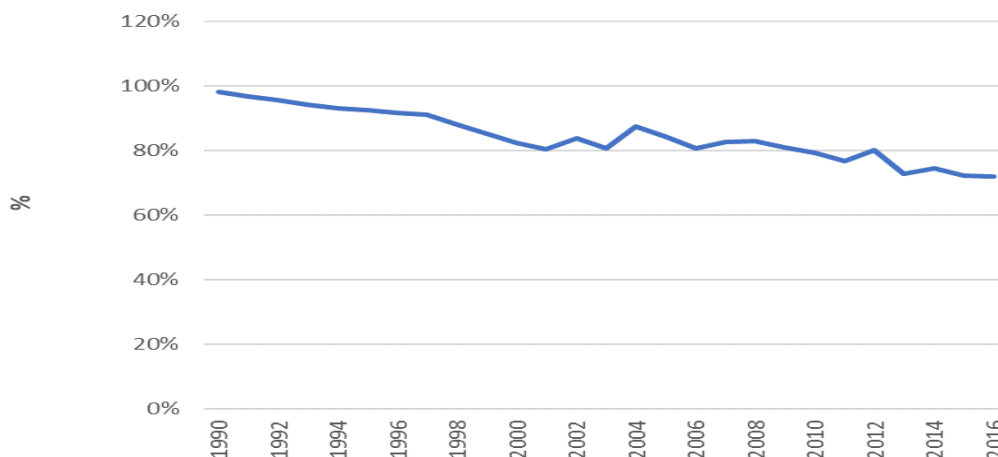
Se realizaron los controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 utilizados en el cálculo.

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 117: Evolución de la relación clinker/cemento (1990-2016)



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 151. Comparativa del factor de emisión de CO₂ en producción de clinker

Categoría	Valor según datos locales	Valor por defecto IPCC 2006	Referencia IPCC 2006	Explicación diferencias
	tCO ₂ /t clinker	tCO ₂ /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

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 152. 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_1990-2016_00
Incertidumbres	2B_IN_2016_00
Datos de actividad	2B_DA_1990-2016_00

Fuente: Elaboración propia

Descripción

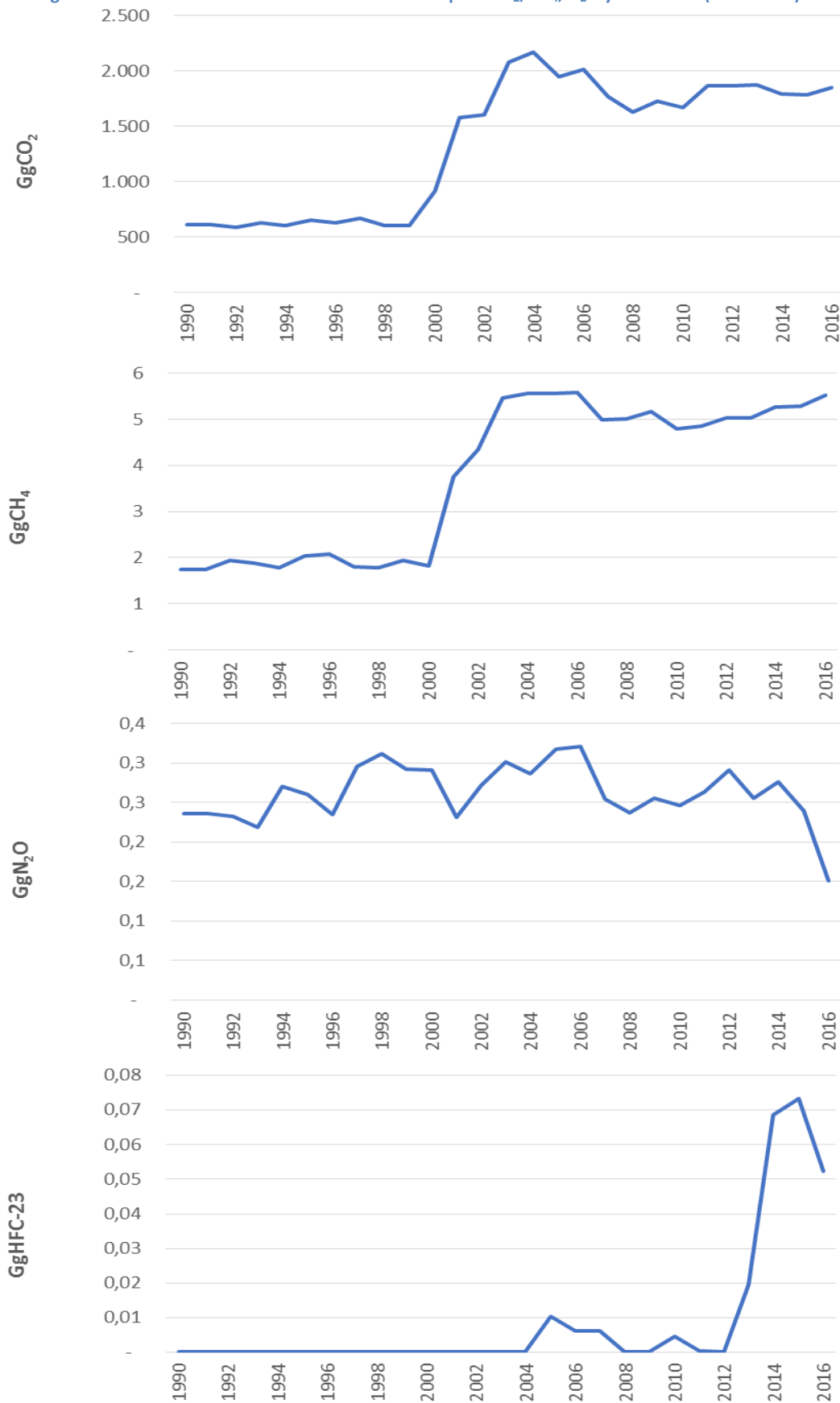
En esta categoría se incluyen las emisiones vinculadas al proceso de producción de diferentes productos químicos inorgánicos y orgánicos.

Tendencia de las emisiones de GEI

Para las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O se observa una tendencia con oscilaciones propias de la economía. También se observa una variación brusca en las emisiones de CO₂ y CH₄ 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 N₂O 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.



Figura 118: Evolución de la tendencia de emisiones para CO₂, CH₄, N₂O y HFC-23 2B (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Metodología

Se calculan las emisiones de CO₂, CH₄, N₂O 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 CO₂, CH₄, N₂O y HFC-23.

Tabla 153. Factores de emisión implícitos para la categoría 2B – Industria química

Id#	Nombre	Factores de emisión implícitos		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
		kgCO ₂ /U.M.	kgCH ₄ /U.M.	kgN ₂ O/U.M.
2B	Industria química			
2B1	Producción de amoníaco	911,11	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 de metanol	670,00	2,30	NE
2B8b	Producción de etileno	836,00	6,00	NE
2B8c	Producción de dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	8,30	0,02	NE
2B8d	Producción de óxido de etileno			
2B8e	Producción de acrilonitrilo			
2B8f	Producción de negro de humo	2.620,00	0,06	NE
2B9	Producción fluoroquímica			
2B9a	Producción fluoroquímica	NE	NE	NE
2B9b	Emisiones fugitivas			
2B10	Otros (especificar)	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

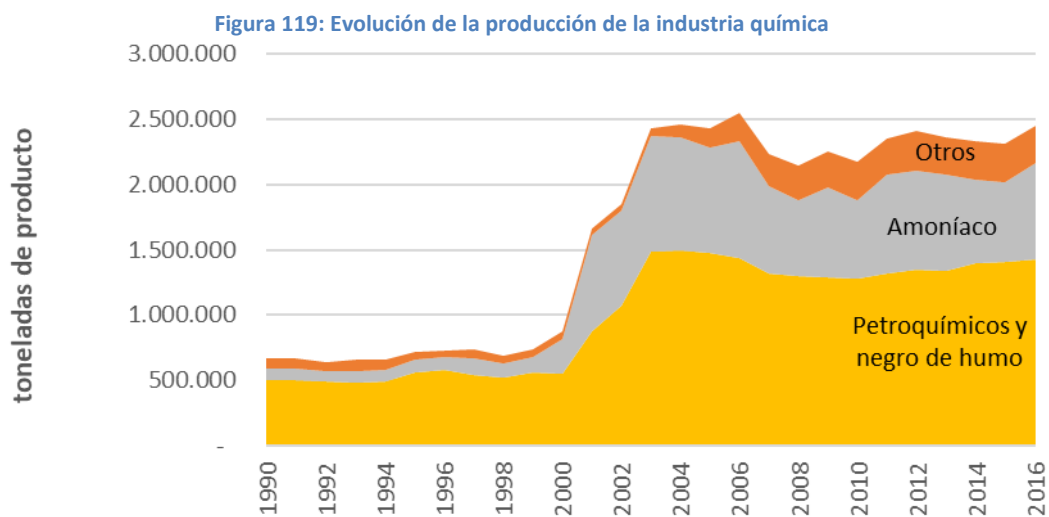


fuerza se obtienen datos de producción de amoníaco, urea, ácido nítrico, carbonato de sodio, metanol, etileno, cloruro de vinilo y negro de humo en forma anual y a nivel nacional.

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 MinProd, de la SGAYDS 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.



Fuente: Elaboración propia

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

Tabla 154. Datos de actividad para la categoría 2B – Industria química (2016)

Id#	Nombre	Datos de actividad		
		Descripción	U.M.	Valor
2B	Industria química			
2B1	Producción de amoníaco	Producción de amoníaco	toneladas	740.893
2B2	Producción de ácido nítrico	Producción de ácido nítrico	toneladas	16.766
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 de metanol	Producción de metanol	toneladas	389.031
2B8b	Producción de etileno	Producción de etileno	toneladas	771.232
2B8c	Producción de dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	Producción de cloruro de vinilo	toneladas	214.188
2B8d	Producción de óxido de etileno			
2B8e	Producción de acrilonitrilo			
2B8f	Producción de negro de humo	Producción de negro de humo	toneladas	52.601
2B9	Producción fluoroquímica			
2B9a	Producción fluoroquímica	Producción de HCFC-22	toneladas	1.743
2B9b	Emisiones fugitivas			
2B10	Otros (especificar)			

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 155. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2B1 – Producción de amoníaco

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2B1	Producción de amoníaco	Emisiones provenientes de la producción de amoníaco. Se restan las emisiones vinculadas al uso de CO ₂ recuperado como gas industrial. Se excluyen las emisiones vinculadas al uso de combustibles.	Nivel 1	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CH₄ y N₂O 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.



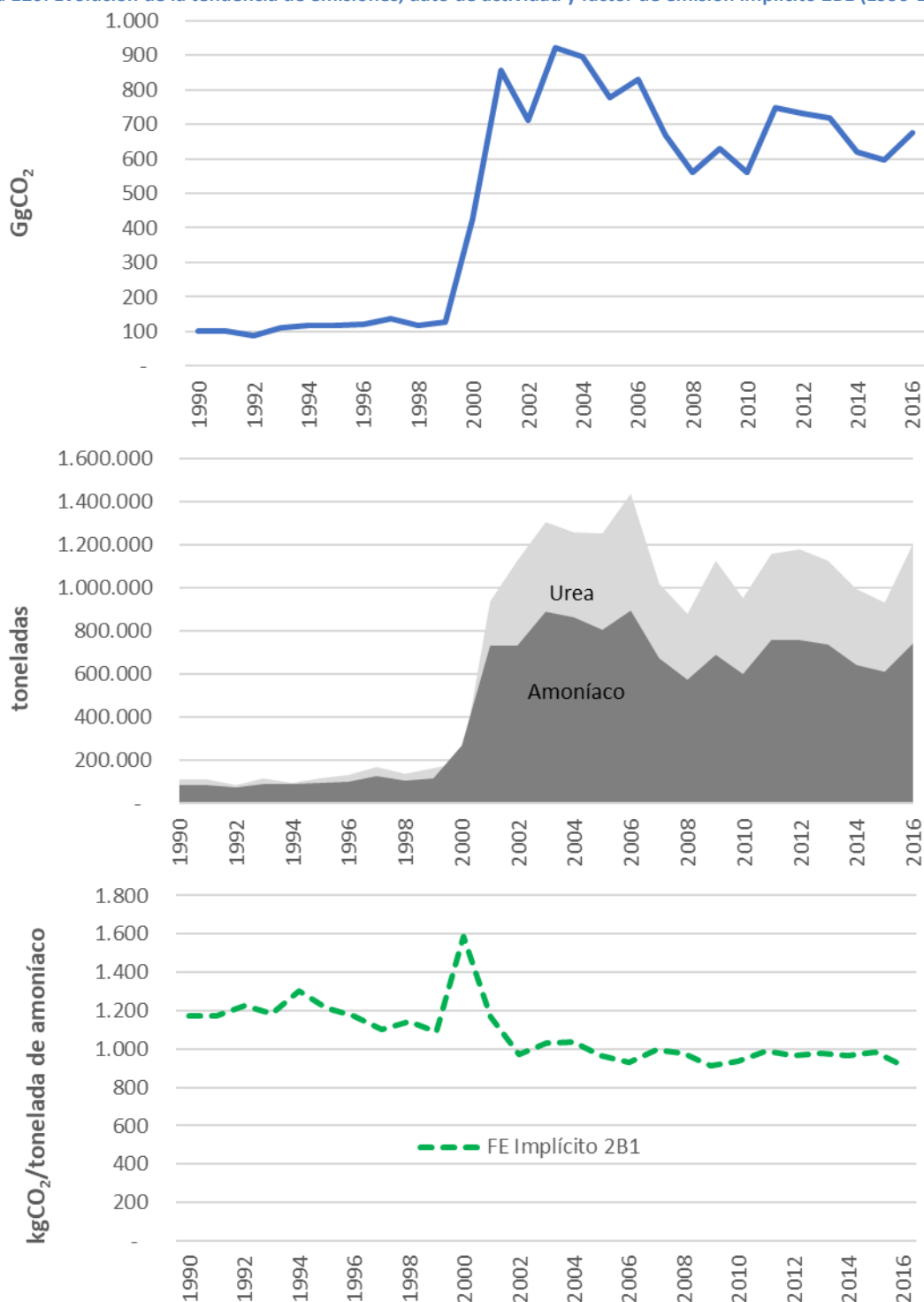
Tendencia de las emisiones de GEI

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 CO₂ 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 CO₂ en la urea se mantienen constantes para toda la serie.



Figura 120: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B1 (1990-2016)



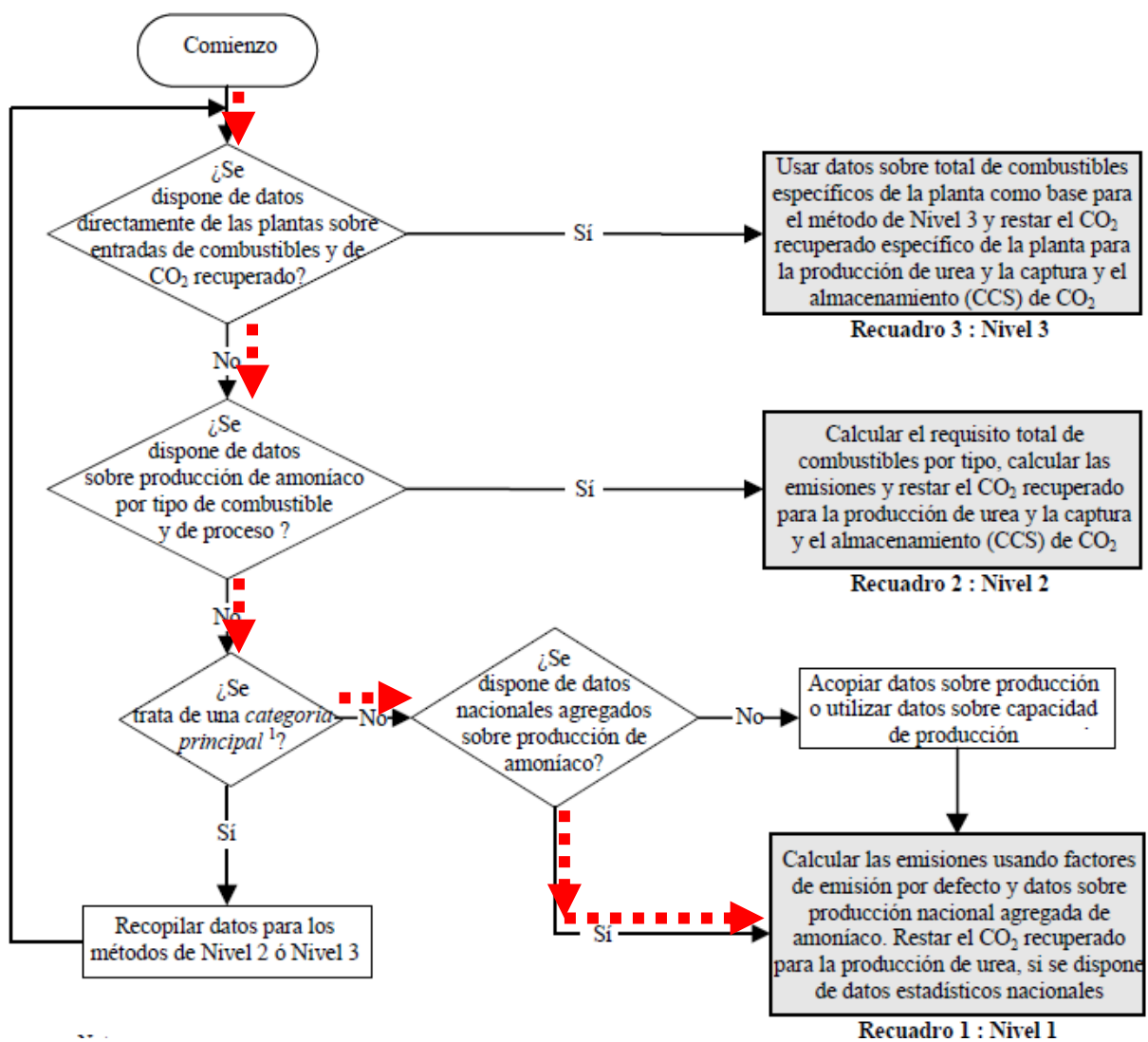
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo

Ilustración 24: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ 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 CO₂ provenientes de la producción de amoníaco se calculan multiplicando la producción de amoníaco (AP) por su correspondiente factor de emisión (FE_{CO₂ amoníaco}), restando las emisiones vinculadas al uso de CO₂ recuperado como gas industrial para producir urea, siguiendo la ecuación 3.1 de las Directrices del IPCC de 2006 y calculando el CO₂ recuperado para producir urea como la producción de urea multiplicada por su contenido de CO₂ según estequiometría. Se utilizan valores por defecto del factor de emisión y del contenido de CO₂ 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 156. Parámetro y factor de emisión para la categoría 2B1 – Producción de amoníaco

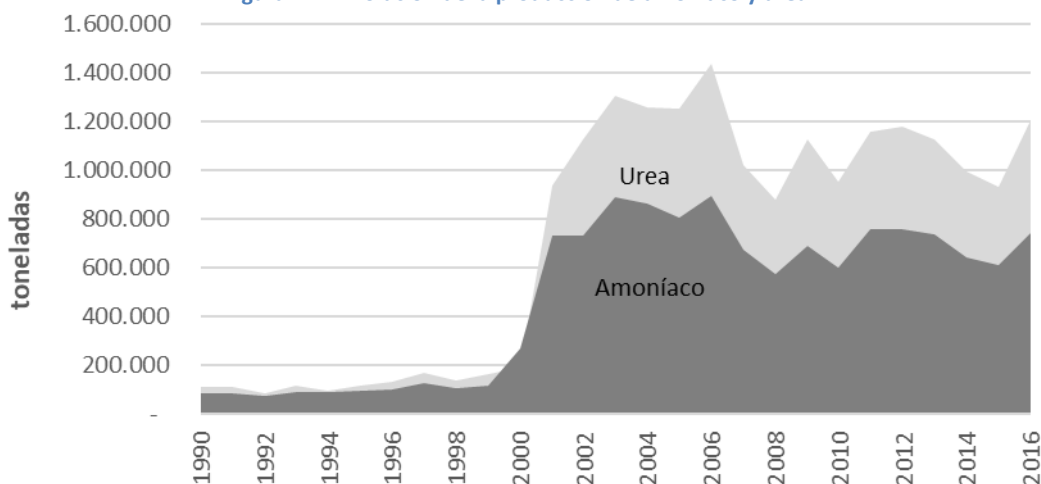
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{CO2} amoníaco	Factor de emisión de CO ₂ para la producción de amoníaco.	t CO ₂ /t NH ₃	2,104	IPCC 2006 – Cuadro 3.1	Derivado de los valores promedio europeos para consumos de energía específicos (mezcla de plantas modernas y más antiguas). Valor promedio – gas natural
FR _{CO2} , amoníaco	Factor de recuperación de CO ₂ en la producción de urea.	t CO ₂ /t urea	0,733	IPCC 2006 – Recuadro 3.3	Estequiometria

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

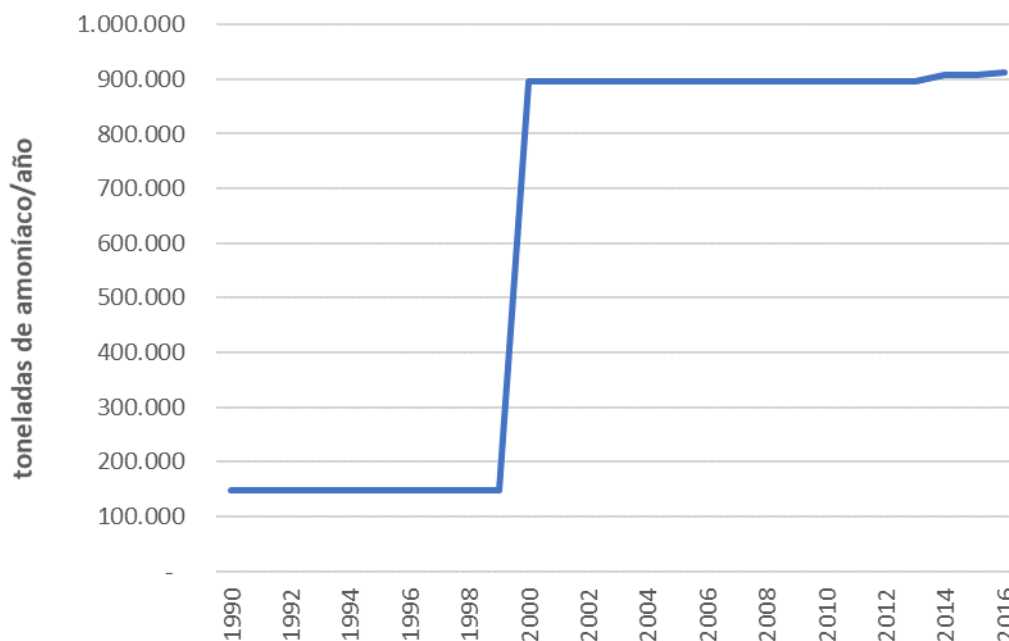
Para el año 1990 no hay datos, se asume el mismo valor de 1991. Para 1992 se toman los valores de producción de amoníaco y producción de urea informados por el IPA en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (21 Edición - Agosto 2001)”. Para el periodo 1993 a 2014 se tomaron los valores del reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (35 Edición - Julio 2015)”. Para 2015 y 2016 se tomaron los valores del reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina (38 Edición - Julio 2018)”.

Figura 121: Evolución de la producción de amoníaco y urea



Fuente: Elaboración propia

Figura 122: Evolución de la capacidad instalada de producción de amoníaco



Fuente: Elaboración propia

Tabla 157. Datos de actividad para la categoría 2B1 – Producción de amoníaco (2016)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Producción de amoníaco	740.893
Producción de urea	1.205.736

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 158. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2B2 – Producción de ácido nítrico

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CO₂ y CH₄ 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

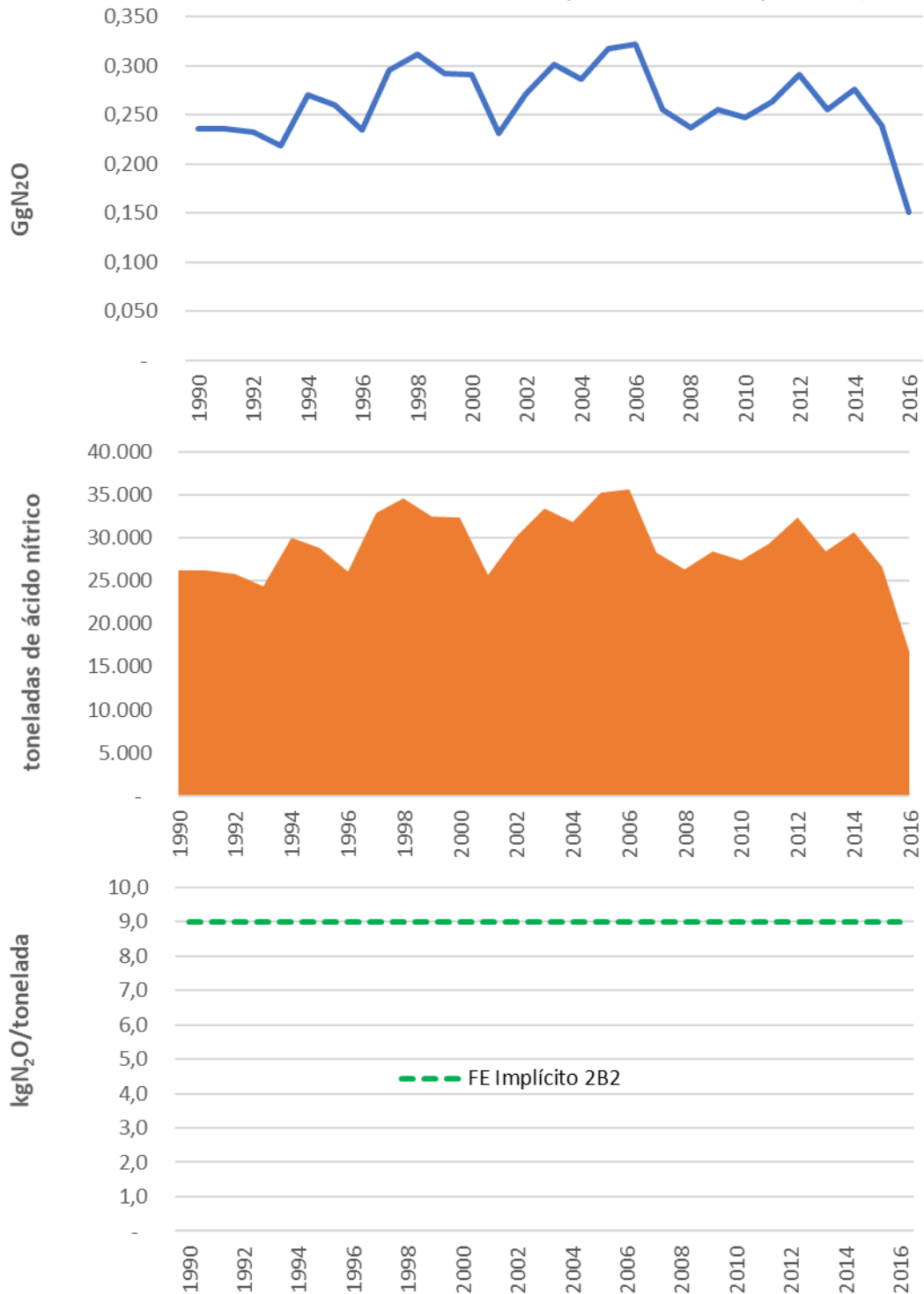
Tendencia de las emisiones de GEI

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 123: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B2 (1990-2016)



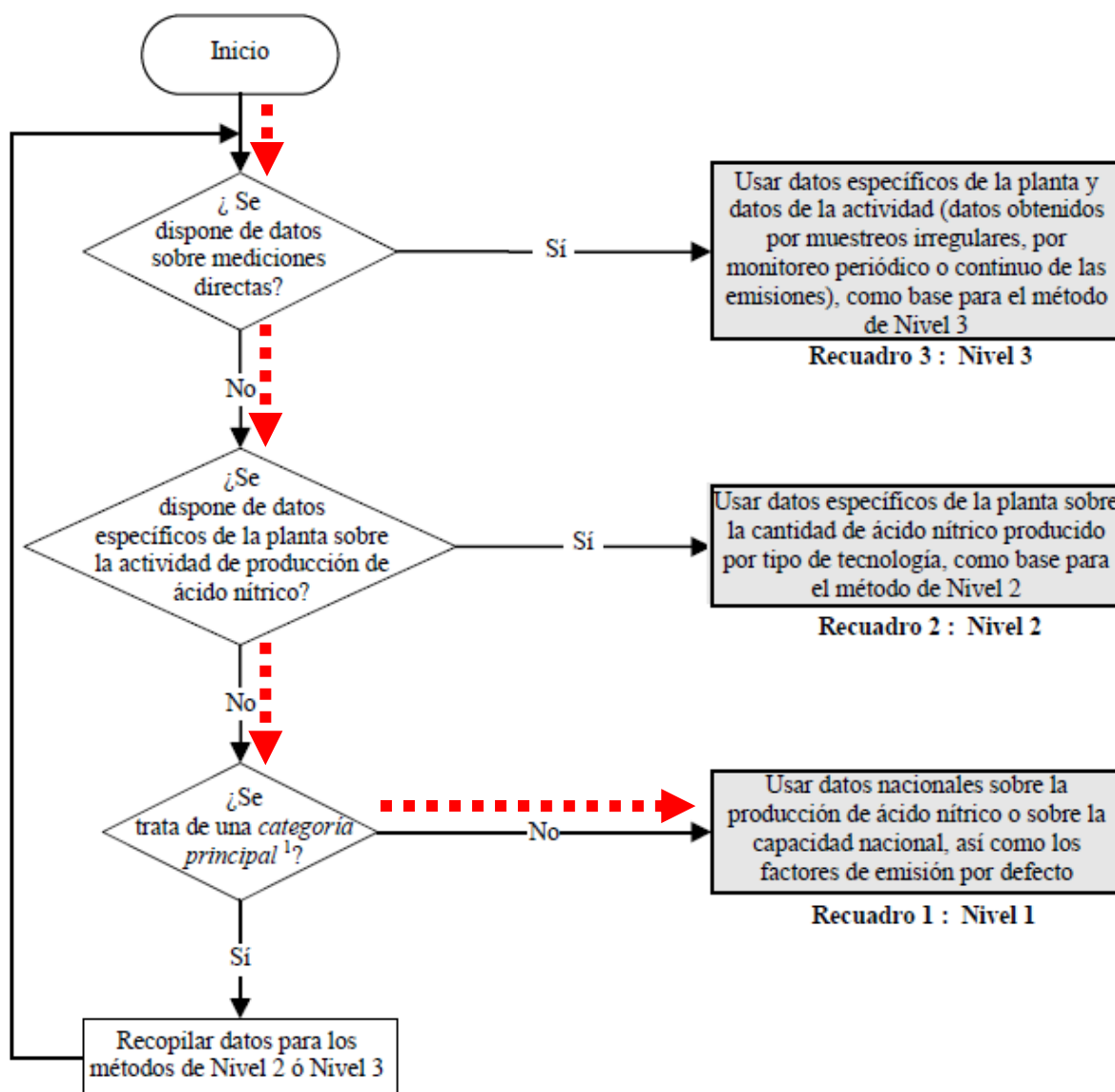
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 25: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N₂O 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 N₂O 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_{N₂O} 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 159. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B2 – Producción de ácido nítrico

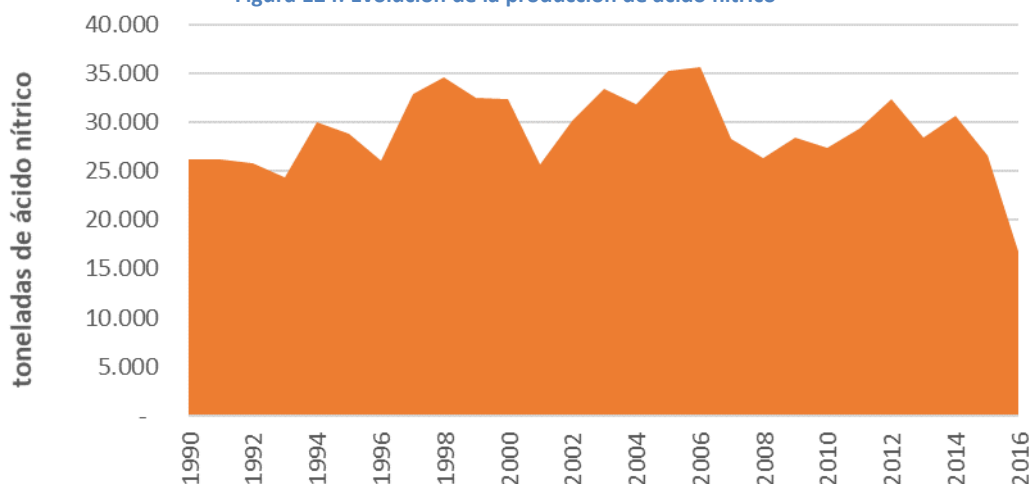
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{N₂O} ácido nítrico	Factor de emisión de N ₂ O de la producción de ácido nítrico.	kg N ₂ O/t ácido nítrico	9	IPCC 2006 – Cuadro 3.3	Factor de emisión para plantas de alta presión

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

Los datos de producción de ácido nítrico son reportados por el IPA en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina” de forma anual y agregado a nivel nacional.

Figura 124: Evolución de la producción de ácido nítrico



Fuente: Elaboración propia

Tabla 160. Datos de actividad para la categoría 2B2 – Producción de ácido nítrico (2016)

Dato de actividad	Producción de ácido nítrico (tonelada)
Total 2016	16.766

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 161. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2B3 – Producción de ácido adípico

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 162. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2B4 – Producción de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 163. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2B5 – Producción de carburo de calcio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CH₄ y N₂O 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 2016.

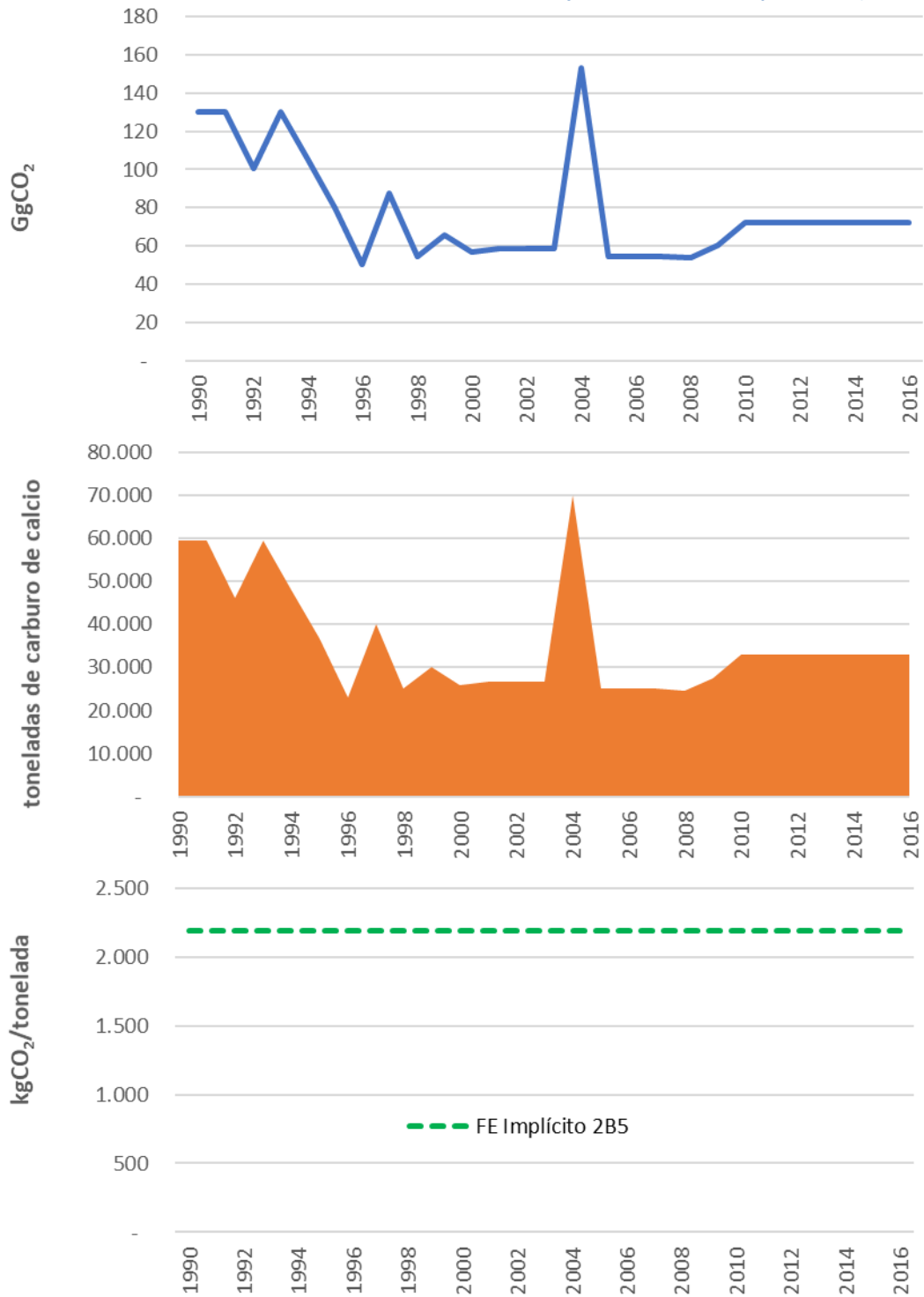
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

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 125: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B5 (1990-2016)

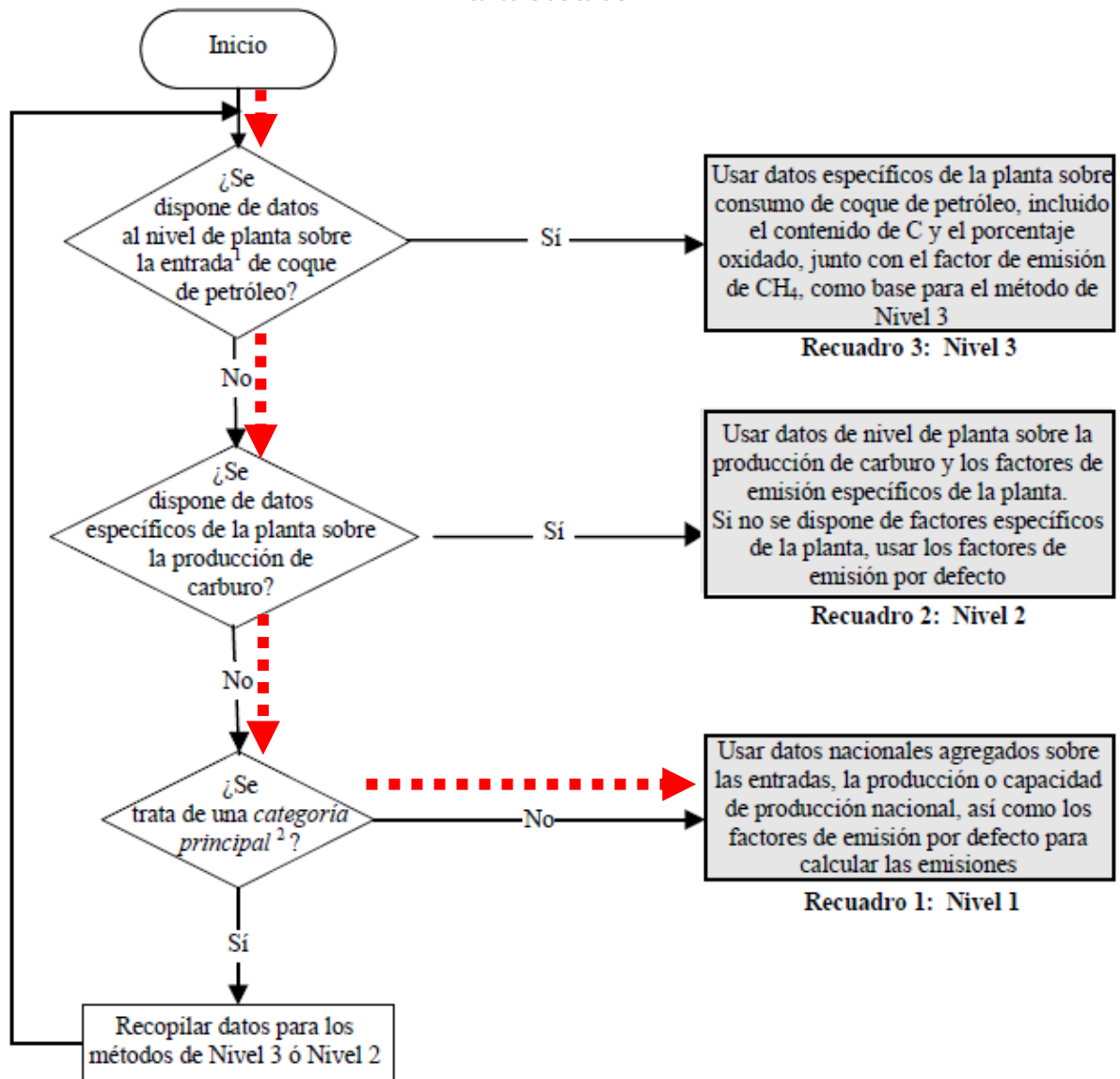


Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo

Ilustración 26: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ 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 164. Parámetros y factor de emisión para la categoría 2B5 – Producción de carburo de calcio

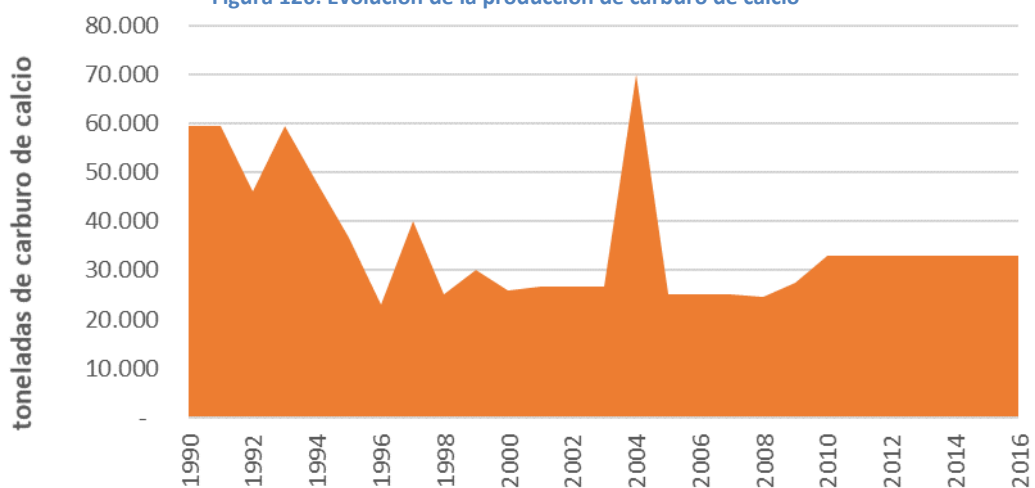
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{CO₂p} carburo de calcio	Factor de emisión de CO ₂ de la producción de carburo de calcio.	tCO ₂ /t carburo de calcio	1,090	IPCC 2006 – Cuadro 3.8	Único
FE _{CO₂u} carburo de calcio	Factor de emisión de CO ₂ del uso de carburo de calcio.	tCO ₂ /t carburo de calcio	1,100	IPCC 2006 – Cuadro 3.8	Único
FE _{CO₂} carburo de calcio	Factor de emisión de CO ₂ de la producción y uso de carburo de calcio.	tCO ₂ /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 ₂ .

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”. Para el año 1990 se asume el mismo valor que para el año 1991. 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 datos, 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 126: Evolución de la producción de carburo de calcio



Fuente: Elaboración propia



Tabla 165. Datos de actividad para la categoría 2B5 – Producción de carburo de calcio (2016)

Dato de actividad	Producción de carburo de calcio
Total 2016	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 166. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2B6 – Producción de dióxido de titanio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 167. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2B7 – Producción de carbonato de sodio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CH₄ y N₂O 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 2016.

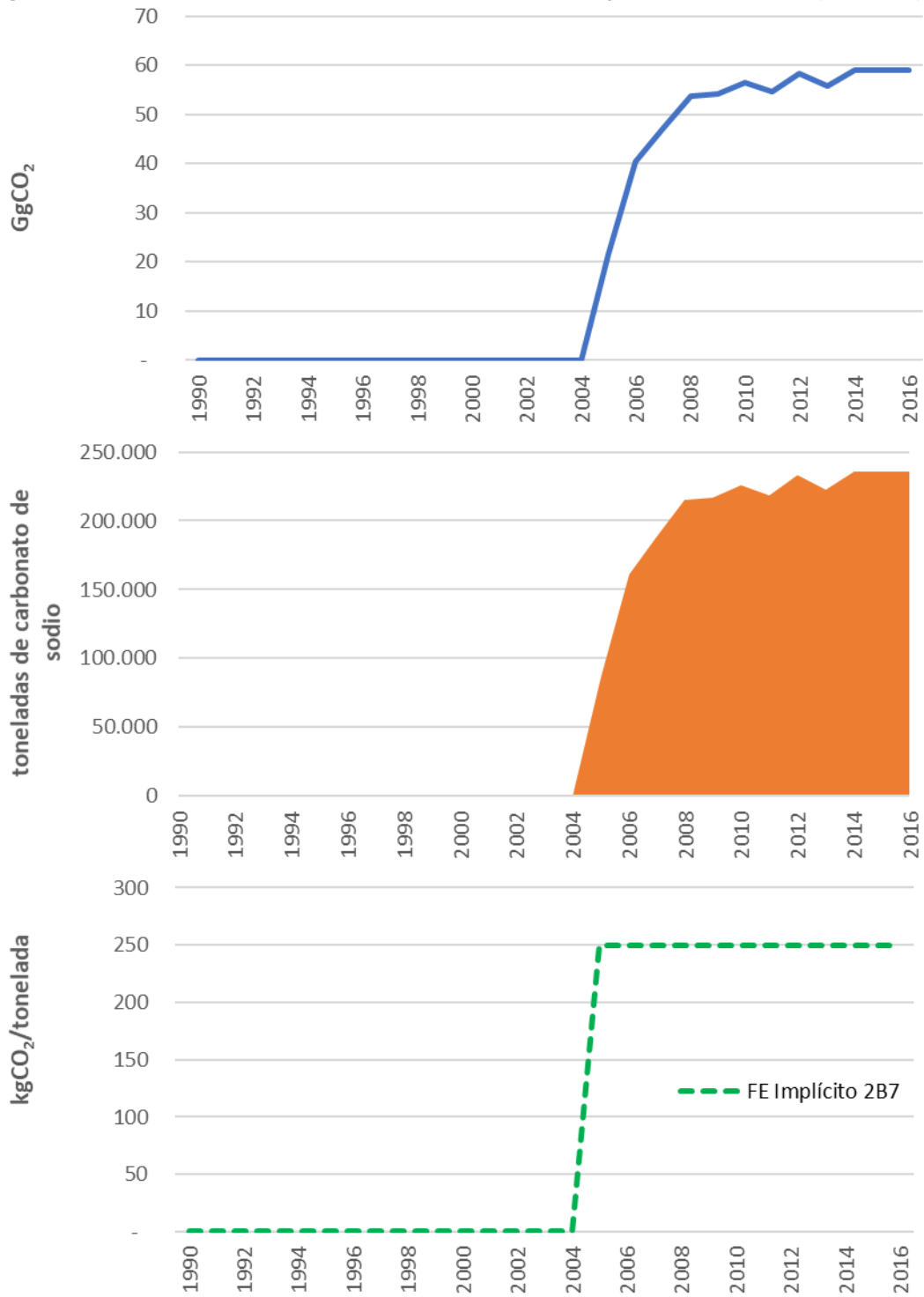
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

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 127: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 2B7 (1990-2016)



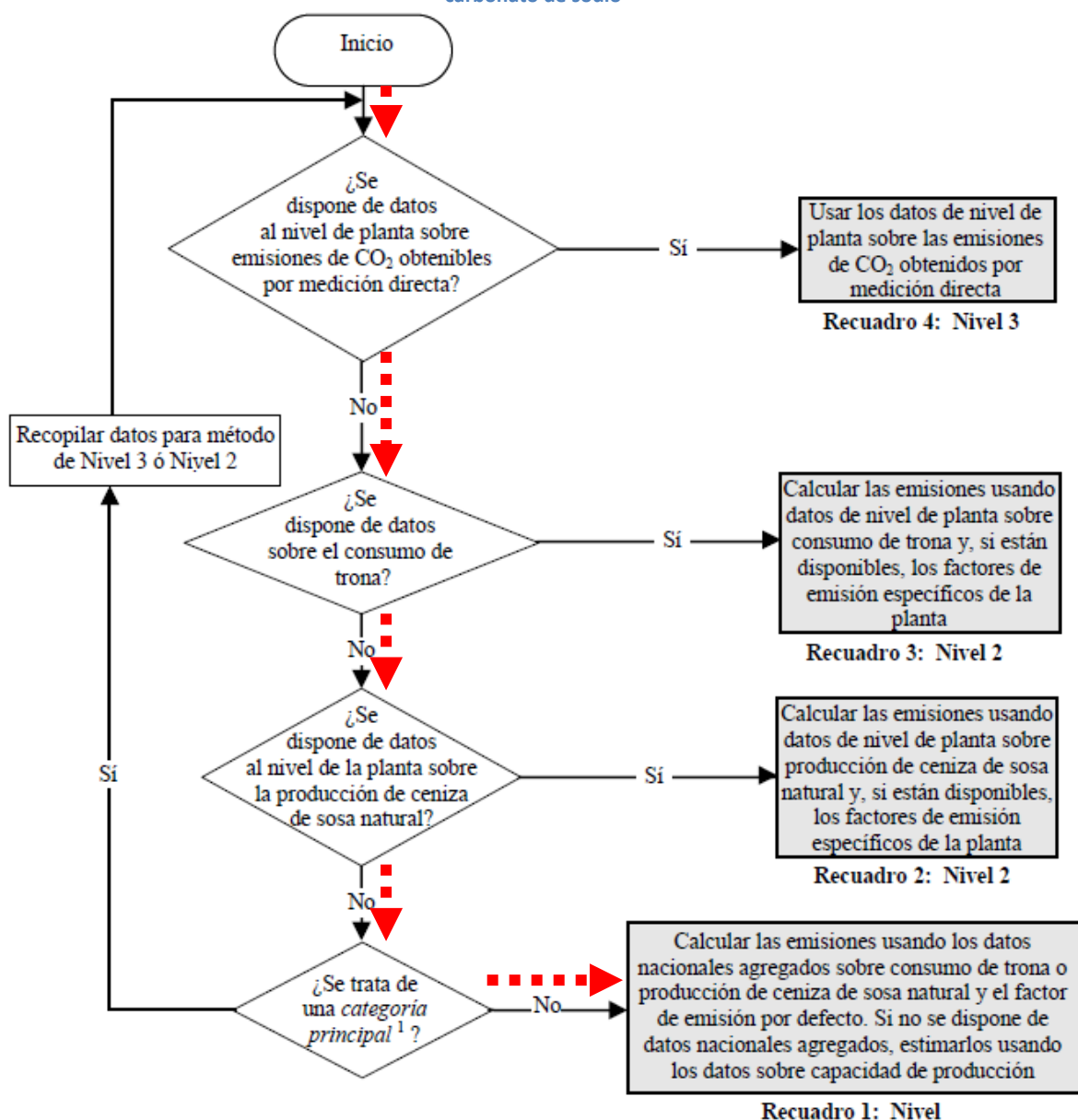
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 27: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ 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 CO₂ 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_{CO₂ p carbonato de sodio}). 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 168. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B7 – Producción de carbonato de sodio

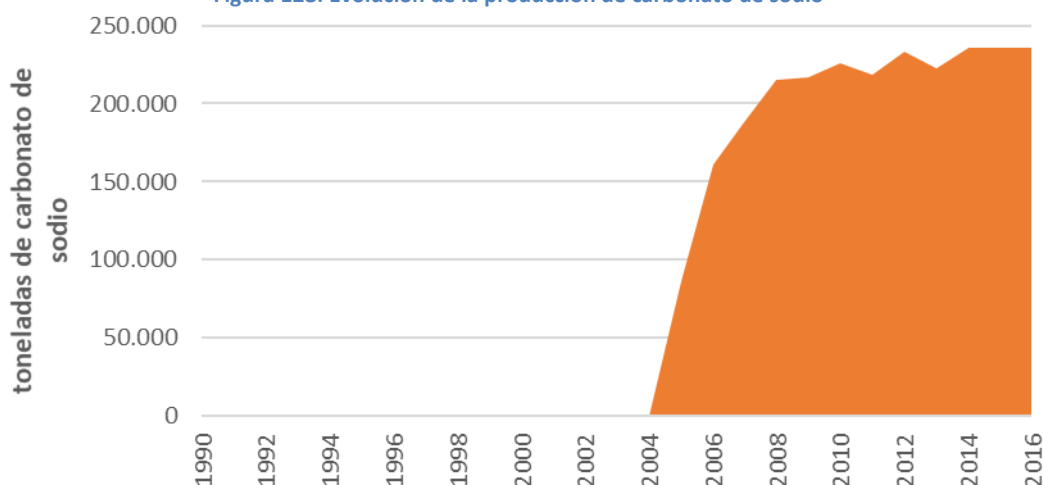
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{CO2 p} carbonato de sodio	Factor de emisión de CO ₂ para la producción de carbonato de sodio.	tCO ₂ /t carbonato de sodio	0,138	IPCC 2006 – Página 3.53	Se considera proceso natural por falta de información específica del proceso.

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

La actividad de producción de carbonato de sodio comenzó en el año 2005. Los datos están informados en el reporte “Información Estadística de la Industria Petroquímica y Química de la Argentina” del IPA. Para los años 2015 y 2016 no se cuenta con información, por lo que se asume constante el valor del 2014.

Figura 128: Evolución de la producción de carbonato de sodio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 169. Datos de actividad para la categoría 2B7 – Producción de carbonato de sodio (2016)

Dato de actividad	Producción de carbonato de sodio (tonelada)
Total 2016	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 170. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 N₂O no se estiman ya que no se presentan factores de emisión por defecto.

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

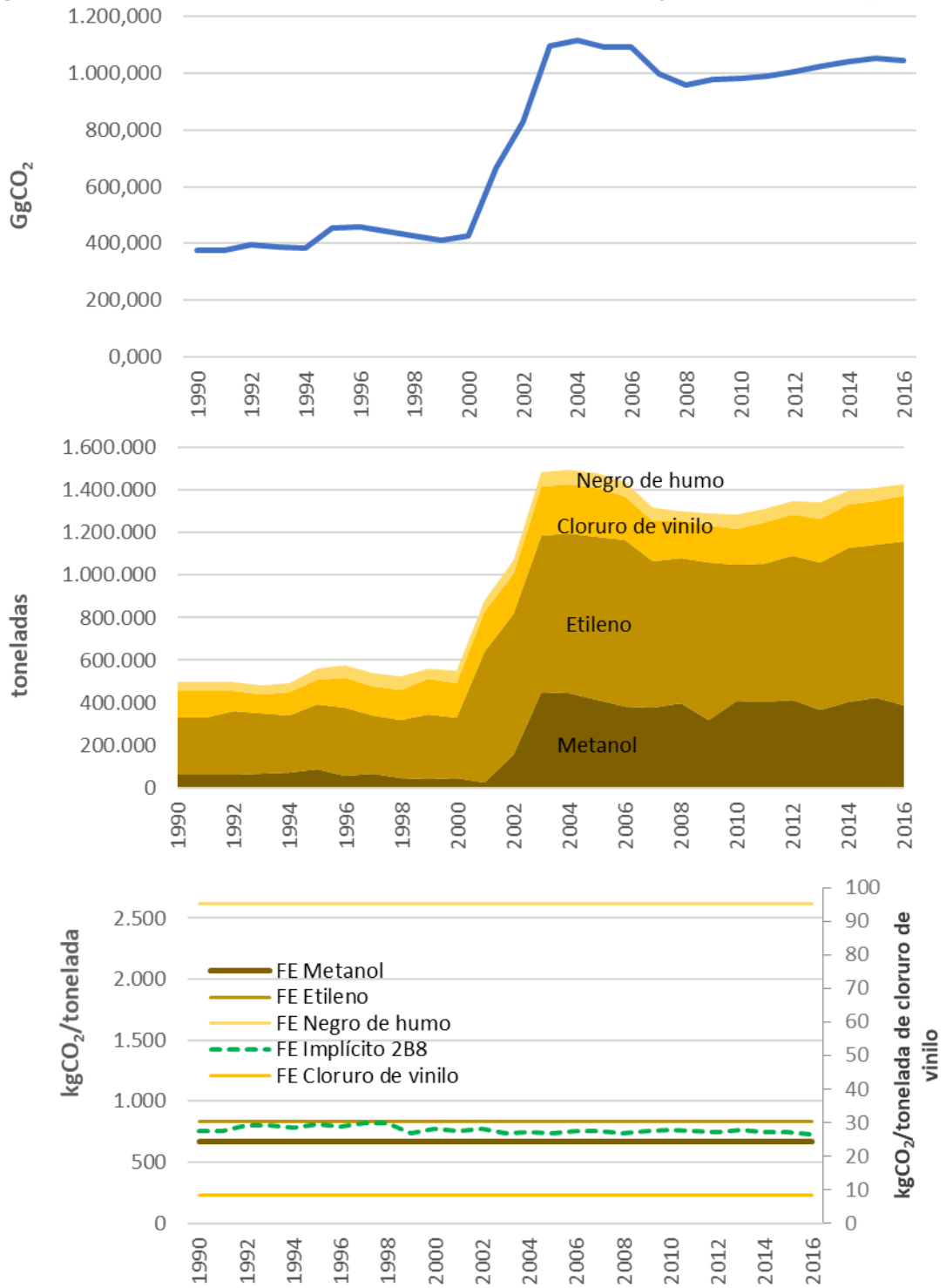
Tendencia de las emisiones de GEI

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.



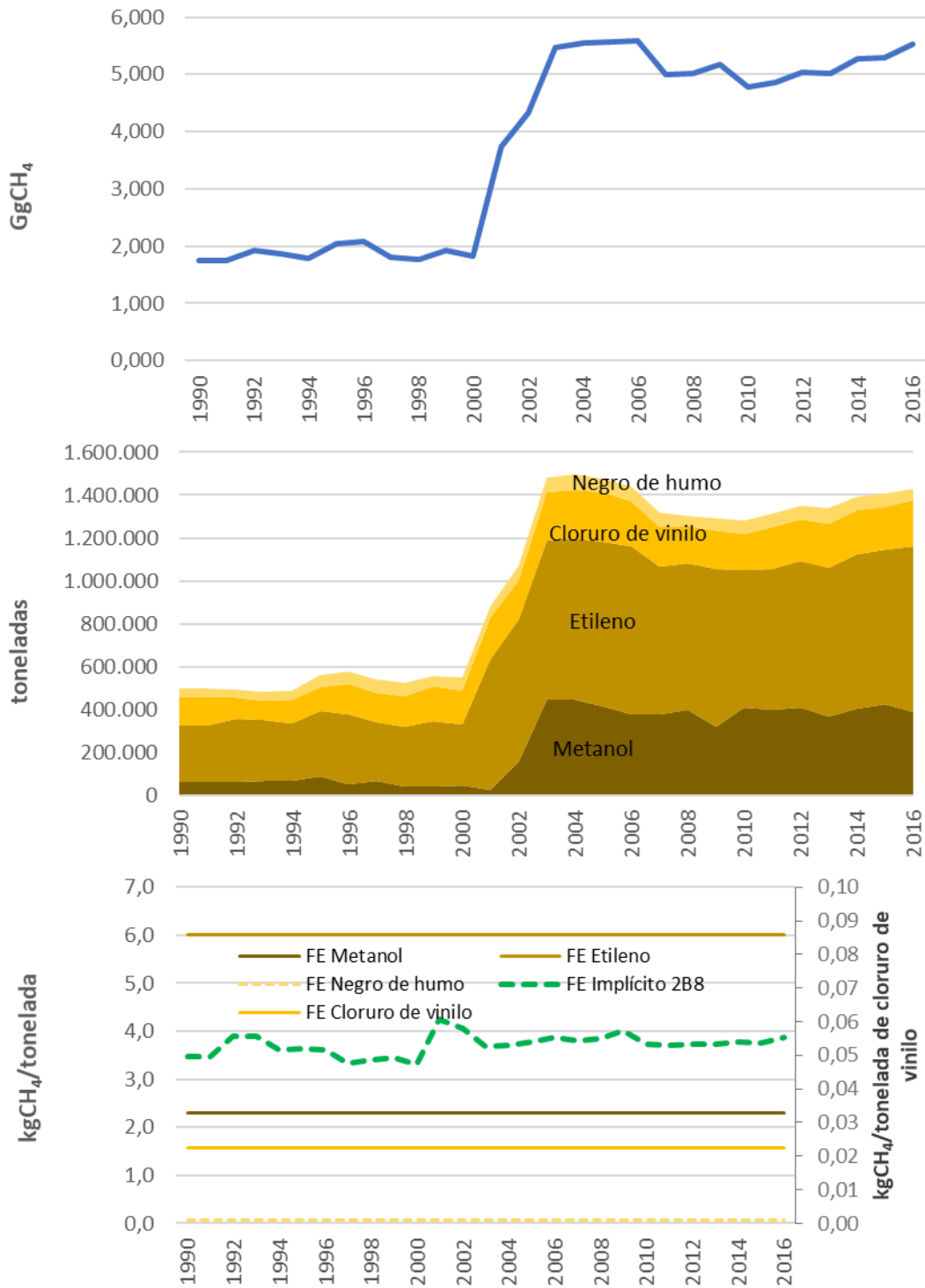
Figura 129: Evolución de la tendencia de emisiones de CO₂, dato de actividad y factor de emisión 2B8 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 130: Evolución de la tendencia de emisiones de CH₄, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B8 (1990-2016)



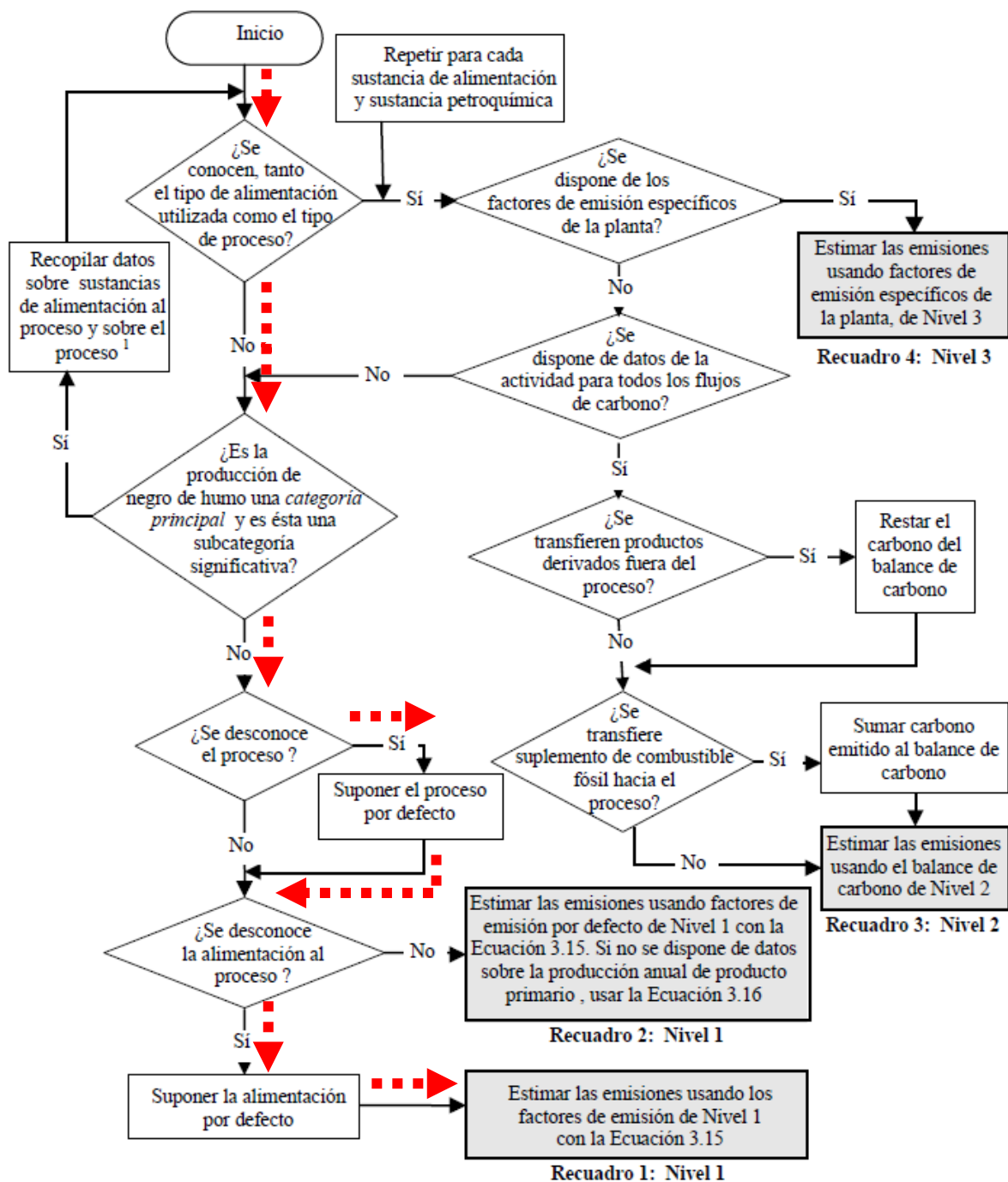
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 28: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ procedentes de la producción petroquímica y de negro de humo

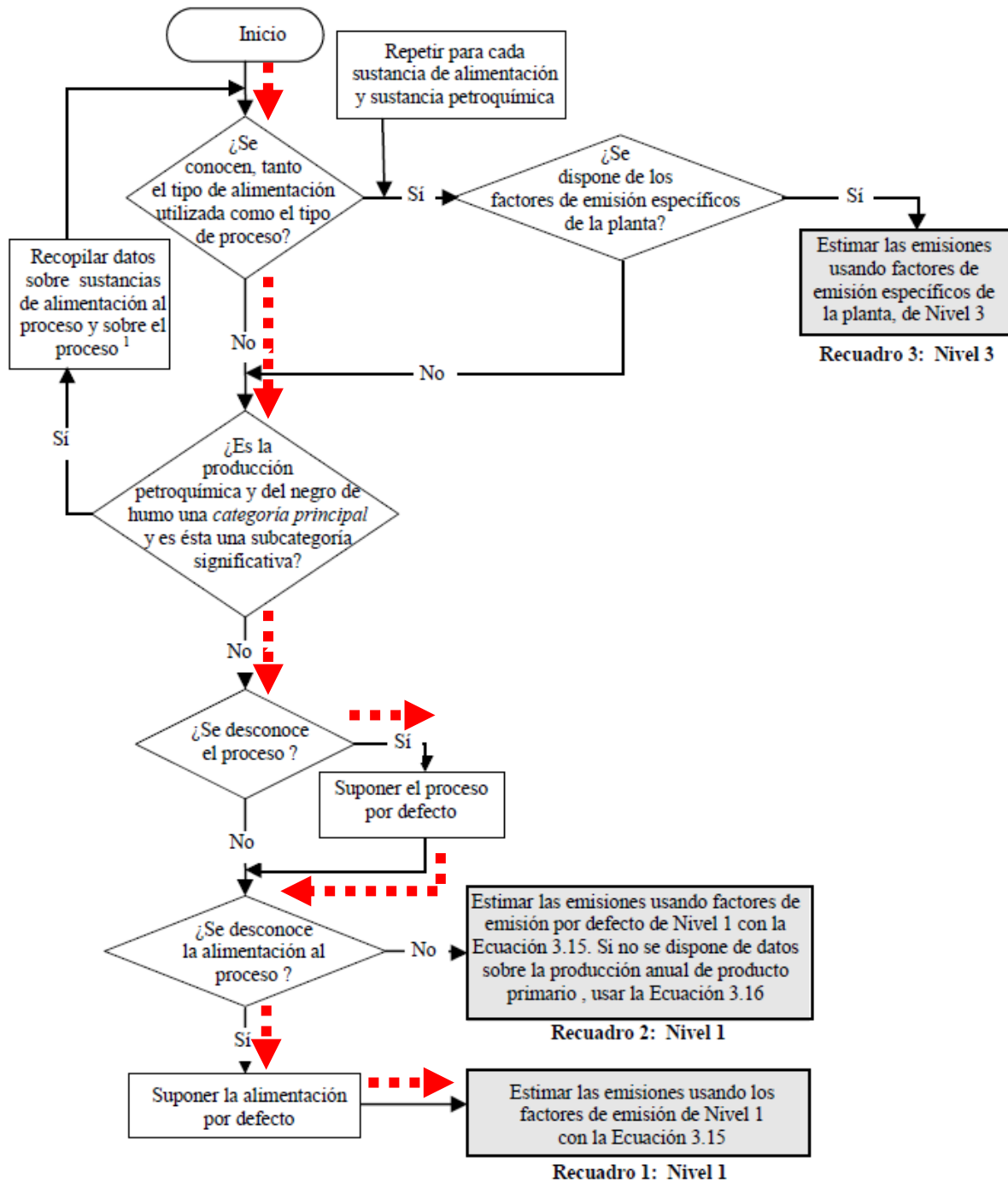


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

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 29: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH₄ procedentes de la producción petroquímica y de negro de humo



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



Las emisiones de CH₄ 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 171. 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 _{CO2 metanol}	Factor de emisión de CO ₂ de la producción de metanol.	tCO ₂ /t metanol	0,67	IPCC 2006 – Cuadro 3.12	Proceso por defecto y alimentación en gas natural por defecto
FE _{CH4 metanol}	Factor de emisión de CH ₄ de la producción de metanol.	kg CH ₄ /t metanol	2,3	IPCC 2006 – Página 3.76	Único
FE _{CO2 etileno}	Factor de emisión de CO ₂ para la producción de etileno.	tCO ₂ /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 ₂ del etileno.	%	110	IPCC 2006 – Cuadro 3.15	Para plantas en Sudamérica
FE _{CO2 etileno ajustado}	Factor de emisión de CO ₂ para la producción de etileno con ajuste geográfico.	tCO ₂ /t etileno	0,836	Calculado	Para plantas en Sudamérica
FE _{CH4 etileno}	Factor de emisión de CH ₄ para la producción de etileno.	tCH ₄ /t etileno	0,006	IPCC 2006 – Cuadro 3.16	Se considera etano como sustancia de alimentación al proceso (principal producción en el país)
FE _{CO2 cloruro de vinilo}	Factor de emisión de CO ₂ para la producción de cloruro de vinilo	tCO ₂ /t cloruro de vinilo	0,0083	IPCC 2006 – Cuadro 3.17	Proceso equilibrado (por defecto). Factor de emisión por venteo
FE _{CH4 cloruro de vinilo}	Factor de emisión de CH ₄ para la producción de cloruro de vinilo.	kg CH ₄ /t cloruro de vinilo	0,0226	IPCC 2006 – Cuadro 3.19	Planta de producción integrada de EDC/VCM (por defecto)
FE _{CO2 negro de humo}	Factor de emisión de CO ₂ para la producción de negro de humo.	tCO ₂ /t negro de humo	2,62	IPCC 2006 – Cuadro 3.23	Proceso del negro de horno (por defecto)
FE _{CH4 negro de humo}	Factor de emisión de CH ₄ para la	kg CH ₄ /t negro de humo	0,06	IPCC 2006 – Cuadro 3.24	Con tratamiento térmico (por defecto)

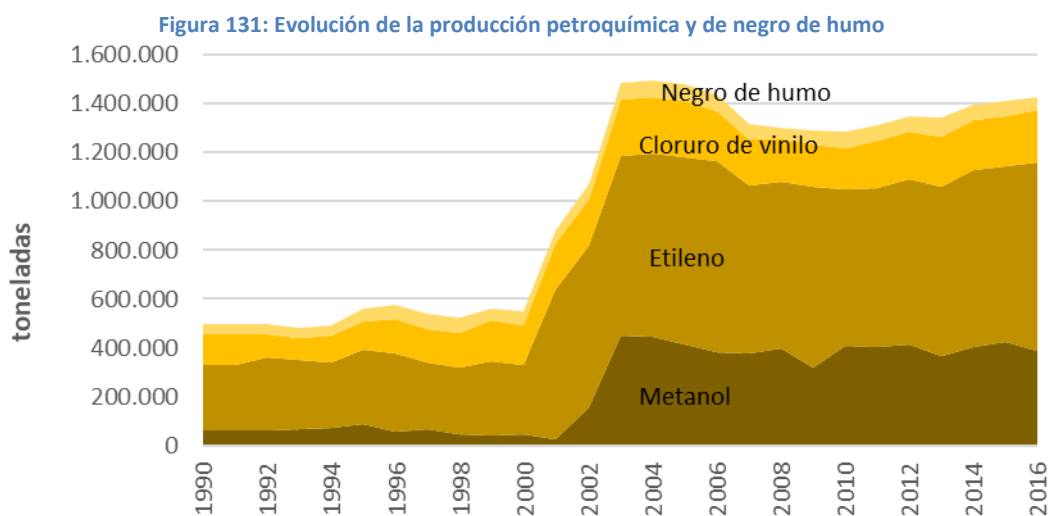


	producción de negro de humo.				
--	------------------------------	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

Para el año 1990 no hay datos, se estima el mismo valor de 1991. 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” del IPA. Se observa el gran crecimiento del sector entre los años 2000 y 2003.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 172. Datos de actividad para la categoría 2B8 – Producción petroquímica y de negro de humo (2016)

Nombre	Valor (tonelada)
Producción de metanol	389.031
Producción de etileno	771.232
Producción de cloruro de vinilo	214.188
Producción de negro de humo	52.601

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 173. Fuentes nacionales de emisión de HFC-23 y SF₆ – 2B9 – Producción fluoroquímica

Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-23	SF ₆
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 ₆ 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 SF₆ 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 2016.

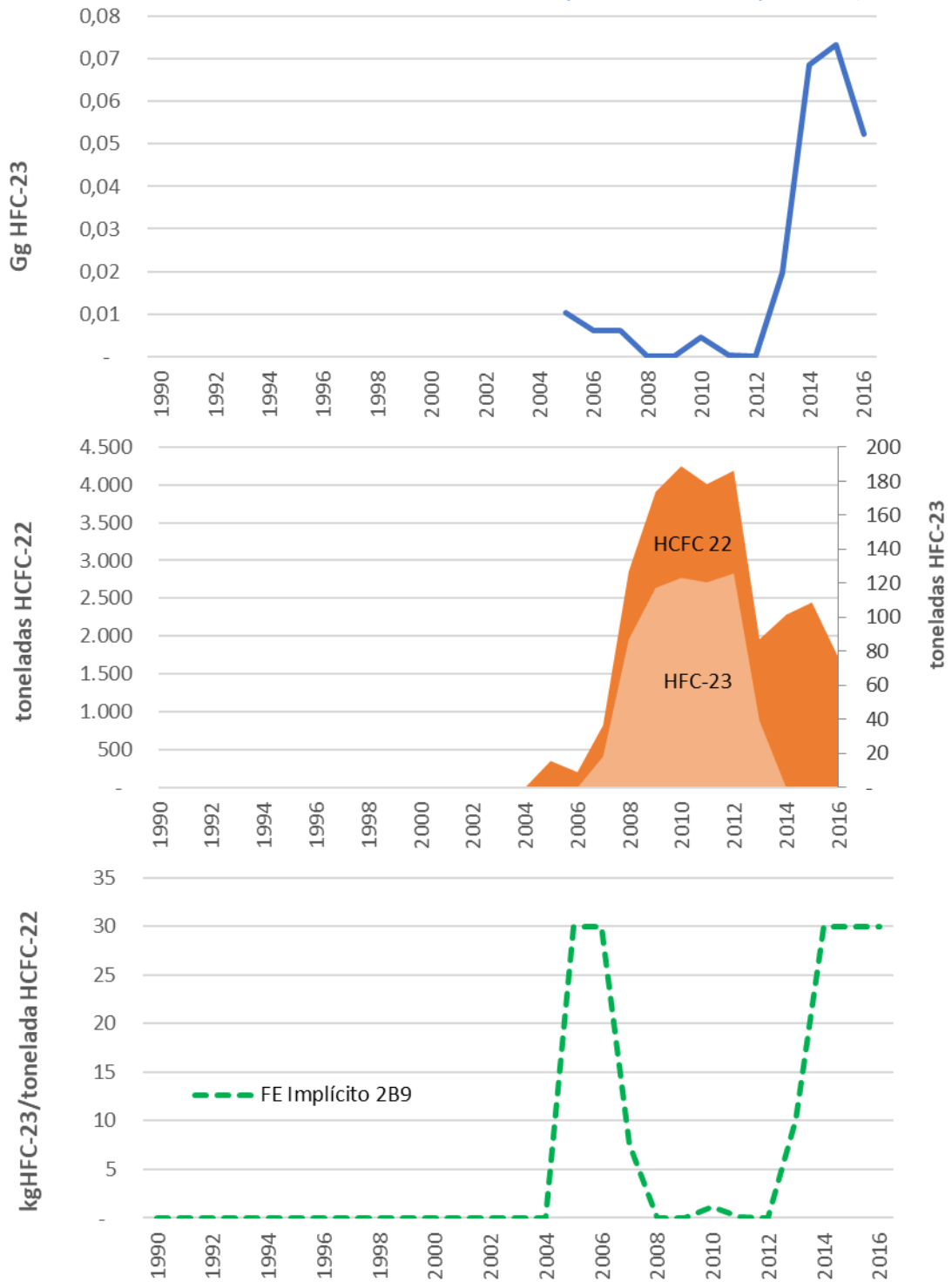
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

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 132: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2B9 (1990-2016)

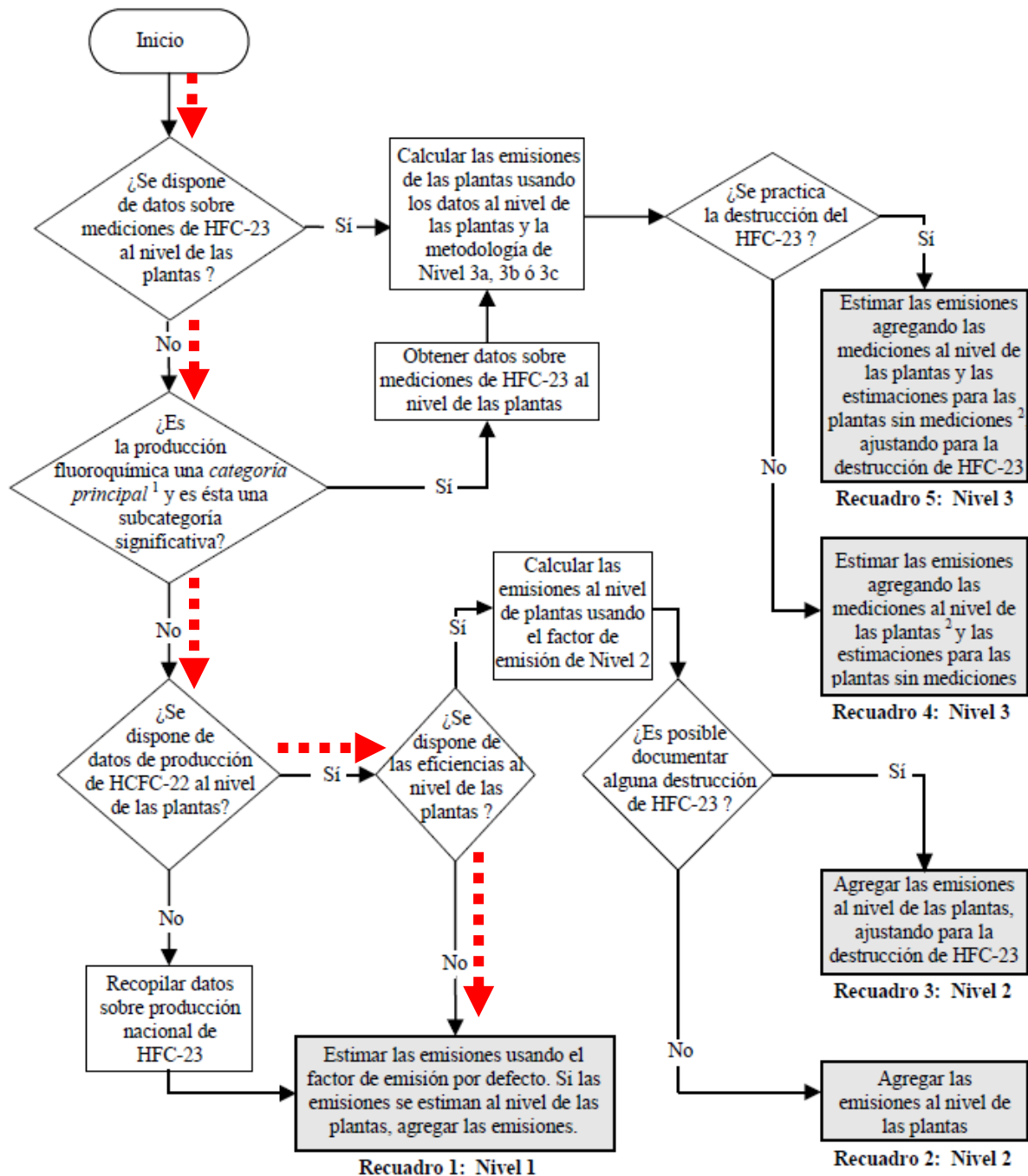


Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo

Ilustración 30: 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 174. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2B9 – Producción fluoroquímica

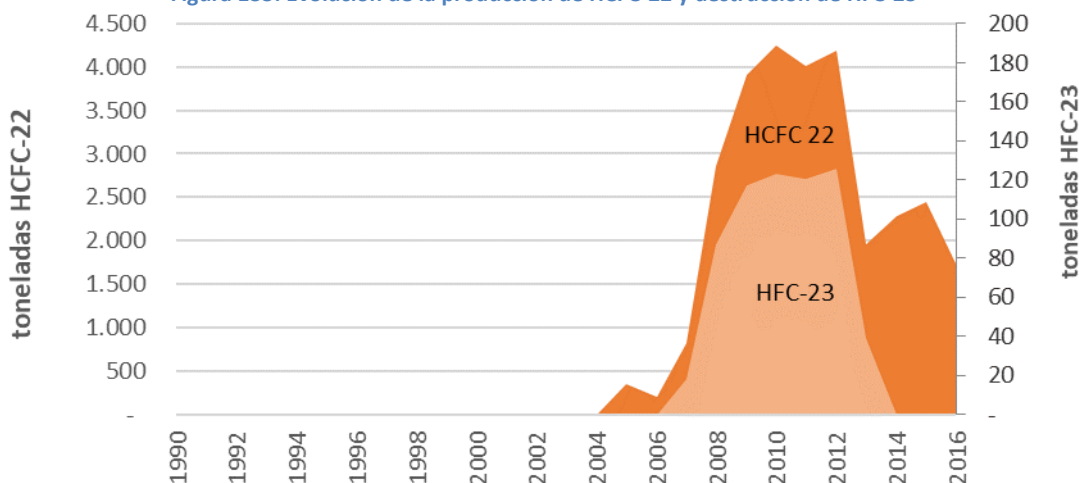
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE_{HFC-23}	Factor de emisión de HFC-23 para la producción de HCFC-22.	kg HFC-23/kg HCFC-22	0,03	IPCC 2006 – Cuadro 3.28	Plantas de diseño reciente, no optimizadas específicamente.

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 133: Evolución de la producción de HCFC-22 y destrucción de HFC-23



Fuente: Elaboración propia

Tabla 175. Datos de actividad para la categoría 2B9 – Producción fluoroquímica (2016)

Dato de actividad	Producción de HCFC-22 (toneladas)
Total 2016	1.743

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 176. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2B10 – Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 Al, 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 177. Incertidumbres de la categoría 2B – Industria química (2016)

Código Categoría	Incertidumbre combinada					Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC-23	SF ₆			
2B1	8,6%	NA	NA			0,000003%	0,2%	0,00001%
2B2	NA	NA	40,0%			0,0000003%	0,02%	0,000001%
2B5	11,2%	NA	NA			0,00000005%	0,03%	0,0000002%
2B7	20,6%	NA	NA			0,0000001%	0,02%	0,0000004%
2B8	20,3%	12,4%	NA			0,00004%	0,4%	0,0002%
2B9				50,2%	NA	0,00007%	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 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.



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 178. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 2C – Industria de los metales

Sistema de archivo	
Procedimiento	2C_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/2_PIUP
Hoja de trabajo	2C_HT_1990-2016_00
Incertidumbres	2C_IN_2016_00
Datos de actividad	2C_DA_1990-2016_00

Fuente: Elaboración propia

Descripción

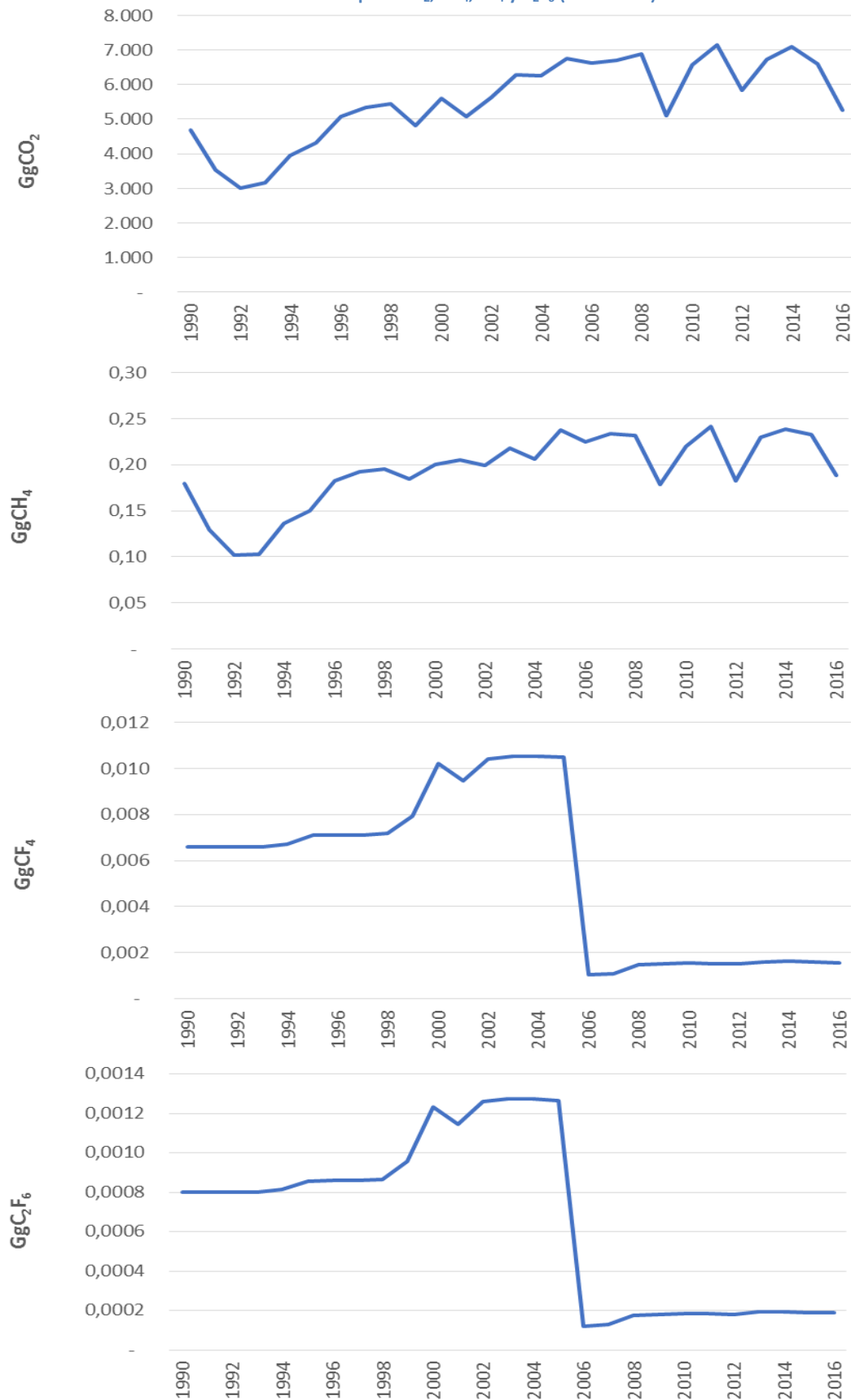
En esta categoría se incluyen las emisiones correspondientes a los procesos de producción de los metales a partir del mineral correspondiente. En la mayoría de los casos, los minerales contienen el metal asociado con otros elementos. Para poder obtener el metal, se debe realizar un proceso de reducción durante el cual se generan las emisiones de GEI.

Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CO₂, CH₄, CF₄ y C₂F₆ siguen la tendencia del nivel de producción de las industrias. En el caso de la tendencia de las emisiones de CF₄ y C₂F₆, 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 134: Evolución de la tendencia de emisiones para CO₂, CH₄, CF₄ y C₂F₆ (1990-2016) – 2C – Industria de los metales



Fuente: Elaboración propia



Metodología

Se calculan las emisiones de CO₂ y CH₄ 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 CF₄ y C₂F₆ 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 CO₂ para la producción de acero crudo calculado en base a valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Para la categoría “2C2 – Producción de ferroaleaciones” se emplean factores de emisión de CO₂ y CH₄ 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 CF₄ y C₂F₆ para la producción de aluminio primario se construyen empleando el Método de Sobretensión 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 CO₂ y CH₄.

Tabla 179. Factores de emisión implícitos para la categoría 2C – Industria de los metales

Id#	Nombre	Factores de emisión implícitos		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
		kgCO ₂ /U.M.	kgCH ₄ /U.M.	kgN ₂ O/U.M.
2C	Industria de los metales			
2C1	Producción de hierro y acero	1.087,37	0,04	NE
2C2	Producción de ferroaleaciones	3.595,53	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 (especificar)			

Fuente: Elaboración propia

Datos de Actividad

A continuación, se resumen las principales fuentes de información utilizadas:



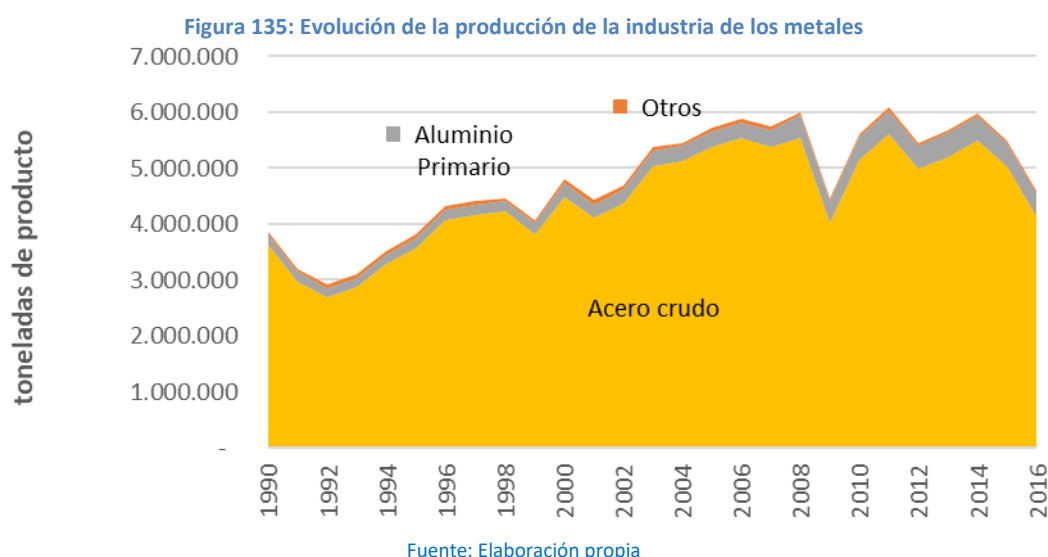
CAA: la Cámara Argentina del Acero comenzó sus actividades en 1945 y reúne a todas las empresas siderúrgicas que producen acero en el país. De esta fuente se obtienen datos de producción de hierro reducido directo, arrabio y acero crudo en forma anual y a nivel nacional.

Ministerio de Minería de la provincia de San Juan: de esta fuente se obtienen datos de producción de ferroaleaciones y sílice metálico 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.



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

Tabla 180. Datos de actividad para la categoría 2C – Industria de los metales (2016)



Id#	Nombre	Datos de actividad		
		Descripción	U.M.	Valor
2C	Industria de los metales			
2C1	Producción de hierro y acero	Producción de acero crudo	toneladas	4.126.500
2C2	Producción de ferroaleaciones	Producción de ferroaleaciones y sílice metálico	toneladas	13.100
2C3	Producción de aluminio	Producción de aluminio primario	toneladas	425.000
2C4	Producción de magnesio			
2C5	Producción de plomo			
2C6	Producción de zinc	Producción de zinc electrolítico	toneladas	29.122
2C7	Otros (especificar)			

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 181. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2C1 – Producción de hierro y acero

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 N₂O ya que no se dispone de factores de emisión por defecto.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para CO₂ (1,2%).

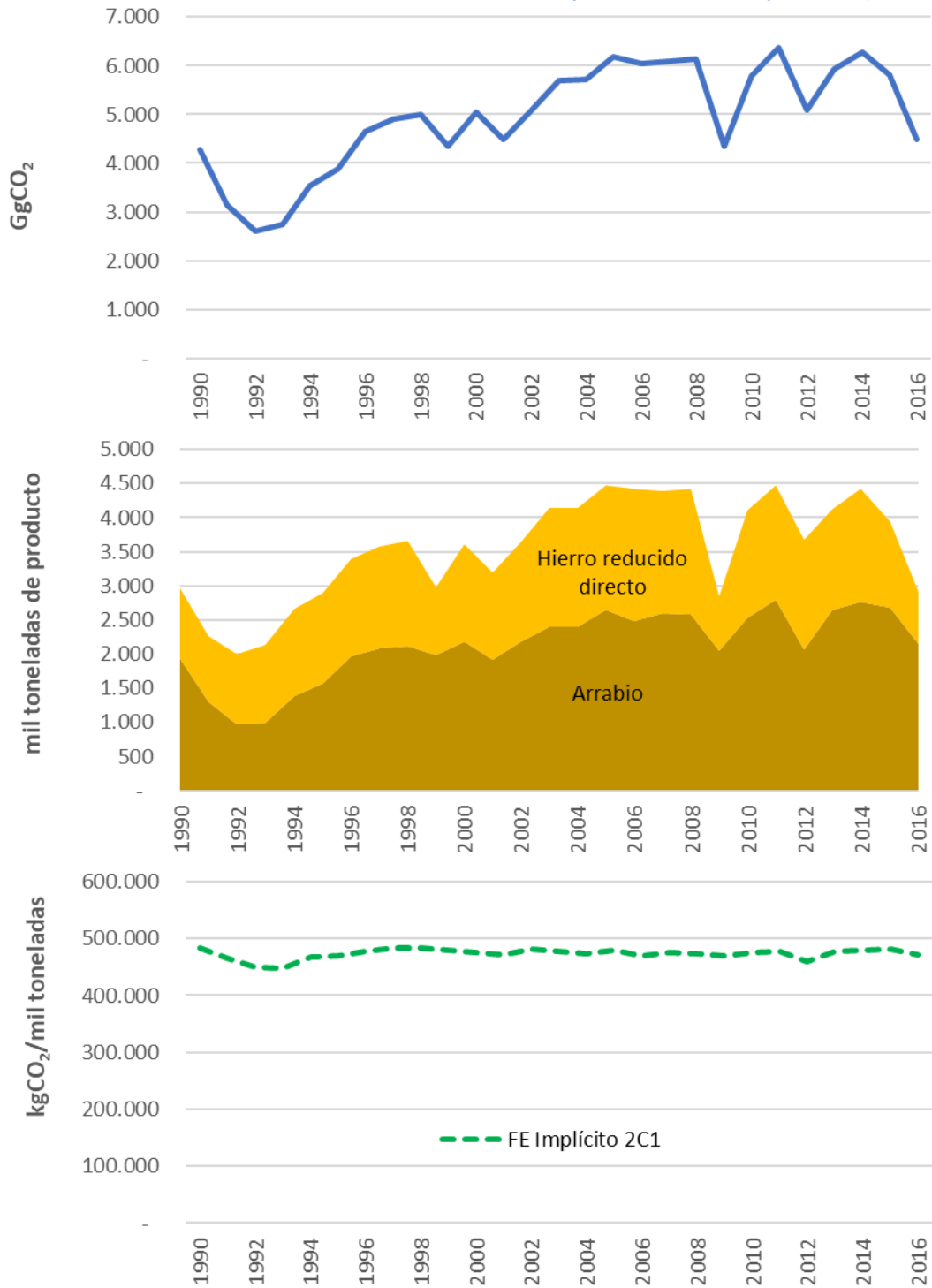
Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CO₂ 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 136: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2C1 (1990-2016)

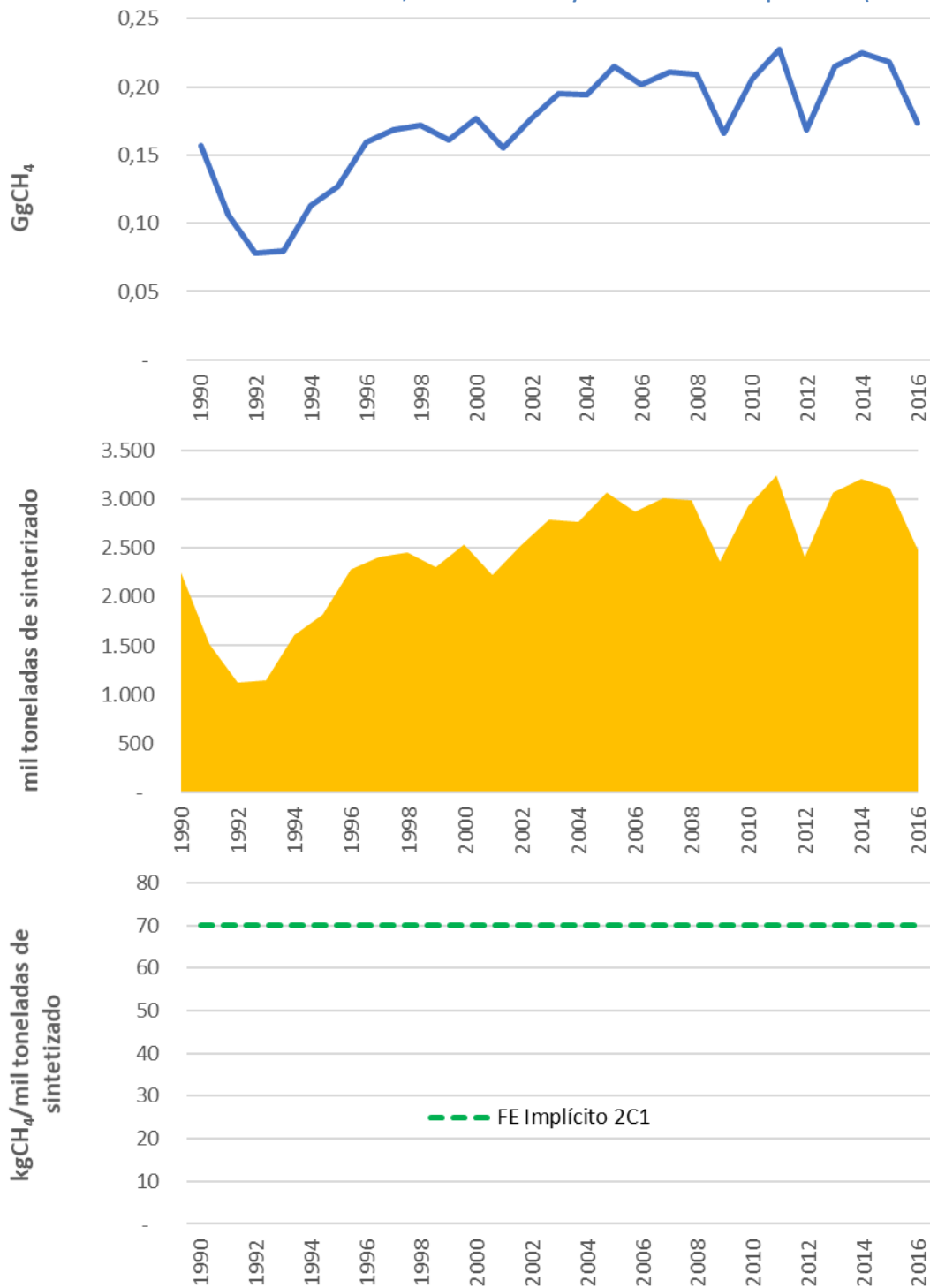


Fuente: Elaboración propia



La tendencia de las emisiones de CH₄ 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 137: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2C1 (1990-2016)



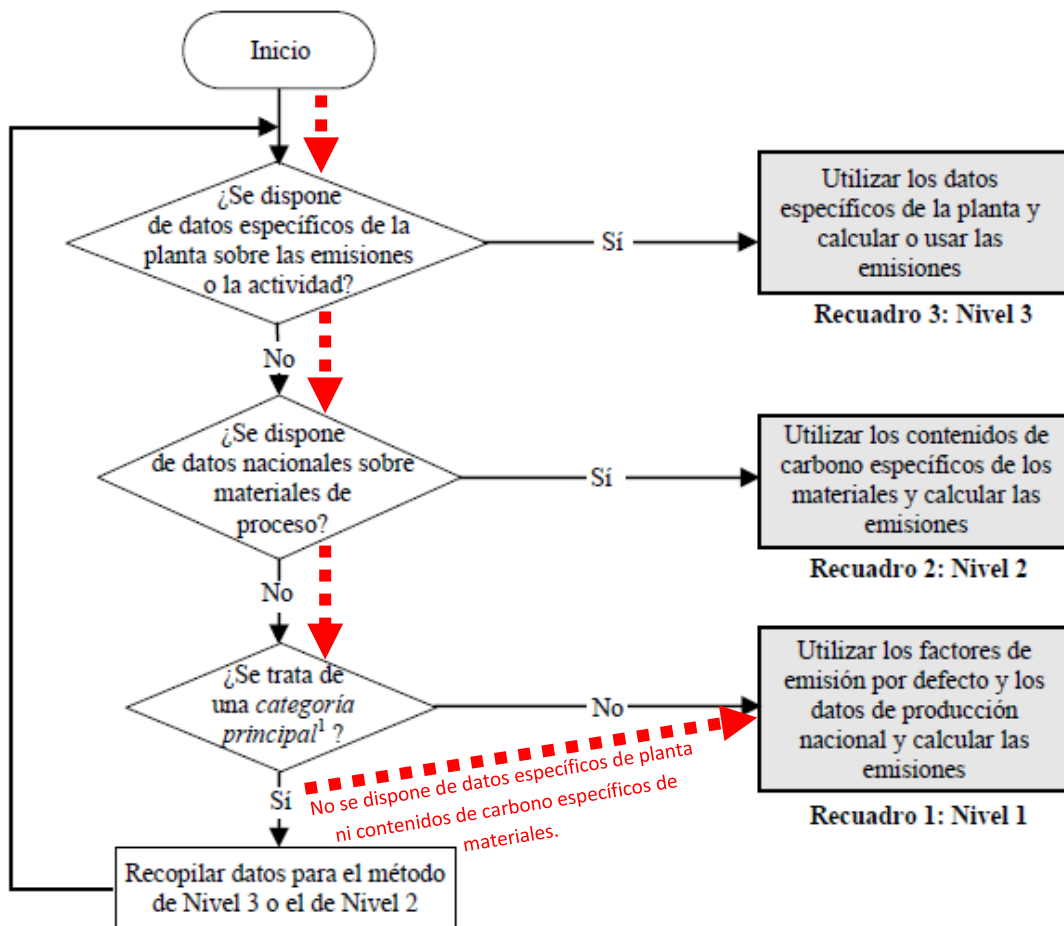
Fuente: Elaboración propia



Metodología

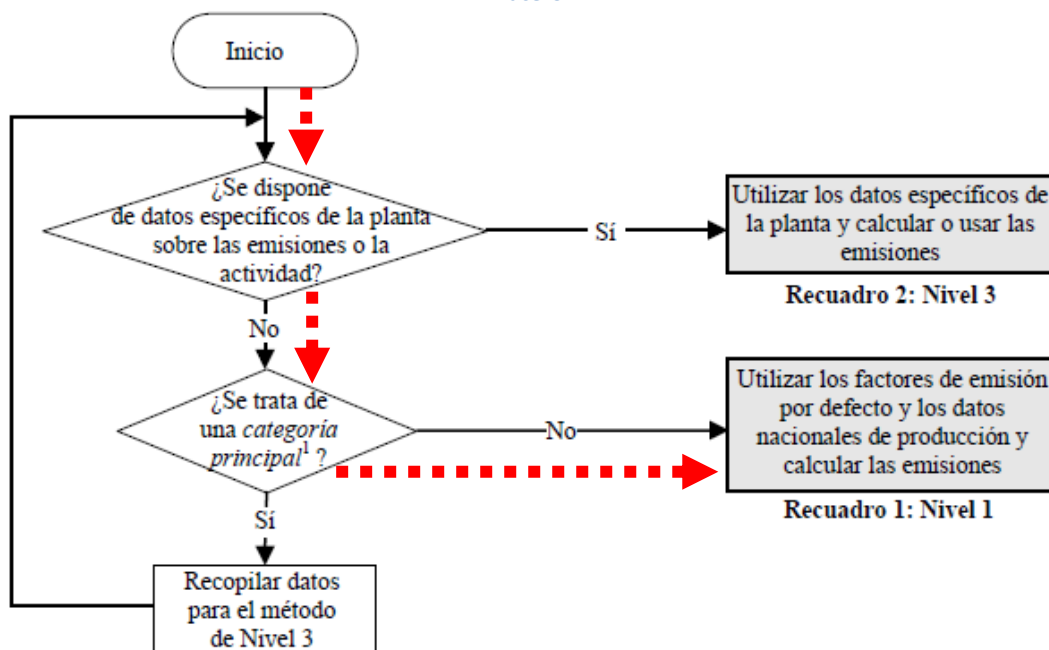
Método de cálculo

Ilustración 31: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de hierro y acero



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Ilustración 32: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH₄ 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 CO₂ 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 CH₄ 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 CO₂ 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_{CO₂,AC}: emisiones de CO₂ provenientes de la producción de acero crudo [t CO₂];

P_{AC}: producción de acero crudo [mil t acero crudo];



$FE_{CO_2,BOF/EAF}$: factor de emisión de CO₂ para producción de acero crudo, derivado de los valores por defecto informados en las Directrices del IPCC de 2006 [tCO₂/mil t acero crudo].

Factor de emisión

El factor de emisión de CO₂ para producción de acero crudo se calcula en base a los valores por defecto de los factores de emisión de CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ para producción de acero crudo

$$FE_{CO_2,BOF/EAF} = 50\% \times (FE_{CO_2,BOF} - FE_{CO_2,IP} \times FC_{IP/AC}) + 50\% \times FE_{CO_2,EAF}$$

$FE_{CO_2,BOF/EAF}$: factor de emisión de CO₂ para producción de acero crudo [t CO₂/ mil t acero crudo];

$FE_{CO_2,BOF}$: factor de emisión de CO₂ para producción de acero crudo en hornos básicos de oxígeno [t CO₂/mil t acero crudo];

$FE_{CO_2,EAF}$: factor de emisión de CO₂ para producción de acero crudo en hornos de arco eléctrico [t CO₂/mil t acero crudo];

$FE_{CO_2,IP}$: factor de emisión de CO₂ para producción de arrabio [t CO₂/mil t arrabio];

$FC_{IP/AC}$: 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 182. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$FE_{CO_2,BOF/EAF}$	Factor de emisión de CO ₂ para producción de acero crudo	tCO ₂ /mil toneladas de acero crudo	136	Ecuación 9	
$FE_{CO_2,BOF}$	Factor de emisión de CO ₂ para producción de acero crudo en hornos básicos de oxígeno	tCO ₂ /mil toneladas de acero crudo	1,460	IPCC 2006 - Cuadro 4.1	Horno básico de oxígeno (BOF)
$FE_{CO_2,EAF}$	Factor de emisión de CO ₂ para producción de acero crudo en hornos de arco eléctrico	tCO ₂ /mil toneladas de acero crudo	80	IPCC 2006 - Cuadro 4.1	Horno de arco eléctrico (EAF)
$FE_{CO_2,IP}$	Factor de emisión de CO ₂ para producción de arrabio	tCO ₂ /mil t arrabio	1,350	IPCC 2006 - Cuadro 4.1	Producción de hierro
$FC_{IP/AC}$	Factor de conversión arrabio/acero crudo	mil toneladas de arrabio /mil toneladas de acero crudo	0,94	IPCC 2006 - Página 4.27	Único



FE _{CO₂, DRI}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de hierro reducido directo	tCO ₂ /mil toneladas de hierro reducido directo	700	IPCC 2006 - Cuadro 4.1	Hierro reducido directo
FE _{CO₂, SI}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de sinterizado	tCO ₂ /mil toneladas de sinterizado	200	IPCC 2006 - Cuadro 4.1	Producción de sinterizado
FE _{CH₄, SI}	Factor de emisión de CH ₄ para producción de sinterizado	tCH ₄ /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 183. 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 _{SI/IP}	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];

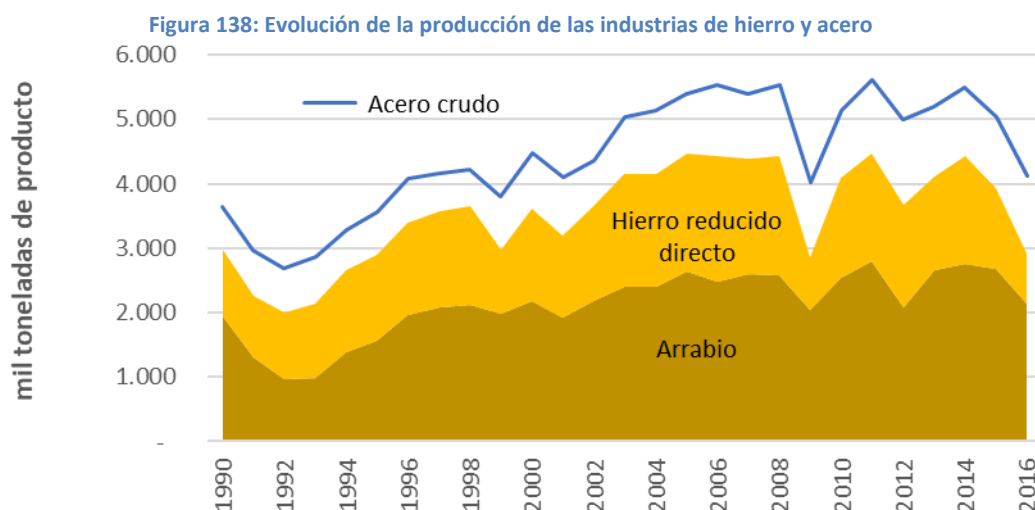
IP: producción de arrabio [mil t arrabio];

FC_{SI/IP}: factor de conversión sinterizado/arrabio [mil t sinterizado/mil t arrabio].

Para el período 1990-2016 se toman los valores de producción de hierro reducido directo, arrabio y acero crudo informados en el documento “Producción Siderúrgica Argentina 1960 - 2017” 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.





Fuente: Elaboración propia

Tabla 184. Datos de actividad para la categoría 2C1 – Producción de hierro y acero (2016)

Dato de actividad	Valor (miles de toneladas)
Producción de arrabio	2.141
Producción de hierro reducido directo	773
Producción de acero crudo	4.127
Producción de sinterizado	2.484

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 185. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2C2 – Producción de ferroaleaciones

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2C2	Producción de ferroaleaciones	Emisiones provenientes de la reducción metalúrgica primaria de las ferroaleaciones más comunes (ferrosilicio, 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 N₂O ya que no se dispone de factores de emisión por defecto.

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

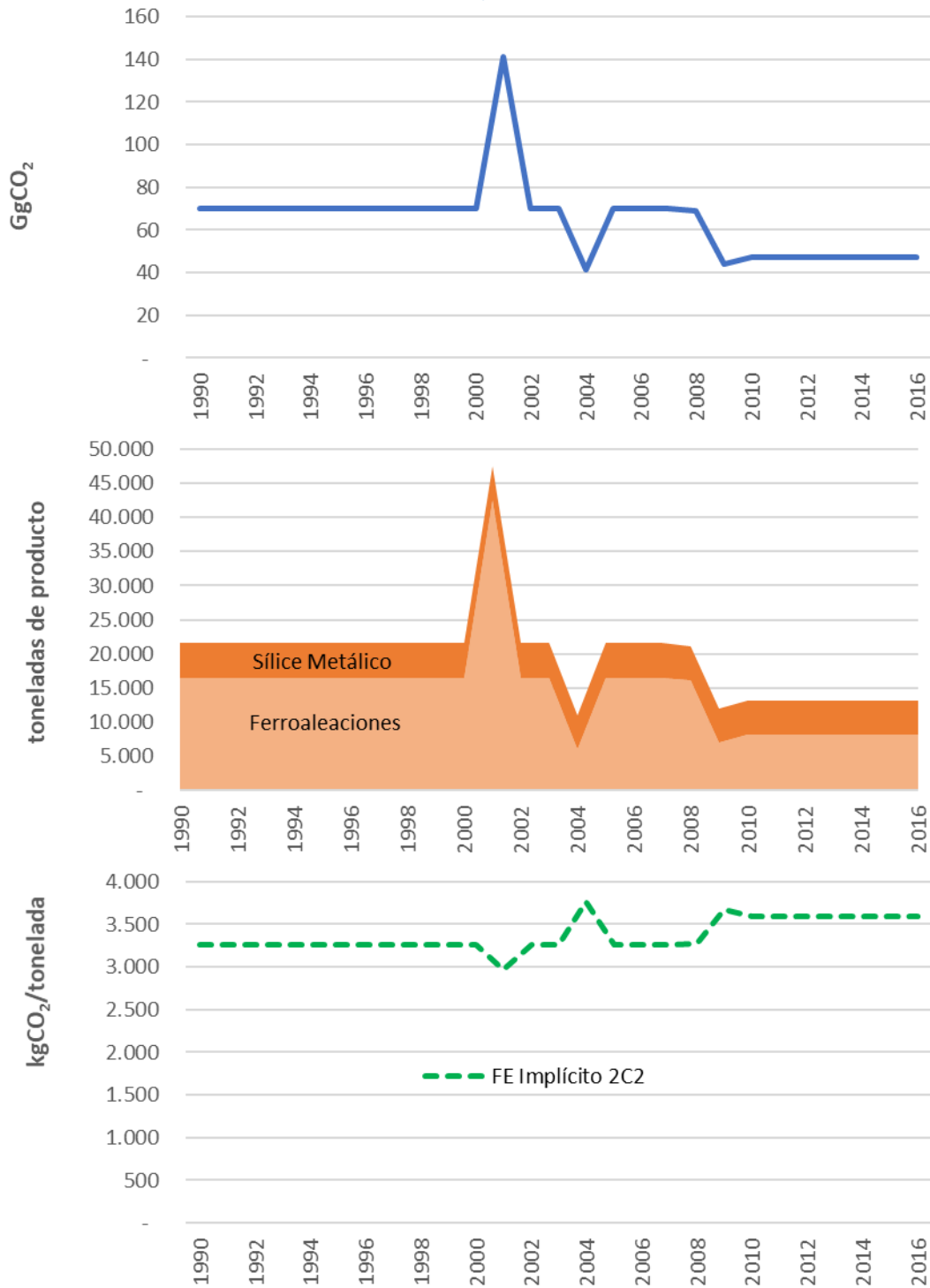


Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CO₂ y CH₄ 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.



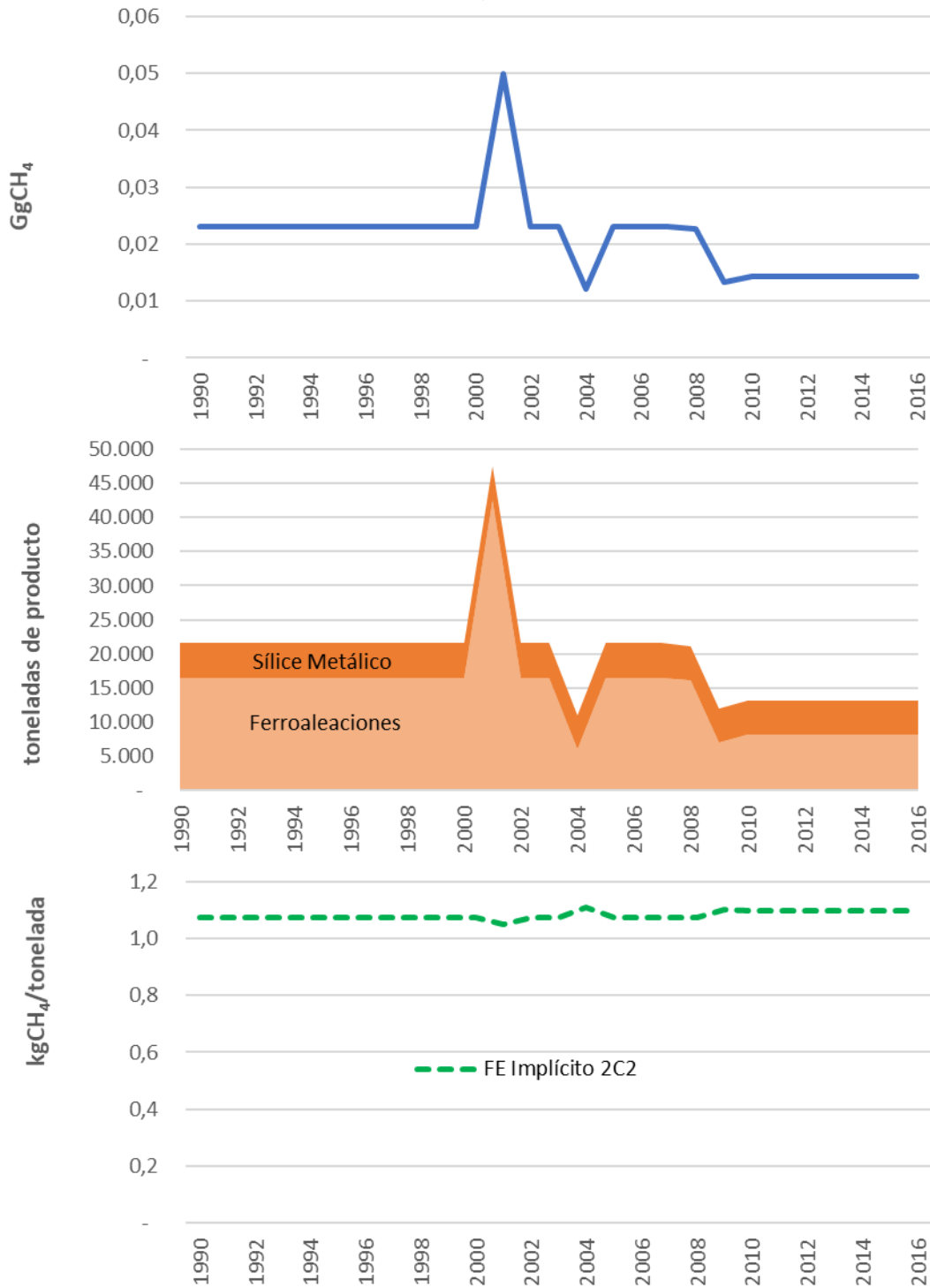
Figura 139: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 2C2 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 140: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 2C2 (1990-2016)



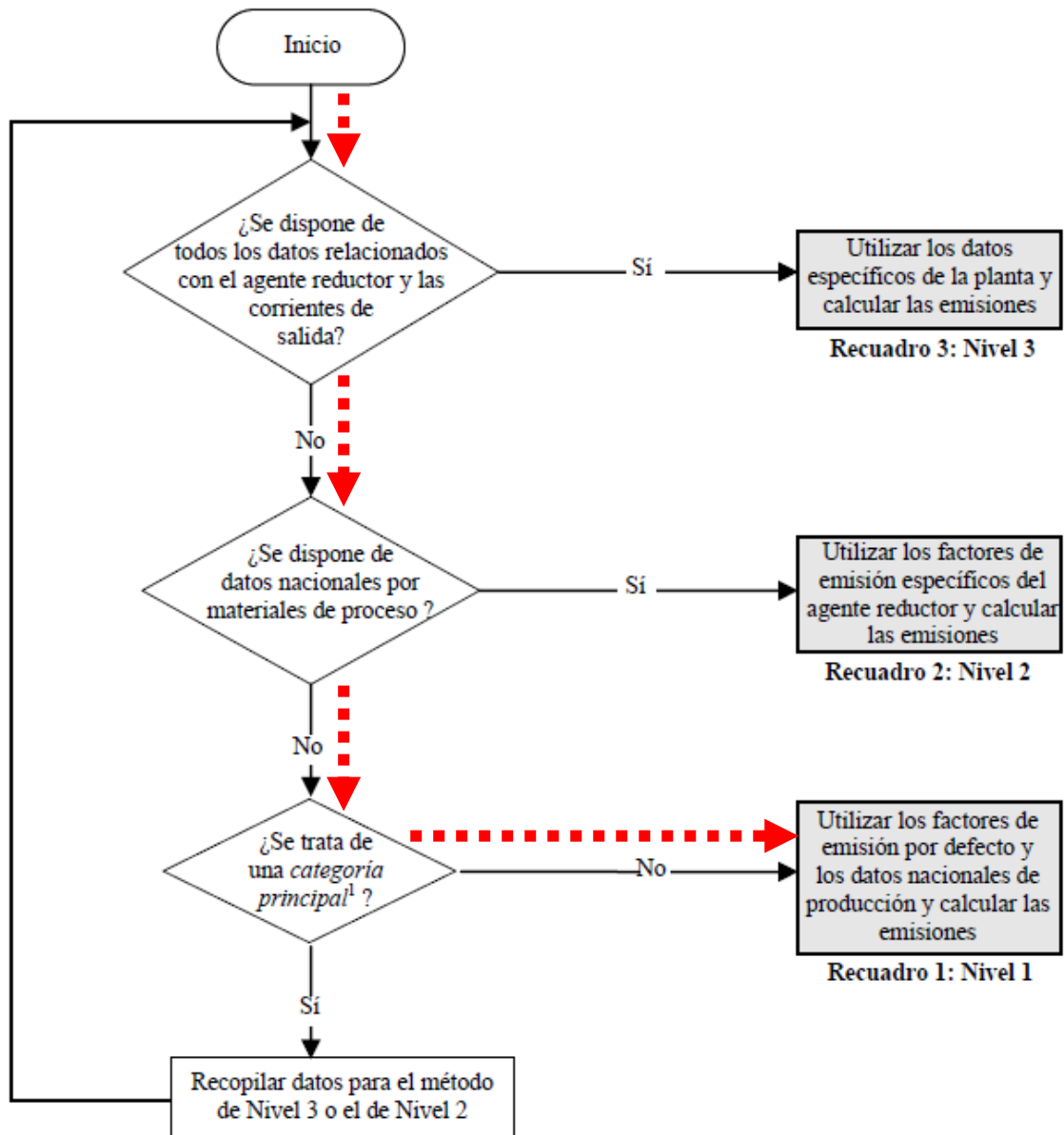
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

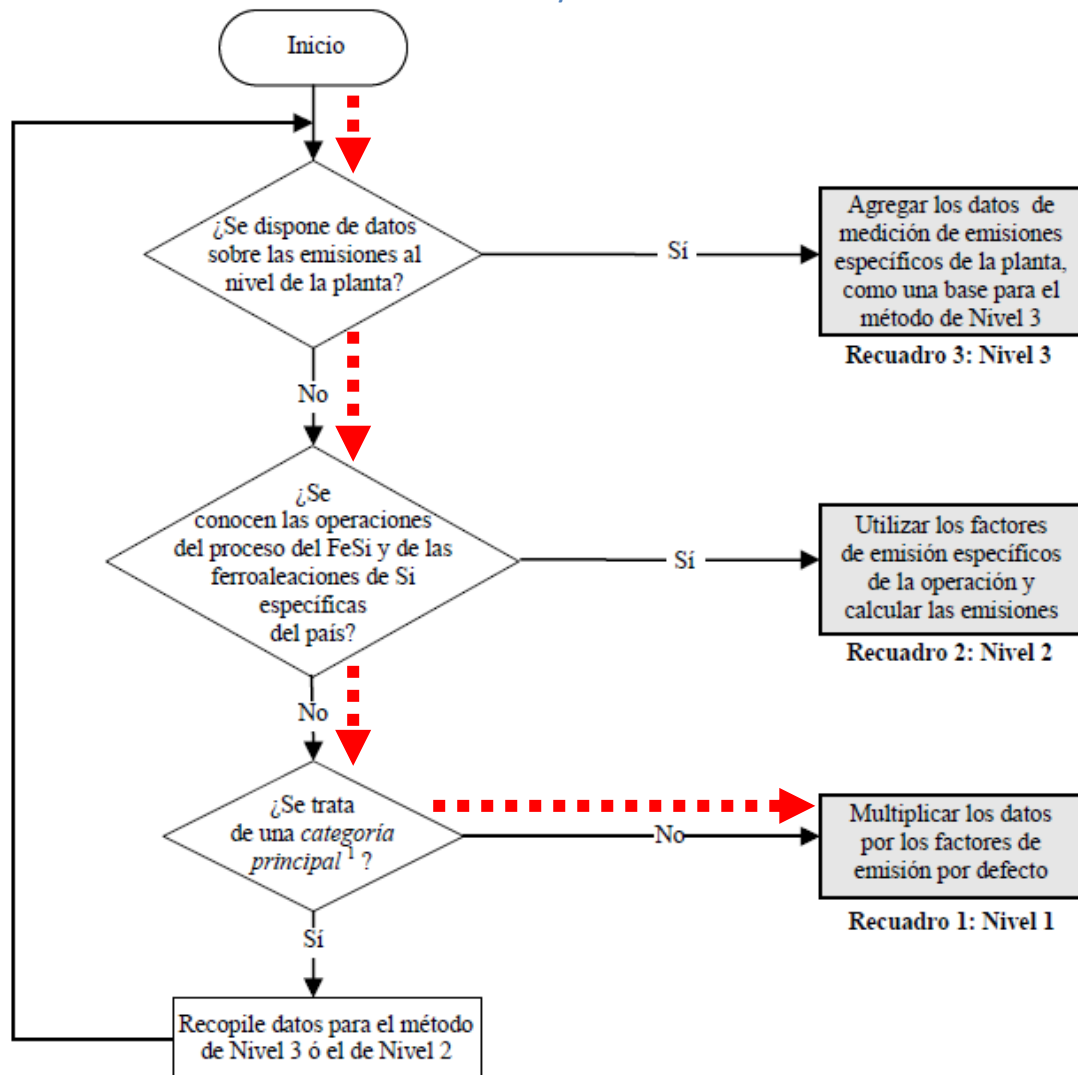
Ilustración 33: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de ferroaleaciones



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 CO₂ utilizando el método de cálculo de Nivel 1.

Ilustración 34: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH₄ 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 CH₄ 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 CO₂ 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) y Silicomanganeso. Asimismo, el factor de emisión de CH₄ 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 186. Factores de emisión para la categoría 2C2 – Producción de ferroaleaciones

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{CO₂,FE}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de ferroaleaciones.	tCO ₂ /t producto	2,73	Promedio aritmético	-
FE _{CO₂,FeSi 45%}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de Ferrosilicio 45% Si.	tCO ₂ /t producto	2,5	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferrosilicio 45% Si
FE _{CO₂,FeSi 65%}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de Ferrosilicio 65% Si.	tCO ₂ /t producto	3,6	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferrosilicio 65% Si
FE _{CO₂,FeSi 75%}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de Ferrosilicio 75% Si.	tCO ₂ /t producto	4,0	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferrosilicio 75% Si
FE _{CO₂,FeSi 90%}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de Ferrosilicio 90% Si.	tCO ₂ /t producto	4,8	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferrosilicio 90% Si
FE _{CO₂,FeMn (7% C)}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de Ferromanganesos (7% C).	tCO ₂ /t producto	1,3	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferromanganesos (7% C)
FE _{CO₂,FeMn (1% C)}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de Ferromanganesos (1% C).	tCO ₂ /t producto	1,5	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Ferromanganesos (1% C)
FE _{CO₂,SiMn}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de Silicomanganeso.	tCO ₂ /t producto	1,4	IPCC 2006 - Cuadro 4.5	Silicomanganeso
FE _{CH₄,FE}	Factor de emisión de CH ₄ para producción de ferroaleaciones.	tCH ₄ /t producto	0,00103	Promedio aritmético	-
FE _{CH₄,FeSi 90%}	Factor de emisión de CH ₄ para producción de Ferrosilicio 90% Si.	tCH ₄ /t producto	0,0011	IPCC 2006 - Cuadro 4.7	FeSi 90
FE _{CH₄,FeSi 75%}	Factor de emisión de CH ₄ para producción de Ferrosilicio 75% Si.	tCH ₄ /t producto	0,0010	IPCC 2006 - Cuadro 4.7	FeSi 75
FE _{CH₄,FeSi 65%}	Factor de emisión de CH ₄ para producción de Ferrosilicio 65% Si.	tCH ₄ /t producto	0,0010	IPCC 2006 - Cuadro 4.7	FeSi 65
FE _{CO₂,SiL}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de sílice metálico.	tCO ₂ /t producto	5	IPCC 2006 - Cuadro 4.7	Metal silicio



FE _{CH₄,SIL}	Factor de emisión de CH ₄ para producción de sílice metálico.	tCH ₄ /t producto	0,0012	IPCC 2006 - Cuadro 4.7	Metal-Si
----------------------------------	--	------------------------------	--------	------------------------	----------

Fuente: Elaboración propia

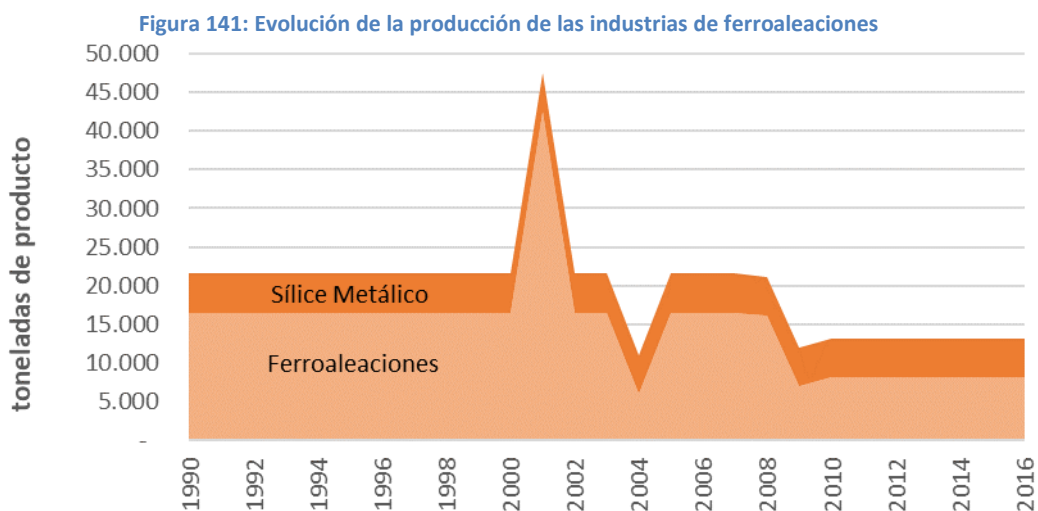
Datos de actividad

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 2011-2016 se toma el valor del año 2010.

Para el período 2004-2008 se toman los valores de producción de sílice metálico informados por el Ministerio de Minería de San Juan. Para los períodos 1990-2003 y 2009-2016 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 fuera de rango el valor de producción de ferroaleaciones 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.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 187. Datos de actividad para la categoría 2C2 – Producción de ferroaleaciones (2016)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Producción de ferroaleaciones	8.100
Producción de sílice metálico	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 188. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2C3 – Producción de aluminio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 189. Fuentes nacionales de emisión de CF₄, C₂F₆ y SF₆ – 2C3 – Producción de aluminio

Código Categoría	Categoría	Definición	CF ₄	C ₂ F ₆	SF ₆
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 CH₄ ya que no se dispone de factores de emisión por defecto.

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

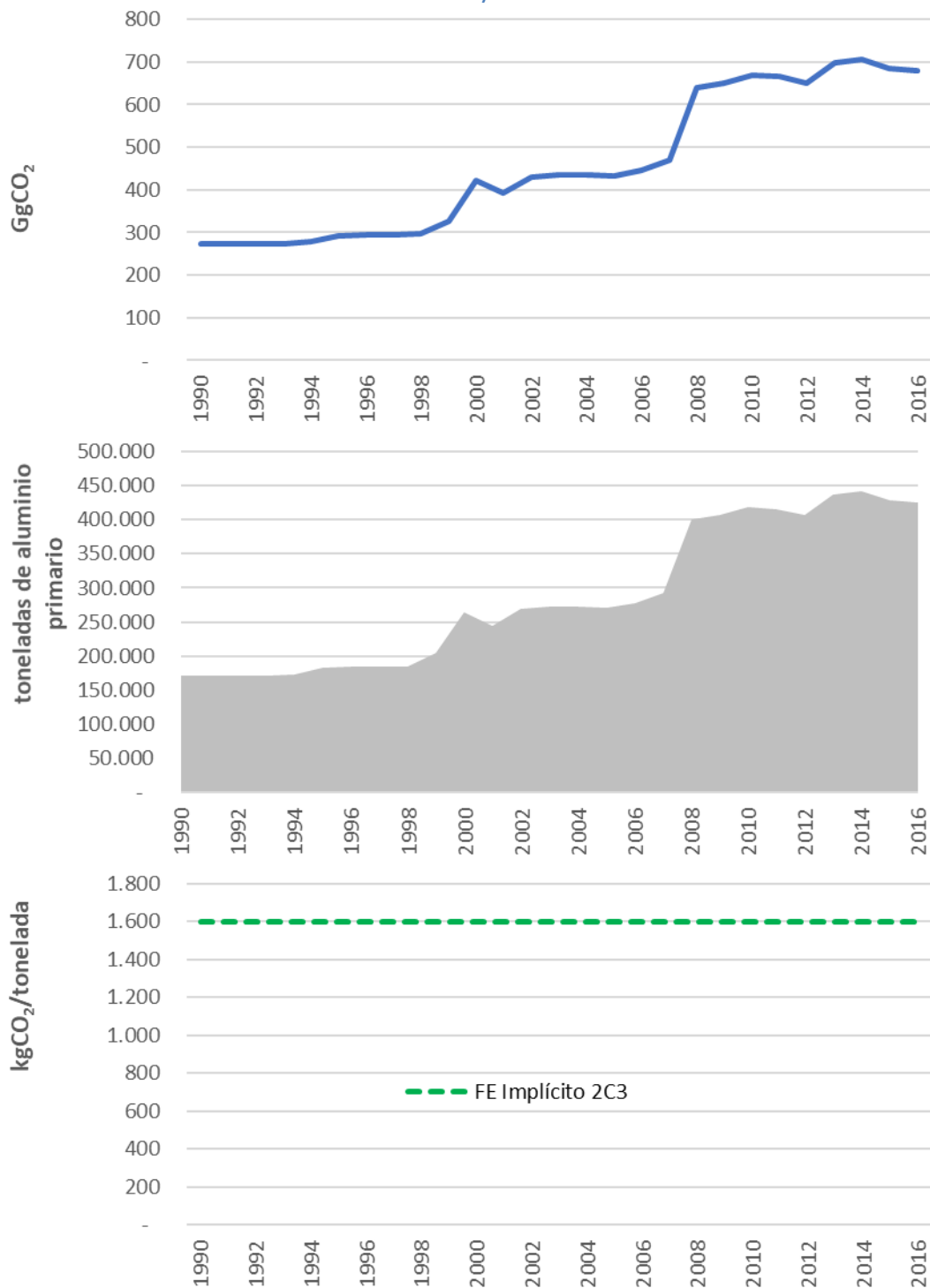
Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CO₂ 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 CF₄ y C₂F₆ 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.



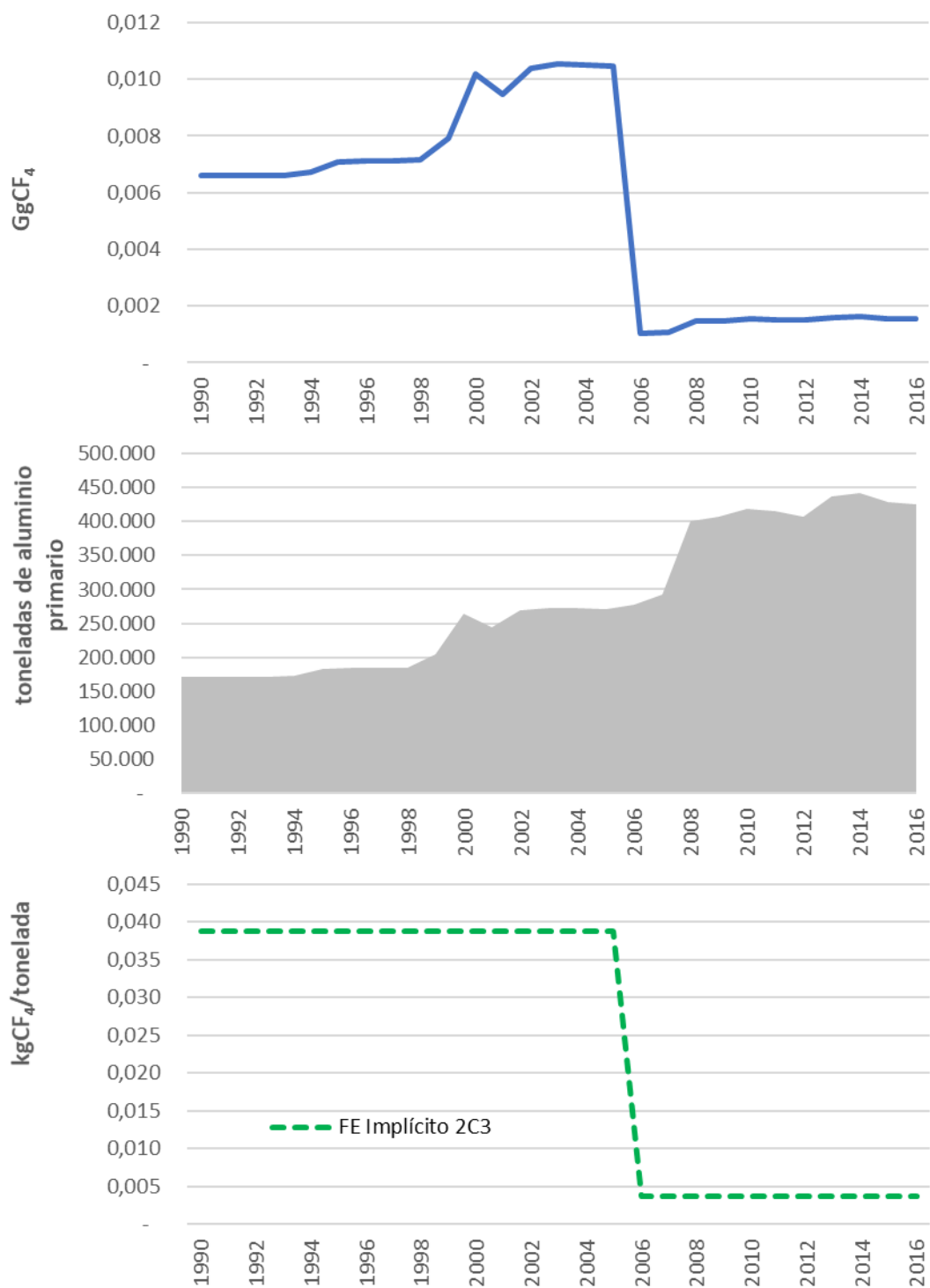
Figura 142: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 2C3 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Figura 143: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CF₄ 2C3 (1990-2016)

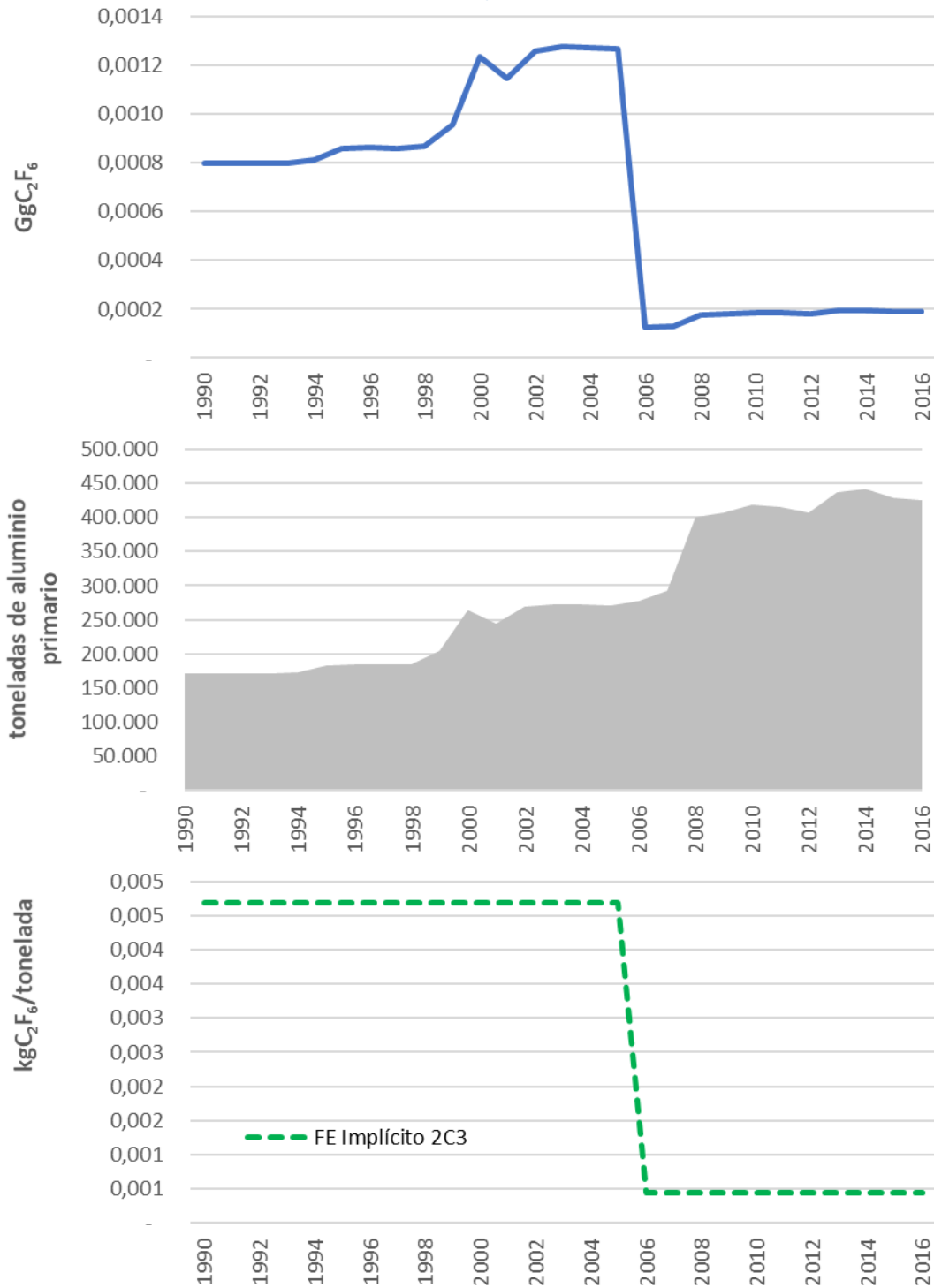




Fuente: Elaboración propia



Figura 144: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para C₂F₆ 2C3 (1990-2016)



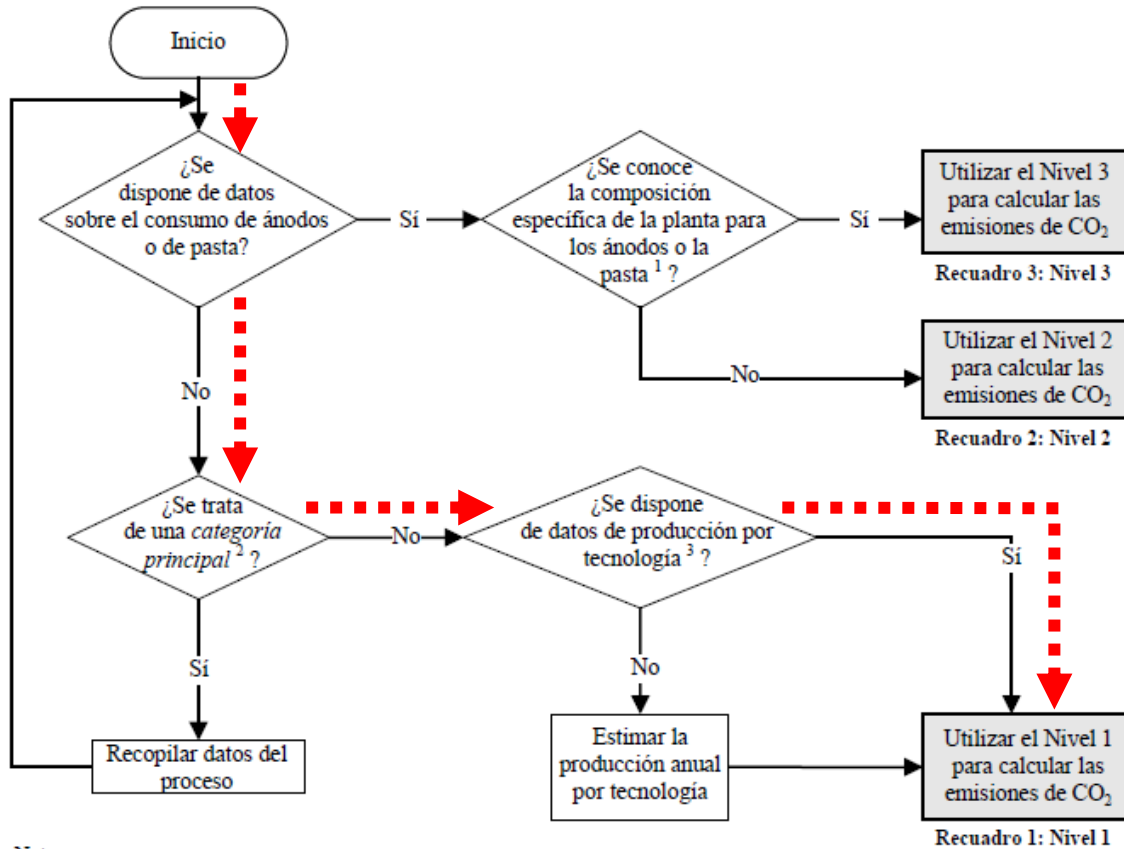
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 35: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de aluminio primario

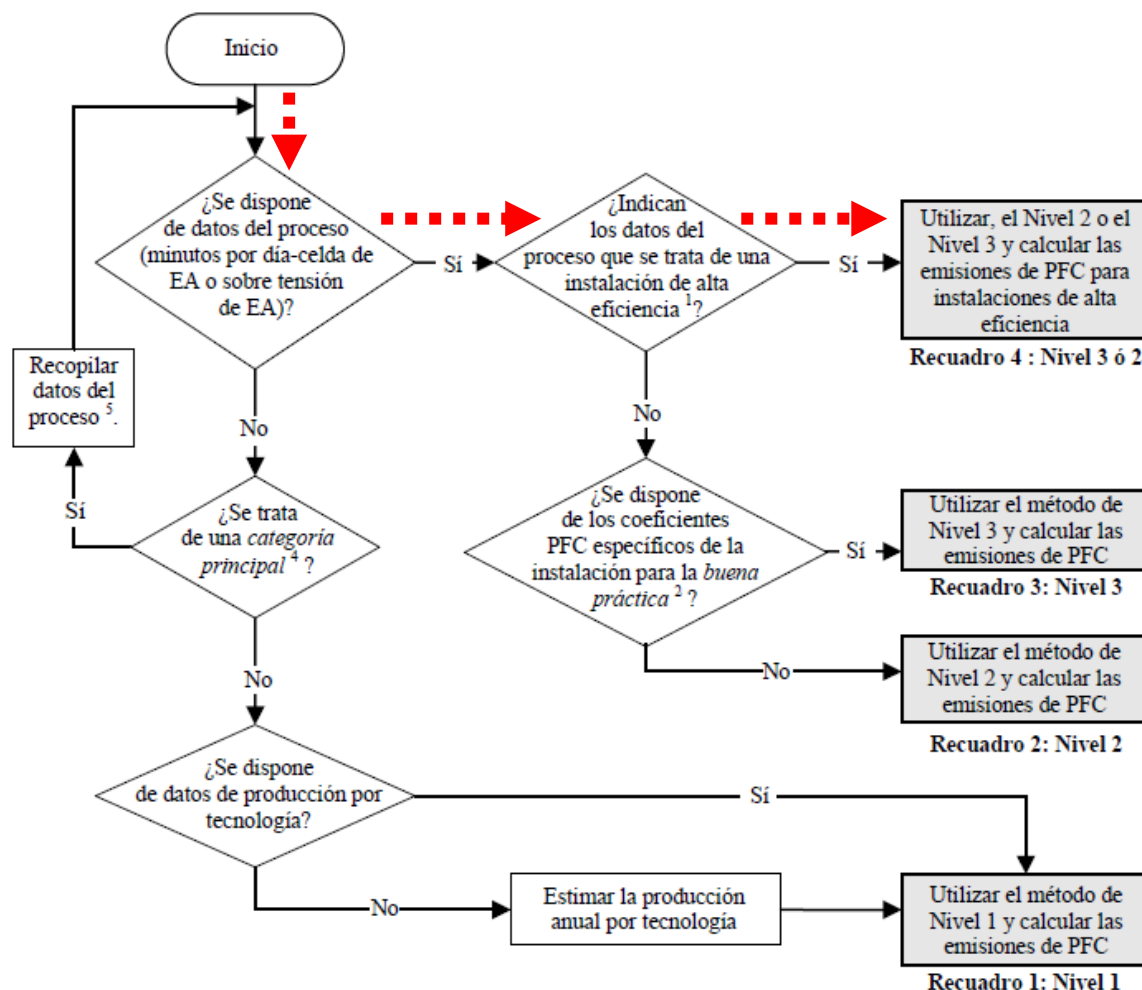


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

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 36: 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 CO₂ provenientes de la producción de aluminio se calculan multiplicando las producciones de aluminio primario del proceso de ánodos precocidos y del proceso Sørderberg 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 Sørderberg 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 CF₄ y C₂F₆ provenientes de la producción de aluminio se calculan empleando el Método de Sobretensión. Las emisiones de CF₄ se calculan multiplicando la producción de aluminio primario por un factor de emisión calculado como el producto entre el coeficiente de sobretensión para el CF₄ y la sobretensión de efecto anódico, dividido por la eficiencia del



proceso de producción de aluminio. Por su parte, las emisiones de C₂F₆ se calculan multiplicando las emisiones de CF₄ por la fracción de peso del C₂F₆ respecto del CF₄. Por lo tanto, las emisiones de C₂F₆ resultan de multiplicar la producción de aluminio primario por un factor de emisión calculado como el producto entre el coeficiente de sobretensión para el CF₄ y la sobretensión de efecto anódico, dividido por la eficiencia del proceso de producción de aluminio y multiplicado por la fracción de peso del C₂F₆ respecto del CF₄.

Factor de emisión

Para el cálculo de emisiones de CF₄ y C₂F₆ provenientes de la producción de aluminio, los factores de emisión se construyen empleando el Método de Sobretensión. Se utilizan las siguientes ecuaciones.

Tabla 190. Ecuaciones para el cálculo de los factores de emisión de CF₄ y C₂F₆ para la categoría 2C3 producción de aluminio

Variable	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{CF₄,AL}	Factor de emisión de CF ₄ para producción de aluminio primario.	Ecuación 11	tCF ₄ /t aluminio primario
FE _{C₂F₆,AL}	Factor de emisión de C ₂ F ₆ para producción de aluminio primario.	Ecuación 12	tC ₂ F ₆ /t aluminio primario

Fuente: Elaboración propia

Ecuación 11. Fórmula utilizada para el cálculo del factor de emisión de CF₄ para producción de aluminio primario

$$FE_{CF_4,AL} = \frac{OVC \times AEO \times 100}{CE}$$

FE_{CF₄,AL}: factor de emisión de CF₄ para producción de aluminio primario [t CF₄/t aluminio primario];
 OVC: coeficiente de sobretensión para el CF₄ [(t CF₄/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 C₂F₆ 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_{C₂F₆,AL}: factor de emisión de C₂F₆ para producción de aluminio primario [t C₂F₆/t aluminio primario];
 OVC: coeficiente de sobretensión para el CF₄ [(t CF₄/t aluminio primario)/mV];
 AEO: sobretensión de efecto anódico [mV];
 CE: eficiencia del proceso de producción de aluminio [%];
 F_{C₂F₆/CF₄}: fracción de peso del C₂F₆ respecto del CF₄ [t C₂F₆/t CF₄].

En la tabla a continuación se encuentran los parámetros utilizados para el cálculo de los factores de emisión de CF₄, C₂F₆ y CO₂, y los valores de los mismos.



Tabla 191. Parámetros y factores de emisión para la categoría 2C3 – Producción de aluminio

Acronimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{CO2,P}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de aluminio primario.	t CO ₂ /t aluminio primario	1,6	Cuadro 4.10 – IPCC 2006	Ánodos precocidos
FE _{CF4,AL}	Factor de emisión de CF ₄ para producción de aluminio primario.	t CF ₄ /t aluminio primario	0,0000037	Ecuación 11	
FE _{C2F6,AL}	Factor de emisión de C ₂ F ₆ para producción de aluminio primario.	t C ₂ F ₆ /t aluminio primario	0,00000044	Ecuación 12	
OVC	Coeficiente de sobretensión para el CF ₄ .	(t CF ₄ /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 _{C2F6/CF4}	Fración de peso del C ₂ F ₆ respecto del CF ₄ .	t C ₂ F ₆ /t CF ₄	0,121	IPCC 2006 - Cuadro 4.16	CWPB

Fuente: Elaboración propia

Para el período 2006-2016, los factores de emisión de CF₄ y C₂F₆ 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 192. Factores de emisión de CF₄ y C₂F₆ antes y después de la optimización de la tecnología de producción de aluminio

Acronimo	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 _{CF4,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 _{C2F6,AL}	Factor de emisión de C ₂ F ₆ para producción de aluminio primario.	kg C ₂ F ₆ /t aluminio primario	0,0047	0,00044	Ecuación 12

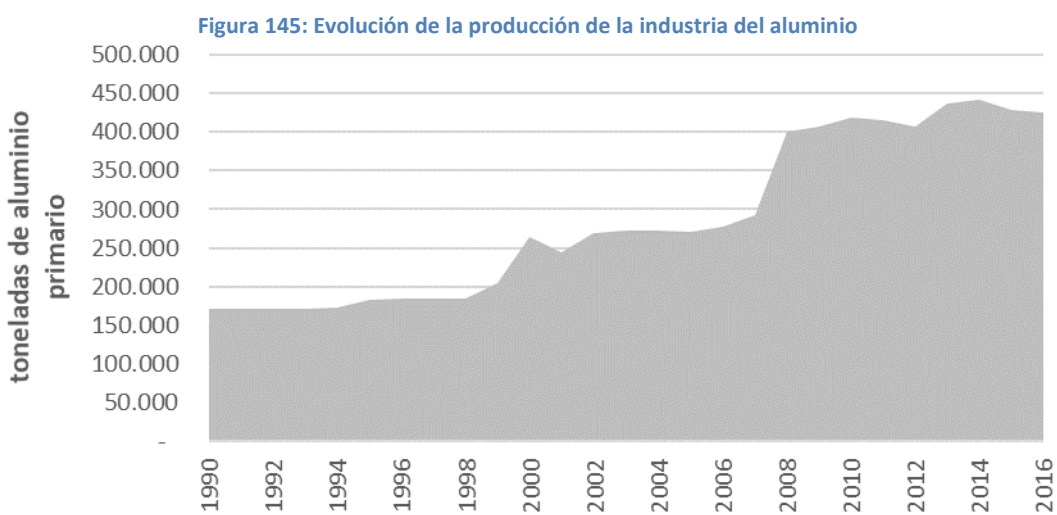
Fuente: Elaboración propia



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 1993-2016 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.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 193. Datos de actividad para la categoría 2C3 – Producción de aluminio (2016)

Dato de actividad	Producción de aluminio primario (tonelada)
Total 2016	425.000

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 194. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2C4– Producción de magnesio

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 195. Fuentes nacionales de emisión de CF₄, C₂F₆ y SF₆ – 2C4– Producción de magnesio

Código Categoría	Categoría	Definición	CF ₄	C ₂ F ₆	SF ₆
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 CO₂ y SF₆ 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 196. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2C5 – Producción de plomo

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CO₂ 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 197. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2C6 – Producción de zinc

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CO₂ provenientes de la producción de zinc.

No es categoría principal por nivel para el año 2016.



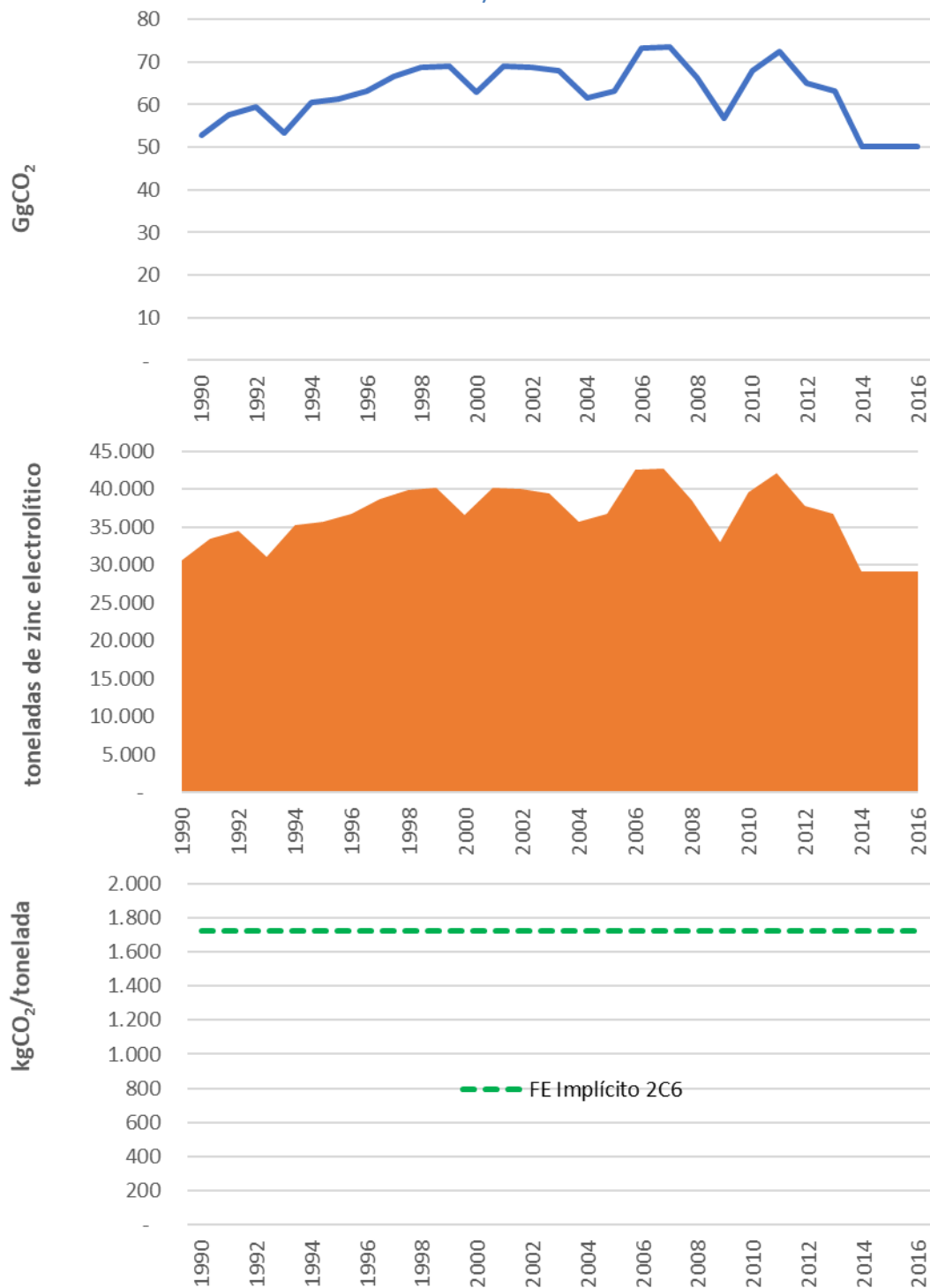
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CO₂ 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 146: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 2C6 (1990-2016)



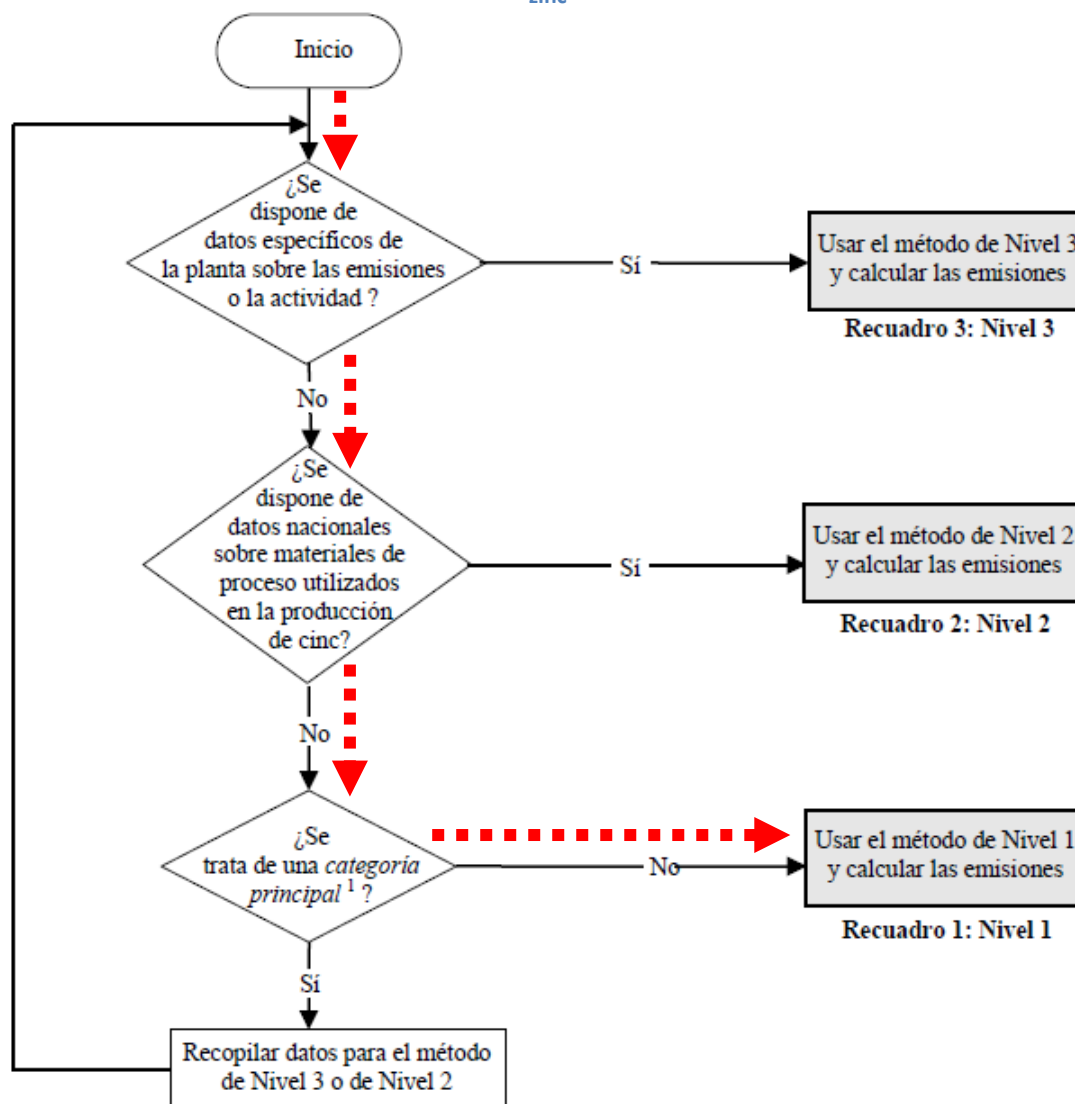
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 37: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ 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

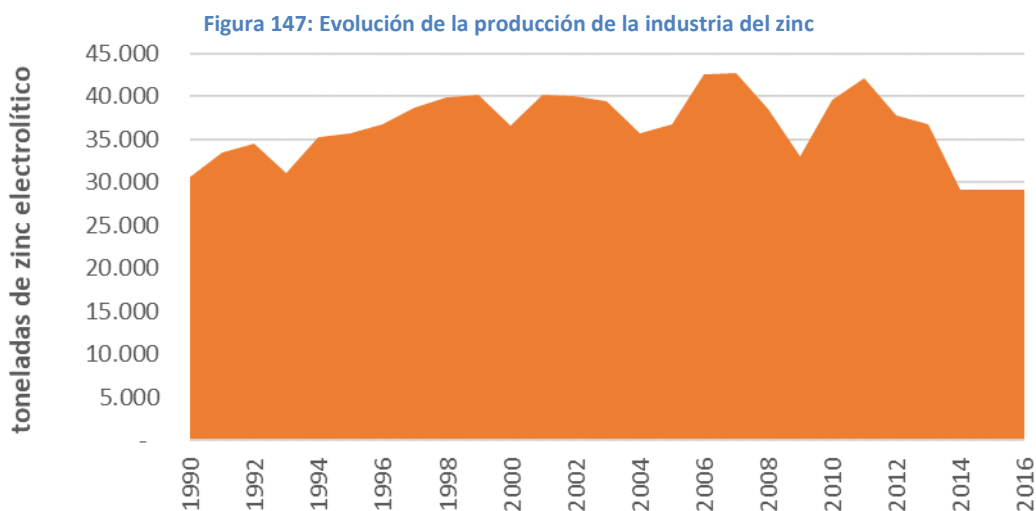
Tabla 198. Parámetros y Factores de emisión para la categoría 2C6 – Producción de zinc

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{CO₂,ZN}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de zinc.	t CO ₂ /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 2015-2016 se emplea el valor del año 2014. La evolución del nivel de producción de la industria del zinc sigue la tendencia propia del sector.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 199. Datos de actividad para la categoría 2C6 – Producción de zinc (2016)

Dato de actividad	Producción de zinc electrolítico (toneladas)
Total 2016	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 200. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2C7 – Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2C7	Otros	Emisiones vinculadas a la producción de metales no incluidos en las otras categorías.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Tabla 201. Fuentes nacionales de emisión de CF₄, C₂F₆ y SF₆ – 2C7 – Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CF ₄	C ₂ F ₆	SF ₆
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 202. Incertidumbres de la categoría 2C – Industria de los metales (2016)

Código Categoría	Incertidumbre combinada					Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	PFC	SF ₆			
2C1	33%	32%	NA	NA	NA	0,002%	1,7%	0,01%
2C2	56%	56%	NA	NA	NA	0,000001%	0,02%	0,000004%
2C3	10%	NA	NA	21%	NA	0,000004%	0,3%	0,0007%
2C6	56%	NA	NA	NA	NA	0,000001%	0,02%	0,000002%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realiza utilizando la metodología establecida en 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, excepto para el factor de emisión de CO₂ de la producción de acero crudo y los factores de emisión de CF₄ y C₂F₆ 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 203. Variables e incertidumbres asociadas a la simulación de Monte Carlo 2C1

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente de información / Criterio de elección
FE _{CO₂,BOF}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de acero crudo en hornos básicos de oxígeno.	Normal	12,5%	IPCC 2006
FE _{CO₂,EAF}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de acero crudo en hornos de arco eléctrico.	Normal	12,5%	IPCC 2006
FE _{CO₂,IP}	Factor de emisión de CO ₂ para producción de arrabio.	Normal	12,5%	IPCC 2006
FC _{IP/AC}	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 204. Variables e incertidumbres asociadas a la simulación de Monte Carlo 2C1 (2016)

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente de información/ Criterio de elección
----------	--------	----------------------	--------	---



OVC	Coeficiente de sobretensión para el CF ₄ .	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 _{C2F6/CF4}	Fracción de peso del C ₂ F ₆ respecto del CF ₄ .	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, sílice metálico, 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 205. Comparativa de los factores de emisión de CF₄ y C₂F₆ en producción de aluminio

Acrónimo	Descripción	Unidades	Factor de emisión local	Factor de emisión por defecto IPCC 2006	Fuente de información	Explicación diferencias
FE _{CF4,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
FE _{C2F6,AL}	Factor de emisión de C ₂ F ₆ para producción de aluminio primario.	kg C ₂ F ₆ /t aluminio primario	0,00044	0,04		



						inferior del intervalo de incertidumbre de los valores por defecto (-99%/+380%).
--	--	--	--	--	--	--

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 206. 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	SNI-GEI-AR/2_PIUP
Hoja de trabajo	2D_HT_1990-2016_00
Incertidumbres	2D_IN_2016_00
Datos de actividad	2D_DA_1990-2016_00

Fuente: Elaboración propia

Descripción

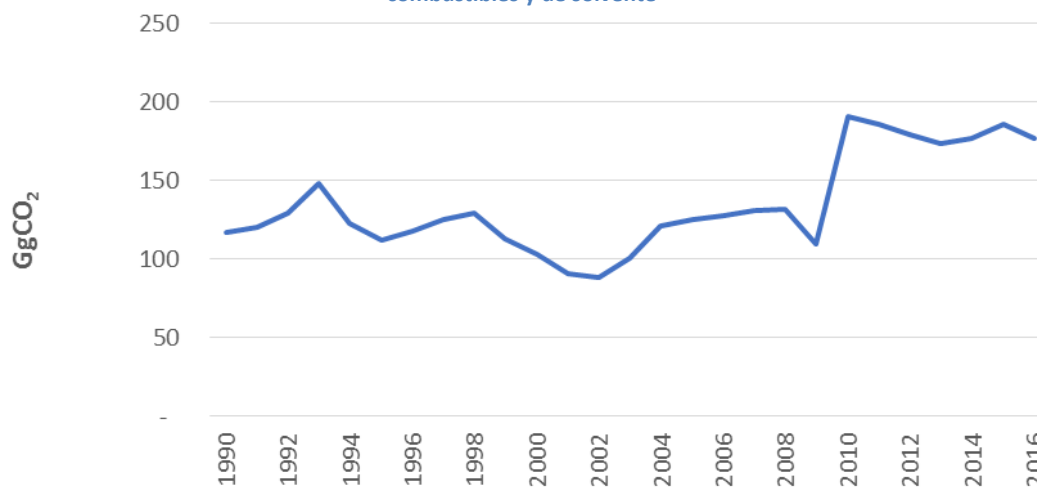
En esta categoría se incluyen las emisiones por uso no energético de lubricantes, cera de parafina, solventes y otros productos.

Tendencia de las emisiones de GEI

El sector presenta una tendencia de emisiones de CO₂ con oscilaciones propias de la economía.



Figura 148: Evolución de la tendencia de emisiones para CO₂ (1990-2016) – 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente



Fuente: Elaboración propia

Metodología

Se calculan las emisiones de CO₂ 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 207. Factores de emisión implícitos para la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente

Id#	Nombre	Factores de emisión implícitos		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
		kgCO ₂ /U.M.	kgCH ₄ /U.M.	kgN ₂ O/U.M.
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente			
2D1	Uso de lubricantes	458,55	NA	NA
2D2	Uso de la cera de parafina	614,06	NE	NE
2D3	Uso de solventes	NA	NA	NA
2D4	Otros (especificar)	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Datos de Actividad

A continuación, se resumen las principales fuentes de información utilizadas:

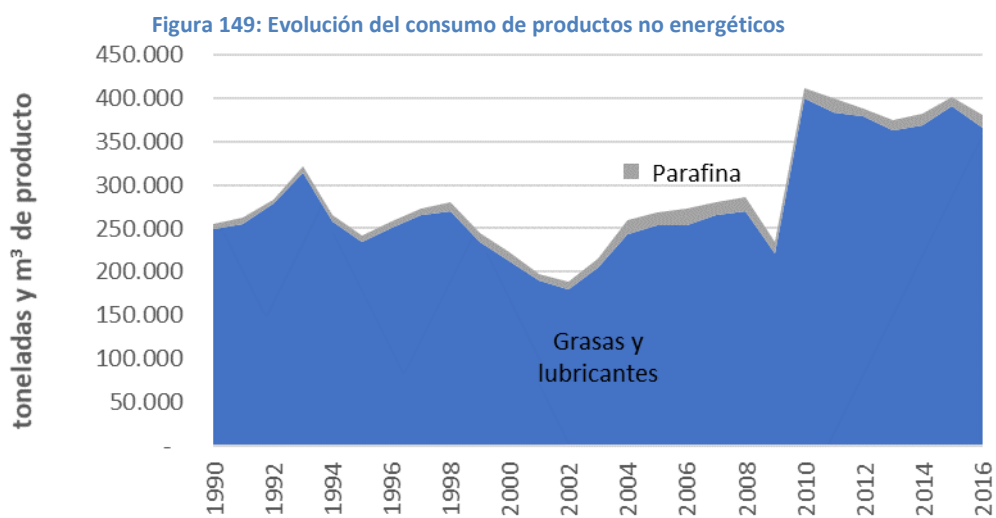
SESCO-DS: el SESCO es el Sistema de declaraciones juradas de operadores de combustibles derivados del petróleo (Modulo Dowstream). El concepto general del sistema se basa en el cierre de balances de proceso y producción (en masa) y el balance comercial por producto (cada uno en sus unidades físicas). Las tablas publicadas son de acceso público y de



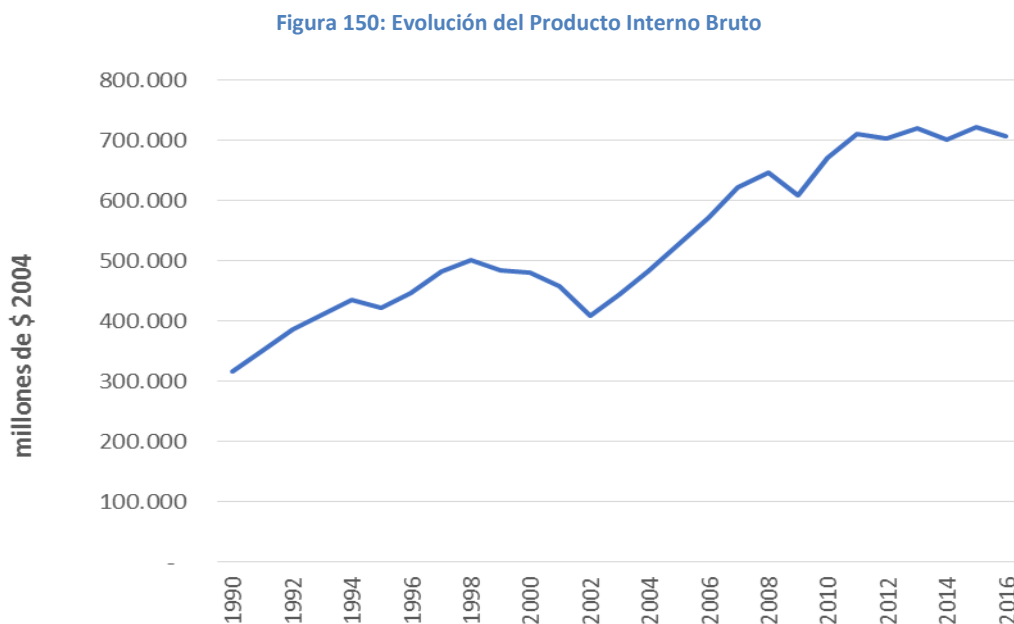
actualización mensual. De esta fuente se obtiene el consumo (ventas) de bases lubricantes, grasas, lubricantes automotrices, lubricantes industriales y lubricantes marinos en forma anual y a nivel provincial.

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.



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



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

Tabla 208. Datos de actividad para la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2016)

Id#	Nombre	Datos de actividad		
		Descripción	U.M.	Valor
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente			
2D1	Uso de lubricantes	Consumo de grasas y lubricantes	toneladas y m ³	366.295
2D2	Uso de la cera de parafina	Consumo de parafina	toneladas	13.803
2D3	Uso de solventes			
2D4	Otros (especificar)			

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 209. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2D1 – Uso de lubricantes

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 2016.

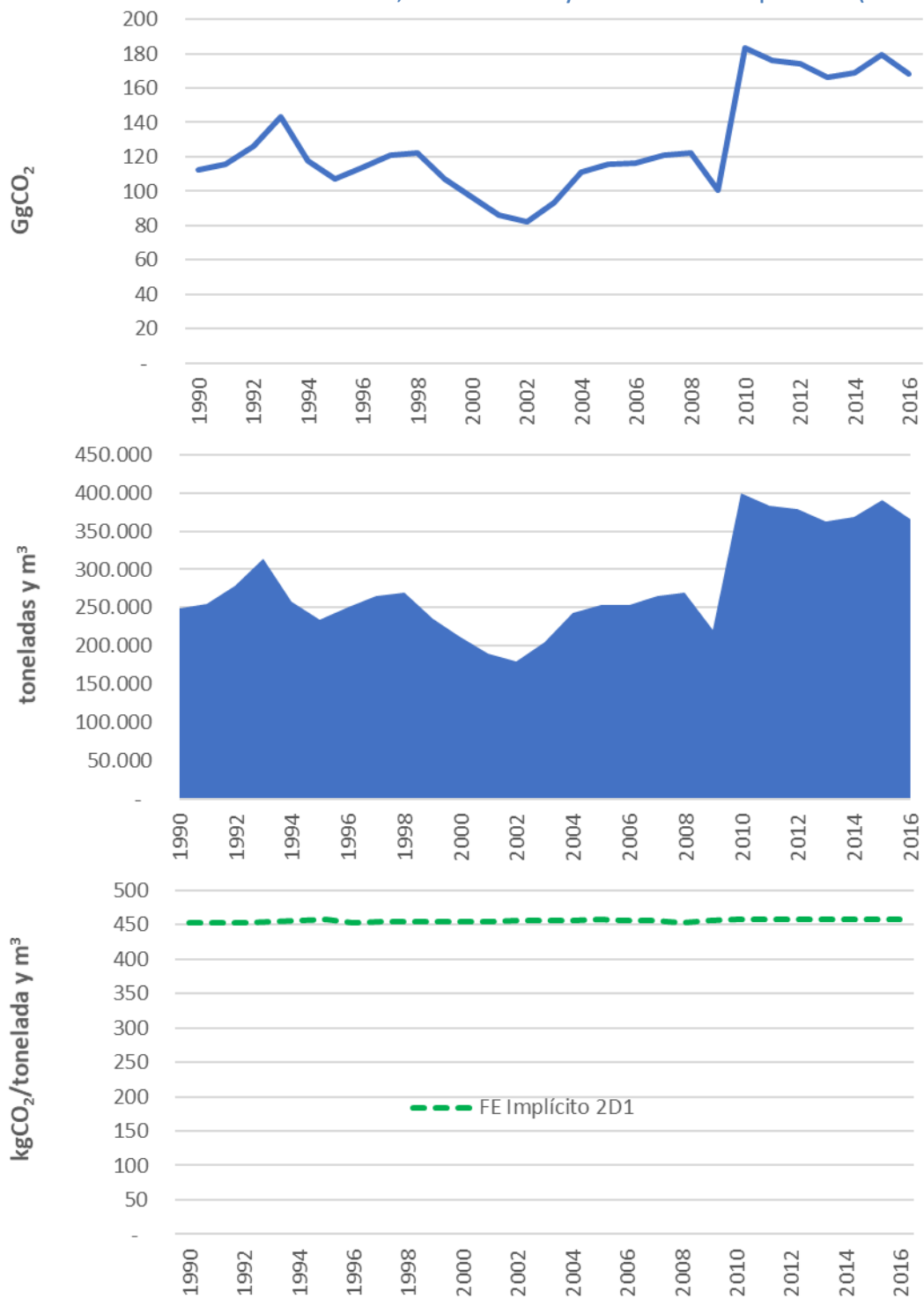
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

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 151: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2D1 (1990-2016)



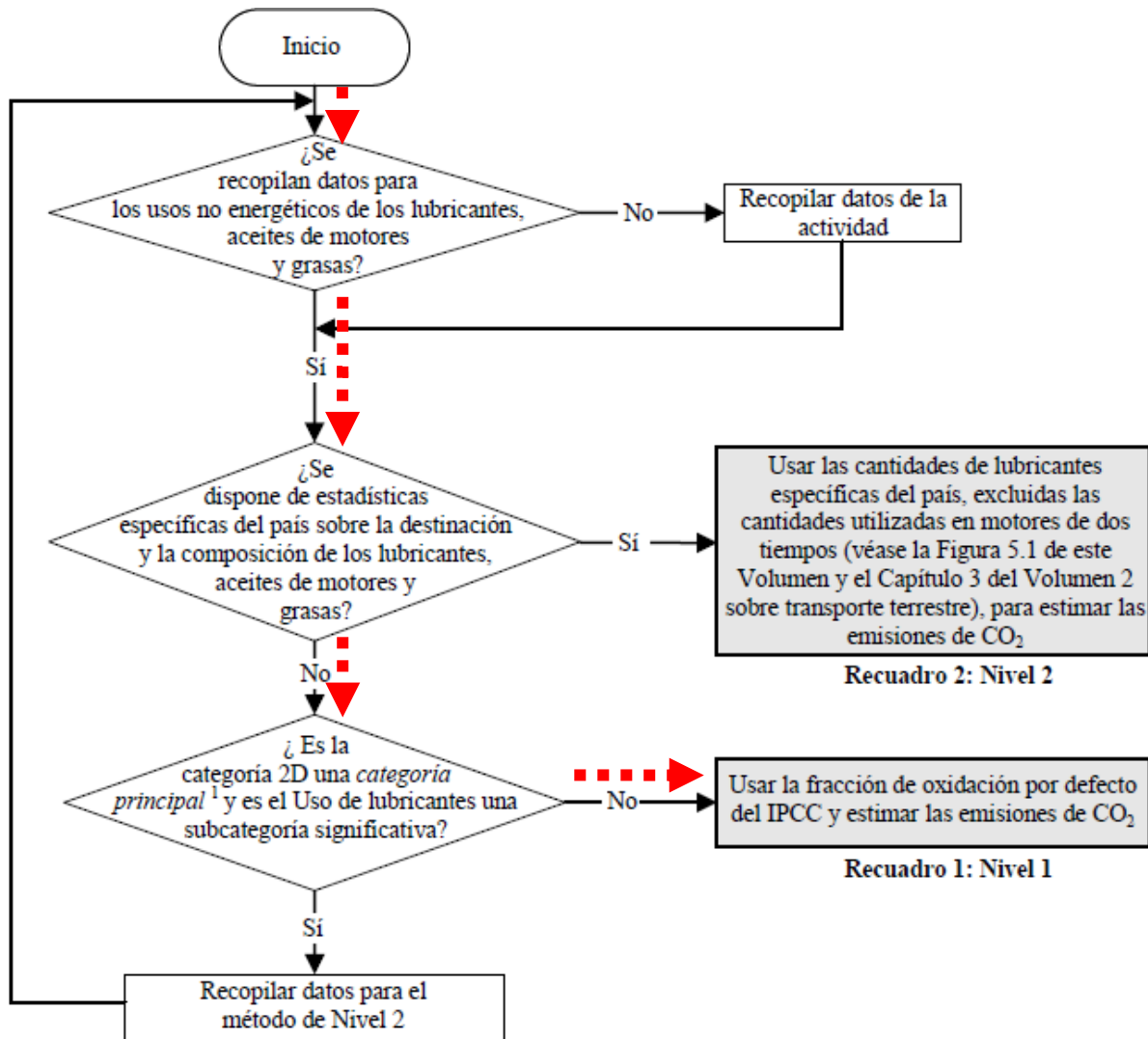
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 38: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂. Para pasar el FE_{CO2} 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 210. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 2D1 – Uso de lubricantes

Producto	Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Grasas	CC _{lubricantes}	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 _{lubricantes}	Contenido de carbono por defecto.	kg C/Gg	20	IPCC 2006 – Cuadro 1.3	Lubricantes
Lubricantes automotrices, lubricantes industriales, lubricantes marinos	ODU _{lubricantes}	<i>Oxidised During Use.</i>	adimensional	0,2	IPCC 2006 – Cuadro 5.2	Aceite lubricante
Grasas	ODU _{lubricantes}	<i>Oxidised During Use.</i>	adimensional	0,05	IPCC 2006 – Cuadro 5.2	Grasas
Bases lubricantes	PCI	Poder Calorífico Inferior.	tep/m ³	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 ³	0,756	BEN 2015	Lubricantes
Lubricantes industriales	PCI	Poder Calorífico Inferior.	tep/m ³	0,756	BEN 2015	Lubricantes
Lubricantes marinos	PCI	Poder Calorífico Inferior.	tep/m ³	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.

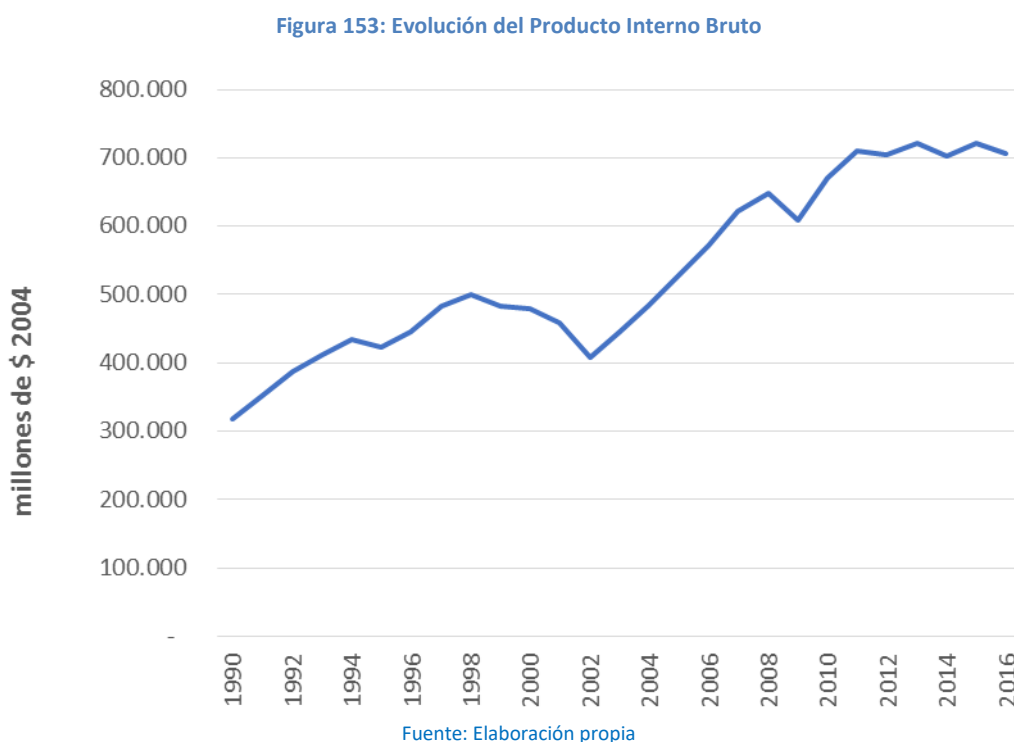
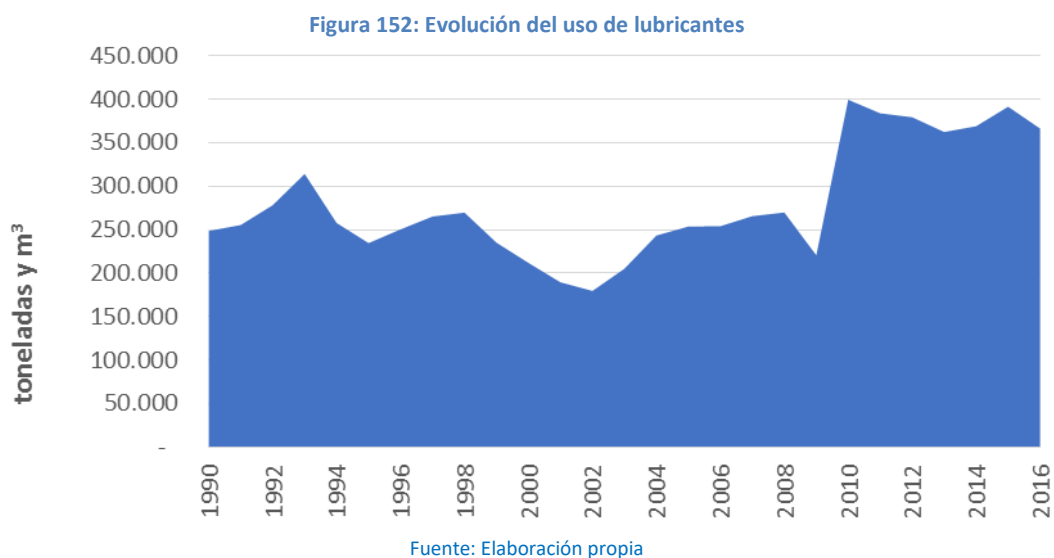


Tabla 211. Datos de actividad para la categoría 2D1 – Uso de lubricantes (2016)

Nombre	Valor	Unidad
Consumo de grasas	6.704	toneladas
Consumo de bases lubricantes	69.312	m ³
Consumo de lubricantes automotrices	190.152	m ³
Consumo de lubricantes industriales	96.561	m ³
Consumo de lubricantes marinos	3.567	m ³

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 212. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2D2 – Uso de la cera de parafina

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CH₄ y N₂O 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 2016.

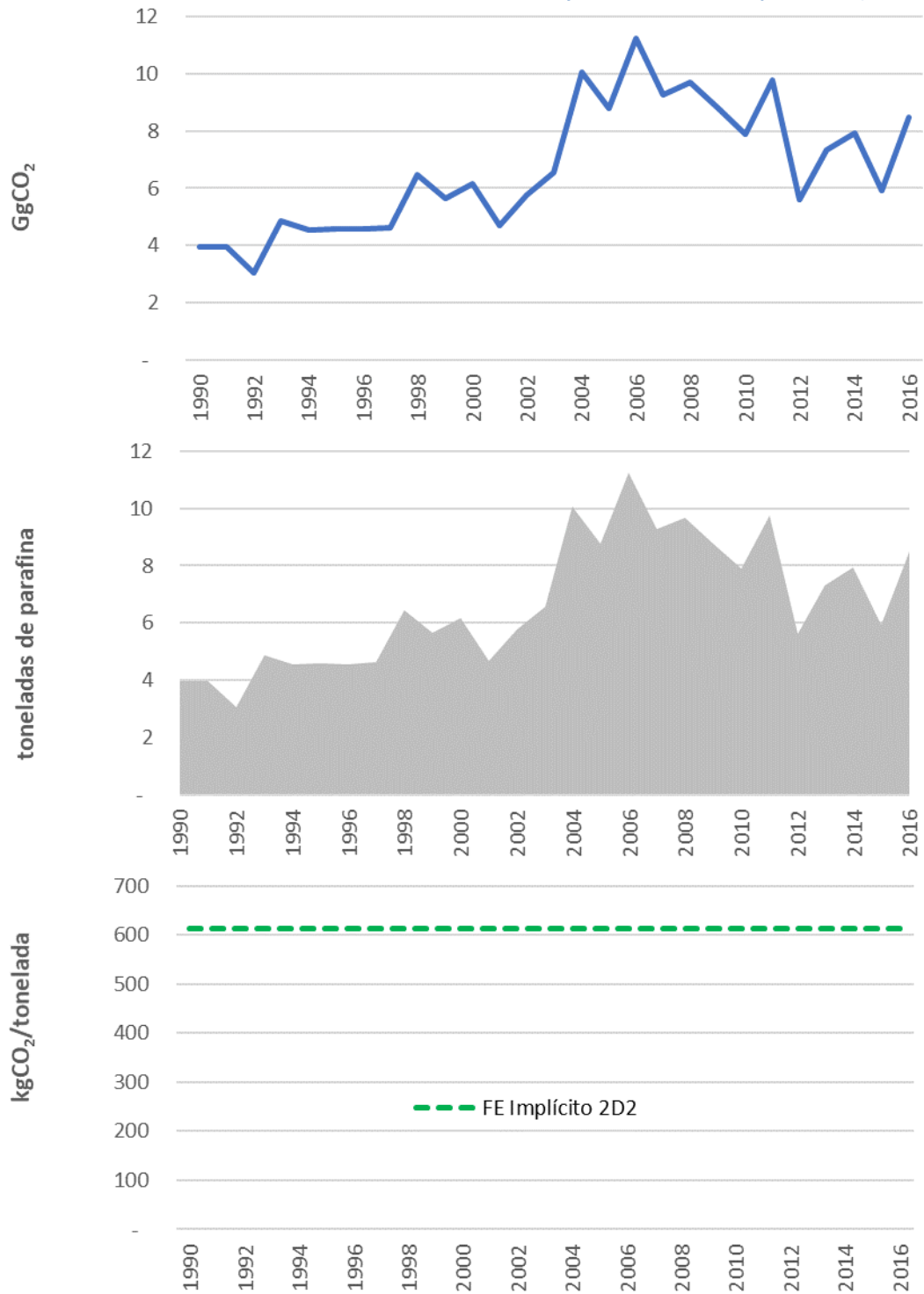
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

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 154: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2D2 (1990-2016)



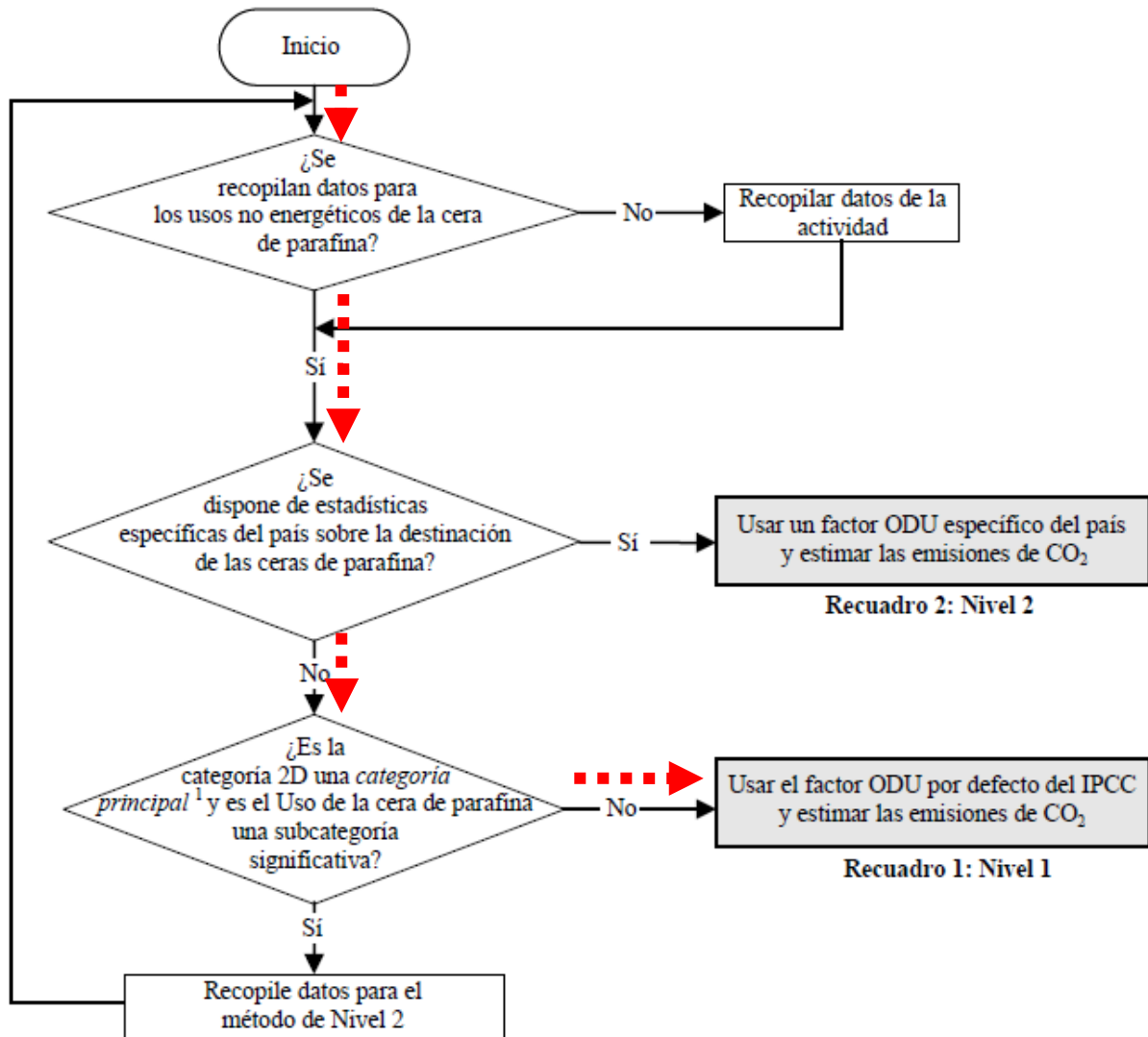
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 39: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ 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 CO₂ 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 CO₂. 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 CO₂. Para pasar el FE_{CO2} 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 213. Parámetros para la categoría 2D2 – Uso de la cera de parafina

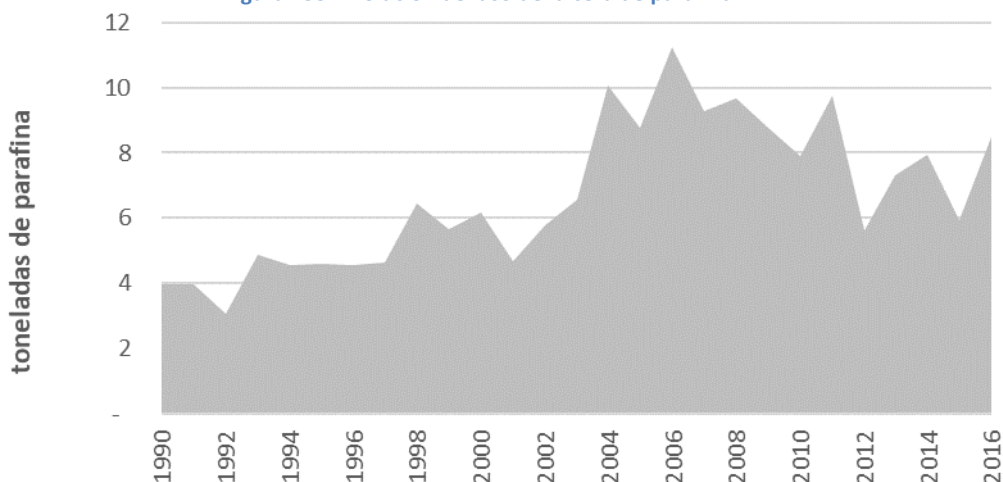
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
CC _{ceras}	Contenido de carbono por defecto.	kg C/Gg	20	IPCC 2006 – Cuadro 1.3	Ceras de parafina
ODU _{ceras}	<i>Oxidised During Use.</i>	adimensional	0,2	IPCC 2006 – Cuadro 5.2	Aceite lubricante
PCI	Poder Calorífico Inferior.	tep/t	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 155: Evolución del uso de la cera de parafina



Fuente: Elaboración propia



Tabla 214. Datos de actividad para la categoría 2D2 – Uso de la cera de parafina (2016)

Dato de actividad	Consumo de parafina (tonelada)
Total 2016	13.803

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 215. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2D3 – Uso de solventes

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 216. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2D4 – Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CO₂, CH₄ y N₂O no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

Incertidumbre

Tabla 217. Incertidumbres de la categoría 2D – Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente (2016)

Código Categoría	Incertidumbre combinada			Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O			
2D1	52,3%	NA	NA	0,000006%	0,06%	0,00002%
2D2	52,3%	NA	NA	0,00000002%	0,003%	0,00000005%

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 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.



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 218. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2E – Industria electrónica

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 219. 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_1990-2016_00 2F1_HT_1990-2016_00 2F2_HFC227ea-HT_1990-2016_00 2F2_HFC245fa-HT_1990-2016_00 2F2_HFC635-HT_1990-2016_00 2F3_HT_1990-2016_00
Incertidumbres	2F_IN_2016_00
Datos de actividad	2F_DA_1990-2016_00

Fuente: Elaboración propia

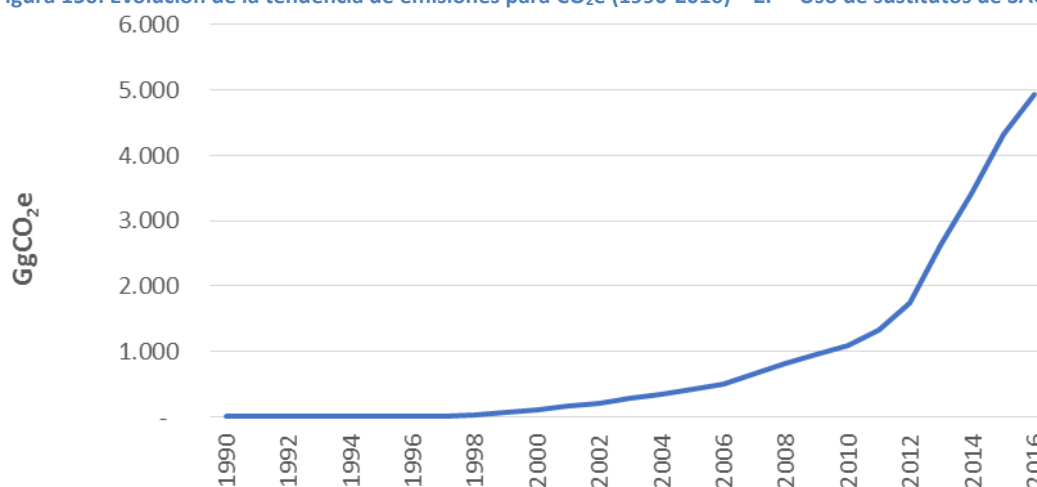
Descripción

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 debido al incremento en la cantidad de HFC importados.

Figura 156: Evolución de la tendencia de emisiones para CO₂e (1990-2016) – 2F – Uso de sustitutos de SAO



Fuente: Elaboración propia

Metodología

Se calculan las emisiones de HFC-empleando el método de cálculo Nivel 1. Las estimaciones de la categoría se realizaron utilizando las ecuaciones 7.1, 7.2A, 7.6 y 7.7 de las Directrices del IPCC de 2006.

Factores de emisión

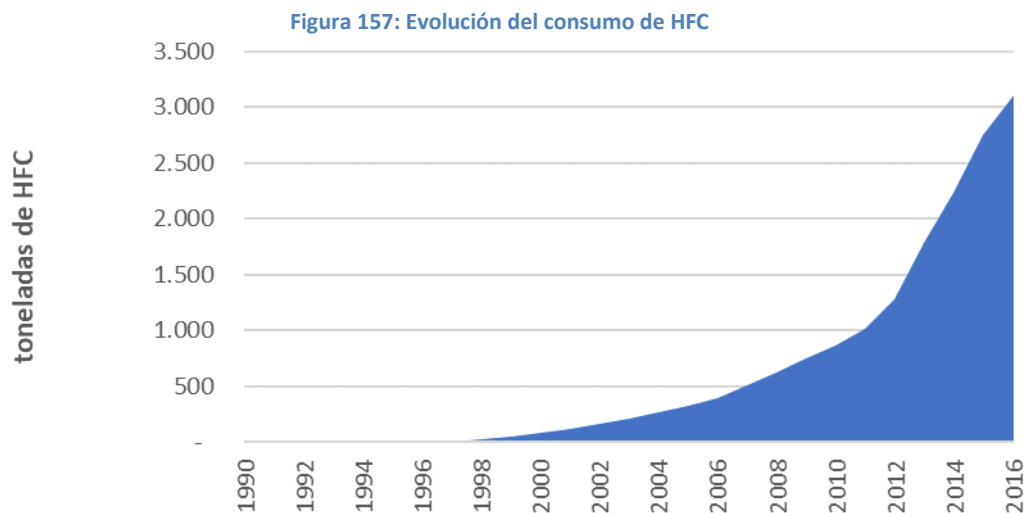
Se utilizan valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para los distintos parámetros empleados para calcular las emisiones de HFC. Para la fracción de gas destruida al fin de la vida útil del equipamiento se emplea dictamen de experto.

Datos de Actividad

A continuación, se resumen las principales fuentes de información utilizadas:

OPROZ: la Oficina del Programa Ozono, conformada por funcionarios del MinProd, de la SGAYDS 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 siguen una tendencia creciente debido al incremento en la cantidad de HFC importados, especialmente desde el año 2012.



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 220. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2F1 – Refrigeración y aire acondicionado

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	Emisiones de las aplicaciones de refrigeración doméstica, refrigeración comercial, procesos industriales y sistemas estacionarios de aire acondicionado.	NE	NA	NA
2F1b	Aire acondicionado móvil	Emisiones de las aplicaciones de refrigeración de transporte y sistemas móviles de aire acondicionado.	NE	NA	NA
2F1c	Aire acondicionado (Servicios)	Categoría generada para incluir los consumos de HFC de "Servicios" para reposición en sistemas de refrigeración pero sin discriminar por tipo.	NE	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de CO₂ no se estiman por no contar con factor de emisión por defecto para la estimación.

Tabla 221. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F1 – Refrigeración y aire acondicionado

Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-32	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	Emisiones de las aplicaciones de refrigeración doméstica, refrigeración comercial, procesos industriales y sistemas estacionarios de aire acondicionado.	IE	IE	IE	IE	
2F1b	Aire acondicionado móvil	Emisiones de las aplicaciones de refrigeración de transporte y sistemas móviles de aire acondicionado.	IE	IE	IE	IE	
2F1c	Aire acondicionado (Servicios)	Categoría generada para incluir los consumos de HFC de "Servicios" para reposición en sistemas de refrigeración pero sin discriminar por tipo.	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 1	
Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	HFC-365mfc
2F1a	Refrigeración y aire acondicionado estacionario	Emisiones de las aplicaciones de refrigeración doméstica, refrigeración comercial, procesos industriales y sistemas estacionarios de aire acondicionado.	IE	IE	IE	NO	NA
2F1b	Aire acondicionado móvil	Emisiones de las aplicaciones de refrigeración de transporte y sistemas móviles de aire acondicionado.	IE	IE	IE	NO	NA
2F1c	Aire acondicionado (Servicios)	Categoría generada para incluir los consumos de HFC de "Servicios" para reposición en sistemas de	Nivel 1	Nivel 1	IE	NO	NA



		refrigeración pero sin discriminar por tipo.					
--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de HFC-125, HFC-134a, HFC-143a, HFC-32, HFC-152a y HFC-227ea provenientes de las categorías “2F1a – Refrigeración y aire acondicionado estacionario” y “2F1b – Aire acondicionado móvil” se encuentran incluidas en la categoría “2F1c – Aire acondicionado (Servicios)”. Las emisiones de HCF-236fa están incluidas en la categoría 2F3 ya que, en la declaración de consumos, están asignados a otro sector. En el país no se generan emisiones de HFC-245fa.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 (1,1%).

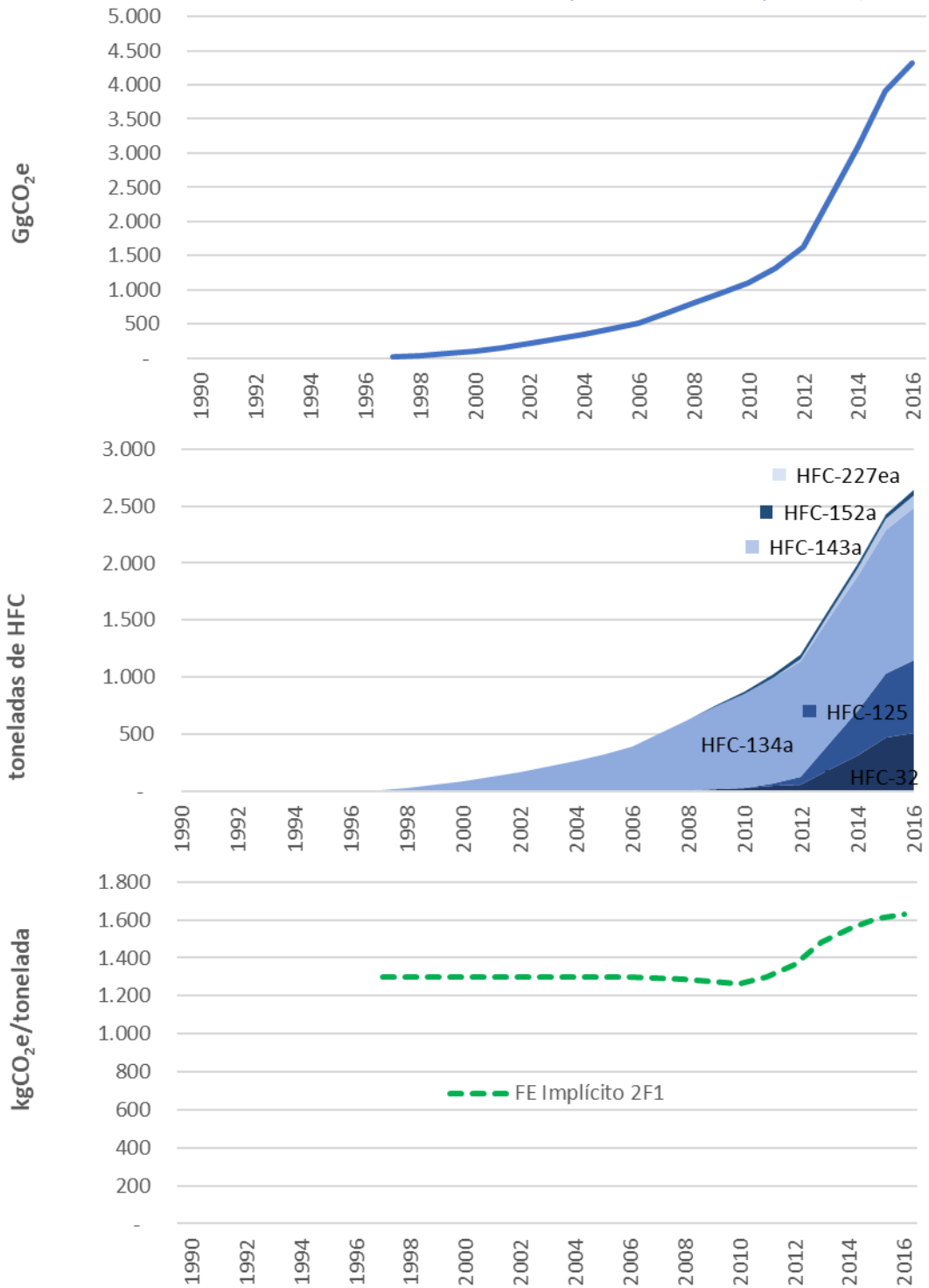
Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

Se observa una tendencia creciente de emisiones debido al incremento en la cantidad de HFC importados. Los potenciales de calentamiento global se mantienen constantes, por lo que las variaciones en el factor de emisión implícito se deben a los cambios de la participación relativa de cada HFC.



Figura 158: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2F1 (1990-2016)



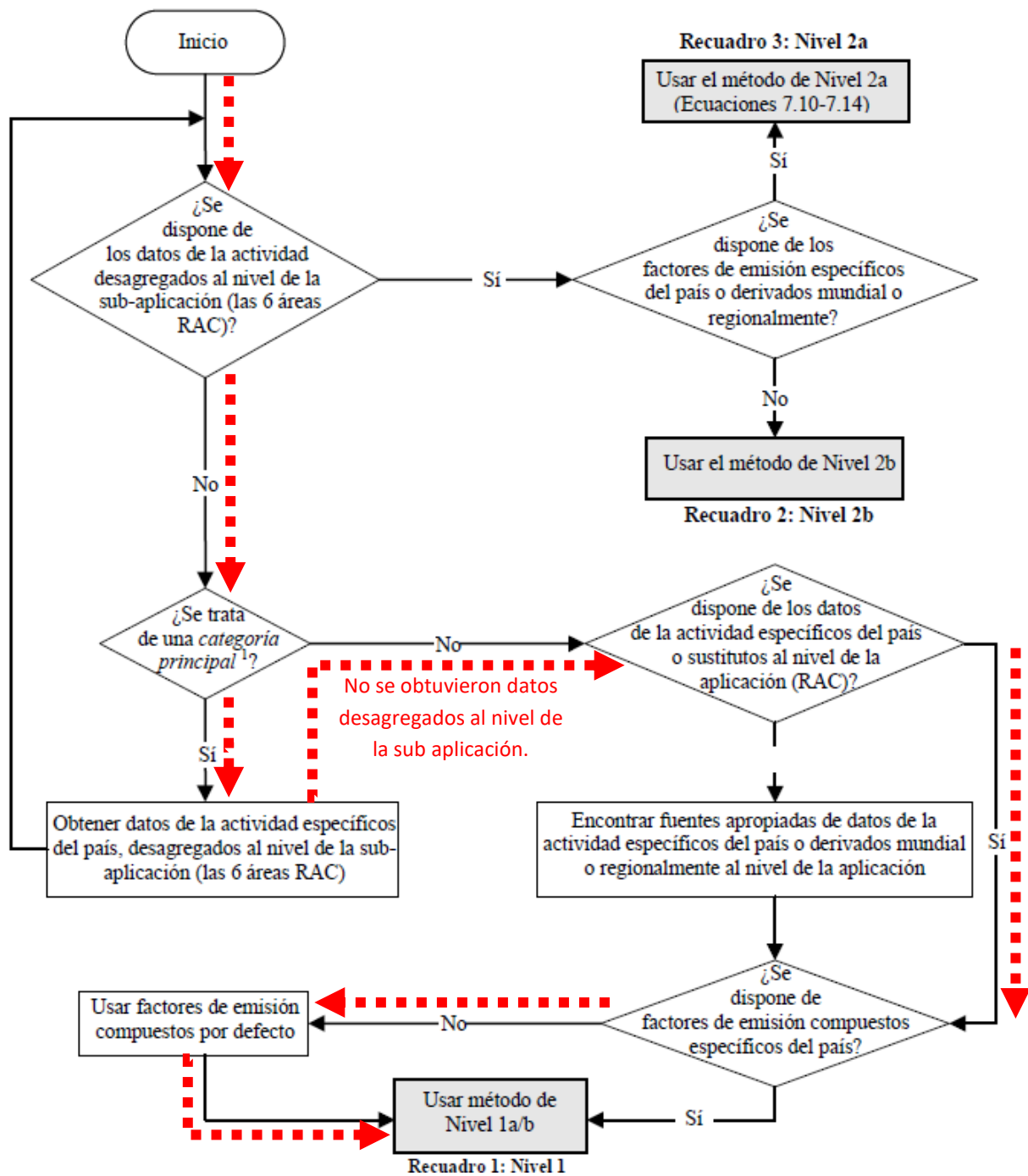
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 40: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en refrigeración y aire acondicionado



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

El país cuenta con información específica pero que no se encuentra desagregada por sub-aplicación, por lo que se calculan las emisiones con método de cálculo Nivel 1. Se utilizan las ecuaciones genéricas 7.1 y 7.2A 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 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 utilizan parámetros por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 222. Parámetros para la categoría 2F1 –refrigeración y aire acondicionado

Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Vida útil de los equipos.	años	10	IPCC 2006 - Página 7.52	Único
Fracción del gas en los equipos.	%	15	IPCC 2006 - Página 7.58	Único
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

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. Se asume que no hay liberación de HFC en equipos nuevos. Solamente se estiman las liberaciones de gases a la atmósfera correspondientes a las importaciones de HFC para servicios. 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). El dato de actividad se obtiene a partir de 2007 y se extrapola hasta 1997, fecha en la cual se introduce el producto en el mercado argentino.



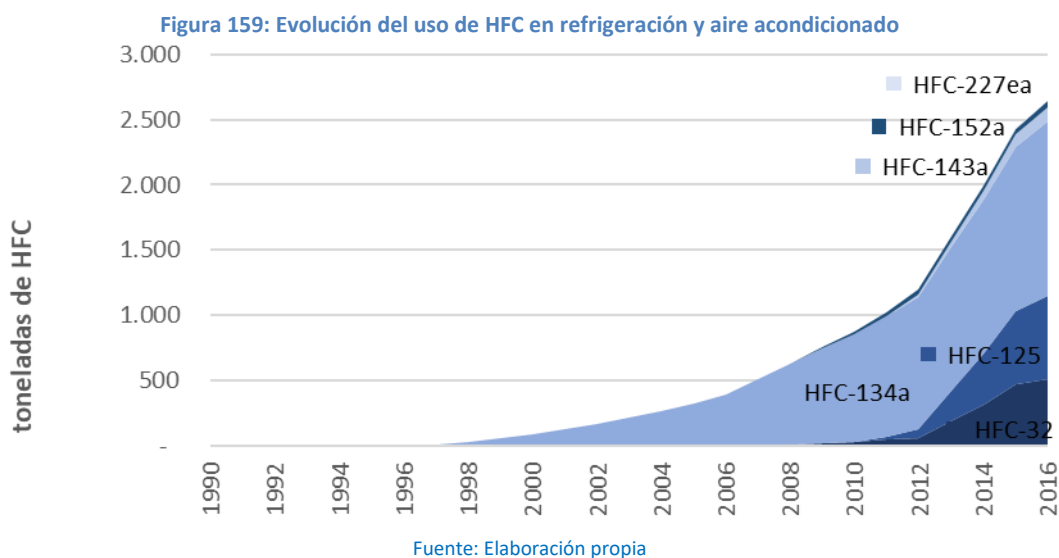


Tabla 223. Datos de actividad para la categoría 2F1 – refrigeración y aire acondicionado (2016)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Consumo de HFC-32	506
Consumo de HFC-125	644
Consumo de HFC-134a	1.334
Consumo de HFC-143a	114
Consumo de HFC-152a	42
Consumo de HFC-227ea	2

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 224. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2F2 – Agentes espumantes

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CO₂ no se estiman por no contar con factor de emisión por defecto para la estimación.

Tabla 225. 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-	NO	NO	NO	NO

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-32, HFC-125, HFC-134a y HFC 143a. Las emisiones de HFC-152a están incluidas en la categoría 2F1c ya que, en la declaración de consumos, están asignados a otro sector.

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

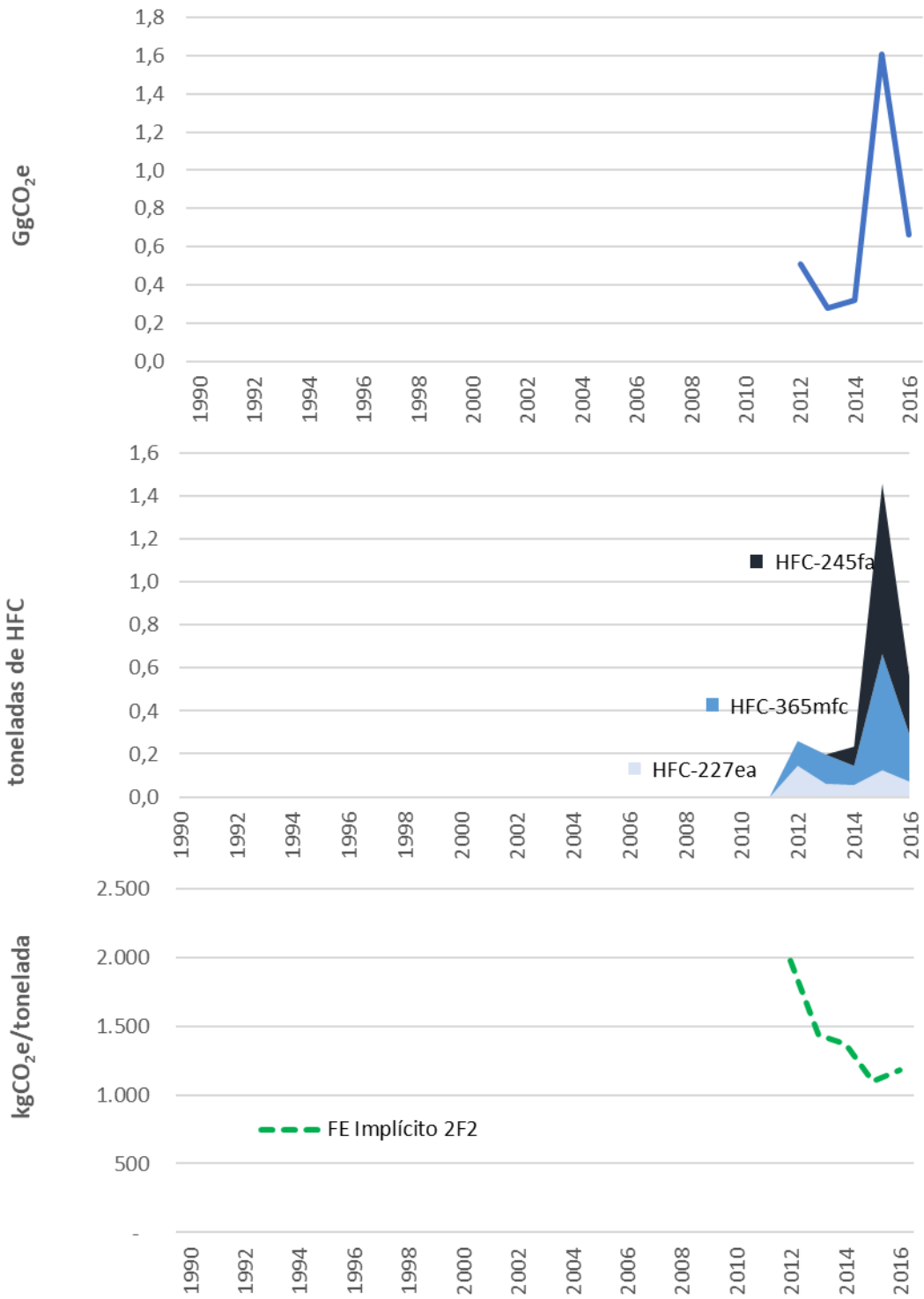
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

A partir del año 2012 se introdujeron los respectivos gases. Las emisiones presentan oscilaciones debido a la variación de los consumos de HFC. Los potenciales de calentamiento global se mantienen constantes, por lo que las variaciones en el factor de emisión implícito se deben a los cambios de la participación relativa de cada HFC.



Figura 160: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 2F2 (1990-2016)



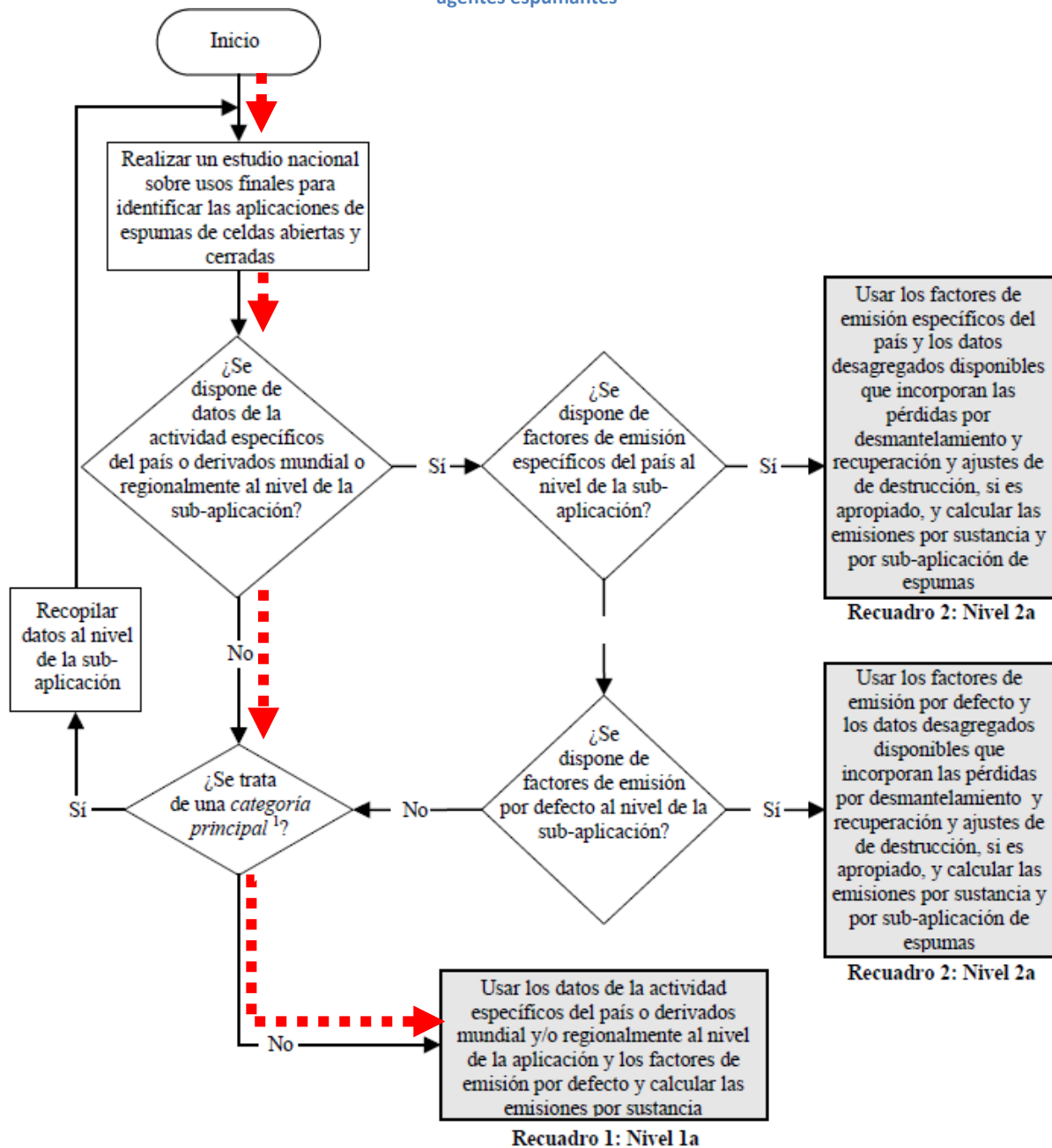
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 41: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en 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 226. Factor de emisión para la categoría 2F2 – Agentes espumantes

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{FYL}	Factor de emisión para las pérdidas del primer año.	%	10	IPCC 2006 – Cuadro 7.5	Único
FE _{AL}	Factor de emisión para las pérdidas anuales.	%	4,5	IPCC 2006 – Cuadro 7.5	Único

Fuente: Elaboración propia

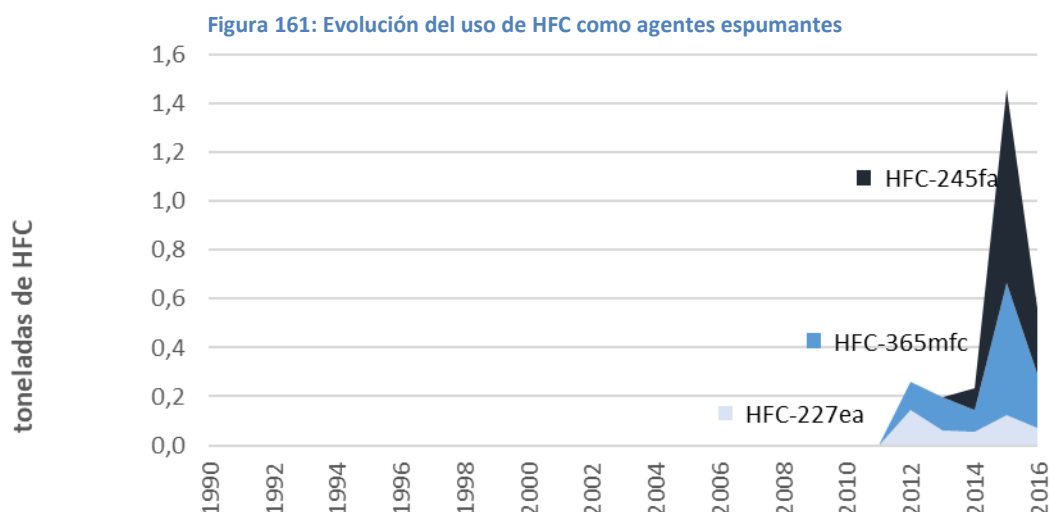
Datos de actividad

Los datos de actividad de las distintas sustancias son provistos por la Oficina del Programa Ozono del MinProd y la SGAYDS. 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).





Fuente: Elaboración propia

Tabla 227. Datos de actividad para la categoría 2F2 – Agentes espumantes (2016)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Consumo de HFC-227ea	0,07
Consumo de HFC-365mfc	0,22
Consumo de HFC-245fa	0,27

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 228. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2F3 – Productos contra incendios

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 229. 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).	NO	Nivel 1	NO	NO	
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	NO	NO
-----	----------------------------	---	----	---------	---------	----	----

Fuente: Elaboración propia

En el país no se generan emisiones de HFC-32, HFC-134a, HFC-143a, HFC-245fa y HFC-365mfc.

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

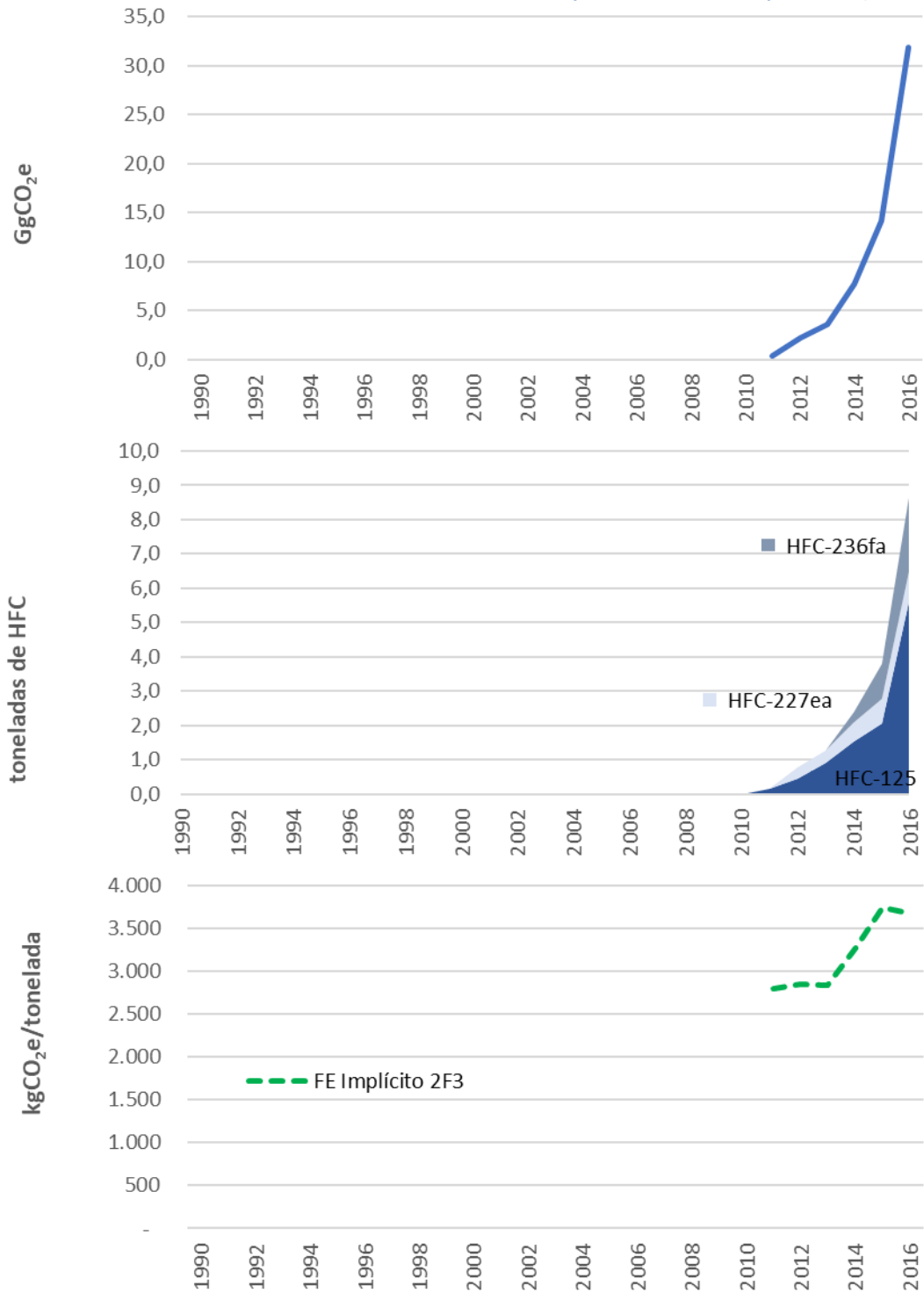
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

A partir del año 2011 se introdujeron los respectivos gases. Los potenciales de calentamiento global se mantienen constantes por lo que las variaciones en el factor de emisión implícito se deben a los cambios de la participación relativa de cada HFC.



Figura 162: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2F3 (1990-2016)



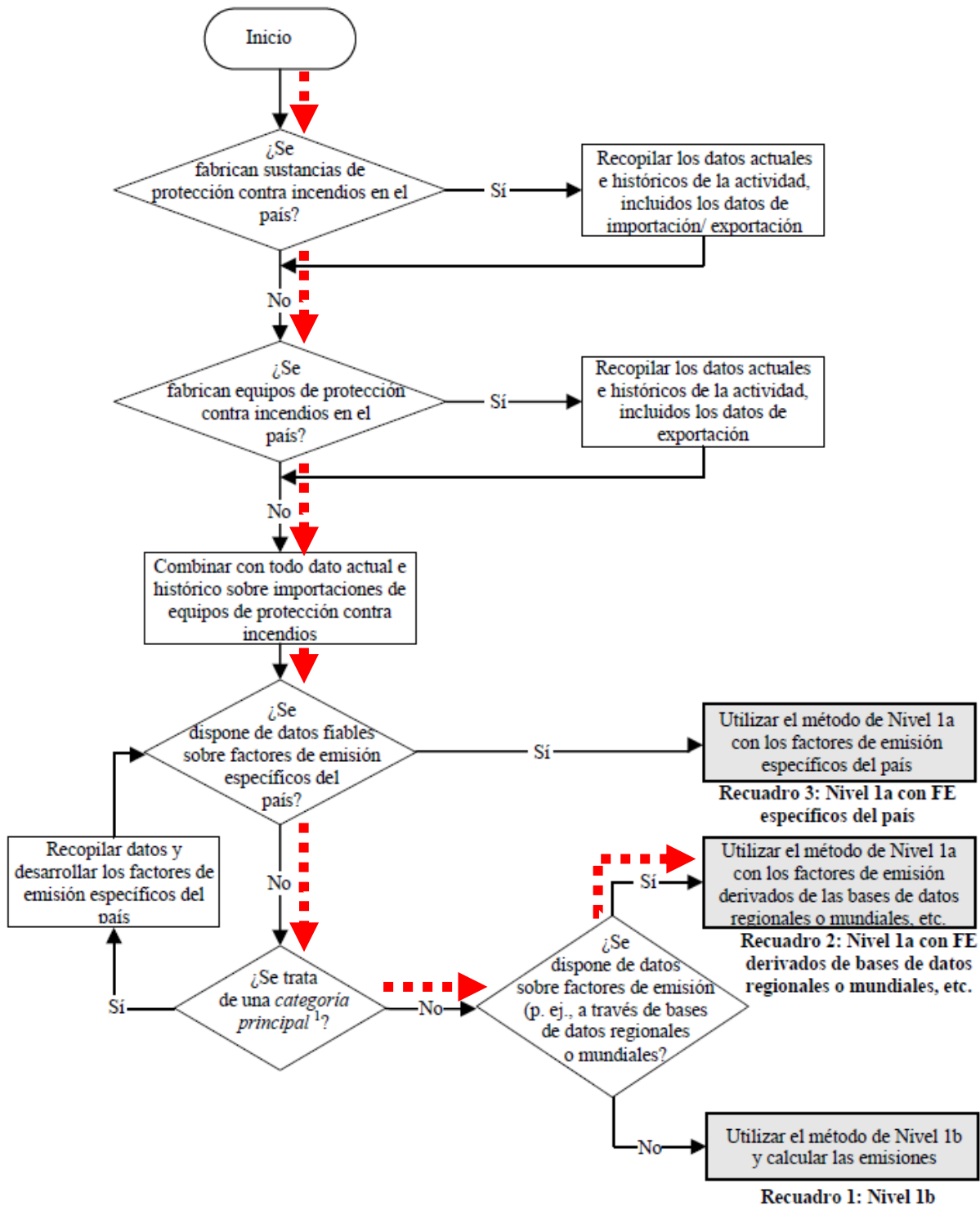
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 42: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de HFC procedentes del uso de SAO en 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 230. 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).



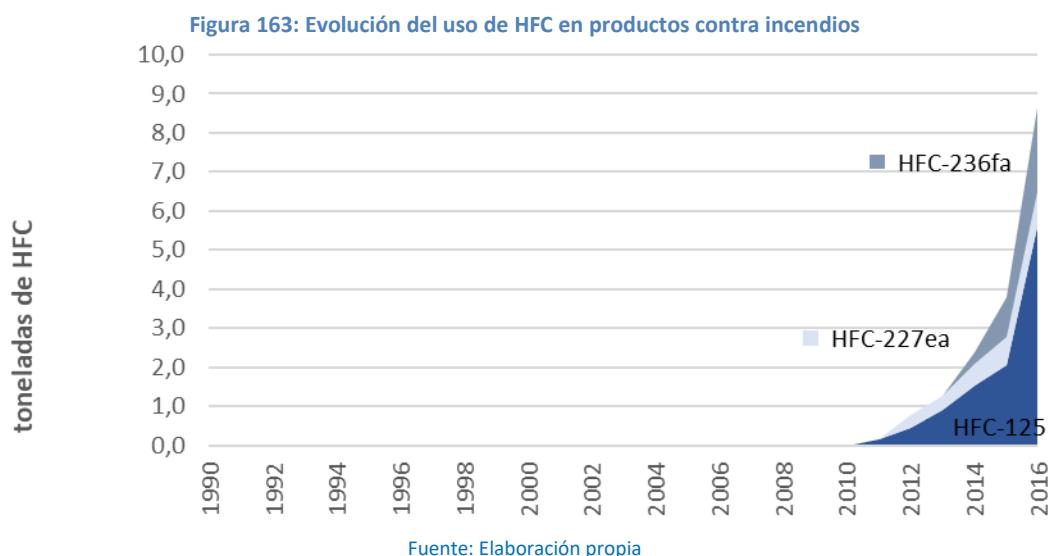


Tabla 231. Datos de actividad para la categoría 2F3 – Productos contra incendios (2016)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Consumo de HFC-125	5,60
Consumo de HFC-227ea	0,90
Consumo de HFC-236fa	2,15

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 232. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2F4 – Aerosoles

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 233. Fuentes nacionales de emisión de HFC – 2F4 – Aerosoles

Código Categoría	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	Nivel 1	Nivel 1	IE	
Código Categoría	Categoría	Definición	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-236fa	HFC-245fa	HFC-365mfc

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	IE	Nivel 1
-----	-----------	---	----	---------	----	----	---------

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de HFC-152a se encuentran incluidas en la categoría 2F1c y las emisiones de HFC-245fa se encuentran incluidas en la categoría 2F2 ya que, en la declaración de consumos, están asignados a otro sector. A su vez, las emisiones de HFC-143a se incluye en la categoría 2F1c.

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

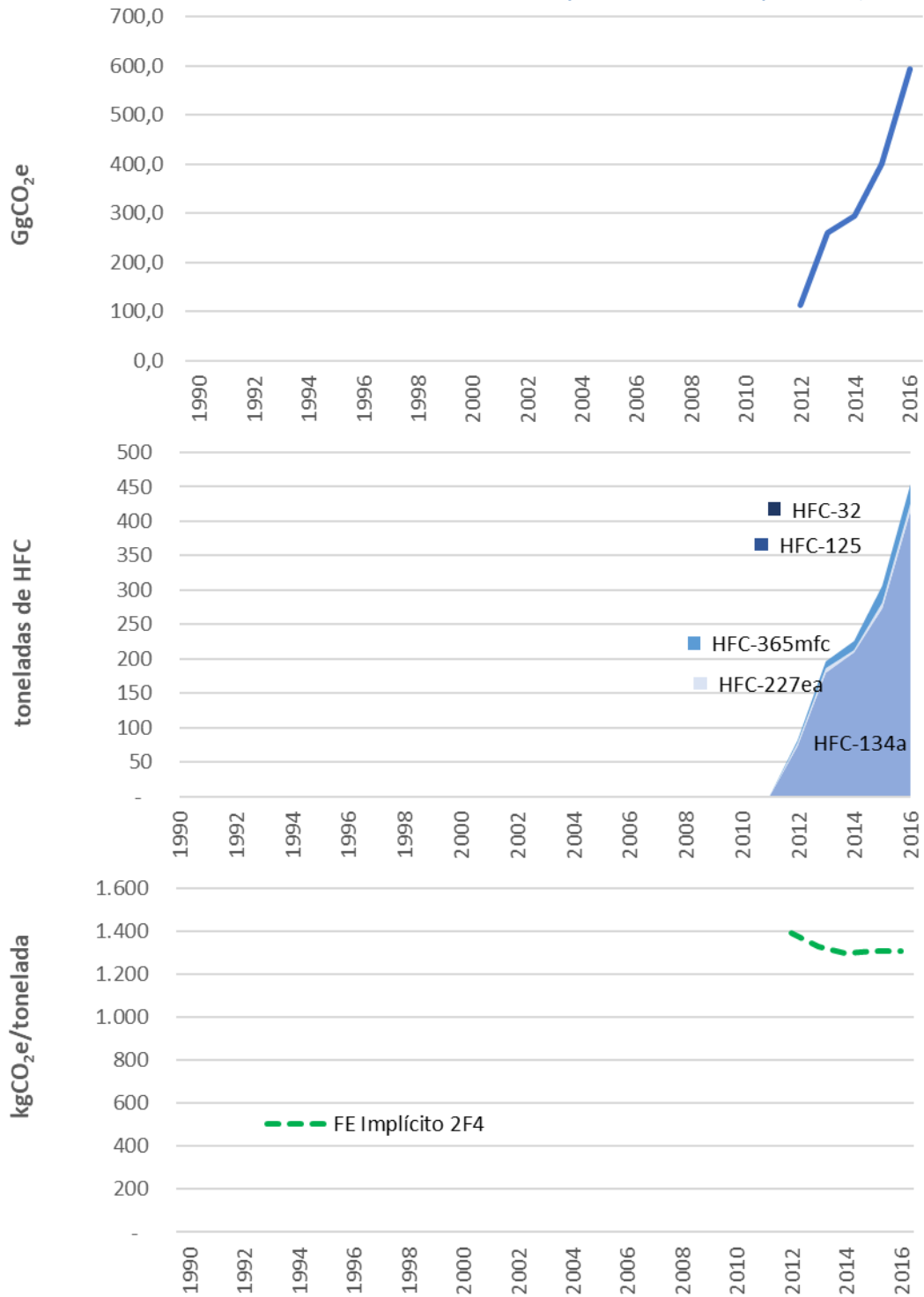
No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia creciente de emisiones se debe al incremento en la cantidad de HFC importados. Los potenciales de calentamiento global se mantienen constantes por lo que las variaciones en el factor de emisión implícito se deben a los cambios de la participación relativa de cada HFC.



Figura 164: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 2F4 (1990-2016)

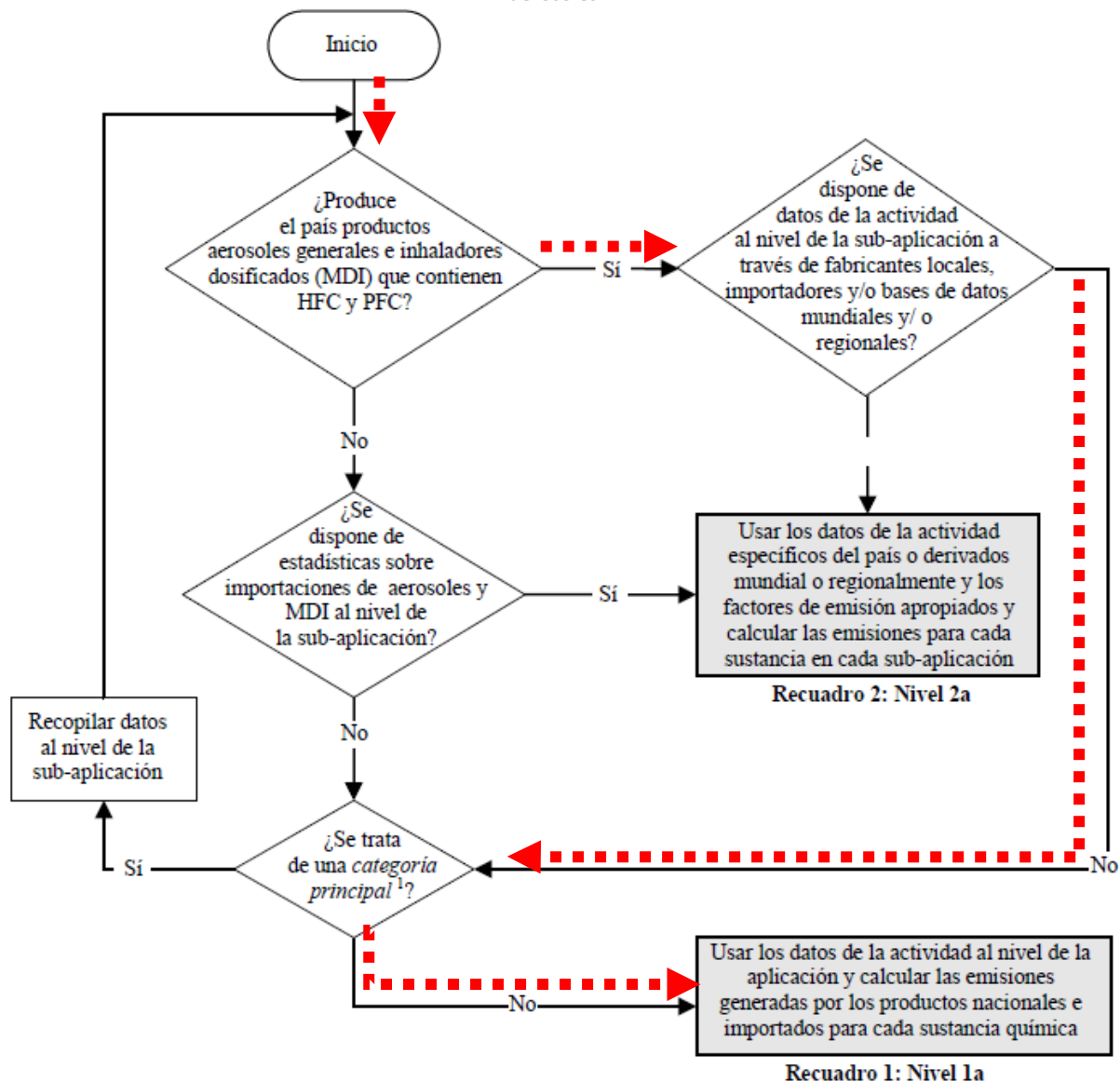


Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo

Ilustración 43: 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 234. 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

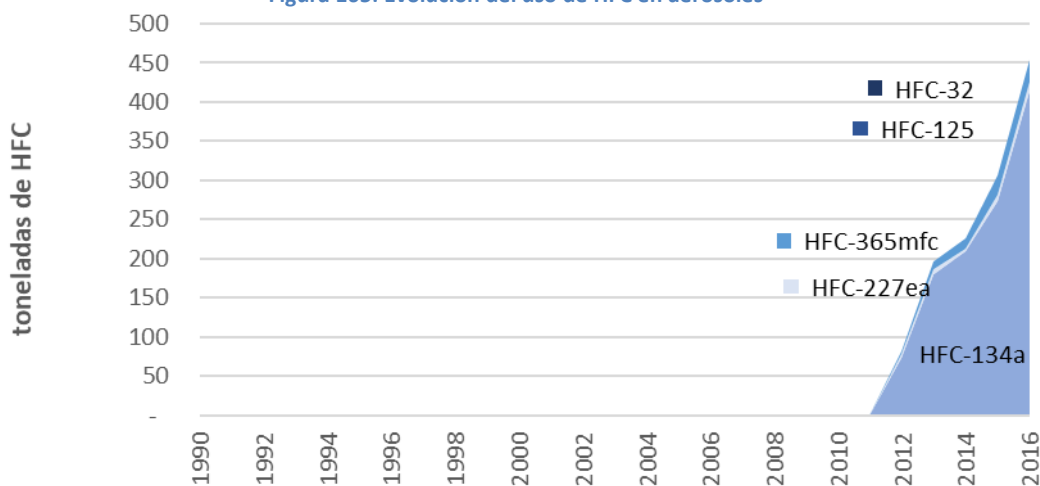
Fuente: Elaboración propia

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 165: Evolución del uso de HFC en aerosoles



Fuente: Elaboración propia

Tabla 235. Datos de actividad para la categoría 2F4 – Aerosoles (2016)

Dato de actividad	Valor (tonelada)
Consumo de HFC-32	0,35
Consumo de HFC-134a	414,65
Consumo de HFC-227ea	10,65
Consumo de HFC-125	0,20
Consumo de HFC-365mfc	28,50

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 236. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2F5 – Solventes

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 237. 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.	IE	IE	IE	IE	
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	IE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de HFC-32, HFC-125, HFC-134a y HFC-365mfc se encuentran incluidas en otra categoría ya que, en la declaración de consumos, están asignados a otro sector. Las emisiones de HFC-143a se encuentra incluidas en la categoría 2F1c.

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 238. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2F6 – Otras aplicaciones

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CO₂, CH₄ y N₂O no se estiman por no contar con factor de emisión por defecto para la estimación.



Tabla 239. 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.	IE	IE	IE	IE	
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	IE	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de HFC-32, HFC-125, HFC-227ea, HFC-134a y HFC-143a se encuentran incluidas en otra categoría ya que, en la declaración de consumos, están asignados a otro sector.

Incertidumbre

Tabla 240. Incertidumbres de la categoría 2F – Uso de sustitutos de SAO (2016)

Código Categoría	Incertidumbre combinada HFC	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
2F1	35,6%	0,002%	1,6%	0,01%
2F2	35,2%	0,4x10 ⁻¹⁰ %	0,0002%	0,1x10 ⁻⁹ %
2F3	46,4%	0,0000002%	0,01%	0,000001%
2F4	70,7%	0,0001%	0,2%	0,0005%

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 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 los distintos HFC empleados en los cálculos de cada año sean iguales a los totales reportados en las fuentes originales del mismo año.
- Para las categorías “2F1a – Refrigeración y aire acondicionado estacionario”, “2F1b – Aire acondicionado móvil” y “2F1c – Aire acondicionado (Servicios)” se realiza un control cruzado en donde se comparan las emisiones estimadas en las planillas de cálculo de las Directrices del IPCC de 2006 y en la Hoja de Trabajo 2F_HT_1990-



XXXX_ALT. En esta última se estiman las emisiones en función de los datos provenientes del estudio “National Survey on Alternatives to ODS, Argentina” realizado en el marco del Protocolo de Montreal. Se asume que para las categorías “2F1a – Refrigeración y aire acondicionado estacionario” y “2F1b – Aire acondicionado móvil” el consumo de sustancias químicas es utilizado para equipos nuevos, por lo cual se encuentra confinado en los circuitos y no se libera a la atmósfera. Para la estimación de la categoría “2F1c – Aire acondicionado (Servicios)” se emplea el dato de actividad desagregado en los subsectores “aire acondicionado móvil”, “aire acondicionado estacionario” y “servicios”. Como la desagregación se encuentra disponible desde 2012, la comparación se realiza de 2012 a 2016. De esta forma se analiza cómo se ajusta el dictamen de experto local respecto a las Directrices del IPCC de 2006 (ver Anexo Detalle del control de calidad para la categoría 2F1– Refrigeración y aire acondicionado).

- 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.



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 241. 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)
Service	Servicios	Se asume que son sistemas de refrigeración.
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



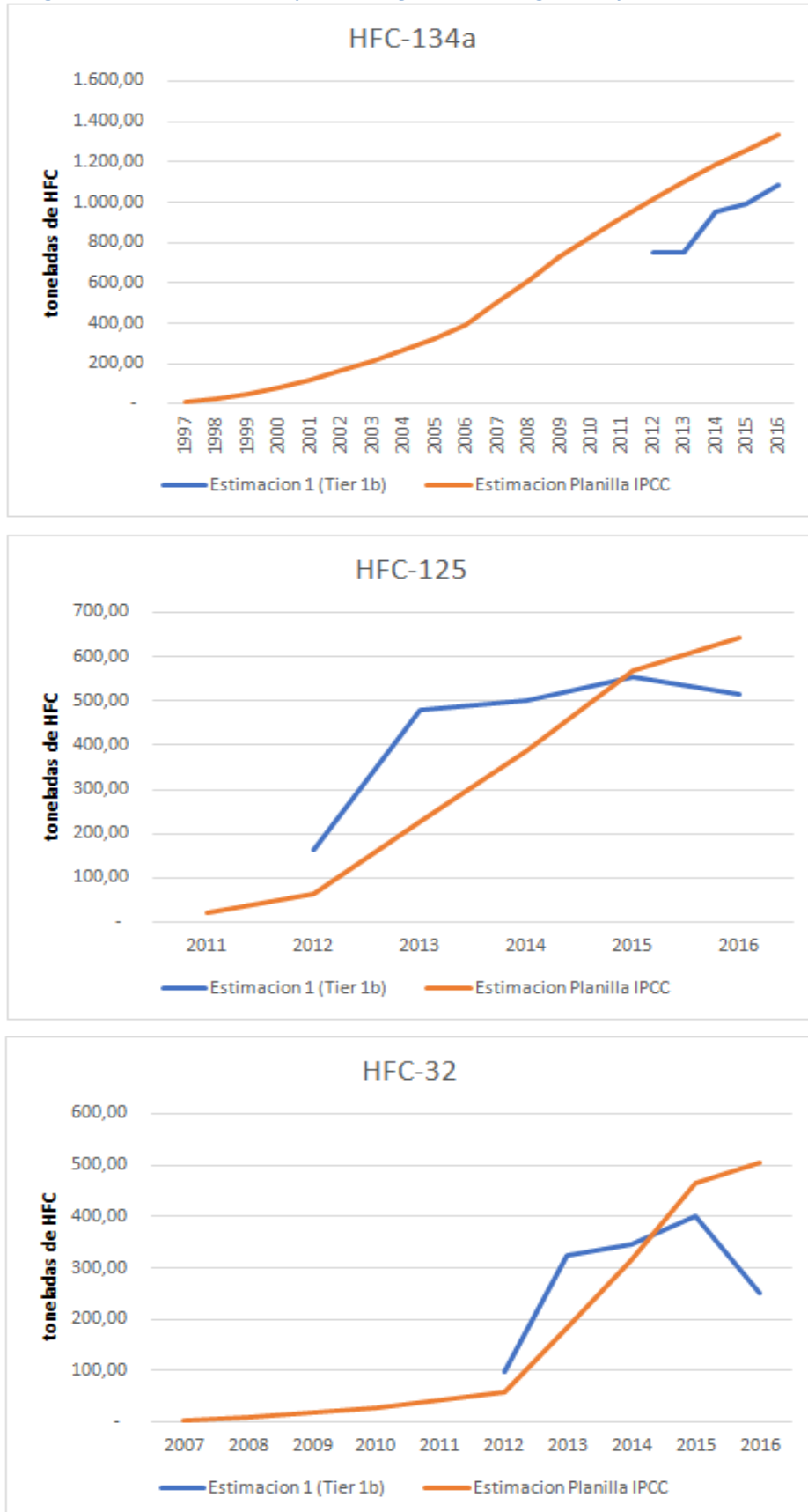
Anexo Detalle del control de calidad para la categoría 2F1– Refrigeración y aire acondicionado

Para esta categoría se realizó un control cruzado con dos estimaciones diferentes, la primera utilizando la estimación 1 (Nivel 1b) y las plantillas de cálculo de las Directrices del IPCC y la segunda es una estimación con datos informados por la OPROZ en base a encuestas. Esta estimación tiene como principal hipótesis que el volumen de gases F comercializado para “servicios” fue utilizado para reemplazar igual cantidad de gas liberado ese mismo año. Cabe destacar que no se cuenta con información suficiente para estimar las emisiones con un método de cálculo superior.

Las siguientes figuras muestran los resultados obtenidos por ambos métodos para los tres gases principales. Se observa tendencias y ordenes de magnitud similares con ambos métodos de cálculo.



Figura 166: Control de calidad para la categoría 2F1– Refrigeración y aire acondicionado



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 242. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2G – Manufactura y utilización de otros productos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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)

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 243. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 2H – Otras industrias

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
2H1	Industria de la pulpa y del papel	Emisiones vinculadas a la producción de pulpa y papel.	NE	NE	NA
2H2	Industria de la alimentación y la bebida	Emisiones vinculadas a la producción de alimentos y bebidas.	NE	NE	NA
2H3	Otros	Emisiones vinculadas a procesos de producción en industrias no incluidas en las otras categorías.	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Las emisiones de las categorías “2H1 – Industria de la pulpa y del papel” y “2H2 – Industria de la alimentación y la bebida” no se estiman ya que no se presenta un factor de emisión por defecto para realizar la estimación.

No se estiman las emisiones provenientes de la categoría “2H3 – Otros” debido a que no se dispone de información consistente y representativa que se pueda emplear como dato de actividad.



CAPÍTULO 5: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA



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 pasara de, aproximadamente, 32 millones de hectáreas en la campaña 2006/2007 a 39 millones de hectáreas en la campaña 2015/2016¹² (en esta última campaña se tuvo un rendimiento de 3.400 kg/ha). La Argentina concentra su producción agrícola principalmente en la soja, mayormente en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. La exportación de los complejos de oleaginosas y cereales alcanzó en 2016 el 49% del valor económico de las exportaciones y la producción primaria de cereales y semillas y frutos oleaginosos representaron el 19% del valor exportado¹³.

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 más de 52 millones de cabezas de ganado vacuno en el año 2016¹⁴, 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 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 2016 se faenaron aproximadamente 12 millones de cabezas, donde el consumo interno de carne vacuna alcanzó el 92% de las ventas totales¹⁵.

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 nº 26.331). Dicha ley nacional, sancionada en 2007, tiene como objetivo el ordenamiento territorial de los bosques nativos de las

¹² Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Estimaciones agrícolas, 2019.

¹³ Ministerio de Hacienda, en base a datos INDEC, Saldo comercial.

¹⁴ Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, Serie Histórica - Existencias bovinas por categoría y departamento 2008-2016.

¹⁵ Informe de principales indicadores del sector bovino 1990-2018 - Dirección de Estudios Económicos - Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.



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 2013¹⁶ la tasa de deforestación promedio fue de 368.000 ha/año. Durante ese período, la deforestación creció exponencialmente alcanzando las 486.000 ha/año en 2007. En 2016, se deforestaron unas 156.000 ha, según datos de la Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) de la Dirección Nacional de Bosques (Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable)¹⁷. Adicionalmente, la Argentina cuenta con una superficie de bosques cultivados de aproximadamente 1,4 millones de ha. En el año 2016 las provincias de Misiones, Corrientes y Entre Ríos contenían alrededor del 80% del total de la superficie forestada del país. Las especies cultivadas son principalmente exóticas de rápido crecimiento, de las cuales se extrae el 95% de las maderas utilizadas en la industria forestal.

Resultados INGEI

INGEI 2016

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 37% de las emisiones totales del país en el año 2016. La siguiente tabla resume los resultados del INGEI del sector.

¹⁶ Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de la República Argentina, SGAYDS, 2019.

¹⁷ Monitoreo de la Superficie de Bosque Nativo de la República Argentina, UMSEF, 2018.



Tabla 244: Emisiones INGEI 2016 – Sector Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra

Id#	Nombre	CO ₂ neto (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	CO ₂ DM (Gg)	SO ₂ (Gg)
3	AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	32.110,19	2.754,01	147,04	52,39	1.793,60	NE	NE
3A	Ganado	NA	2.635,04	2,05	NA	NA	NA	NA
3A1	Fermentación entérica	NA	2.555,70	NA	NA	NA	NA	NA
3A1a	Fermentación entérica Bovinos	NA	2.398,94	NA	NA	NA	NA	NA
3A1b	Fermentación Entérica Bubalinos	NA	6,47	NA	NA	NA	NA	NA
3A1c	Fermentación Entérica Ovinos	NA	74,32	NA	NA	NA	NA	NA
3A1d	Fermentación Entérica Caprinos	NA	23,56	NA	NA	NA	NA	NA
3A1e	Fermentación Entérica Camélidos	NA	2,08	NA	NA	NA	NA	NA
3A1f	Fermentación Entérica Equinos	NA	44,75	NA	NA	NA	NA	NA
3A1g	Fermentación Entérica Mulares y Asnales	NA	0,63	NA	NA	NA	NA	NA
3A1h	Fermentación Entérica Porcinos	NA	4,94	NA	NA	NA	NA	NA
3A1j	Fermentación Entérica Otras Ganaderías	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA
3A2	Gestión del estiércol	NA	79,35	2,05	NA	NA	NA	NA
3A2a	Directas Gestión de Estiércol Bovinos	NA	65,11	1,02	NA	NA	NA	NA
3A2b	Directas Gestión de Estiércol Bubalinos	NA	0,17	-	NA	NA	NA	NA
3A2c	Directas Gestión de Estiércol Ovinos	NA	1,72	-	NA	NA	NA	NA
3A2d	Directas Gestión de Estiércol Caprinos	NA	0,72	-	NA	NA	NA	NA
3A2e	Directas Gestión de Estiércol Camélidos	NA	0,49	-	NA	NA	NA	NA
3A2f	Directas Gestión de Estiércol Equinos	NA	3,64	-	NA	NA	NA	NA
3A2g	Directas Gestión de Estiércol Mulares y Asnales	NA	0,06	-	NA	NA	NA	NA
3A2h	Directas Gestión de Estiércol Porcinos	NA	4,62	0,93	NA	NA	NA	NA
3A2i	Directas Gestión de Estiércol Aves	NA	2,83	0,10	NA	NA	NA	NA
3A2j	Directas Gestión de Estiércol Otros Otras Ganaderías	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA
3B	Tierra	31.068,44	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B1	Tierras forestales	-6.169,50	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	-6.169,50	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B1b	Tierras convertidas en tierras forestales	NE	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B2	Tierras de cultivo	7.462,51	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	IE	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	7.462,51	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B3	Pastizales	21.182,27	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	IE	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	21.182,27	IE	IE	IE	IE	NE	NE
3B4	Humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B4a	Humedales que permanecen como tales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B4b	Tierras convertidas en humedales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3B5	Asentamientos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
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
3B6	Otras tierras	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
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
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	8.593,16	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ en la tierra	1.041,75	118,96	144,99	52,39	1.793,60	NE	NE
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	IE	100,60	4,18	52,39	1.793,60	NE	NE
3C1a	Quema de biomasa en tierras forestales	NE	27,61	0,81	6,50	422,33	NE	NE
3C1b	Quema de biomasa en suelos cultivados	IE	29,05	0,85	6,84	444,35	NE	NE
3C1c	Quema de biomasa en pastizales	NE	43,93	2,51	39,06	926,93	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	1.041,75	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	NA	NA	111,94	NA	NA	NA	NA
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	NA	NA	27,67	NA	NA	NA	NA
3C6	Emisiones indirectas de N ₂ O resultantes de la gestión del estiércol	NA	NA	1,21	NA	NA	NA	NA
3C7	Cultivo de Arroz	NA	18,36	NA	NA	NA	NA	NA
3C8	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3D	Otros	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3D1	Productos de madera recolectada	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA
3D2	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NA	NA	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

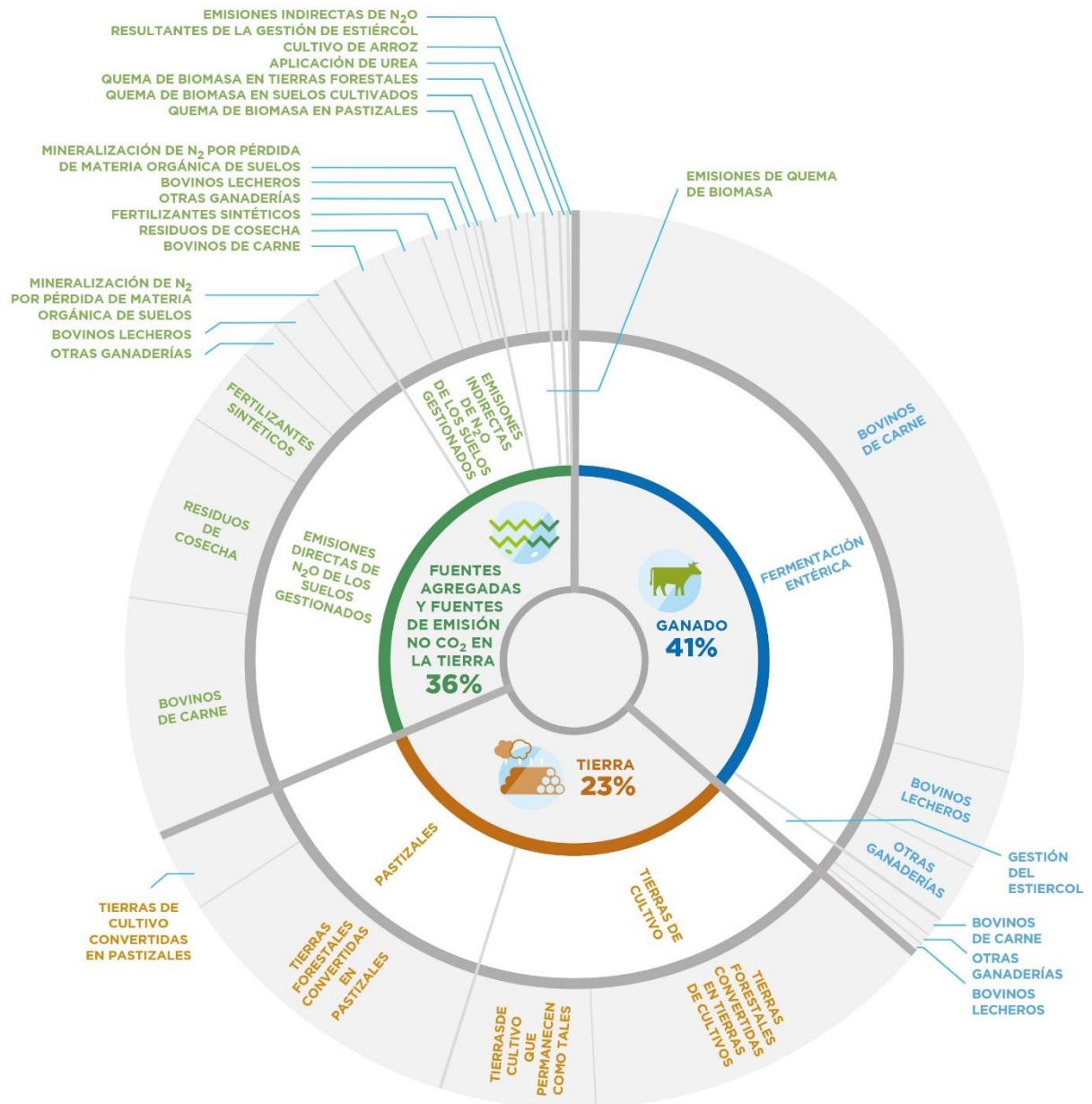


Algunas categorías dentro del sector AGSOUT no han sido informadas debido a que fueron incluidas en otras categorías (IE), o por falta de información suficiente para realizar el cálculo (NE). Dentro de Tierra, hay un mayor nivel de desagregación de las subcategorías del que se observa en la tabla anterior.

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 41% de las emisiones del sector, Tierras (3B) que corresponde al 23%, y Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra (3C) que representa el 36% restante. Cabe resaltar que, dentro de la categoría 3B se estiman las capturas netas provenientes de los bosques cultivados y de los bosques nativos, las cuales restaron 6.169 GgCO₂e del INGEI del año 2016.



Figura 167: Emisiones del sector AGSOUT 2016¹⁸



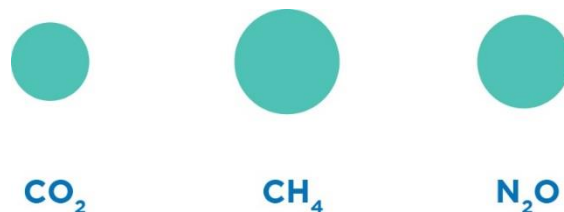
Fuente: Elaboración propia

¹⁸ El gráfico fue elaborado considerando sólo las emisiones netas del sector.



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 CO₂ equivalente), tal como se puede observar en la siguiente figura.

Figura 168: Aporte de los GEI al sector AGSOUT 2016



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 otras ganaderías (tales como porcinos, ovinos, y aves, entre otros). Dentro de esta categoría, la ganadería de carne representa el 82% de las emisiones del ganado, mientras que la ganadería de leche y las otras ganaderías representan un 11% y un 7% 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 2016, el 93% 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”¹⁹. 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, el 24% de las emisiones corresponde a “Tierras convertidas en tierras de cultivo”, un 68% proviene de las “Tierras convertidas en pastizales”, un 28% proviene de la “Variación de materia orgánica en suelo”. A la suma de estos valores se le resta el 20%

¹⁹ Convenio MAGyP – Universidad Nacional de Tres de Febrero 238/2012, Información Programa Agricultura Inteligente



correspondiente a la subcategoría de “Tierras forestales que permanecen como tales”, ya que representa un sumidero neto de carbono y por lo tanto una absorción.

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 2016 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)²⁰. Al año 2016 no se incluyeron las regiones forestales de "Monte" ni de "Bosque Andino Patagónico" ni de "Delta e Islas del Río Paraná". 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 65% de la superficie total del país, incluyendo tierras forestales, tierras de cultivo y pastizales. El 35% que no representado incluye humedales, asentamientos, y otras tierras (cursos de agua, zonas áridas y/o de montaña)²¹.

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.

²⁰<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/tierra/bosques-suelos/manejo-sustentable-bosques/sistema-nacional-monitoreo-bosques-nativos>.

²¹ 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 categoría “3C - Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ 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 N₂O 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 43% de las emisiones de esta categoría. Los residuos de cosecha por otro lado representan el 27% de las emisiones de la categoría.

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.

El sector AGSOUT utiliza los datos de actividad y parámetros que provienen de diferentes fuentes proveedoras de datos, tales como SGAYDS, MAGyP, SENASA, CASAFE, INDEC y AAPRESID.

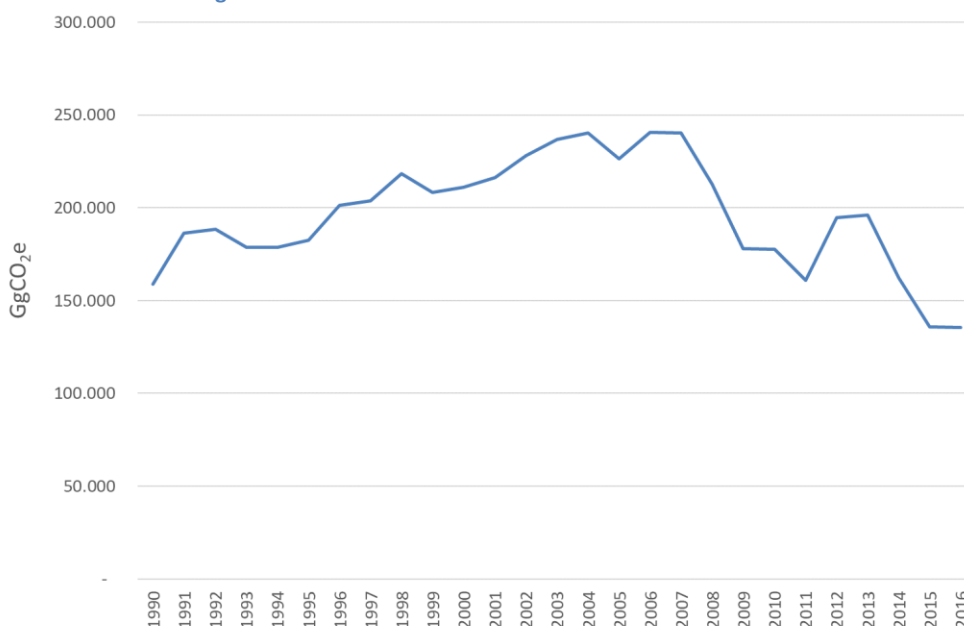
Tendencia AGSOUT

En la siguiente figura se puede observar la evolución de las emisiones del sector entre 1990 y 2016. A diferencia de los otros sectores del INGEI, en AGSOUT se observa un comportamiento más variable que resulta en un decrecimiento promedio de un 0,59% de las emisiones en el período analizado. Si bien la deforestación es consecuencia de numerosas variables concurrentes (normativa, precios de los cultivos y productos ganaderos, valor de la tierra, movilización social, entre otras), se destaca el efecto de la ley n° 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos en la notoria disminución de la pérdida de bosques nativos 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 de leche. Recién a partir del año 2011 se da una lenta recuperación de las existencias bovinas. Por otra parte, durante el período 2012-2013, se vuelve a observar un pico en las emisiones debido a la pérdida de cobertura de tierras



forestales. Por último, vale destacar que no se observa el efecto de los incendios de pastizales en la tendencia del sector AGSOUT. Estos incendios se visualizan mejor al analizar por separado la categoría de quema de biomasa en pastizales.

Figura 169: 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 la siguiente tabla se resumen los métodos de cálculo y los factores de emisión utilizados para el sector.



Tabla 245. Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector AGSOUT

Id#	Nombre	CO ₂		CH ₄		N ₂ 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: Nivel 2 Resto: Nivel 1	Bovinos Leche y Carne: Especifico del Pais Resto: D	NA	NA
3A2	Gestión del estiércol	NA	NA	Bovinos Leche y Carne: Nivel 2 Resto: Nivel 1	Bovinos Leche y Carne: Especifico del Pais Resto: D	Bovinos Leche y Carne: Nivel 2 Resto: Nivel 1	Bovinos Leche y Carne: Especifico del Pais Resto: D
3B	Tierra						
3B1	Tierras forestales	Nivel 2	Especifico del pais	IE	IE	IE	IE
3B2	Tierras de cultivo	Nivel 2	D	IE	IE	IE	IE
3B3	Pastizales	Nivel 2	D	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	Variacion de materia orgánica del suelo (Carbono)	Nivel 2	D	NA	NA	NA	NA
3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra						
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	IE	IE	Nivel 1	D	Nivel 1	D
3C2	Encalado	NE	NE	NA	NA	NA	NA
3C3	Aplicación de urea	Nivel 1	D	NA	NA	NA	NA
3C4	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	NA	NA	NA	NA	Bovinos Leche y Carne: Nivel 2 Resto: Nivel 1	Bovinos Leche y Carne: Especifico del Pais Resto: D
3C5	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	NA	NA	NA	NA	Bovinos Leche y Carne: Nivel 2 Resto: Nivel 1	Bovinos Leche y Carne: Especifico del Pais Resto: D
3C6	Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol	NA	NA	NA	NA	Bovinos Leche y Carne: Nivel 2 Resto: Nivel 1	Bovinos Leche y Carne: Especifico del Pais Resto: D
3C7	Cultivo de Arroz	NA	NA	Nivel 1	D	NA	NA
3C8	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE
3D	Otros						
3D1	Productos de madera recolectada	NE	NE	NA	NA	NA	NA
3D2	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE

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 246. Resumen de datos de actividad – AGSOUT

Sector - Categoría	Subcategoría 1er Orden	Subcategoría 2do Orden	Fuente de factor de emisión	Fuente información dato de actividad
3A - Ganado	3A1 - Fermentación entérica	3A1a1 - Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	Modelo Local	SENSASA
		3A1a1i - Fermentación Entérica Bovinos de Carne	Modelo Local	SENSASA
		3A1b - h - Fermentación Entérica resto de ganaderías	IPCC 2006	Subsecretaría de Ganadería Organización Mundial de Sanidad Animal
	3A2 - Gestión del estiércol	3A2a1 - Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	Modelo Local	SENSASA
		3A2a1i - Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	Modelo Local	SENSASA
		3A2b - l - Directas Gestión de Estiércol resto de ganadería	IPCC 2006	Subsecretaría de Ganadería Organización Mundial de Sanidad Animal
3B - Tierra	3B1 - Tierras forestales	3B1a - Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo)	Parametros Locales Primer Inventario Forestal (UMSEF-SAyDS)	Estadística forestal extracción Bosque Nativo (PNEF - SGAYDS)
		3B1a - Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)	Parametros Locales (DNDFI - MAGYP)	Estadística forestal extracción Cultivado y superficie cultivada (DNDFI- MAGYP)
	3B2 - Tierras de cultivo	3B2b - Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo y 3B2bii - Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	Parametros Locales Primer Inventario Forestal (UMSEF-SAyDS)	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF-SGAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGYP)
		3B3 - Pastizales	3B3bi - Tierras forestales convertidas en pastizales y 3B3bii - Tierras de Cultivo convertidos en pastizales	Parametros Locales Primer Inventario Forestal (UMSEF-SAyDS)
	3B7 - Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)		IPCC 2006	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF-SGAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGYP)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 247. Resumen de datos de actividad – AGSOUT (cont.)

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	IPCC 2006	Estadística Incendios (PNEF - SGAYDS)	
	3C3 - Aplicación de urea		IPCC 2006	Estadística mercado local (Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos)	
	3C4 - Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	3C4a - Directas Fertilizantes sintéticos		IPCC 2006	Estadística mercado local (Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos)
		3C4b - Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros		Modelo Local	SENSASA
		3C4c - Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne		Modelo Local	SENSASA
		3C4d - Directas Excretas En pasturas Resto de Ganaderías		IPCC 2006	Subsecretaría de Ganadería Organización Mundial de Sanidad Animal
		3C4e - Directas Residuos de Cosecha		IPCC 2006	Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGYP)
		3C4f - Directas Mineralización de N2 por pérdida de materia orgánica de suelos		IPCC 2006	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF-SGAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGYP)
		3C5a - Indirectas Fertilizantes sintéticos		IPCC 2006	Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGYP)
	3C5 - Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	3C5b - Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros		Modelo Local	SENSASA
		3C5c - Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne		Modelo Local	SENSASA
		3C5d - Indirectas Excretas En pasturas Resto de Ganaderías		IPCC 2006	Subsecretaría de Ganadería Organización Mundial de Sanidad Animal
		3C5e - Indirectas Residuos de Cosecha		IPCC 2006	Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGYP)
	3C6 - Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol	3C5f - Indirectas Mineralización de N2 por pérdida de materia orgánica de suelos		IPCC 2006	Monitoreo de pérdida de cobertura forestal (UMSEF-SGAYDS) Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGYP)
		3C6a1 - Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros		Modelo Local	SENSASA
		3C6a1i - Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne		Modelo Local	SENSASA
	3C7 - Cultivo de Arroz	3C6b-i - Indirectas Gestión de Estiércol Resto de Ganaderías		IPCC 2006	Subsecretaría de Ganadería Dirección de Estimaciones Agrícolas (MAGYP)

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 Ríos²².

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 N₂O de los suelos gestionados” y “3C6 - Emisiones indirectas de N₂O 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 248. 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 ₂ eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO ₂ eq]	Evaluación de nivel Lx,t [%]	Total acumulativo de la Evaluación de nivel [%]
3A1a	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	N/A	CH ₄	44.748	44.748	12%	24%
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N ₂ O	13.342	13.342	4%	63%
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N ₂ O	2.948	2.948	1%	89%

Fuente: Elaboración propia

²² Secretaría de Agroindustria (2019). Estado de situación de la Industria Láctea Argentina.



Tabla 249. Categorías principales por tendencia

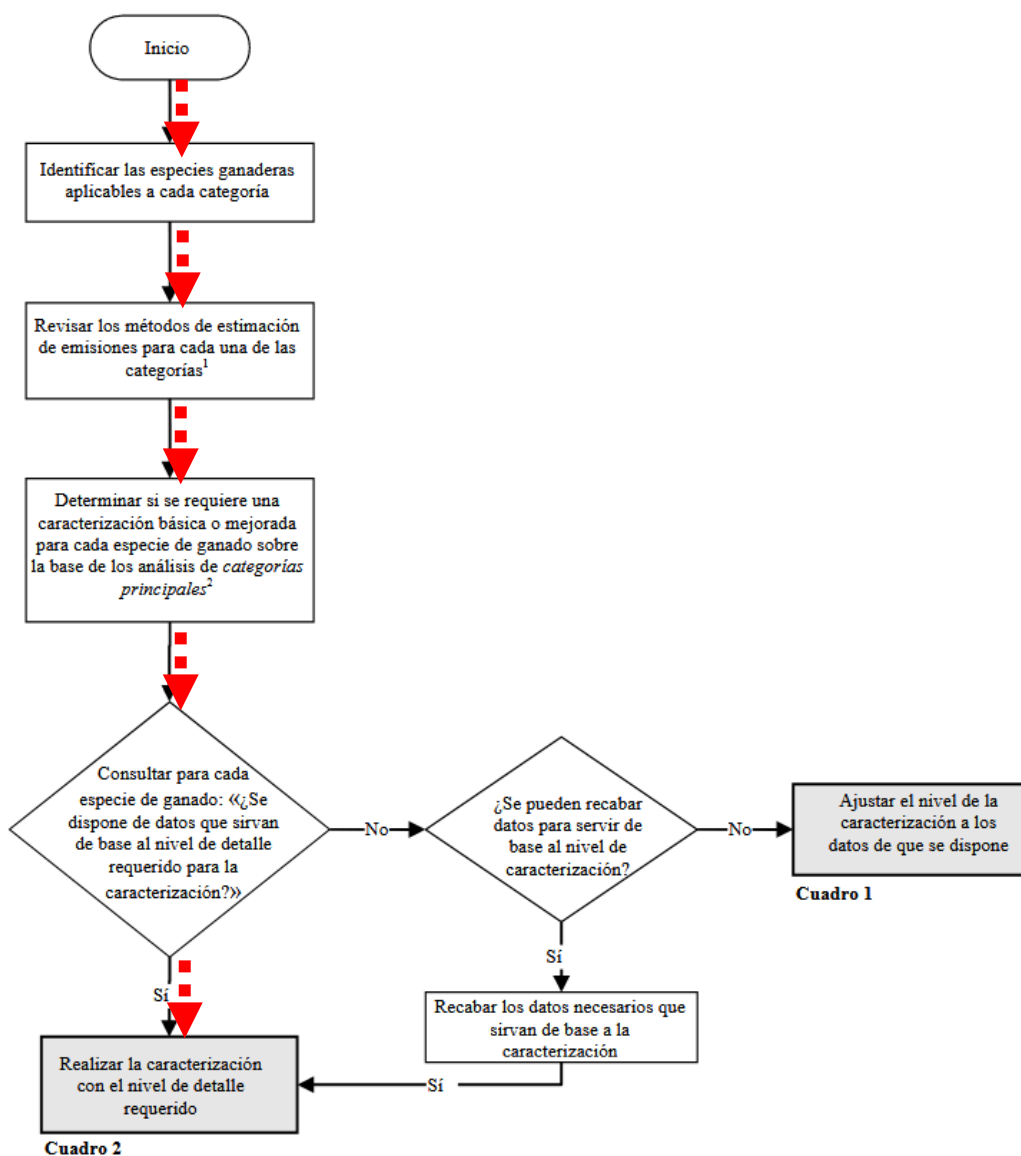
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del año de base Ex,0 [GgCO ₂ eq]	Valor	Estimación	Valor	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia
					absoluto de la estimación de base Ex,0 [GgCO ₂ eq]	del último año Ex,t [GgCO ₂ eq]	absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO ₂ eq]		
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	N/A	CH ₄	48.890	48.890	44.748	44.748	0,07	9%
	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N ₂ O	18.081	18.081	13.342	13.342	0,04	5%
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N ₂ O	3.854	3.854	2.948	2.948	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 44. 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 (1990-2016). 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 250. 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.
	2014-2016	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.
	2014-2016	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.
	2014-2016	Machos castrados.
Novillito	1992-2013	Machos castrados de 1 a 2 años.
	2014-2016	Machos castrados.
Toro	1990-2016	Machos sin castrar, mayores a un año, que el productor se lo reserva para reproducción.
Buey	1990-2016	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.
	2014-2016	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 validada por el Área Técnica del Organismo de Aplicación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 251. 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-SGAyDS	1CN - Cuadro 13.1
1990	NO	Nacional	Anuario 2010	pdf - Vía web	MAGyP	Anuario 2010 Ganados y Carnes
1991	SI	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAyDS	TCN
1991	NO	Nacional	Anuario 2010	pdf - Vía web	SGA	Anuario 2010 Ganados y Carnes
1992	SI	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAyDS	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-SGAyDS	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-SGAyDS	TCN
2001	NO	Nacional	ENA	pdf - Vía web	INDEC	ENA 2001 - Cuadro 1
2002	-	Nacional	Interpolación entre años 2001 y 2003	3ACa_DA_XXXX_XX	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



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 2010²³ 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 ENA²⁴ 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 1999²⁵.

Para el año 2001 se utilizaron los valores de la TCN y se utilizó el valor de las existencias total de la ENA 2001²⁶. No se cuenta con datos a nivel provincial.

Para el 2002 existen datos del Censo Nacional Agropecuario²⁷ y de la campaña de vacunación contra la aftosa²⁸. 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 bovinos de los años 2001 y 2003. El valor de las existencias total del 2002 corresponde a la sumatoria de las categorías calculadas.

²³ Ministerio de Agroindustria. (2010a). Ganados y Carnes. Anuario 2010.

²⁴ INDEC (1992-2001). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).

²⁵ *Ibid.*

²⁶ *Ibid.*

²⁷ INDEC (2002). Censo Nacional Agropecuario.

²⁸ SENASA (comunicación personal). (24 de Agosto de 2017). 2002-2016-SENASA (Vacunación)-Total.



Entre los años 2003 y 2007 se utilizaron los valores de la campaña de vacunación contra la aftosa²⁹. 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 SENASA³⁰ 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 252. 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
Ternera	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 una fuerte

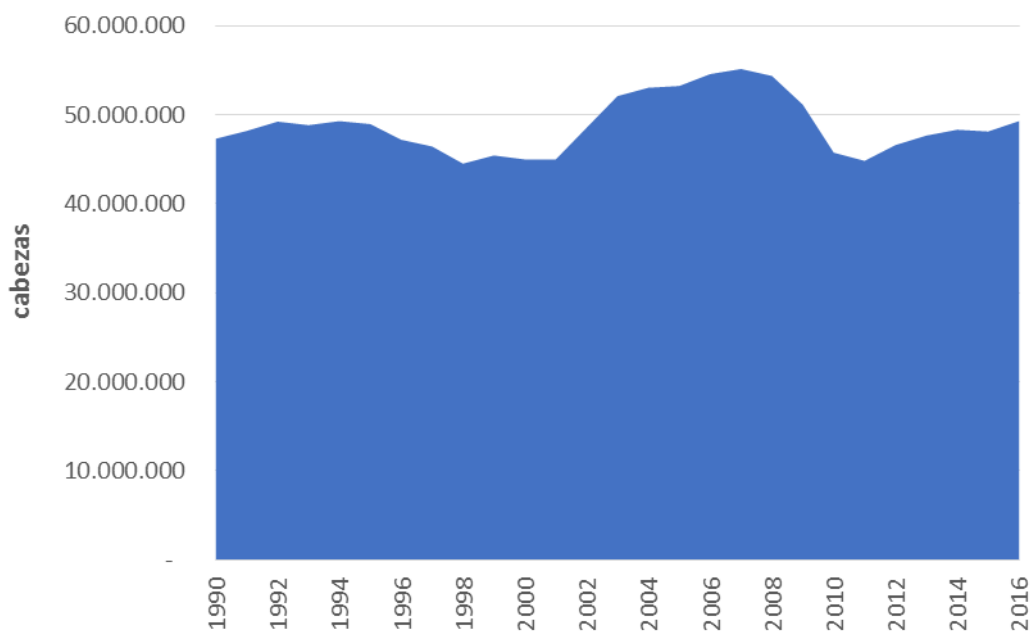
²⁹ Ibid.

³⁰ SENASA (Octubre de 2017). SENASA. Obtenido de <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animales/bovinos-y-Bovinos-de-Carne/informacion/informes-y-estadisticas>.



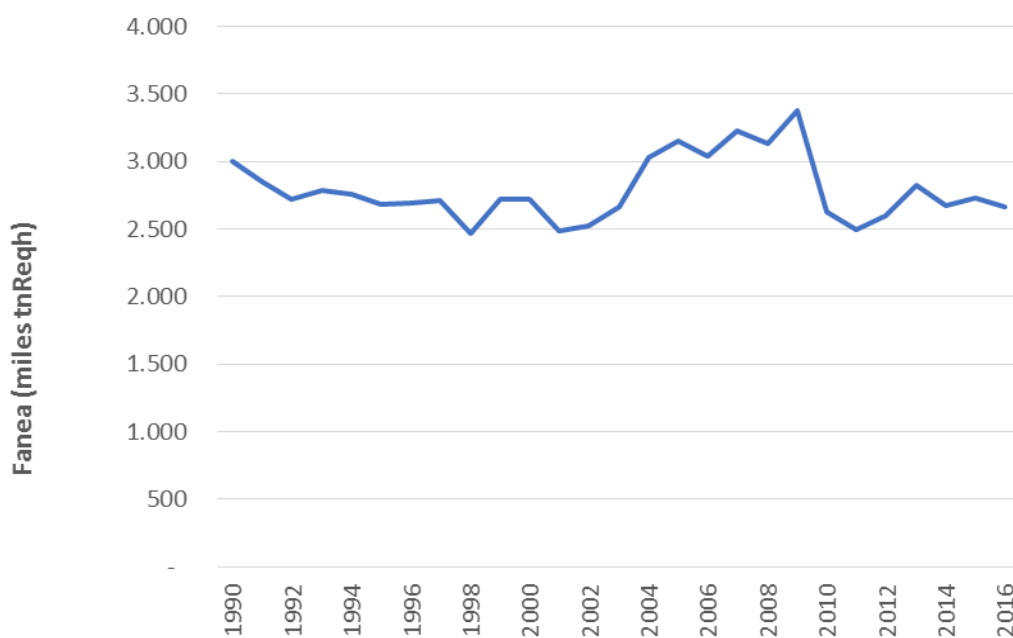
sequía en los años 2008 y 2009 que generó una disminución en la disponibilidad de alimento y un consecuente aumento de faena de animales. Recién a partir del año 2011 se da una lenta recuperación de las existencias.

Figura 170. Evolución de las existencias de la producción de carne



Fuente: Elaboración propia

Figura 171.. 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 2016.

Tabla 253. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.548.843	957.367	175.921	317.891	1.369.227	1.208.556	159.608	225	34.621	7.772.259
SO	2.036.657	598.180	177.190	244.789	775.136	721.596	90.059	369	22.511	4.666.487
O	1.888.592	656.956	440.324	550.419	801.071	771.696	87.058	372	18.113	5.214.601
N	2.423.891	983.642	581.056	850.737	1.065.374	848.745	117.215	41	22.571	6.893.272
NEA	6.212.311	1.990.392	895.725	1.126.578	1.570.275	1.459.821	310.532	7.556	30.594	13.603.784
NOA	2.444.225	931.821	292.876	538.816	654.190	697.602	146.601	1.418	26.927	5.734.476
Semiárida	1.911.781	493.606	214.702	255.884	505.379	474.224	91.193	496	17.811	3.965.076
Patagonia	701.123	173.257	45.622	66.922	219.291	178.711	36.466	1.445	5.389	1.428.226
Conurbano	5.164	1.070	315	284	1.507	1.069	218	7	13	9.647
Total	21.172.587	6.786.291	2.823.731	3.952.320	6.961.450	6.362.020	1.038.950	11.929	178.550	49.287.828

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 (recría 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)³¹.

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 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 INTA³² 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

³¹ INDEC (2002). Censo Nacional Agropecuario.

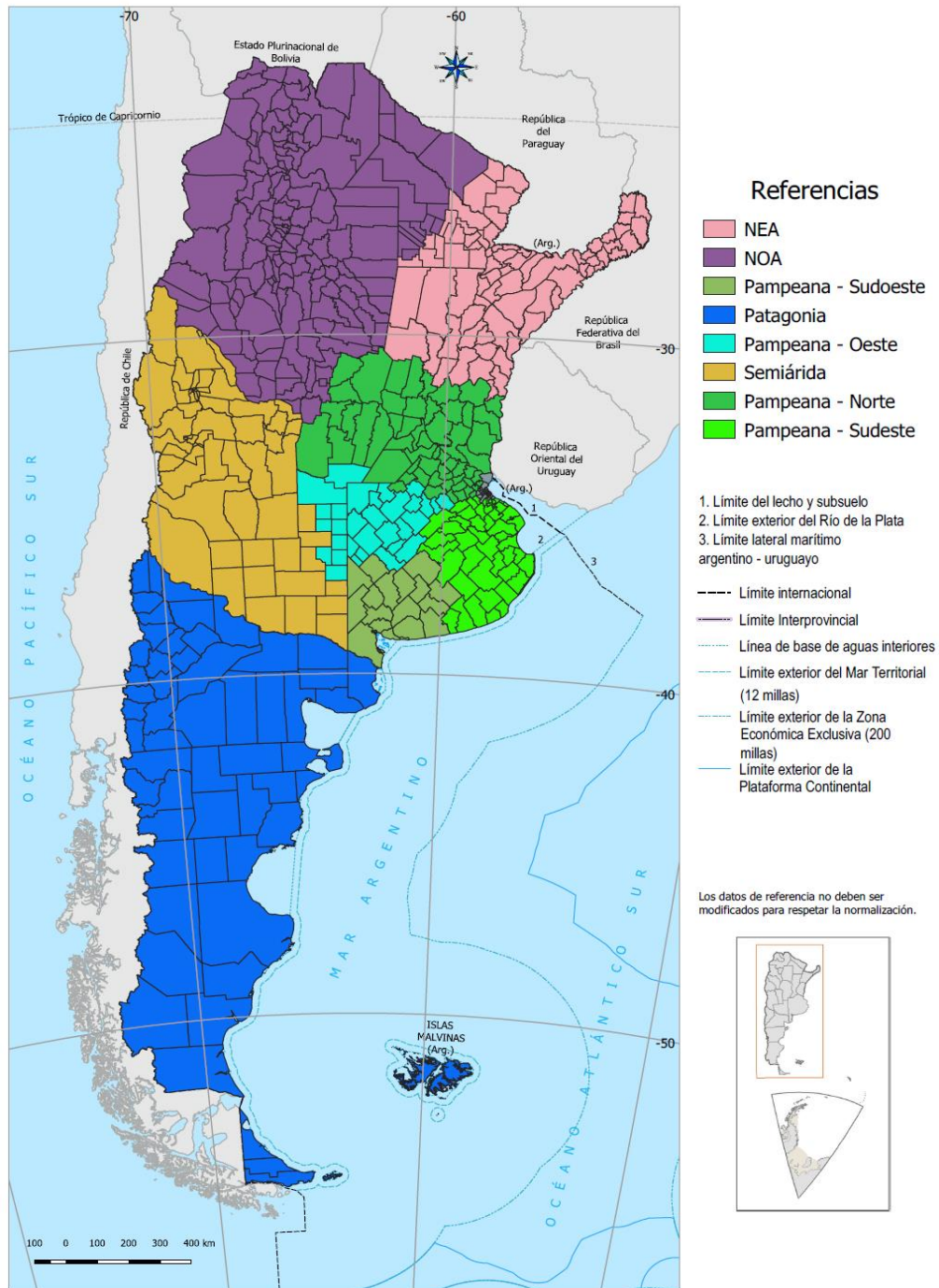
³² INTA, 2007. La producción de carne en Argentina. Recuperado el 11 de Junio de 2013, de http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/origenes_evolucion_y_estadisticas_de_la_ganaderia/48-ProdCarneArg_esp.pdf



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.



Ilustración 45. Regionalización para sistemas modales de bovinos de carne



Fuente: Elaboración propia

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 254. 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 grasa 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 255. Empalme de parámetros de bovinos de carne

Parámetros ajustados	2000	2007 (promedio 2008)
Parámetros cría		
Mortandad post parto (%)	10	4
Reposición Vacas de Cría (%)	16,80	16,79
Parámetros novillos		
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
Parámetros Vacas		
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
Parámetros Vaquillona recién nacida		
Aumento diario (kg/día)	0,35	0,29
Digestibilidad (%)	55,00	56,18



Vaquillonas de invernada		
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 256. Ecuaciones para el cálculo de los diferentes tipos de energía neta y energía bruta

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
NE _m	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 _a	Energía Neta para la actividad	Energía neta requerida por un animal para obtener su alimento, agua y refugio.	Ecuación 10.4	MJ/día
NE _g	Energía Neta para el crecimiento	Energía neta requerida para ganar peso.	Ecuación 10.6	MJ/día
NE _l	Energía Neta para la lactancia	-	Ecuación 10.8	MJ/día
C _p	Coficiente de preñez	Energía neta requerida para la preñez durante un período de gestación de 281 días.	Cuadro 10.7	-
NE _p	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 257. 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 258. 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 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 259. Evolución del factor de ajuste del destete de los SM

Ajuste modelos de cría (anuales)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Coefficiente de ajuste “destete”	88%	81%	92%	101%	101%	100%	95%	101%	97%

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 α y el sistema de engorde j por la proporción de novillos o novillitos (según corresponda) para la zona α 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 13. Cálculo del peso de faena promedio de novillos y novillitos a partir de datos de los Sistemas Modales

$$\text{Peso faena NN} = \left(\sum_{\alpha=1}^8 \left(\sum P_{\text{faena}} N_j^{\alpha} * \%N_j^{\alpha} \right) \right) * \%NN$$

Peso faena NN : peso de faena promedio de novillos y novillitos según los sistemas modales (kg)

P_{faena}.N_j^α : peso de faena de novillos y novillitos según el modelo para la zona α y el sistema de engorde j (kg)

%N_j^α : porcentaje de novillos o novillitos en la zona α y el sistema de engorde j (%)

%NN : porcentaje de novillos y novillitos total (%)

α : 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 14. Cálculo del peso de faena promedio de vaquillonas de invernada 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 invernada según los SM (kg)

%Vq.inv^α : porcentaje de vaquillonas de invernada para la zona α (%)

Peso promedio faena^α : 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 15. Cantidad de vaquillonas de internada por zona

$$Vq.inv^{\alpha} = Vq.tot^{\alpha} * \%Vq.inv^{\alpha}$$

$Vq.inv^{\alpha}$: cantidad de vaquillonas de internada para la zona α (cabeza)

$Vq.tot$: cantidad de vaquillonas de internada totales (cabeza)

$\%Vq.inv^{\alpha}$: 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 16. Cálculo del porcentaje de vaquillonas de internada por zona

$$\%vq.internada^{\alpha} = 1 - \frac{\%vq^{\alpha}}{vq}$$

$\%vq.internada^{\alpha}$ = 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 17. Cálculo del porcentaje de vaquillonas de recría por zona

$$\frac{\%vq^{\alpha}}{vq} = \sum_{j=1}^n \frac{\%vq.recría^{\alpha}}{vc_j} * \%V_j^{\alpha}$$

$\frac{\%vq^{\alpha}}{vq}$ = porcentaje de vaquillonas de recría en la zona α

$\frac{\%vq.recría^{\alpha}}{vc_j}$ = porcentaje de vaquillonas de recría en la zona α y nivel tecnológico j

$\%V_j^{\alpha}$ = 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 de se calcula según la siguiente ecuación.



Ecuación 18. Cálculo de la tasa de reposición de vacas de cría por zona y nivel tecnológico

$$\%Vq.recría_j^\alpha = \frac{\%REPvc_j^\alpha}{\% \frac{vq^\alpha}{vc}}$$

$\%Vq.recría_j^\alpha$ = porcentaje de vaquillonas de recría en la zona α y nivel tecnológico j

$\%REPvc_j^\alpha$ = reposición de vacas de cría en la zona α y nivel tecnológico j (%)

$\% \frac{vq^\alpha}{vc}$ = porcentaje de vaquillonas sobre vacas en la zona α (%)

α : zona (8 zonas)

j : nivel tecnológico (alto, medio, bajo)

Para la ecuación “Cálculo del peso de faena promedio de vaquillonas de invernada a partir de datos de los Sistemas Modales” también es necesario el peso de faena promedio en la zona α . Se calcula según la ecuación a continuación y consiste en multiplicar el peso promedio de faena de vaquillonas para la zona α y nivel tecnológico j por la proporción de vaquillonas para la zona α y nivel tecnológico j . Para obtener un valor por zona, se suman los resultados de los niveles tecnológicos dentro de cada zona.

Ecuación 19. Cálculo del peso promedio de faena por zona α

$$Peso\ promedio\ faena^\alpha = \sum_{j=1}^n (Pfaena.vq_j^\alpha * \%Vq_j^\alpha)$$

$Peso\ promedio\ faena^\alpha$: peso promedio de faena de vaquillona para la zona α

$Pfaena.vq_j^\alpha$: peso de faena de vaquillona para la zona α y nivel tecnológico j

$\%Vq_j^\alpha$: proporción de vaquillonas para la zona α y nivel tecnológico j

α : 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 260. 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
Diferencia entre peso de faena machos	2%	2%	3%	5%	4%	2%	0%	2%	2%
Diferencia entre peso de faena hembras	-8%	-8%	-3%	1%	0%	0%	0%	1%	2%

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 20. 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 261. 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	$\%SV = (1 - \text{preñez} + \text{mortandad gestación}) + (\text{preñez} - \text{mortandad gestación}) * \frac{3 - \text{meses destete}}{12}$

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 α . Luego se suman los factores de emisión de cada estadio, obteniendo un factor de emisión de vaca en el nivel tecnológico j y zona α .

Al resultado anterior se lo multiplica por la proporción de vacas en el nivel tecnológico j y zona α 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 α .

Ecuación 21. 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^α : factor de emisión de vacas de la zona α

$\%EV_{i,j}^\alpha$: porcentaje de vacas del estadio i , en el nivel tecnológico j y zona α

$FE_{i,j}^\alpha$: factor de emisión de la vaca en estadio i , en el nivel tecnológico j y zona α

$\%V_j^\alpha$: porcentaje de vacas en el nivel tecnológico j y zona α

α : 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 α por la tasa de reposición de vaquillonas de recría en la zona α , y se suma a la multiplicación del factor de emisión de vaquillonas de internada en la zona α por la tasa de reposición de vaquillonas de internada. La tasa de reposición es un dato de los SM.

Ecuación 22. 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}^{α} = factor de emisión de vaquillonas en la zona α

$\%_{vq}^{\alpha}$ = porcentaje de vaquillonas de recría para la zona α

$FE_{vq.recría}^{\alpha}$ = factor de emisión de vaquillonas de recría para la zona α

$FE_{vq.inv}^{\alpha}$ = factor de emisión de vaquillonas de internada para la zona α

α : 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 α y el nivel tecnológico j por el factor de emisión para la zona α 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 α .

Ecuación 23. 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^{α} : factor de emisión de vaquillonas de recría de la zona α

FE_j^{α} : factor de emisión de vaquillonas de recría en el nivel tecnológico j y zona α

$\%Vq_{recría_j}^{\alpha}$: porcentaje de vaquillonas de recría en el nivel tecnológico j y zona α

α : zonas (8 zonas)

j : nivel tecnológico (3 niveles: alto, medio, bajo)

Vaquillona de internada

Los factores de emisión de la sub-categoría de ganado vaquillonas (internada) se calculan mediante la ecuación a continuación. En la misma se multiplica la proporción de la sub-categoría vaquillonas (internada) para la zona α y el nivel tecnológico j por el factor de emisión para la zona α 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 α . Este cálculo se realiza para todas las fuentes de emisión.

Ecuación 24. 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^{α} : factor de emisión de vaquillona de invernada de la zona α

FE_j^{α} : factor de emisión de vaquillona de invernada en el nivel tecnológico j y zona α

$\%Vq_{invj}^{\alpha}$: porcentaje de vaquillona de invernada en el nivel tecnológico j y zona α

α : 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 α y el nivel tecnológico j por el factor de emisión para la zona α 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 α .

Ecuación 25. 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 α

FE_j^{α} : factor de emisión de novillos y novillitos en el nivel tecnológico j y zona α

$\%T_j^{\alpha}$: porcentaje de novillos y novillitos en el nivel tecnológico j y zona α

α : 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 α y el nivel tecnológico j por el factor de emisión para la zona α 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 α .



Ecuación 26. 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^{α} : factor de emisión de toros, toritos y bueyes de la zona α

FE_j^{α} : factor de emisión de toros, toritos y bueyes en el nivel tecnológico j y zona α

$\%T_j^{\alpha}$: porcentaje de toros, toritos y bueyes en el nivel tecnológico j y zona α

α : zonas (8 zonas)

j : nivel tecnológico (3 niveles: alto, medio, bajo)

Anexo Definición de sistemas modales de carne

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 hombre³³. 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 año³⁴. 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 completo³⁵.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

³³ Álvarez R., Leavy S., Marino M., 2009. Zonas Agroeconómicas Homogéneas Buenos Aires Norte. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Recuperado el 19 de Agosto de 2013, de http://inta.gov.ar/documentos/zonas-agroeconomicas-homogeneas-buenos-airesnorte/at_multi_download/file/ZAHs_Bs_As_Norte.pdf

³⁴ 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/>

³⁵ MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín Nº 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, de <http://www.minagri.gov.ar/site/ganaderia/index.php>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Tabla 262. 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	Gualeguay	Pampeana	N
Buenos Aires	General Arenales	Pampeana	N	Entre Rios	Gualeguaychu	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 263. 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 de preñez			Sí	No	No
Sanidad					
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
Descripción de las dietas					
	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%
Otros datos					
MS _{SPRP}	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	400	400
Vacas todos estadios					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	400	400	400



TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	400	400	400
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
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
Vacas estadios secas					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	0	0	0
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	0	0	0
Vaquillonas					
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
Toros					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	600	600	600
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	600	600	600

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 264. 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	Novillos por SM	% Novillo/total	25%	20%	35%	5%	5%	10%
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 _{SPRP}	Pastura/Prado/Pradera	%	0%	50%	70%	90%	85%	70%
MS _{SDD}	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
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 265. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región pampeana norte

Variable	Descripción	Unidad	SE7 - Silo + Corral	SE8 - Pastoril
%SM Vaquillona	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	80%	20%
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%
MS _{SRP}	Pastura/Prado/Pradera	%		45%
MS _{SDD}	Distribución diaria	%		55%
MS _{SAS}	Almacenaje de sólidos	%		
MS _{SCE}	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 agricultura³⁶. La ganadería en la región representa en promedio el 11,2%

³⁶ Álvarez R., Leavy S., Marino M., 2009. Zonas Agroeconómicas Homogéneas Buenos Aires Norte. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. Recuperado el 19 de Agosto de 2013, de http://inta.gob.ar/documentos/zonas-agroeconomicas-homogeneas-buenos-airesnorte/at_multi_download/file/ZAHs_Bs_As_Norte.pdf



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 invernadora³⁷.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 266. 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 267. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana oeste

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	18%	47%	34%
Carga		Vientres/ ha	0,88	0,8	0,6
Producción de carne		kg/ha	135	100	80
Manejo del servicio					
Des Original	Destete definido en el relevamiento de sistemas modales	%Terneros (t+1) / Vacas (t)	85%	68%	50%
Tipo de servicio			Estacionado	Estacionado	Continuo

³⁷ MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín N° 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, de <http://www.minagri.gov.ar/site/ganaderia/index.php>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Período de servicio			Nov -Ene	Oct- Ene	nc
Tacto como diagnóstico de preñez			Sí	Sí	No
Sanidad					
MGest	Mortandad gestación	%Terneros / Vacas	2,5%	4,5%	5,0%
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 _{SPRP}	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	400	400
Vacas todos estadios					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/ cabeza	400	400	400
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/ cabeza	400	400	400



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
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
Vacas estadios secas					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
Vaquillonas					
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	-	-	-
Toros					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/ cabeza	600	600	600
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/ cabeza	600	600	600

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 verdes 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 268. 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	Novillos por SM	% Novillo/total	10%	15%	15%	20%	25%	15%



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%	
	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 _{SRP}	Pastura/Prado/Pradera	%	0%	35%	35%	60%	92%	60%
MS _{SDD}	Distribución diaria	%		65%	65%	40%	8%	40%
MS _{SCE}	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	Compartimiento	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 verdes.* 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 269. 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	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/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%	



	Silaje Maíz	% en Materia Seca	15%	10%	
MS _{SPRP}	Pastura/Prado/Pra dera	%		60%	85%
MS _{SDD}	Distribución diaria	%		40%	15%
MS _{SCE}	Corral de engorde	%	100%		
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	235	225
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/ cabeza	235	235	225
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 sur³⁸. 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 estival³⁹. Dependiendo de la

³⁸ Cabrera A. L., 1976. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería, Tomo II, Fascículo 1: Regiones fitogeográficas Argentinas. ACME, Buenos Aires.

³⁹ 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, de http://inta.gob.ar/documentos/zonas-agroeconomicas-homogeneas-buenos-airesur/at_multi_download/file/ZAHs_Buenos_AiresSur.pdf



interacción de las unidades de vegetación con el clima, la producción de pastizales naturales varía desde 1,5 t/ha año hasta 7 t /ha año⁴⁰. 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 criadora⁴¹.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 270. 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	CAÑUELAS	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

⁴⁰ 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/>

⁴¹ MAGYP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín Nº 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, de <http://www.minagri.gob.ar/site/ganaderia/index.php>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Sistemas modales Cría

Tabla 271. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana sudeste

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Datos generales					
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
Manejo del servicio					
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
Sanidad					
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
Descripción de las dietas					
	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%	
Otros datos					
MS _{SPRP}	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	400	400
Vacas todos estadios					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	400	400	400
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	400	400	400
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
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
Vacas estadios secas					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
Vaquillonas					
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	-	-	-
Toros					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	600	600	600
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	600	600	600

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 272. 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	Novillos por SM	% Novillo/total	15%	15%	30%	20%	10%	10%
k	Temperatura Promedio	Rango	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15	< 15
	Pastura de media loma (con festuca) - Sudeste	% en Materia Seca				18%		100%
	Promoción de Rye Grass / verdes 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 _{SPRP}	Pastura/Prado/Pra dera	%	0%	50%	80%	70%	80%	100%
MS _{SDD}	Distribución diaria	%		50%	20%	30%	20%	0%
MS _{SCE}	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
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 273. 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	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	60%	30%	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%
	Granos	% en Materia Seca	35%	10%	20%
	Subproductos	% en Materia Seca	5%		
	Silaje Maíz	% en Materia Seca	10%		10%
MS _{SPRP}	Pastura/Prado/Pradera	%	50%	90%	70%
MS _{SDD}	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 gramíneas 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 gramínea 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 algarrobos⁴².

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 año⁴³. 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 criadora⁴⁴.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 274. Departamentos de la región pampeana sudoeste

Provincia	Departamento	Zona	Zona Ganadera
Buenos Aires	Adolfo Alsina	Pampeana	SO
Buenos Aires	Bahia Blanca	Pampeana	SO
Buenos Aires	Benito Juarez	Pampeana	SO
Buenos Aires	Coronel Dorrego	Pampeana	SO
Buenos Aires	Coronel Pringles	Pampeana	SO
Buenos Aires	CORONEL ROSALES	Pampeana	SO
Buenos Aires	Coronel Suarez	Pampeana	SO
Buenos Aires	GENERAL LAMADRID	Pampeana	SO
Buenos Aires	GONZALES CHAVES	Pampeana	SO
Buenos Aires	GUAMINI	Pampeana	SO
Buenos Aires	La Prida	Pampeana	SO
Buenos Aires	Monte Hermoso	Pampeana	SO
Buenos Aires	Olavarria	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

⁴² 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, de http://inta.gov.ar/documentos/zonas-agroeconomicas-homogeneas-buenos-airessur/at_multi_download/file/ZAHs_Buenos_AiresSur.pdf

⁴³ 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/>

⁴⁴ MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín Nº 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, de <http://www.minagri.gov.ar/site/ganaderia/index.php>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Sistemas modales Cría

Tabla 275. Parámetros sistema modal de cría de la región pampeana sudoeste

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Datos generales					
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
Producción de carne		kg/ha	180	110	80
Manejo del servicio					
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
Sanidad					
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
Descripción de las dietas					
	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%	
Otros datos					
MS _{SPRP}	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	400	400
Vacas todos estadios					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	400	400	400
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	400	400	400
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
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
Vacas estadios secas					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
Vaquillonas					
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	-	-	-
Toros					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	600	600	600
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	600	600	600

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 verdes 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 276. 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 - Pastori I + Corral Largo
%SM Novillo	Novillos por SM	% Novillo/ total	30%	40%	20%	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 _{SPRP}	Pastura/Prado/Pradera	%	60%	75%	90%	70%
MS _{SDD}	Distribución diaria	%	40%	25%	10%	30%
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 277. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región pampeana sudoeste

Variable	Descripción	Unidad	SE5 - Pastoril Corto	SE6 - Pastoril Largo
%SM Vaquillona	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 _{SPRP}	Pastura/Prado/Pradera	%	100%	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	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

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 278. Departamentos de la región pampeana conurbano

Provincia	Departamento	Zona	Zona Ganadera
Buenos Aires	Avellaneda	Pampeana	Conurbano
Buenos Aires	General San Martín	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 Espinal⁴⁵.

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

⁴⁵ Cabrera A. L., 1976. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería, Tomo II, Fascículo 1: Regiones fitogeográficas Argentinas. ACME, Buenos Aires.



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*⁴⁶.

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 año⁴⁷. 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 completo⁴⁸.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 279. 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	Ituzaingo	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

⁴⁶ 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, de http://inta.gov.ar/documentos/zonas-agroeconomicas-homogeneas.-corrientes.-descripcion-ambiental-socioeconomica-yproductiva/at_multi_download/file?name=INTA-Zonas-agroeconomicas-homogeneascorrientes.pdf

⁴⁷ 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/>

⁴⁸ MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín N° 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, de <http://www.minagri.gov.ar/site/ganaderia/index.php>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Sistemas modales Cría

Tabla 280. Parámetros sistema modal de cría de la región NEA

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	19%	36%	45%
Carga		Vientres/ha	0,8	0,5	0,3
Producción de carne		kg/ha	90	65	28
Manejo del servicio					
Des Original	Destete definido en el relevamiento de sistemas modales	%Terneros (t+1) / Vacas (t)	82%	74%	35%
Tipo de servicio			Estacionado	Estacionado	Continuo
Período de servicio			Mar – May	Oct – Dic	nc
Tacto como diagnóstico de preñez			Sí	Sí	No
Sanidad					
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
Descripción de las dietas					
	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%	
Otros datos					
MS _{SRP}	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	400	400
Vacas todos estadios					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	400	400	400
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	400	400	400
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
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
Vacas estadios secas					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
Vaquillonas					
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	-	-	-
Toros					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	600	600	600
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	600	600	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 281. 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	Novillos por SM	% Novillo/ total	5%	5%	25%	30%	20%	15%
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 Materia Seca				45%	60%	100%
	Setaria - NEA	% en Materia Seca	40%	50%	60%	40%		
	Avena - NEA	% en Materia Seca	35%				25%	
	Pastura base alfalfa - NEA	% en Materia Seca	10%					
	Granos	% en Materia Seca		25%	25%	10%		
	Subproductos	% en Materia Seca	15%	20%	15%	5%	15%	
	Silaje Maiz	% en Materia Seca		5%				
MS _{SPRP}	Pastura/ Prado/ Pradera	%	85%	50%	60%	85%	85%	100%
MS _{SDD}	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	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura	Pastura

Fuente: Elaboración propia

Hembras

SI 7: *Intensivo pastoril corto.* Peso de venta de 320 kg/cab. Tiempo de engorde entre 9 meses. La recría 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 recría en campos naturales con suplementación y terminación en pasturas megatérmicas suplementadas.

Tabla 282. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región NEA

Variable	Descripción	Unidad	SE7 - Pastoril Corto	SE8 - Pastoril Largo
%SM Vaquillona	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	15%	85%
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 _{SPRP}	Pastura/Prado/Pradera	%	90%	85%
MS _{SDD}	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 Prepuna⁴⁹. 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*

⁴⁹ Cabrera A. L., 1976. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería, Tomo II, Fascículo 1: Regiones fitogeográficas Argentinas. ACME, Buenos Aires.



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 año⁵⁰. 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 completo⁵¹.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

⁵⁰ 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://produccionforraj.es.org.ar/>

⁵¹ MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín Nº 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, de <http://www.minagri.gob.ar/site/ganaderia/index.php>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Tabla 283. 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 PEYALOS	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	Ischilin	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	PATIGNO	NOA	Salta	Los Andes	NOA	Tucuman	Simoca	NOA
Formosa	Ramon Lista	NOA	Salta	Metan	NOA	Tucuman	Tafi del Valle	NOA
Jujuy	Capital	NOA	Salta	Molinos	NOA	Tucuman	Tafi 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 284. 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
Producción de carne		kg/ha	120	45	10
Manejo del servicio					
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
Sanidad					
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
Descripción de las dietas					
	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%	
Otros datos					



MS _{SRP}	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	400	400
Vacas todos estadios					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	400	400	400
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	400	400	400
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
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
Vacas estadios secas					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
Vaquillonas					
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	-	-	-
Toros					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	600	600	600



TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	600	600	600
-----	--	-----------	-----	-----	-----

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 285. Parámetros sistema modal de invernada de machos de la región NOA

Variable	Descripción	Unidad	SE1 - corral corto	SE2 - past.+corral
%SM Novillo	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 _{SRP}	Pastura/Prado/Pradera	%	0%	70%
MS _{SDD}	Distribución diaria	%		30%
MS _{SCE}	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 286. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región NOA

Variable	Descripción	Unidad	SE3 - Past.+corral
%SM Vaquillona	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 _{SPRP}	Pastura/Prado/Pradera	%	45%
MS _{SDD}	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 año⁵². La ganadería en la región 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 criadora⁵³.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

⁵² 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/>

⁵³ MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín Nº 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, de <http://www.minagri.gob.ar/site/ganaderia/index.php>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Tabla 287. Departamentos de la región Semiárida

Provincia	Departamento	Zona	Provincia	Departamento	Zona
La Pampa	Caleu Caleu	Semiárida	Mendoza	Tupungato	Semiárida
La Pampa	Chalileo	Semiárida	San Juan	VEINTICINCO DE MAYO	Semiárida
La Pampa	CHICALCO	Semiárida	San Juan	Albardon	Semiárida
La Pampa	CONHELO	Semiárida	San Juan	Angaco	Semiárida
La Pampa	CURACO	Semiárida	San Juan	Calingasta	Semiárida
La Pampa	Guatrache	Semiárida	San Juan	Capital	Semiárida
La Pampa	Hucai	Semiárida	San Juan	NUEVE DE JULIO	Semiárida
La Pampa	Lihuel Calel	Semiárida	San Juan	Caucete	Semiárida
La Pampa	Limay Mahuida	Semiárida	San Juan	Chimbas	Semiárida
La Pampa	Loventue	Semiárida	San Juan	Iglesia	Semiárida
La Pampa	PUELEN	Semiárida	San Juan	Jachal	Semiárida
La Pampa	Rancul	Semiárida	San Juan	Pocito	Semiárida
La Pampa	Toay	Semiárida	San Juan	Rawson	Semiárida
La Pampa	UTRACAN	Semiárida	San Juan	Rivadavia	Semiárida
Mendoza	Capital	Semiárida	San Juan	SAN MARTIN	Semiárida
Mendoza	General Alvear	Semiárida	San Juan	LIBERTADOR GENERAL S	Semiárida
Mendoza	Godoy Cruz	Semiárida	San Juan	Santa Lucia	Semiárida
Mendoza	Guaymallen	Semiárida	San Juan	Sarmiento	Semiárida
Mendoza	Junin	Semiárida	San Juan	Ullun	Semiárida
Mendoza	La Paz	Semiárida	San Juan	Valle Fertil	Semiárida
Mendoza	Las Heras	Semiárida	San Juan	Zonda	Semiárida
Mendoza	Lavalle	Semiárida	San Luis	Ayacucho	Semiárida
Mendoza	LUJAN DE CUYO	Semiárida	San Luis	Belgrano	Semiárida
Mendoza	Maipu	Semiárida	San Luis	Chacabuco	Semiárida
Mendoza	MALARGUE	Semiárida	San Luis	Coronel Pringles	Semiárida
Mendoza	Rivadavia	Semiárida	San Luis	General Pedernera	Semiárida
Mendoza	San Carlos	Semiárida	San Luis	Gobernador Dupuy	Semiárida
Mendoza	San Martin	Semiárida	San Luis	Junin	Semiárida
Mendoza	San Rafael	Semiárida	San Luis	La Capital	Semiárida
Mendoza	SANTA ROSA	Semiárida	San Luis	LIBERTADOR GENERAL S	Semiárida
Mendoza	Tunuyan	Semiárida			

Fuente: Elaboración propia

Sistemas modales Cría

Tabla 288. 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
% 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
Manejo del servicio					



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
Sanidad					
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
Descripción de las dietas					
	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%		
Otros datos					
MS _{SPRP}	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	400	400
Vacas todos estadios					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	400	400	400
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg /cabeza	400	400	400
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
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
Vacas estadios secas					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
Vaquillonas					
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	-	-	-
Toros					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	600	600	600
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	600	600	600

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 289. 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	Novillos por SM	% Novillo/ total	50%	20%	30%
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 _{SPRP}	Pastura/Prado/ Pradera	%	70%	15%	90%
MS _{SDD}	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 recria 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 290. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región Semiárida

Variable	Descripción	Unidad	SE4 - past.+corral liviano
%SM Vaquillona	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 _{SPRP}	Pastura/Prado/Pradera	%	70%
MS _{SDD}	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 - frio 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



Subantártica⁵⁴. Dependiendo de la interacción de las unidades de vegetación con el clima, la producción de pastizales naturales varía desde 1 t/ha año hasta 10 t/ha año⁵⁵. 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 criadora⁵⁶.

Los departamentos que forman parte de la región se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 291. 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	YORQUIN	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	LANGUIÑEO	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	YORQUINCO	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	AXELO	Patagonia	Santa Cruz	Corpen Aike	Patagonia
Neuquen	CATAN - LIL	Patagonia	Santa Cruz	Deseado	Patagonia
Neuquen	CHOS - MALAL	Patagonia	Santa Cruz	GŠER 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	Río Chico	Patagonia
Neuquen	Loncopue	Patagonia	Tierra del fuego	Río Grande	Patagonia
Neuquen	Los Lagos	Patagonia	Tierra del fuego	USUHAIA	Patagonia

Fuente: Elaboración propia

⁵⁴ Cabrera A. L., 1976. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería, Tomo II, Fascículo 1: Regiones fitogeográficas Argentinas. ACME, Buenos Aires.

⁵⁵ 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/>

⁵⁶ MAGyP, 2013. Resultados Económicos Ganaderos. Boletín N° 5. Marzo 2013. Recuperado el 10 de Mayo de 2013, de <http://www.minagri.gob.ar/site/ganaderia/index.php>. Fecha de consulta Mayo 2013.



Sistemas modales Cría

Tabla 292. Parámetros sistema modal de cría de la región Patagonia

Variable	Descripción	Unidad	Alto	Medio	Bajo
Datos generales					
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/ha	0,48	0,1	0,06
Producción de carne		kg/ha	25	15	6
Manejo del servicio					
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
Sanidad					
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
Descripción de las dietas					
	Campo natural (mallines húmedos) - Patagónica	% en Materia Seca	100%	100%	100%
Otros datos					
MS _{SPRP}	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	400	400



Vacas todos estadios					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	400	400	400
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	400	400	400
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
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	3,50	3,50	3,50
Vacas estadios secas					
Leche	Producción Diaria de Leche	kg/día	-	-	-
Grasa	Contenido Graso de la Leche	% en peso	-	-	-
Vaquillonas					
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	-	-	-
Toros					
BW	Peso corporal vivo promedio	kg/cabeza	600	600	600
TAM	Masa animal típica para la categoría de ganado	kg/cabeza	600	600	600

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 293. Parámetros sistema modal de invernada de machos de la región Patagonia

Variable	Descripción	Unidad	SE1 - corral	SE2 - pastoril + corral
%SM Novillo	Novillos por SM	% Novillo/total	50%	50%
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 _{SPRP}	Pastura/Prado/Pradera	%	0%	80%
MS _{SDD}	Distribución diaria	%		20%
MS _{SCE}	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 294. Parámetros sistema modal de invernada de hembras de la región Patagonia

Variable	Descripción	Unidad	SE3 - Corral	SE4 - Pastoral + Corral
%SM Vaquillona	Vaquillonas por SM	% Vaquillona/ total	50%	50%
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 _{SDD}	Distribución diaria	%		100%
MS _{SCE}	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 295. 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%
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

Región	Sub-categoría	BW	TAM	DE	Leche	GE	FE Fermentación Entérica
		kg/cabeza	kg/cabeza	%	kg/día	MJ/día	kg CH ₄
SE	Vacas	400	400	60	1,45	147	62,55
SO	Vacas	400	400	55	1,38	165	70,27
O	Vacas	400	400	55	1,19	162	68,95
N	Vacas	400	400	54	1,01	162	69,11
NEA	Vacas	400	400	53	1,06	164	70,01
NOA	Vacas	400	400	59	1,10	142	60,59
Semiárida	Vacas	400	400	61	1,28	136	58,15
Patagonia	Vacas	400	400	56	1,12	155	66,17
SE	Vaquillonas	237	237	62	-	113	39,73
SO	Vaquillonas	246	246	58	-	130	50,40
O	Vaquillonas	234	234	64	-	117	39,65
N	Vaquillonas	244	244	68	-	108	32,68
NEA	Vaquillonas	244	244	56	-	131	54,42
NOA	Vaquillonas	238	238	64	-	99	39,90
Semiárida	Vaquillonas	233	233	64	-	103	40,92
Patagonia	Vaquillonas	241	241	61	-	108	39,40
SE	Novillos	263	263	67	-	116	38,30
SO	Novillos	305	305	67	-	125	52,87
O	Novillos	272	272	67	-	122	46,19
N	Novillos	282	282	69	-	122	41,08



NEA	Novillos	314	314	60	-	141	59,55
NOA	Novillos	260	260	67	-	107	37,57
Semiárida	Novillos	280	280	67	-	119	50,53
Patagonia	Novillos	260	260	68	-	105	30,45
SE	Novillitos	263	263	67	-	116	38,30
SO	Novillitos	305	305	67	-	125	52,87
O	Novillitos	272	272	67	-	122	46,19
N	Novillitos	282	282	69	-	122	41,08
NEA	Novillitos	314	314	60	-	141	59,55
NOA	Novillitos	260	260	67	-	107	37,57
Semiárida	Novillitos	280	280	67	-	119	50,53
Patagonia	Novillitos	260	260	68	-	105	30,45
SE	Toros	600	600	60	-	179	76,31
SO	Toros	600	600	55	-	203	86,49
O	Toros	600	600	55	-	205	87,51
N	Toros	600	600	54	-	212	90,25
NEA	Toros	600	600	53	-	213	90,73
NOA	Toros	600	600	59	-	183	77,97
Semiárida	Toros	600	600	61	-	171	72,82
Patagonia	Toros	600	600	56	-	200	85,12
SE	Bueyes	600	600	60	-	179	76,31
SO	Bueyes	600	600	55	-	203	86,49
O	Bueyes	600	600	55	-	205	87,51
N	Bueyes	600	600	54	-	212	90,25
NEA	Bueyes	600	600	53	-	213	90,73
NOA	Bueyes	600	600	59	-	183	77,97
Semiárida	Bueyes	600	600	61	-	171	72,82
Patagonia	Bueyes	600	600	56	-	200	85,12
SE	Toritos	600	600	60	-	179	76,31
SO	Toritos	600	600	55	-	203	86,49
O	Toritos	600	600	55	-	205	87,51
N	Toritos	600	600	54	-	212	90,25
NEA	Toritos	600	600	53	-	213	90,73
NOA	Toritos	600	600	59	-	183	77,97
Semiárida	Toritos	600	600	61	-	171	72,82
Patagonia	Toritos	600	600	56	-	200	85,12
SE	Terneros	-	-	-	-	-	-
SO	Terneros	-	-	-	-	-	-
O	Terneros	-	-	-	-	-	-
N	Terneros	-	-	-	-	-	-
NEA	Terneros	-	-	-	-	-	-
NOA	Terneros	-	-	-	-	-	-



Semiárida	Terneros	-	-	-	-	-	-
Patagonia	Terneros	-	-	-	-	-	-
SE	Terneras	-	-	-	-	-	-
SO	Terneras	-	-	-	-	-	-
O	Terneras	-	-	-	-	-	-
N	Terneras	-	-	-	-	-	-
NEA	Terneras	-	-	-	-	-	-
NOA	Terneras	-	-	-	-	-	-
Semiárida	Terneras	-	-	-	-	-	-
Patagonia	Terneras	-	-	-	-	-	-
Conurbano	Vacas	400	400	54	1	162	69
Conurbano	Vaquillonas	244	244	68	-	108	33
Conurbano	Novillos	282	282	69	-	122	41
Conurbano	Novillitos	282	282	69	-	122	41
Conurbano	Toros	600	600	54	-	212	90
Conurbano	Bueyes	600	600	54	-	212	90
Conurbano	Toritos	600	600	54	-	212	90
Conurbano	Terneros	-	-	-	-	-	-
Conurbano	Terneras	-	-	-	-	-	-

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 N₂O de los suelos gestionados” y “3C6 - Emisiones indirectas de N₂O 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 296. 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 ₂ eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO ₂ eq]	Evaluación de nivel Lx,t [%]
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	N/A	CH ₄	5.630	5.630	1,5%
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	N/A	N ₂ O	2.228	2.228	0,6%

Fuente: Elaboración propia



Tabla 297. Categorías principales por tendencia

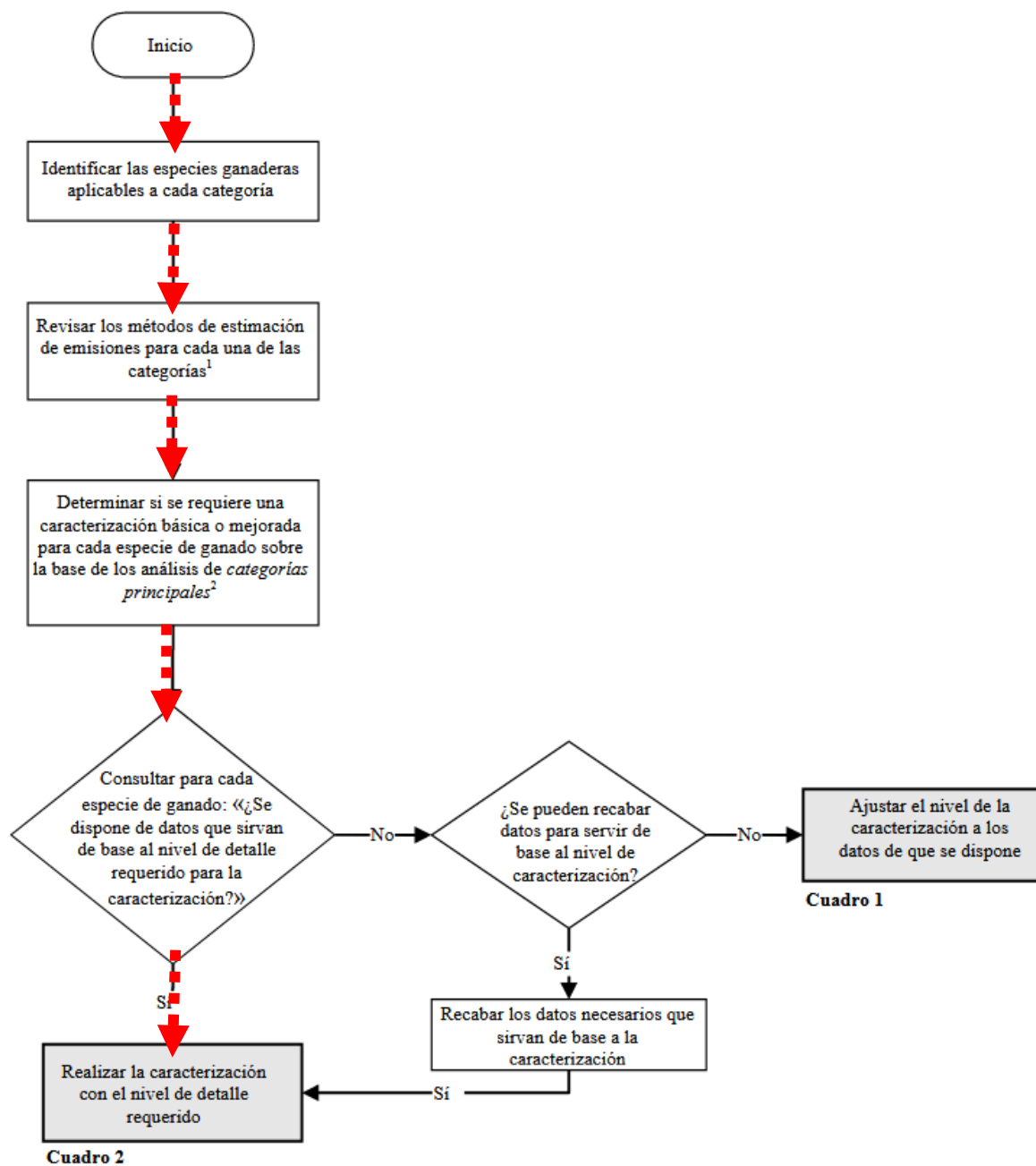
Código de la categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Tipo de Combustible	Gas de efecto invernadero	Estimación del año de base Ex,0 [GgCO2eq]	Valor absoluto de la estimación de base Ex,0 [GgCO2eq]	Estimación del último año Ex,t [GgCO2eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO2eq]	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	N/A	CH ₄	5.228	5.228	5.630	5.630	0,00	1%

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente ilustración se detalla el árbol de decisión utilizado para la caracterización de ganado bovino de leche.



Ilustración 46. 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 (1990-2016). Dicha homologación ha sido validada por el Organismo de Aplicación. De 1990 a 2001 se tomaron las definiciones existentes en la Encuesta Nacional Agropecuaria de 1992⁵⁷. A partir del año 2002 hasta el 2013 se tomaron las definiciones del Censo Nacional Agropecuario del 2002⁵⁸. A partir del 2014 se toman las definiciones del Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPA)⁵⁹. Las definiciones y la homologación según periodo se reportan en la siguiente tabla.

Tabla 298. 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.
	2014-2016	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.
	2014-2016	Hembras y machos menores de 1 año, sin considerar si están o no al pie de la madre.
Toro	1990-2016	Machos sin castrar, mayores a un año, que el productor se lo reserva para reproducción.
Buey	1990-2016	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.
	2014-2016	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”).

⁵⁷ INDEC (1992-2001). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).

⁵⁸ INDEC (2002). Censo Nacional Agropecuario.

⁵⁹ SENASA (2015). Registro Nacional Sanitario De Productores Agropecuarios.



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 validada por el Área Técnica del Organismo de Aplicación se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 299. 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-SGAYDS	1CN - Nota al pie del Cuadro 13.1
1991	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
1992	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
1993	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
1994	Si - por ponderación	Nacional	PCN	-	DNCC-SGAYDS	1CN - Nota al pie del Cuadro 13.1
1995	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
1996	Si - por ponderación	Nacional	CL	-	-	-
1997	Si - por ponderación	Nacional	CL	-	-	-
1998	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
1999	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
2000	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
2001	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
2002	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
2003	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
2004	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
2005	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
2006	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	TCN
2007	Si - por ponderación	Nacional	TCN	-	DNCC-SGAYDS	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 SENASA⁶⁰, 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.

Tabla 300. Proporción de animales de cada sub-categoría respecto a vacas para los años 2008 – 2017

Año	Sub-categoría de animal					
	Vaquillona	Ternero	Tenera	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 27. 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_t: cantidad de cabezas de la sub-categoría de ganado del año de cálculo

Existencias año_{t-1}: cantidad de cabezas de la sub-categoría de ganado del año anterior al año de cálculo

Existencias año_{base}: cantidad de cabezas del año siguiente más próximo que se tiene dato

⁶⁰ SENASA (Octubre de 2017). SENASA. Obtenido de <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalinos/informacion/informes-y-estadisticas>.



Año_{t-1}: año anterior al año de cálculo

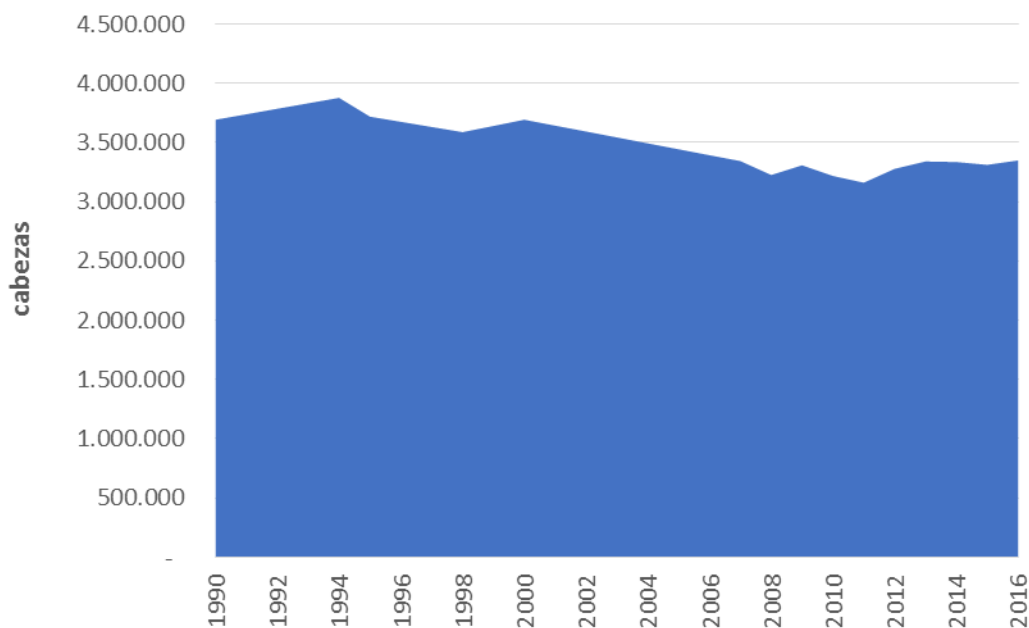
Año_{base}: año siguiente más próximo que se tiene dato

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 172. 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 2016.



Tabla 301. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	42.654	18.321	5.311	13.320	563	-	60	80.229
Buenos Aires Abasto Sur	99.268	37.488	13.839	29.872	1.158	3	260	181.888
Buenos Aires Mar y Sierras	55.636	20.043	6.793	16.911	419	-	206	100.008
Buenos Aires Oeste	242.026	103.893	30.917	72.913	2.940	-	620	453.309
Buenos Aires Otros	34.877	12.414	4.679	9.928	465	-	151	62.514
Buenos Aires Sur	14.083	6.295	1.830	4.740	149	-	31	27.128
Chaco Santiagueño	29.386	9.907	5.975	8.091	668	-	178	54.205
Córdoba Noreste	20.940	8.742	3.533	5.545	351	-	11	39.122
Córdoba Sur	91.457	44.105	15.418	26.512	1.364	-	222	179.078
Córdoba Villa María	451.813	185.099	68.891	140.637	7.872	-	1.522	855.834
Entre Ríos Este	24.593	11.489	2.606	6.480	345	-	95	45.608
Entre Ríos Oeste	58.699	28.054	8.056	13.470	778	-	203	109.260
La Pampa Centro y Sur	27.938	10.930	4.199	7.598	234	-	36	50.935
La Pampa Noroeste	8.868	5.329	633	1.851	84	-	56	16.821
NEA	126	76	32	20	4	-	-	258
Patagonia	2.290	959	315	881	34	-	-	4.479
Salta Valle de Lerma	6.617	3.608	748	1.578	69	-	12	12.632
Santa Fe Centro	492.232	218.226	86.056	141.197	7.999	37	2.642	948.389
Santa Fe Sur	62.779	21.614	9.047	20.568	576	-	67	114.651
Tucumán Trancas	4.383	2.318	383	996	80	-	24	8.184
Valles Cordilleranos	2.600	1.110	213	434	59	-	1	4.417
Total	1.773.265	750.020	269.474	523.542	26.211	40	6.397	3.348.949

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 INTA⁶¹. Los SM de las cuencas extra pampeanas fueron realizados en base a “De la Tierra al País - Radiografía del gasto e inversión 2011-2012”⁶². La descripción detallada de los SM se reporta en el Anexo “Definición de los sistemas

⁶¹ Engler *et al* (2016). Costos Regionales de los Sistemas Primarios de Producción de Leche. INTA.

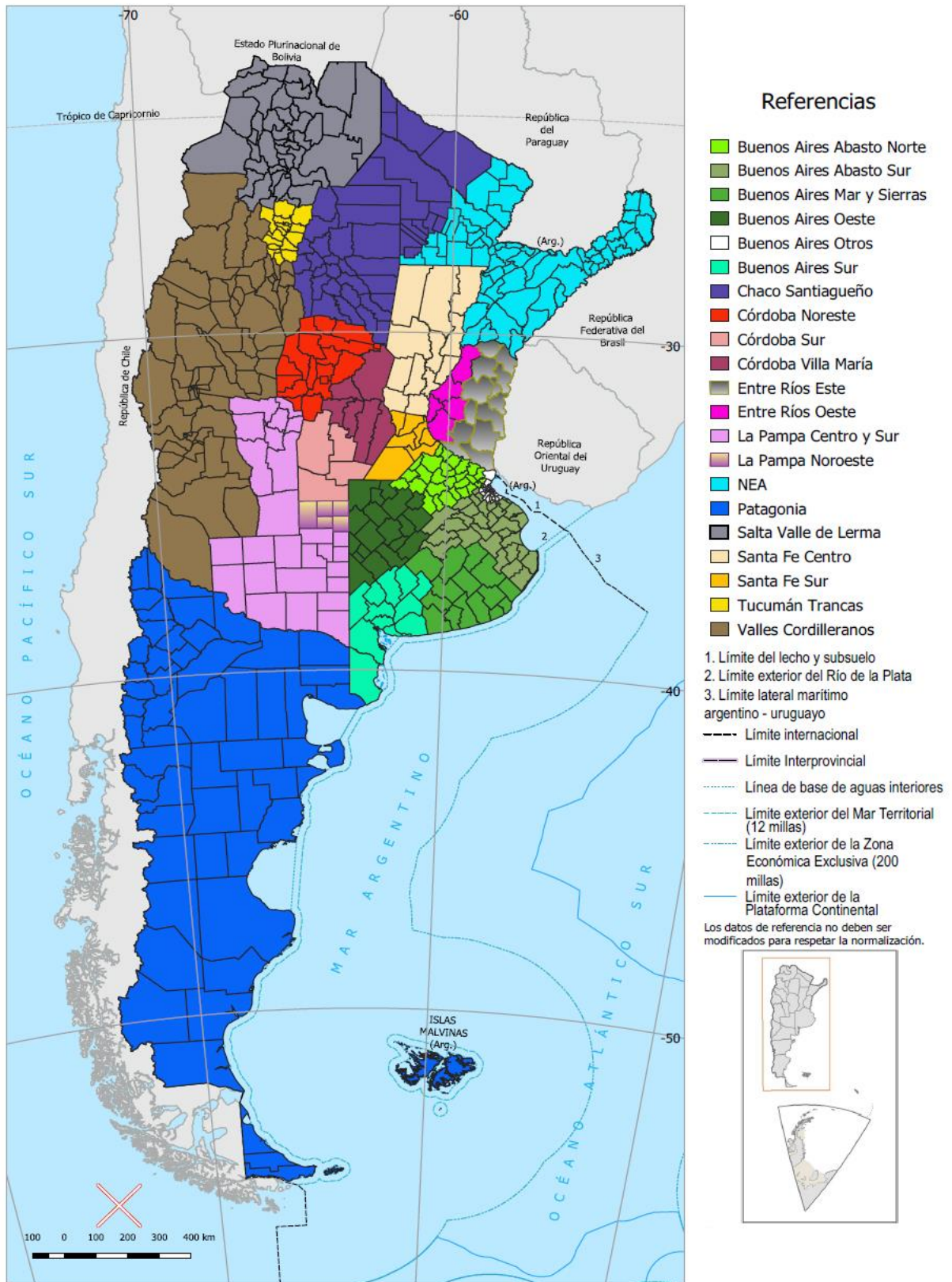
⁶² AACREA (2012). De la Tierra al País - Radiografía del gasto e inversión 2011-2012.



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.



Ilustración 47. Regionalización para sistemas modales de bovinos lecheros



Fuente: Elaboración propia



En la siguiente tabla se indica el listado de parámetros definidos para ambas actividades.

Tabla 302. 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 303. 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 304. Ecuaciones 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 utilizados para la estimación de la ingesta diaria según la caracterización del ganado bovino lechero.

Tabla 305. 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 306. 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 α por la cantidad cabezas de vacas de la zona α correspondiente por 365 (correspondiente a todo un año). Luego se realiza la sumatoria de la producción de leche de las zonas.

Ecuación 28. Cálculo de la producción de leche promedio de los SM

$$Prod \text{ de leche nacional}(SM) = \sum_{\alpha=1}^n (prod \text{ promedio leche}^{\alpha} * vacas^{\alpha} * 365)$$

Prod de leche nacional(SM): producción de leche promedio de los SM

Prod promedio leche^α = producción promedio de leche de la zona α

Vacas^α = cantidad (cabezas) de vacas de la zona α

365= días del año

α = zonas (21 zonas)

A su vez la producción promedio de leche de la zona α se calcula según la ecuación a continuación, que consiste en la multiplicación de la producción diaria de leche de la zona α por la proporción de vacas de la zona α .

Ecuación 29. Cálculo de la producción de leche de la zona α

$$Prod \text{ promedio leche}^{\alpha} = \%V^{\alpha} * prod \text{ diaria de leche}^{\alpha}$$

Prod promedio leche^α = producción promedio de leche de la zona α

Prod diaria de leche^α = producción diaria de leche de la zona α

%V^α = proporción de vacas de la zona α



α = zonas (21 zonas)

La proporción de vacas de la zona α se calcula dividiendo la cantidad de vacas de la zona α por la cantidad de vacas totales. La producción diaria de leche de la zona α se calcula mediante la ecuación siguiente que consiste en multiplicar el porcentaje de vacas en el estadio i en la zona α por la producción diaria de leche del estadio i en la zona α y luego realizar la sumatoria del resultado de los estadios.

Ecuación 30. Cálculo de la producción diaria de leche de la zona α

$$Prod\ diaria\ de\ leche^{\alpha} = \sum_{i=1}^4 (prod\ diaria\ de\ leche_i^{\alpha})$$

Prod diaria de leche ^{α} = producción diaria de leche de la zona α

Prod diaria de leche _{i} ^{α} : producción diaria de leche del estadio i y la zona α

α : zonas (21 zonas)

i : estadios (LV, LG, SV, SG)

El cálculo de la producción diaria de leche del estadio i en la zona α se realiza mediante la siguiente ecuación.

Ecuación 31. Cálculo de la producción diaria de leche del estadio i en la zona α

$$Prod\ diaria\ de\ leche_i^{\alpha} = prod\ diaria\ de\ leche\ ajustada_i^{\alpha} * \%EV_i^{\alpha}$$

Prod diaria de leche _{i} ^{α} : producción diaria de leche del estadio i en la zona α

Prod diaria de leche ajustada _{i} ^{α} : producción diaria de leche del modelo del estadio i en la zona α

$\%EV_i^{\alpha}$: porcentaje de vacas en el estadio i de la zona α

α : zonas (21 zonas)

i : estadios (LV, LG, SV, SG)

La producción diaria de leche ajustada del estadio i en la zona α surge de la multiplicación de la producción diaria de leche del modelo de la zona α 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 2016. No se encuentra un patrón definido ya que la producción de leche es muy variable según las condiciones climáticas.

Tabla 307. Evolución de los coeficientes de ajuste de la producción de leche

Parámetro	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Coefficiente de ajuste producción de leche	107%	106%	112%	126%	123%	116%	117%	121%	106%



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 308. 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 α . Luego se suman los factores de emisión de cada estadio, obteniendo un factor de emisión de vaca en la zona α

Ecuación 32. 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^{α} : factor de emisión de vacas de la zona α

$\%EV_i^{\alpha}$: porcentaje de vacas en el estadio i en la zona α

FE_i^{α} : factor de emisión de la vaca en estadio i en la zona α

α : 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 α de cierto rango de edad por el factor de emisión para la zona α 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 α .

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}^{α} : factor de emisión de vaquillonas de recría de la zona α

$FE_{vq_j}^{\alpha}$: factor de emisión de vaquillonas de recría en el rango de edad j y zona α

$\%Vq_j^{\alpha}$: porcentaje de vaquillonas de recría en el rango de edad j y zona α

α : 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 309. 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 310. 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 311. 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	% Vaquillona	70%	30%	70%	30%
MS _{SPRP}	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 312. 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 _{SPRP}	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 313. 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	EXALTACION DE LA CRU
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 AUTONOMA DE BA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 314. 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 315. 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 316. 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	SALLIQUELO
Buenos Aires	Trenque Lauquen
Buenos Aires	Tres Lomas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 317. 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 PERON	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	Tapalquen
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 318. Departamentos de la cuenca Buenos Aires Sur

Provincia	Departamento
Buenos Aires	Bahía Blanca
Buenos Aires	CORONEL ROSALES
Buenos Aires	Coronel Suarez
Buenos Aires	Púan
Buenos Aires	Saavedra
Buenos Aires	Tornquist

Fuente: Elaboración propia

Tabla 319. 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 320. 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 321. Departamentos de la cuenca Córdoba Sur

Provincia	Departamento
Córdoba	General Roca
Córdoba	Juárez Celman
Córdoba	PRESIDENTE ROQUE SAE
Córdoba	Río Cuarto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 322. 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 323. 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	Guauguay
Entre Ríos	Guauguaychú
Entre Ríos	Islas del Ibicuy
Entre Ríos	Tala
Entre Ríos	Uruguay
Entre Ríos	Villaguay

Fuente: Elaboración propia

Tabla 324. 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 325. 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	UTRACAN
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 SM

Fuente: Elaboración propia

Tabla 326. 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 327. 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 MAR	Corrientes	San Luis del Palmar
Chaco	General Donovan	Corrientes	San Martín
Chaco	Libertad	Corrientes	San Miguel
Chaco	LIBERTADOR GENERAL S	Corrientes	San Roque
Chaco	MAYOR LUIS J.FONTANA	Corrientes	Santo Tome
Chaco	O'HIGGINS	Corrientes	Sauce
Chaco	PRESIDENTE DE LA PLA	Formosa	Formosa
Chaco	Quitilipi	Formosa	Laishi
Chaco	San Fernando	Formosa	Pilagás
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	Caingúas
Corrientes	Capital	Misiones	Candelaria
Corrientes	Concepción	Misiones	Capital
Corrientes	Curuzú Cuatiá	Misiones	Concepción
Corrientes	Empedrado	Misiones	Eldorado
Corrientes	Esquina	Misiones	GENERAL MANUEL BELGR
Corrientes	GENERAL PAZ	Misiones	Guaraní
Corrientes	General Alvear	Misiones	Iguazú
Corrientes	Goya	Misiones	Leandro N. Alem
Corrientes	Itatí	Misiones	LIBERTADOR GENERAL S
Corrientes	Ituzaingó	Misiones	Montecarlo
Corrientes	Lavalle	Misiones	Obera
Corrientes	MBUCURUYA	Misiones	San Ignacio
Corrientes	Mercedes	Misiones	San Javier
Corrientes	Monte Caseros	Misiones	San Pedro

Fuente: Elaboración propia

Tabla 328. Departamentos de la cuenca Patagonia

Provincia	Departamento	Provincia	Departamento
Chubut	Biedma	Neuquen	¥ORQUIN
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
Chubut	Gastre	Rio Negro	Adolfo Alsina
Chubut	LANGUIÑEO	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	ÑORQUINCO
Chubut	Tehuelches	Rio Negro	Pichi Mahuida
Chubut	Telsen	Rio Negro	Pilcaniyeu
Neuquén	Alumine	Rio Negro	San Antonio
Neuquén	AÑELO	Rio Negro	Valcheta
Neuquén	CATAN - LIL	Santa Cruz	Corpen Aike
Neuquén	CHOS - MALAL	Santa Cruz	Deseado
Neuquén	COLLON - CURA	Santa Cruz	GÑER 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	USUHAIA

Fuente: Elaboración propia

Tabla 329. 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 JOSE DE SAN
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 FRONTE
Salta	Anta	Salta	Rosario de Lerma
Salta	Cachi	Salta	San Carlos
Salta	Cafayate	Salta	Santa Victoria
Salta	LA CALDERA		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 330. 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 331. 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 332. Departamentos de la cuenca Tucumán Trancas

Provincia	Departamento
Tucumán	JUAN B. ALBERDI
Tucumán	Burruyacu
Tucumán	SAN MIGUEL DE TUCUMAN
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	Tafi Viejo
Tucumán	Trancas
Tucumán	Yerba Buena

Fuente: Elaboración propia

Tabla 333. 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	LUJAN DE CUYO
Catamarca	El Alto	Mendoza	Maipú
Catamarca	Fray Mamerto Esquiú	Mendoza	MALARGUE
Catamarca	La Paz	Mendoza	Rivadavia
Catamarca	Paclin	Mendoza	San Carlos
Catamarca	Poman	Mendoza	San Martin
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	Albardon
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 ANGEL VICENT	San Juan	Chimbass
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 Martin	San Juan	Rivadavia
La Rioja	Independencia	San Juan	SAN MARTIN
La Rioja	ROSARIO VERA PEÑALOS	San Juan	LIBERTADOR GENERAL S
La Rioja	SAN BLAS DE LOS SAUC	San Juan	Santa Lucia
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 334. Detalle de Factores de emisión según caracterización de ganado bovino lechero

Cuenca lechera	Sub-categoría de ganado	BW	TAM	DE	Leche	GE	Factor de Emisión Fermentación Entérica
		kg/cabeza	kg/cabeza	%	kg/día	MJ/día	kg CH ₄
Buenos Aires Oeste	Vacas	600	600	65	17,23	318	135,69
Buenos Aires Sur	Vacas	600	600	68	21,87	332	141,74
Buenos Aires Mar y Sierras	Vacas	600	600	66	15,77	296	126,31
Buenos Aires Abasto Sur	Vacas	600	600	64	16,07	310	132,11
Buenos Aires Abasto Norte	Vacas	600	600	66	15,81	299	127,68
Buenos Aires Otros	Vacas	600	600	69	8,00	215	91,86
Entre Ríos Oeste	Vacas	600	600	65	15,55	302	128,76
Entre Ríos Este	Vacas	600	600	65	15,55	302	128,76
Santa Fe Sur	Vacas	600	600	67	16,02	292	124,60
Santa Fe Centro	Vacas	600	600	66	15,07	292	124,54
Córdoba Sur	Vacas	600	600	65	16,07	306	130,41
Córdoba Villa María	Vacas	600	600	65	16,21	309	131,77
Córdoba Noreste	Vacas	600	600	66	15,41	292	124,38
La Pampa Noroeste	Vacas	600	600	68	16,01	287	122,30
La Pampa Centro y Sur	Vacas	600	600	65	15,47	302	128,88
Tucumán Trancas	Vacas	600	600	70	18,75	297	126,64
Salta Valle de Lerma	Vacas	600	600	69	16,96	285	121,65
NEA	Vacas	600	600	67	9,46	236	100,73
Valles Cordilleranos	Vacas	600	600	69	6,89	209	88,91



Patagonia	Vacas	600	600	68	10,42	242	103,38
Chaco Santiagueño	Vacas	600	600	68	14,55	276	117,83
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 Este	Vaquillonas	375	375	65	-	119	50,69
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	-	-	-	-	-	-
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
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



CAPÍTULO 5: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA
INFORME NACIONAL DE INVENTARIO (IBA 3)

670

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
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 resto de ganaderías

Datos de actividad

El dato de actividad es el número de cabezas de ganado y la fuente depende del tipo de ganadería.

Tabla 335. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería

Ganadería	Fuente de información
Bubalinos	OIE- Organización Mundial de Sanidad Animal
Ovinos	SENASA
Caprinos	SENASA
Camélidos	OIE- Organización Mundial de Sanidad Animal
Equinos	SENASA
Mulares y asnales	SENASA
Porcinos	SENASA
Aves	área técnica de 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 336. 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
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

Bubalinos

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: existencias del año que se quiere calcular

Existencias año_{base}: existencias del año más cercano al año t con existencias real

Existencias año_{t-1}: existencias del año anterior al año que se quiere calcular

Año_{base}: año más cercano al año t con existencias real

Año_{t-1}: 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.

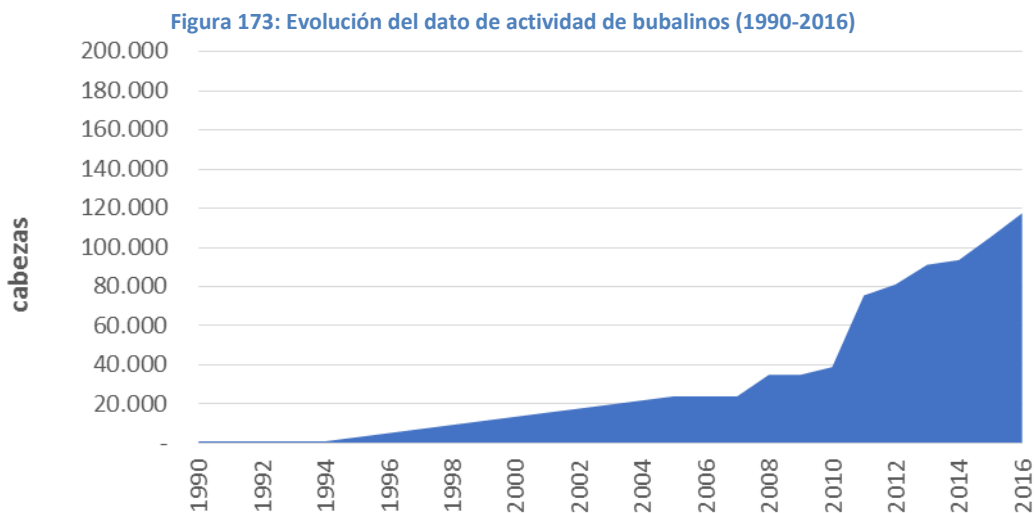
A su vez, la fuente de información no reporta las existencias de bubalinos desagregadas por sub-categoría de ganado (i.e tipo de animal). En la siguiente tabla se encuentran las definiciones de las categorías y sub-categorías de ganado de las Directrices del IPCC de 2006 y su equivalencia según la fuente de datos de actividad.

Tabla 337. 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





Fuente: Elaboración propia

Ovinos

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 2004⁶³ y de 2005 a 2016⁶⁴. Se utilizan los datos tal cual se encuentran en el archivo de bajada. A partir de 2008 se utilizan las estadísticas de SENASA⁶⁵.

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.

Tabla 338. 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	Sub-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

⁶³ MINAGRO (23 de octubre de 2017a). PROLANA. Obtenido de: <https://prolana.magyp.gob.ar/>

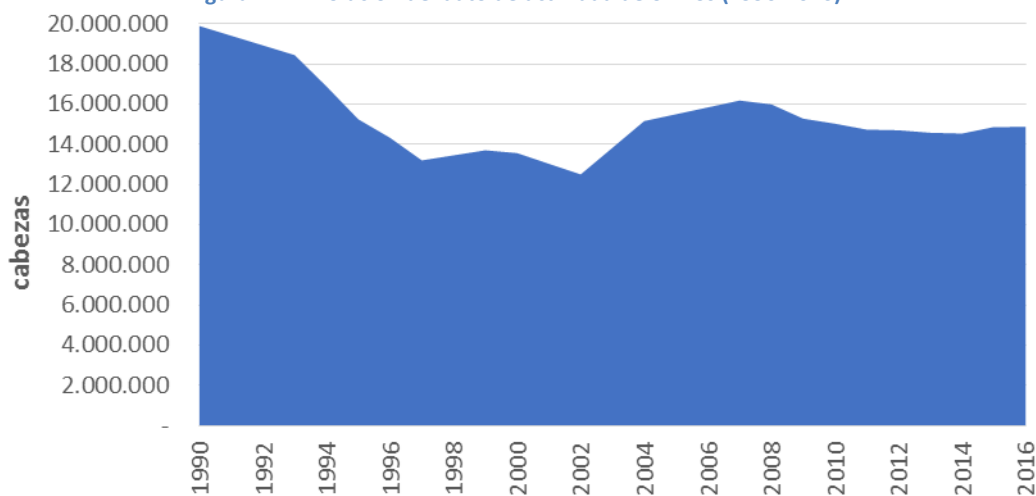
⁶⁴ MINAGRO (23 de octubre de 2017b). PROLANA. Obtenido de: <https://prolana.magyp.gob.ar/>

⁶⁵ SENASA. (13 octubre de 2017). SENASA. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/senasa/ovinos-sector-primario>

Otros ovinos maduros (>1 año)	-	-	-	-
Corderos en crecimiento	Machos enteros	Ovinos	Carnero/Borrrego/Cordero	Ovinos
	Castrados	Ovinos	Capones	Ovinos
	Hembras	Ovinos	Borrega/Cordera	Ovinos

Fuente: Elaboración propia

Figura 174: Evolución del dato de actividad de ovinos (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Caprinos

En 1988 se cuenta con datos de existencias caprinas provenientes del Censo Nacional Agropecuario (CNA)⁶⁶. 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)⁶⁷. 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 2002⁶⁸. 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 SENASA⁶⁹, con desagregación a nivel provincial. Los mismos están desagregados por sub-categoría de ganado (chivos, cabras,

⁶⁶ INDEC. (1988). Censo Nacional Agropecuario (CNA).

⁶⁷ INDEC. (1992-2001). Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA).

⁶⁸ INDEC. (2002). Censo Nacional Agropecuario (CNA).

⁶⁹ SENASA. (Octubre de 2017). SENASA. Obtenido de <http://www.senasa.gob.ar/cadena-animal/caprinos/informacion/informes-y-estadisticas>

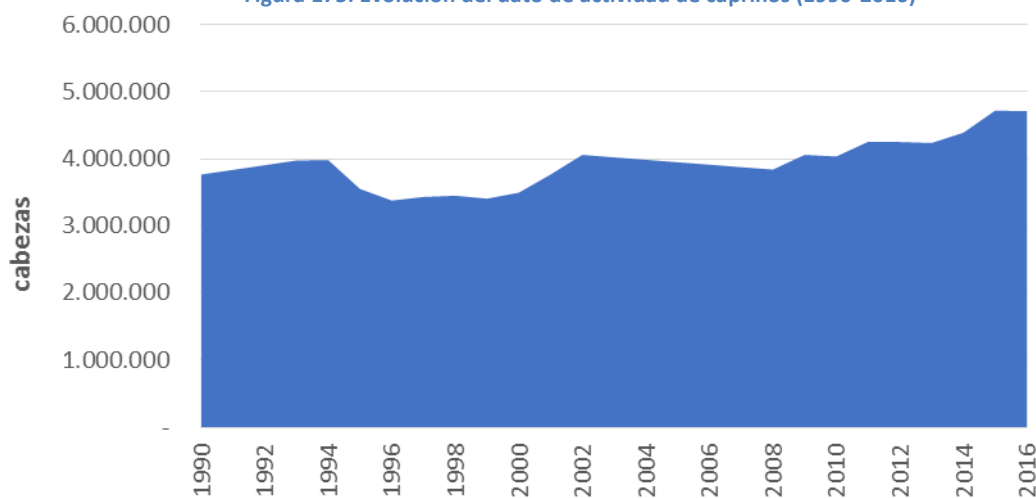
cabritos, capones, cabrillas y chivitos). La clasificación de cada sub-categoría se realiza según edad y sexo. De todas formas, no se utilizan los datos desagregados por sub-categorías ya que no existe información suficiente para generar diferentes factores de emisión para cada sub-categoría. En la siguiente 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.

Tabla 339. 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	Sub-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

Figura 175: Evolución del dato de actividad de caprinos (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Camélidos

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 2005 se utilizaron datos presentes en la base de la Comisión Sudamericana para la Lucha Contra la Fiebre Aftosa (COSALFA) ya que son provistos por el SENASA. De 2005 a 2009 los datos se encuentran a nivel nacional y a partir de 2010 se reportan a nivel



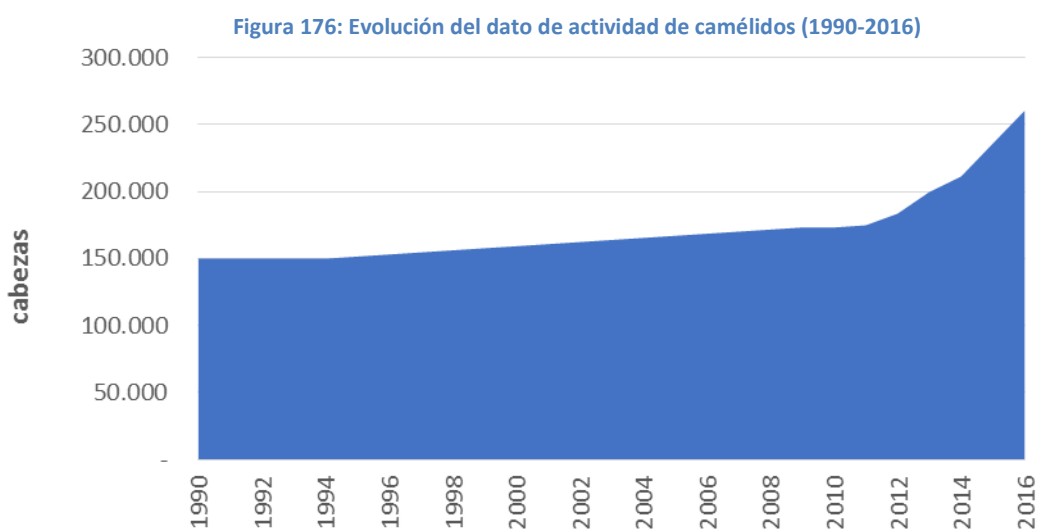
provincial. Los datos deben ser cargados manualmente ya que no se puede bajar directamente la información desde la página web.

A su vez, la fuente de información no reporta las existencias de camélidos 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 340. 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



Fuente: Elaboración propia

Equinos

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 SENASA⁷⁰, 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

⁷⁰ SENASA. (13 octubre de 2017). SENASA. Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/senasa/equinos-sector-primario>



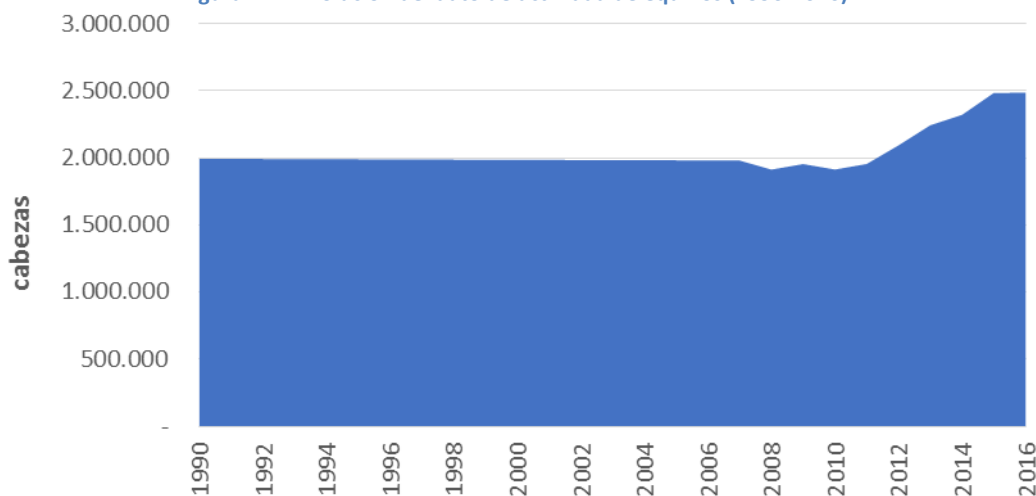
categorías provenientes de mulares y asnales. Por lo cual se suman las categorías de padrillos, caballo, yegua, potrillo/a y burro para obtener el total de equinos.

Tabla 341. 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	Sub-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

Figura 177: Evolución del dato de actividad de equinos (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Mulares y asnales

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



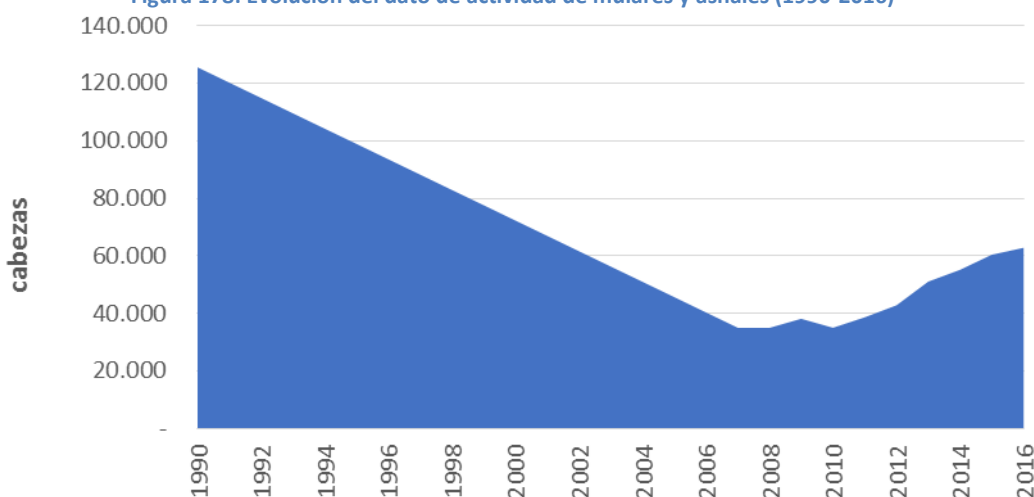
categorías y sub-categorías de ganado de las Directrices del IPCC de 2006 y su equivalencia según la fuente de datos de actividad.

Tabla 342. 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	Sub-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

Figura 178: Evolución del dato de actividad de mulares y asnales (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Porcinos

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 publicados⁷¹.

Para los años 2008-2017 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

⁷¹ MINAGRO (2018). Evolución mensual y anual de los indicadores Porcinos.

desagregación por sub-categorías, se divide el valor de cabezas faenadas por la relación antes calculadas.

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)⁷², excepto por la sub-categoría Lechones cuya definición proviene de la CNA 2002⁷³.

Tabla 343. 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.

Tabla 344. 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

⁷² SENASA (2015). Registro Nacional Sanitario De Productores Agropecuarios.

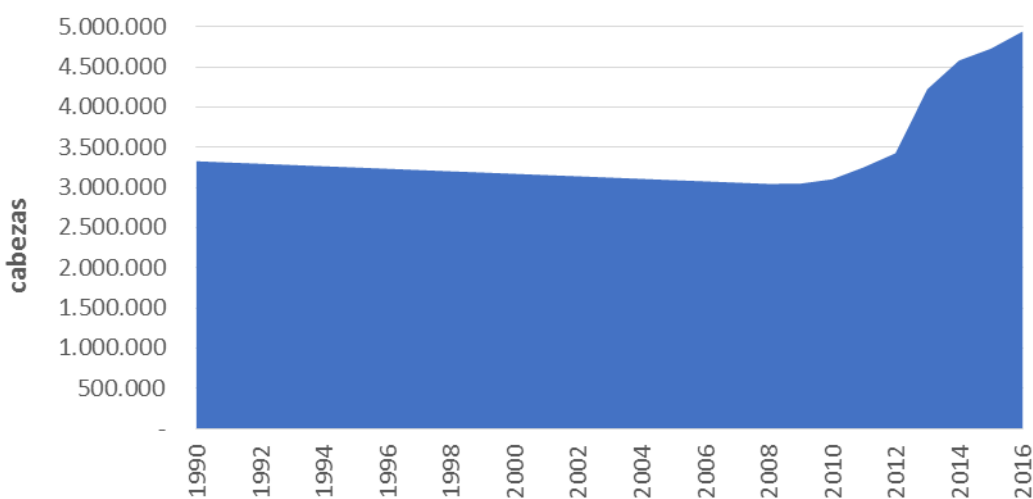
⁷³ INDEC (2002). Censo Nacional Agropecuario.



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

Figura 179: Evolución del dato de actividad de porcinos (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Aves

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.

Se toman las definiciones de las sub-categorías de animal del Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (RENSPA)⁷⁴. Las respectivas definiciones se reportan a continuación.

⁷⁴ SENASA (2015). Registro Nacional Sanitario De Productores Agropecuarios.





Tabla 345. 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

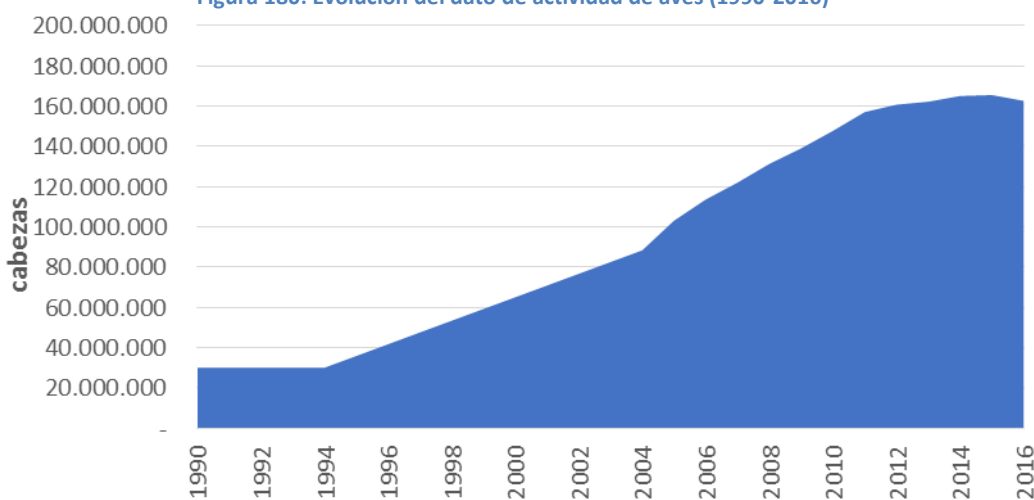
En la siguiente tabla se encuentran las definiciones de las categorías y sub-categorías de ganado de las Directrices del IPCC de 2006 y su equivalencia según la fuente de datos de actividad.

Tabla 346. 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
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

Figura 180: Evolución del dato de actividad de aves (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2016.



Tabla 347. Existencias de ganado por ganadería (2016)

Variable	Sub-categoría de animal	Existencias 2016
N _(bubalinos)	Bubalinos	117.589
N _(ovinos)	Ovinos	14.864.321
N _(caprinos)	Caprinos	4.712.173
N _(camélidos)	Camélidos	260.466
N _(equinos)	Equinos	2.486.138
N _(mulares y asnales)	Mulares y Asnales	62.788

Fuente: Elaboración propia

Tabla 348. Existencias de ganado de porcinos (2016)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(porcinos - padrillos)	Padrillos	145.386
N _(porcinos - cerdas)	Cerdas	949.825
N _(porcinos - lechones)	Lechones	1.728.568
N _(porcinos - capones)	Capones	868.066
N _(porcinos - cachorros)	Cachorros	861.919
N _(porcinos - cachorras)	Cachorras	292.984
N _(porcinos - M.E.I.)	M.E.I.	94.034

Fuente: Elaboración propia

Tabla 349. Existencias de ganado de aves (2016)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(-aves-ponedoras)	Ponedoras	43.000.001
N _(-aves-parrilleros)	Parrilleros	119.600.619

Fuente: Elaboración propia



Representación coherente de tierras

La documentación asociada al sistema de archivo para la representación coherente de tierras se detalla a continuación.

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_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016) 3B_DA_BC_1990-2016_00 3B_DA_BN_1990-1997_00 3B_DA_BN_1998-2017_00 3B_DA_CNA_2002_00 3B_DA_CULT_1990-2016_00 3B_DA_SOJA2_1990-2016_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 350. 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 arboles 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	-	Son las formaciones arbóreas (bosques) y arbustivas compactas (montes) en cuya implantación ha intervenido el hombre. (CNA 2002)
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



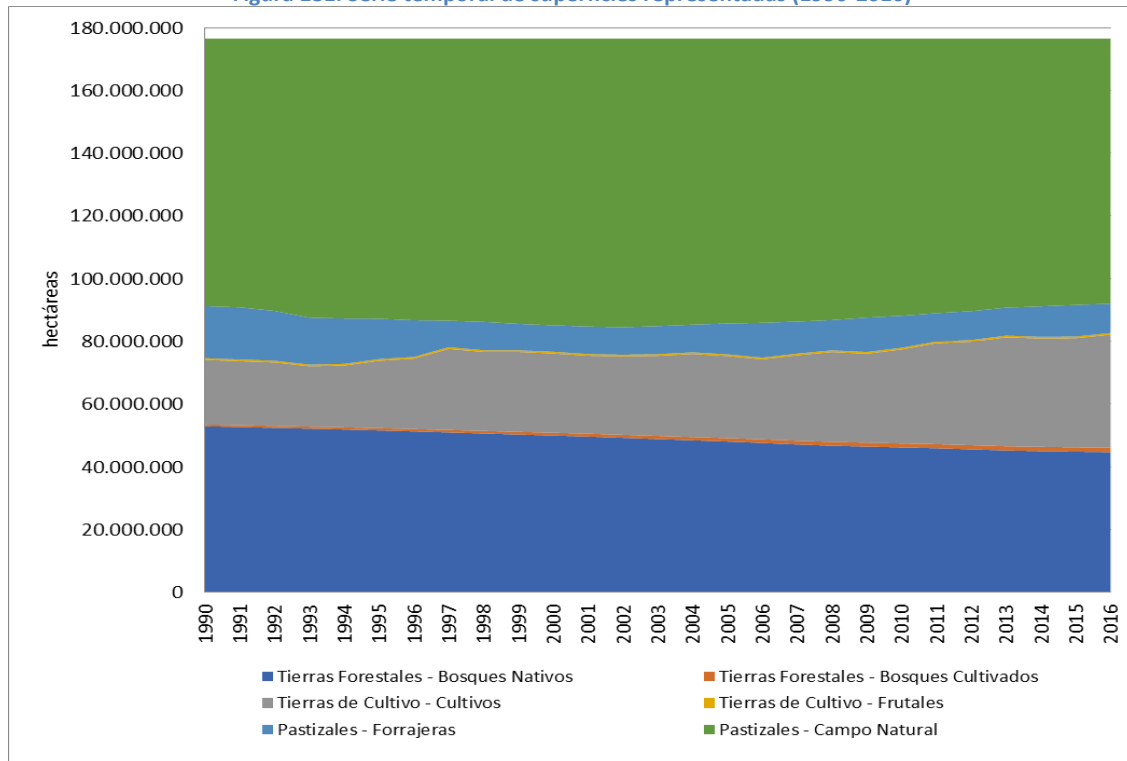
				aplicación de procesos industriales. (CNA 2002)
	Tierras de cultivo	Cultivos	Legumbres	Se consideran legumbres las leguminosas cuyos granos se usan para la alimentación humana por sus valores nutritivos, sobre todo en proteínas. (CNA 2002)
	Tierras de cultivo	Cultivos	Hortalizas	Son todas las plantas 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		No hay una definición en el CNA. 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 (1990-2016)

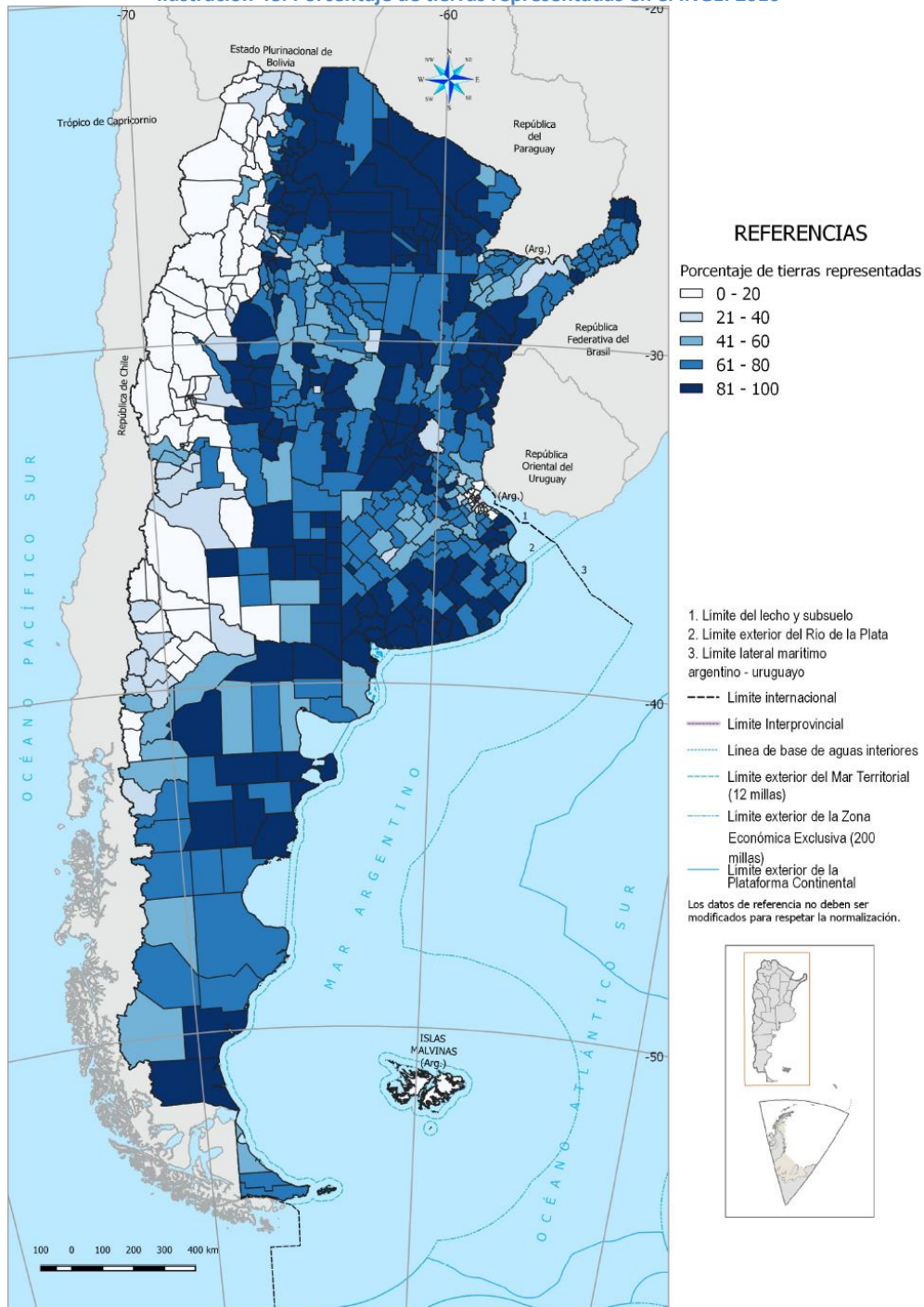


Fuente: Elaboración propia

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 2016



Fuente: Elaboración propia



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 2016, 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 es la que 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.

Matiz 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 351. Matriz de cambio de uso de la tierra (2016)

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	Otra Tierra	Total Tierra No Gestionada	Superficie Inicial
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	1.380,14	NO	IE	NE	4,36	IE	NE	NE	NE	NE	NE	1.384,50
Tierras Forestales - Bosques Nativos	NO	44.678,31	77,10	NE	78,75	NO	NE	NE	NE	NE	NE	44.834,16
Tierras de Cultivo - Cultivos	IE	NE	33.678,12	NE	1.097,22	NO	NE	NE	NE	NE	NE	34.775,33
Tierras de Cultivo - Frutales	NE	NE	NE	543,41	NE	NO	NE	NE	NE	NE	NE	543,41
Pastizales - Forrajeras	IE	NE	1.910,43	NE	8.153,61	NO	NE	NE	NE	NE	NE	10.064,04
Pastizales - Campo Natural	3,99	NO	395,79	NE	NO	84.529,09	NE	NE	NE	NE	NE	84.928,88
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	1.384,13	44.678,31	36.061,44	543,41	9.333,93	84.529,09	-	-	-	-	-	176.530,32
Cambio neto	0,37	(155,85)	1.286,11	-	(730,10)	(399,79)	-	-	-	-	-	-

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.

Datos de actividad

La fuente de los datos de superficie difiere según sub-categoría 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 352. 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			CNA 2002	CNA 2002	Estimado	Estimado
1999							
2000							
2001							
2002				CNA 2002	CNA 2002		
2003							
2004							
2005							
2006							
2007		Estimado	Estimado				
2008							
2009							
2010							
2011							
2012							



2013						
2014						
2015						
2016						

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 353. Clasificación de los suelos minerales utilizados en el INGEI (2016)

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 ⁷⁵	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)

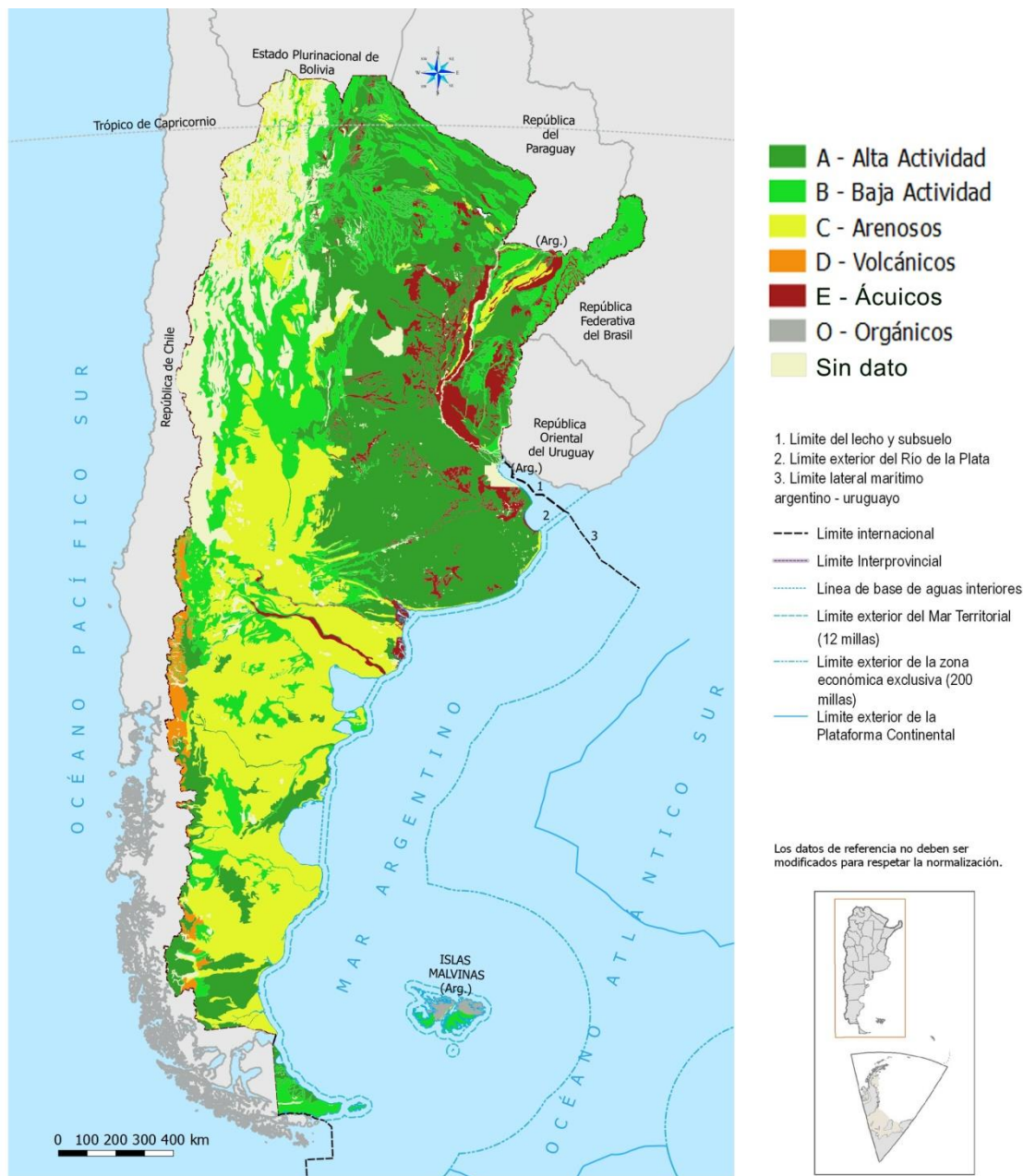
Fuente: Elaboración propia

⁷⁵ En el Cuadro 2.3 corresponde a la categoría de "Humedales"



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 es importante destacar que el territorio nacional cuenta con pocos suelos predominantemente orgánicos, por lo cual los suelos incluidos en la estimación son suelos minerales.

Figura 182. Mapa de suelos de acuerdo a las categorías de las Directrices del IPCC de 2006



Fuente: Elaboración propia



En base a las isótermas de temperatura media anual y precipitación media anual del Atlas Hidrológico de la República Argentina se elaboró un mapa de climas de acuerdo a las categorías del IPCC (ver figuras a continuación).

Figura 183. Mapa de isotermas (izquierda) e isohietas (derecha) de la República Argentina

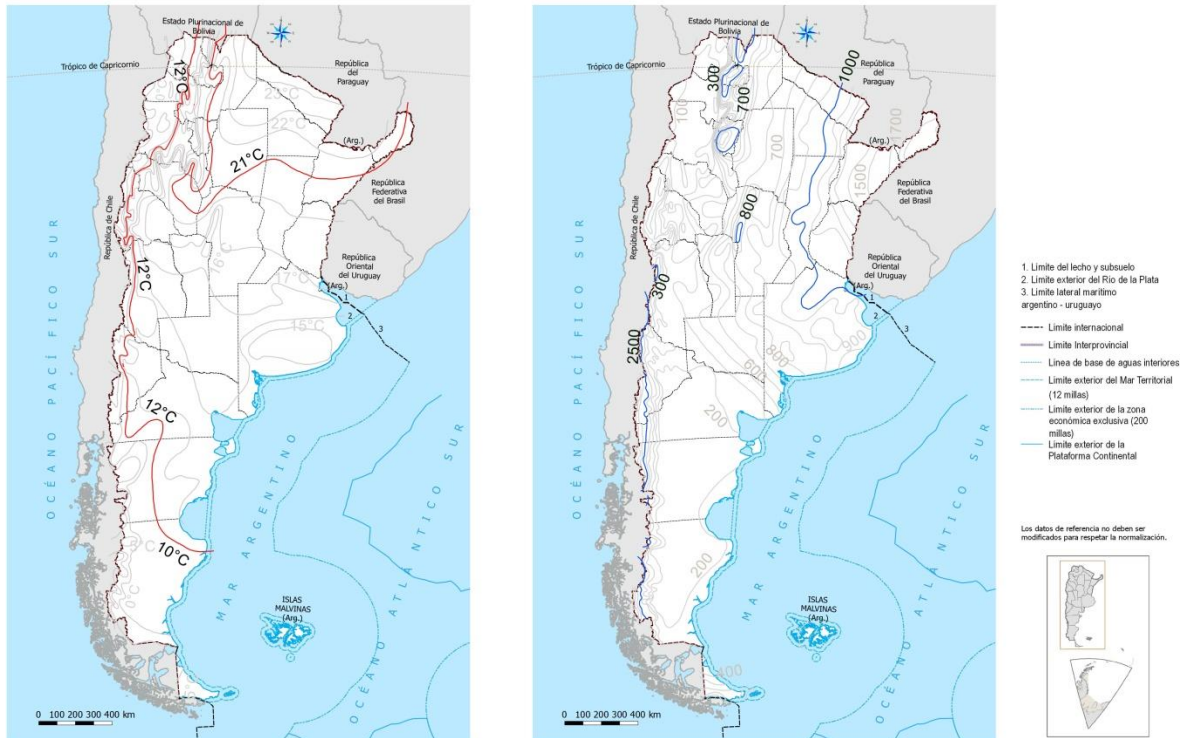
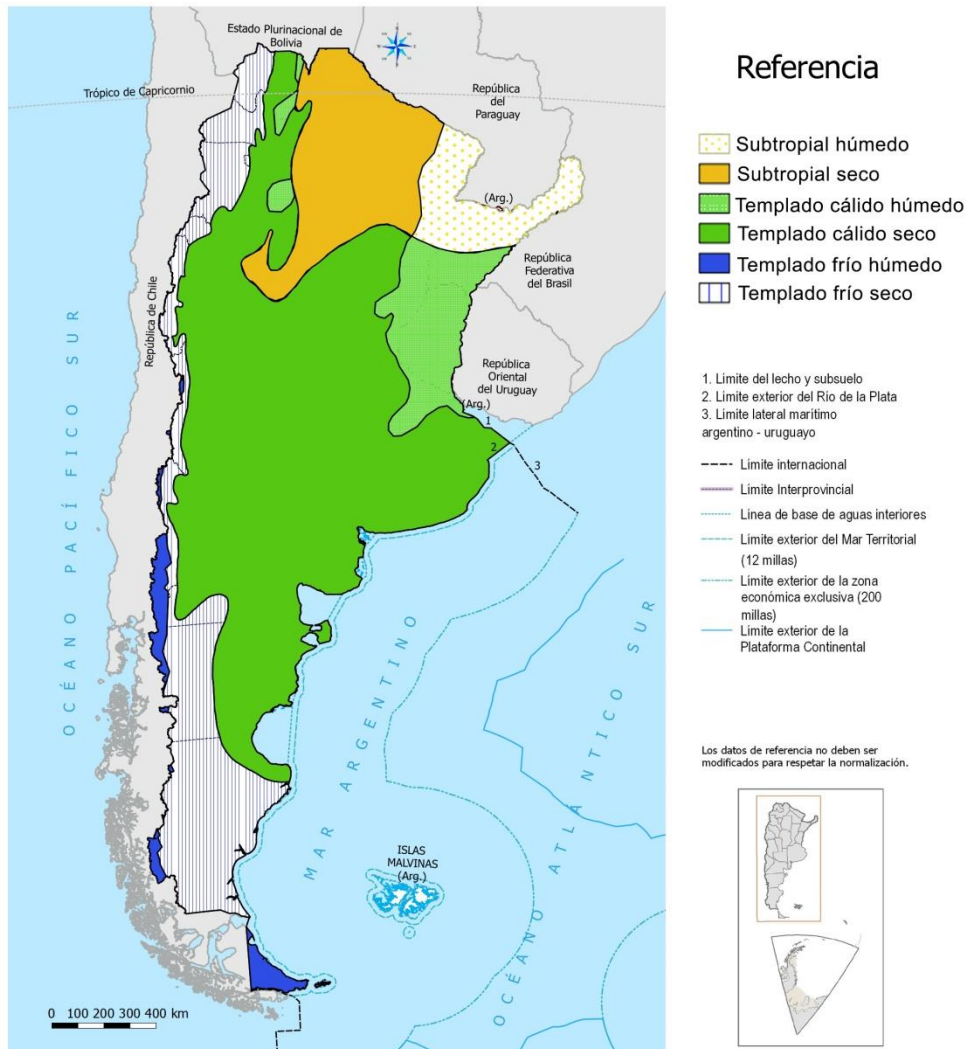


Figura 184. Mapa de climas de acuerdo a las categorías de las Directrices del IPCC de 2006

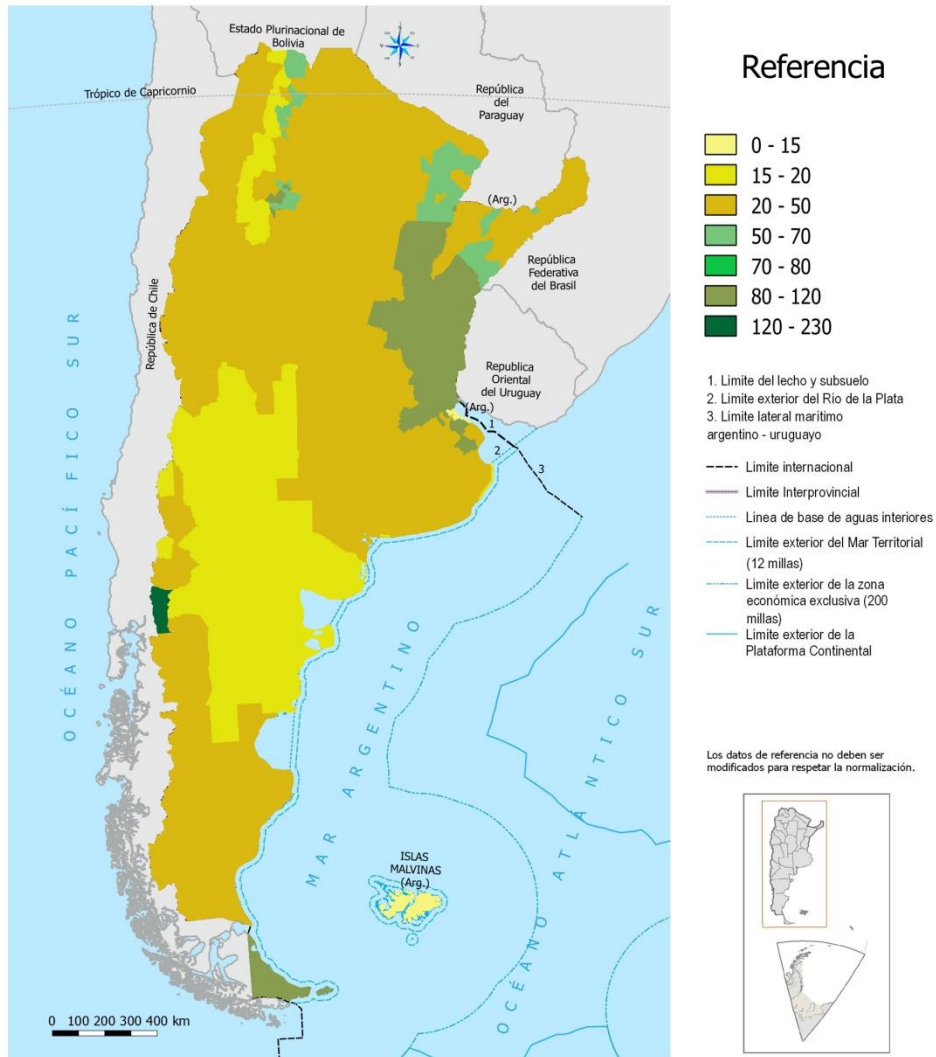


Fuente: Elaboración propia



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).

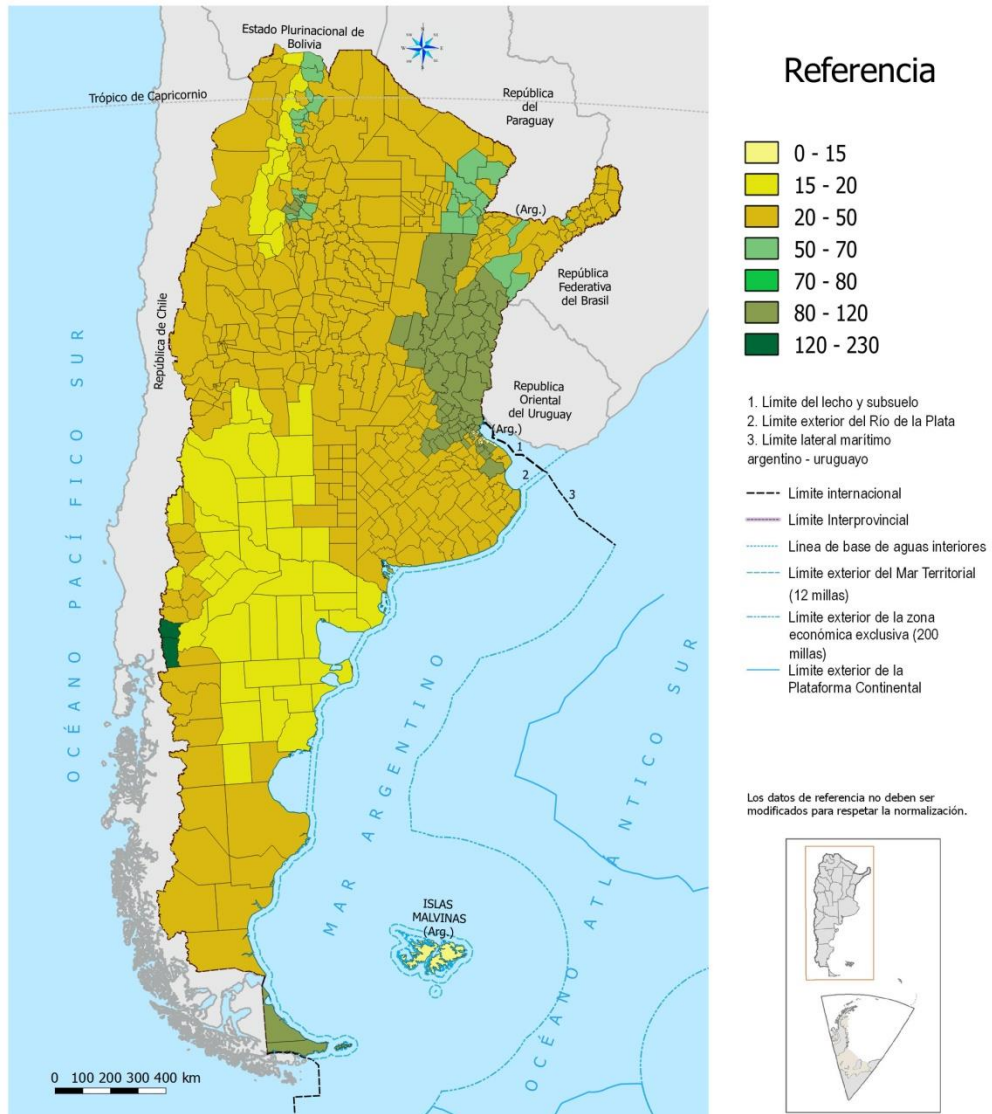
Figura 185. Mapa de SOC_{REF} de acuerdo a las categorías del IPCC



Fuente: Elaboración propia



Figura 186. Mapa del SOC_{REF} por departamento de acuerdo a las categorías del IPCC



Fuente: Elaboración propia



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+ (presentado ante la CMNUCC en diciembre de 2019). Las emisiones por deforestación y el cálculo de los resultados REDD+ se expresan en tCO₂e 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+ fue paralelo y coordinado con el proceso de actualización y sistematización del INGEI reportado en el IBA3. El NREF y el Anexo Técnico REDD+ son consistentes con el INGEI del año 2016, reportado en el IBA3 y elaborado a partir de las Directrices del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios nacionales de GEI con un método de cálculo Nivel 2.

El NREF, el Anexo Técnico REDD+ y el INGEI del año 2016 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+ y, por lo tanto, para la estimación de la reducción de emisiones, se han utilizado los mismos 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, el Anexo Técnico REDD+ y el INGEI del año 2016 utilizaron la misma definición operativa de bosque y las mismas regiones forestales: Parque Chaqueño, Selva Tucumano Boliviana (Yungas), Selva Misionera (Selva Paranaense) 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.

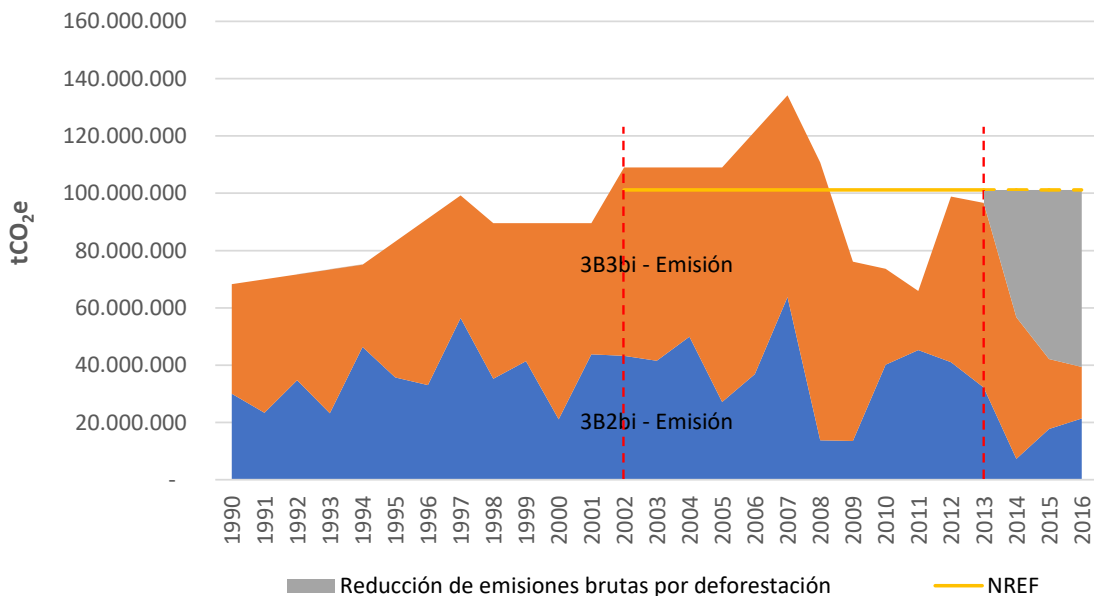
Para la estimación de las emisiones por deforestación se han utilizado los datos nacionales del área deforestada por región forestal y por tipo de cobertura (tierras forestales y otras tierras forestales), anualizados, expresados en ha/año (DA) y los contenidos de carbono en la biomasa aérea y en la 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+.

Figura 187. Consistencia con el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF) y el Anexo Técnico REDD+



Fuente: Elaboración propia

Las emisiones por deforestación de los años 2014, 2015 y 2016 fueron menores a las emisiones promedio establecidas en el NREF (101.141.848 tCO₂e, para el período 2002-2013). La sumatoria de las diferencias respecto del NREF da un total de 165.172.705 tCO₂e reducidas por deforestación evitada en el período 2014-2016.

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 leyenda de los árboles de decisión se encuentra en la tabla a continuación.

Tabla 354. Leyenda de los árboles de decisión para la representación coherente de tierras

DeltaDEF	Superficie perdida 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:

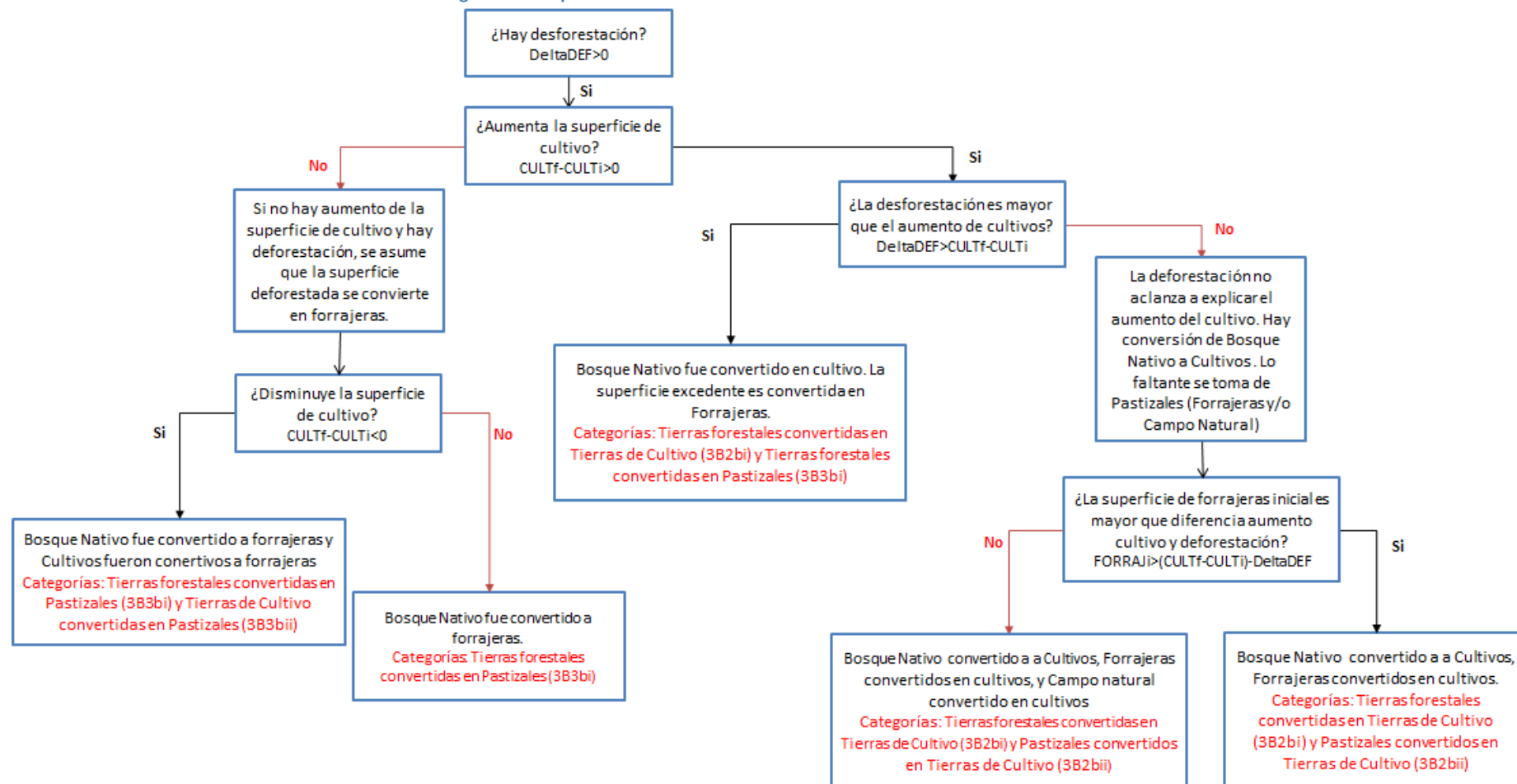
- Si hay deforestación, se observa si aumenta o no la superficie de cultivos.
 - Si no aumenta la superficie de cultivos y hay deforestación, se asume que la superficie deforestada se convierte en forrajeras. Por lo cual existe Bosque Nativo convertido en Forrajeras. Luego se evalúa si disminuye la superficie de cultivo.
 - Si disminuye la superficie de cultivo, 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)”.
 - 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)”.
 - 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.
 - 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.
 - 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.



- 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)”.
- 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 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



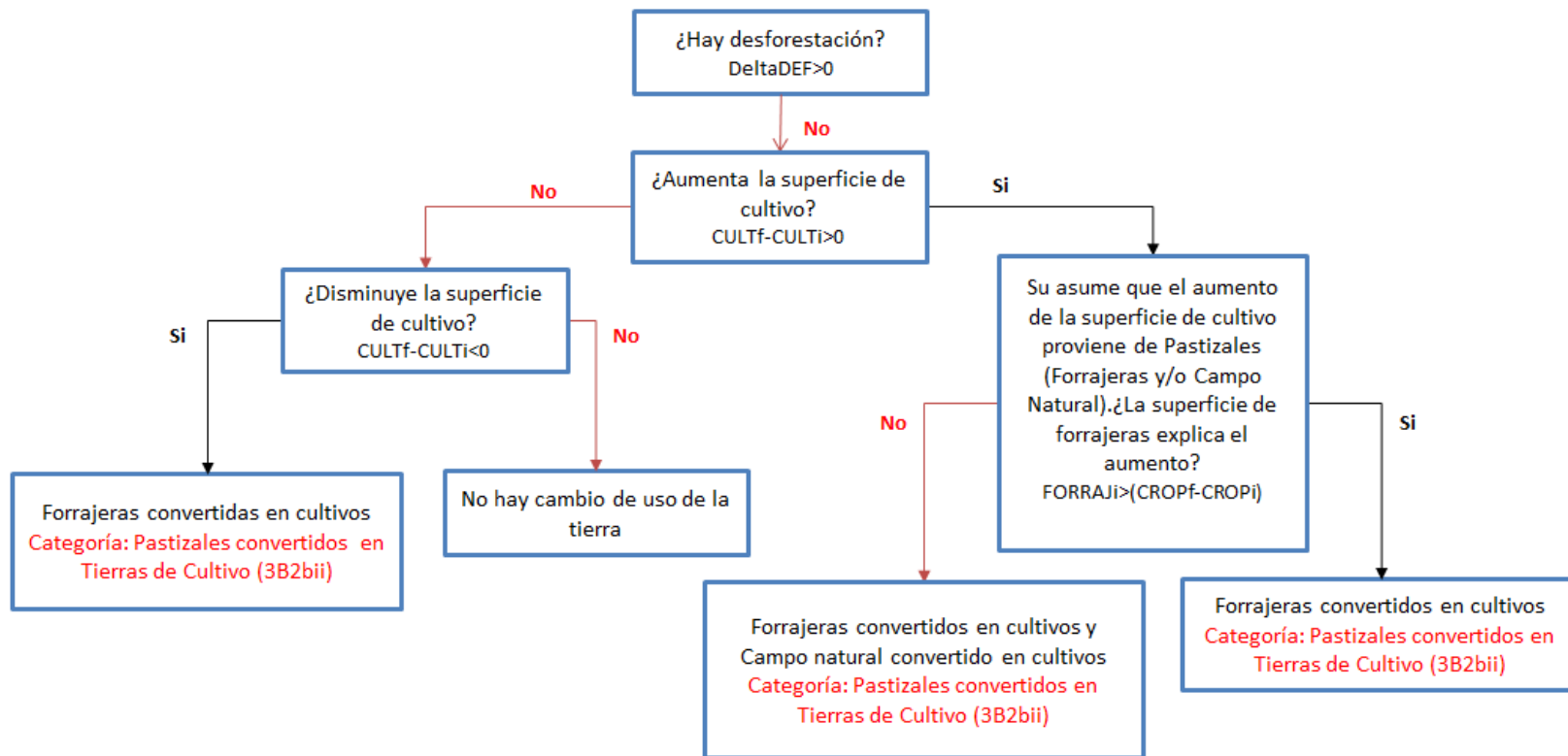
Sin existencia de deforestación

Los supuestos utilizados en el caso de que no ocurra la deforestación son:

- Si no hay deforestación, se evalúa si aumenta o no la superficie de cultivos.
 - 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.
 - 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)”.
 - 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)”.
 - Si no aumenta la superficie de cultivos, se evalúa si dicha superficie disminuyó o se mantuvo constante.
 - Si la superficie de los cultivos disminuyó, se asume que fueron convertidos en forrajeras. Este cambio se contabiliza en la categoría de “Tierras de Cultivo convertidos en Pastizales (3B3bii)”.
 - 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

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. Dicho cálculo se realiza por región forestal y departamento. 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. Dicho cálculo se realiza por región forestal y departamento. La superficie de bosque cultivado que permanece como tal es la superficie mínima comparando entre la superficie de 2015 y de 2016. 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. Dicho cálculo se realiza por región forestal y departamento. La superficie de cultivos que permanece como tal es la superficie mínima comparando entre la superficie agrícola efectiva de 2015 y de 2016. 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. Dicho cálculo se realiza por región forestal y departamento. La superficie de frutales que permanece como tal es la superficie mínima comparando entre la superficie de 2015 y de 2016. 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 calcula como la diferencia entre la superficie inicial de forrajeras (anuales y perennes) y la superficie de forrajeras convertida en cultivos. Cabe destacar que el cálculo de la superficie final de forrajeras perennes o anuales se calcula según la

Ecuación 35. Dicho cálculo se realiza por región forestal y departamento. 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. Esta última se calcula restándole a la superficie inicial la suma de todas las conversiones de campo natural a otra categoría de tierra. Dicho cálculo se realiza por región forestal y departamento. 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 cuatro regiones forestales del país con cobertura de monitoreo satelital forestal: Parque Chaqueño, Selva Misionera (Selva Paranaense), Selva Tucumano Boliviana (Yungas) y Espinal (sólo se incluyen dos distritos: Caldén y Ñandubay). No se incluyen las regiones de Monte y Bosque Andino Patagónico. Por falta de información tampoco se incluye la "Restauración de Bosques".

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. 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*)⁷⁶.

⁷⁶ SAyDS, Primer inventario nacional de bosques nativos. Informe Regional Parque Chaqueño, 2007



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 CO₂ por 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 deforestación⁷⁷.

Selva Misionera (Selva Paranaense): 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 especies⁷⁸.

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 sustentable⁷⁹.

Selva Tucumano Boliviana (Yungas): 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 Misionera, 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*

⁷⁷ GAYDS. (2017). Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático. República

⁷⁸ 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.

⁷⁹ *Ibíd.*



rhamnoides), timbó (*Enterolobium contortisiliquum*), cebil (*Anadenanthera colubrina*), horco molle (*Blepharocalyx salicifolius*), pino del cerro (*Podocarpus parlatorei*) y aliso del cerro (*Alnus acuminata*), entre otras⁸⁰.

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 arbustivas⁸¹.

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 forestales⁸².

En la siguiente figura se encuentra la distribución de las regiones forestales en el territorio nacional.

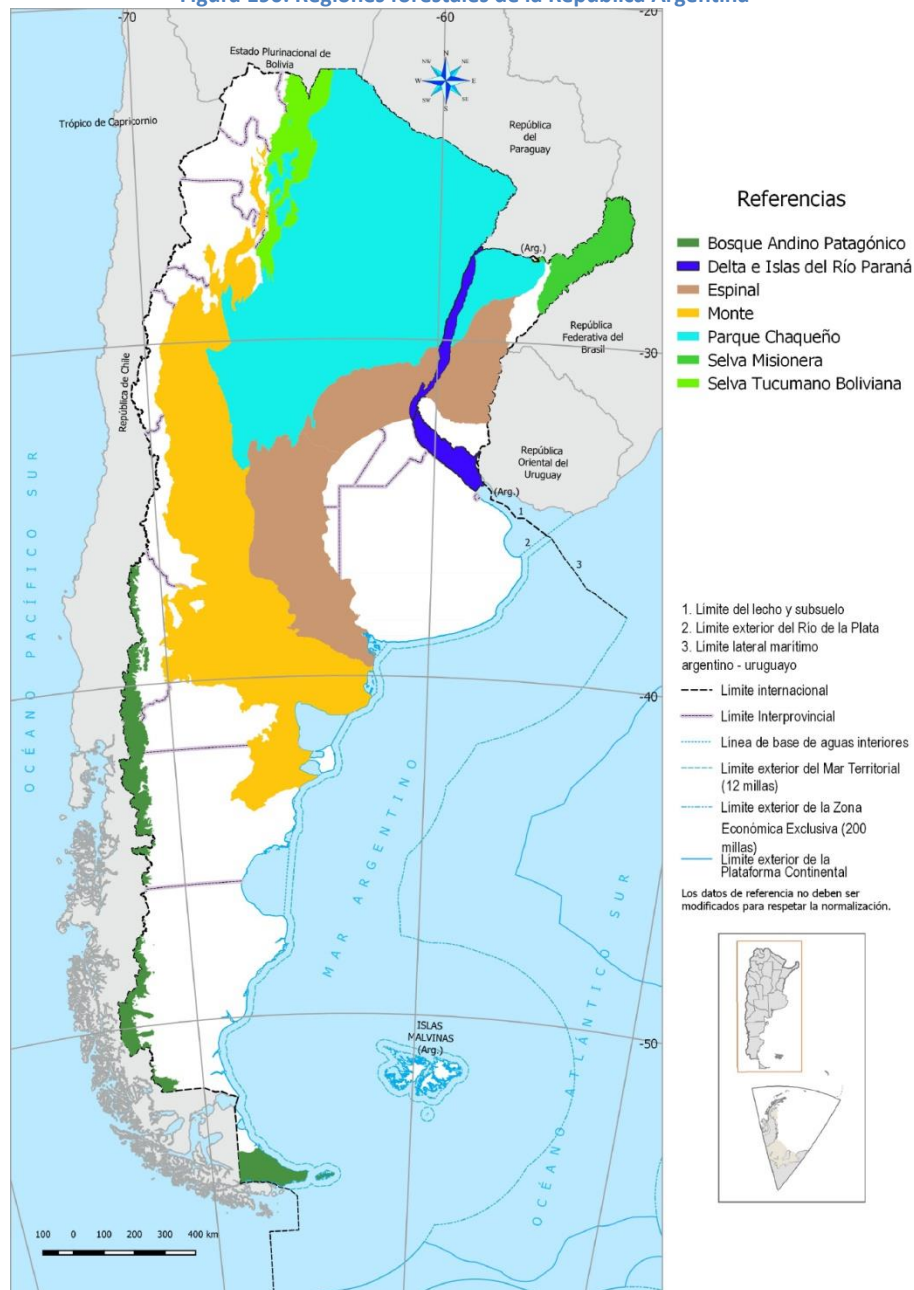
⁸⁰ SAyDS. (2007). Primer inventario nacional de bosques nativos. Informe Regional Selva Tucumano Boliviana. Proyecto bosques nativos y áreas protegidas BIRF 4085-AR. República Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

⁸¹ 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.

⁸² SGAYDS. (2017). Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático. República Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.



Figura 190. Regiones forestales de la República Argentina



Fuente: Elaboración propia

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 año⁸³. 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

⁸³ INDEC (2002). Censo Nacional Agropecuario.



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 forrajero⁸⁴ (CNA 2002).

Procesamiento datos de actividad

Tierras Forestales – Bosque Nativo

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_z: pérdida de superficie en la región forestal z (ha)

Pérdida de sup_{año base,z}: pérdida de superficie en el año base en la region forestal z (ha)

Pérdida de sup_{año anterior,z}: 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.

⁸⁴ Ibíd.



Ecuación 37. Ecuación utilizada para calcular la superficie perdida de bosque nativo de 1990 a 1997 por departamento

$$\text{Superficie perdida}_{x \in z, a} = \frac{\text{Sup perdida 1998}_{x \in z}}{\sum_{x \in z} \text{Sup perdida 1998}_x} * \text{Sup perdida}_{z, a} * 1000$$

Superficie perdida $_{x \in z, a}$: superficie perdida en el departamento x perteneciente a la región forestal z en el año a (ha)

Sup perdida 1998 $_{x \in z}$: superficie perdida en 1998 en el departamento x perteneciente a la región forestal z (ha)

Sup perdida $_{z, a}$ 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

$$\text{Sup anualizada}_{x, a} = \text{Superficie perdida}_{x \in Prov, \Delta t} * \% \text{ de anualización}_{Prov, a \in \Delta t}$$

Sup anualizada $_{x, a}$ = Superficie perdida anualizada en el departamento x en el año a [ha]

Superficie perdida $_{x \in Prov, \Delta t}$: Superficie perdida sin anualizar en el departamento x de la provincia *Prov* en el periodo de monitoreo Δt [ha]

% de anualización $_{Prov, a \in \Delta t}$: 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 355. 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 356. Porcentaje de anualización de 2006 a 2008

Provincia	2006		2007	2008	
	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 357. Porcentaje de anualización de 2009 a 2010

Provincia	2009			2010		
	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 358. Porcentaje de anualización de 2011 a 2013

Provincia	2011		2012		2013
	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 periodo de monitoreo de 2013-2014 la superficie perdida monitoreada pertenece al segundo año del periodo (en el caso de 2013-2014, la superficie pertenece al año 2014). En otras palabras, el porcentaje de anualización es de 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. 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

$$\mathbf{A: } Sup_{G,x\in Prov,2002} = \sum_{E \in G} Sup_{E,x\in Prov,2002}$$

$$\mathbf{B: } Sup_{G,Prov,2002} = \sum_{x \in Prov} Sup_{G,x\in Prov,2002}$$

$Sup_{G,x\in Prov,2002}$: 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 1998-2016, 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

Ecuación 42. Ecuación utilizada para calcular la superficie departamental por grupo de especies desde 1998

$$Superficie_{G,x,a} = Sup_{G,Prov,a} * Porcentaje_{G,x \in Prov, 2002}$$

$Superficie_{G,x,a}$: 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 [%]

G : grupo de especies

x : departamento

$Prov$: provincia

a : año

Tierras de Cultivo – Cultivos

Para los cálculos de cambios de uso del suelo se utiliza la superficie agrícola efectiva como la superficie de cultivos. La misma se calcula restándole a la superficie total de cultivo la superficie de soja de segunda y la superficie de trigo 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.



Tabla 359. Fuente de información de dato de superficie para cultivos de 1990 a 2016

Año	Cultivos	Cultivos industriales	Oleaginosas	Hortalizas	Aromáticas	Legumbres		Soja 2da	Trigo 2da
						Poroto seco	Legumbres		
1990	MAGyP	MAGyP CNA 2002 (según cultivo)	MAGyP	MAGyP	CNA 2002	MAGyP	CNA 2002	Estimado	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									

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 2014/2015 fueron utilizados para el cálculo de emisiones del año 2015 y los datos de la campaña 2015/2016 para las emisiones correspondientes al año 2016.

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 27 años de la serie temporal (ecuación siguiente).



Ecuación 43. Ecuación utilizada para calcular la superficie cultivada por departamento de 1990 a 2016

$$Superficie\ cultivada_{x\in p} = \sum_{a=1990}^{2016} \sum_{c=1}^{16} Superficie_{c,a,x\in p}$$

$Superficie\ cultivada_{x\in p}$: Superficie cultivada del departamento x de la provincia p [ha]

$Superficie_{c,a,x\in p}$: Superficie del cultivo c en el año a en el departamento x de la provincia p

[ha]

c : cultivo, son 16 cultivos

a : año, son 27 años (1990-2016)

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

$$A: Superficie\ cultivado\ total_p = \sum_{x\in p=1}^x \sum_{1990}^{2016} \sum_{p=1}^{16} Superficie_{c,a,x\in p}$$

$$B: Participación\ depto\ en\ provincia_x = \frac{Superficie\ cultivada_{x\in p}}{Superficie\ cultivada\ total_p}$$

$Superficie\ cultivado\ total_p$: Superficie cultivada total en la provincia p [ha]

$Superficie_{c,a,x\in p}$: Superficie del cultivo c en el año a en el departamento x de la provincia p

[ha]

$Participación\ depto\ en\ provincia_x$: Participación de la superficie cultivada del departamento x en la provincia p [ha]

$Superficie\ cultivada_{x\in p}$: Superficie cultivada del departamento x de la provincia p [ha]

c : cultivo, existen 16 cultivos

a : año, son 27 años (1990-2016)

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

$$Sup\ asignada_{c,x \in p,a} = Participación\ depto\ en\ prov_x * Sup\ no\ asignada_{c,p,a}$$

$Sup\ asignada_{c,x \in p,a}$: Superficie del cultivo c en el año a , asignada en el departamento x de la

provincia p

$Participación\ depto\ en\ prov_x$: Participación de la superficie cultivada del departamento x en la provincia p [ha]

$Sup\ no\ asignada_{c,p,a}$: Superficie del cultivo c en el año a en la provincia p

c : cultivo, existen 16 cultivos

a : año, son 27 años (1990-2016)

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

$$Dif\ de\ asignación_{c,a} = \left(\sum_{p=1}^{24} \sum_{x \in p} Sup\ asignada_{c,x \in p,a} \right) - \sum_{p=1}^{24} Sup\ no\ asignada_{c,p,a}$$

$Dif\ de\ asignación_{c,a}$: Diferencia de asignación en el cultivo c y en el año a [ha]

$Superficie\ asignada_{c,x \in p,a}$: Superficie del cultivo c en el año a , asignada en el departamento x

de la provincia p

$Sup\ no\ asignada_{c,p,a}$: Superficie del cultivo c en el año a en la provincia p

c : cultivo, existen 16 cultivos

a : año, son 27 años (1990-2016)

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 360. Fuente de información de dato de superficie cosechada por año y provincia entre 1990 y 2016

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			

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

$$Sup. caña de azúcar t = sup. año t - 1 + \left(\frac{Sup. año base - sup año t-1}{año base - año t-1} \right)$$

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 2016, 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 2016 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 2016 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.

$$Sup. provincia x = \frac{Producción provincia x * (estimación superficie "Norte" - sup. Tucumán)}{(producción Jujuy + producción Salta)}$$

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 2001/01 (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

$$\text{Porcentaje soja de segunda}_p = \frac{\sum_{x \in p} \text{Sup soja 2da}_{a,x,p}}{\sum_{x \in p} \text{Sup soja total}_{a,x,p}}$$

Porcentaje soja de segunda_p: Porcentaje de participación de la soja de segunda en el total de la superficie de soja en la provincia *p* [%]

Sup soja 2da_{a,x,p}: Superficie de soja de segunda para el año 2001 en el departamento *x* en la provincia *p* [ha]

Sup soja total_{a,x,p}: 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

□

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.

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.



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 361. 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_00 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACaii_HT_1990-2007_00 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACb_HT_00 3ACc_HT_00 3ACd_HT_00 3ACe_HT_00 3ACf_HT_00 3ACg_HT_00 3ACh_HT_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



Procesamiento de datos de actividad:	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACb_DA_00 3ACc_DA_00 3ACd_DA_00 3ACe_DA_00 3ACf_DA_00 3ACg_DA_00 3ACh_DA_00
---	---

Fuente: Elaboración propia

Descripción

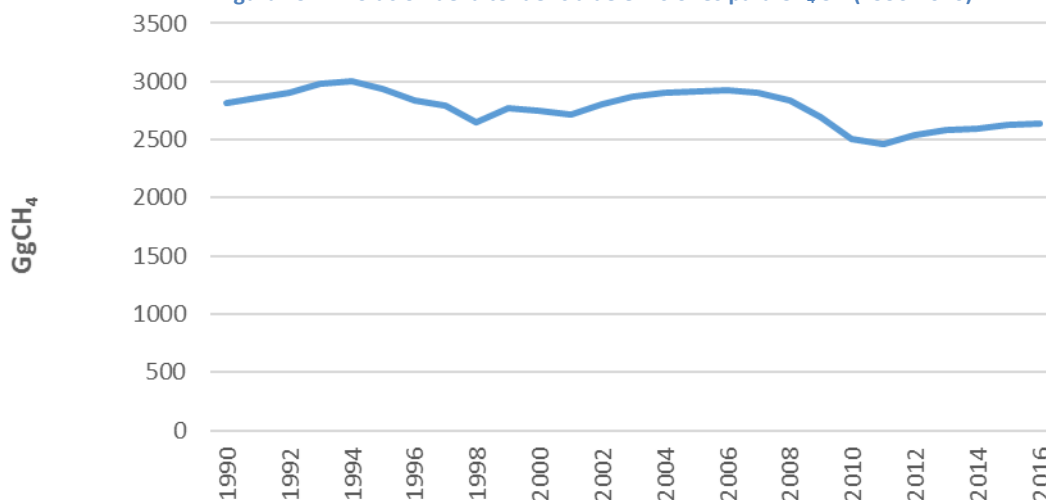
Emisiones de metano por la fermentación entérica y emisiones de metano y óxido nitroso por la gestión de estiércol.

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.

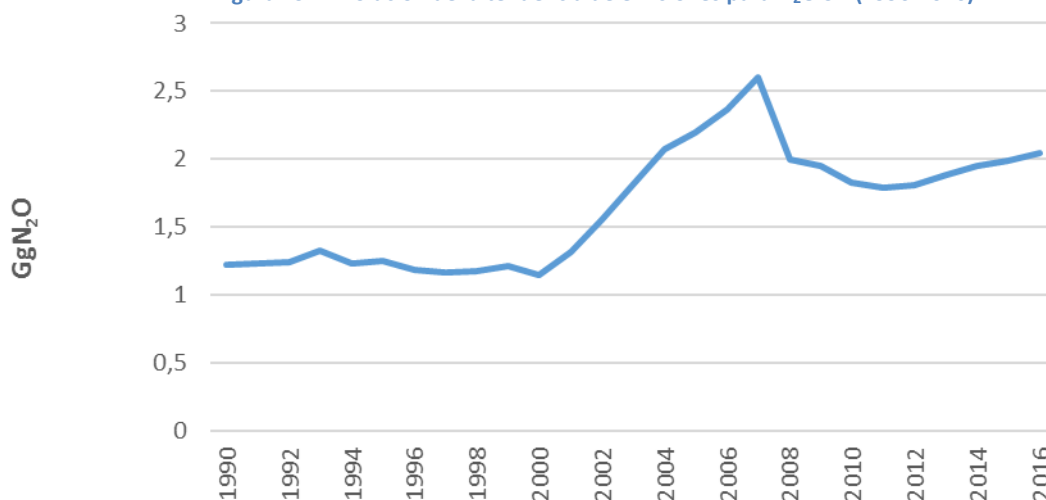


Figura 191: Evolución de la tendencia de emisiones para CH₄ 3A (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Figura 192: Evolución de la tendencia de emisiones para N₂O 3A (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Metodología

Se calculan las emisiones de CH₄ y N₂O 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 INTA⁸⁵. Los SM de las cuencas extra pampeanas fueron realizados en base a “De la Tierra al País - Radiografía del gasto e inversión 2011-2012”⁸⁶. 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 238/2012)⁸⁷. 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 otras ganaderías (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.

⁸⁵ Engler et al (2016). Costos Regionales de los Sistemas Primarios de Producción de Leche. INTA.

⁸⁶ AACREA (2012). De la Tierra al País - Radiografía del gasto e inversión 2011-2012.

⁸⁷ “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..



Tabla 362. Factores de emisión implícitos para la categoría 3A – Ganado

Id#	Nombre	Factores de emisión implícitos	
		CH ₄	N ₂ O
		kgCH ₄ /U.M.	kgN ₂ O/U.M.
3A	Ganado		
3A1	Fermentación entérica		
3A1a	Ganado		
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	80,06	
3A1aai	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	43,23	
3A1b	Fermentación Entérica Bubalinos	55,00	
3A1c	Fermentación Entérica Ovinos	5,00	
3A1d	Fermentación Entérica Caprinos	5,00	
3A1e	Fermentación Entérica Camélidos	8,00	
3A1f	Fermentación Entérica Equinos	18,00	
3A1g	Fermentación Entérica Mulares y Asnales	10,00	
3A1h	Fermentación Entérica Porcinos	1,00	
3A1j	Fermentación Entérica Otras Ganaderías		
3A2	Gestión del estiércol		
3A2a	Ganado		
3A2ai	Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	8,02	-
3A2aai	Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	0,78	0,02
3A2b	Directas Gestión de Estiércol Bubalinos	1,42	-
3A2c	Directas Gestión de Estiércol Ovinos	0,12	-
3A2d	Directas Gestión de Estiércol Caprinos	0,15	-
3A2e	Directas Gestión de Estiércol Camélidos	1,87	-
3A2f	Directas Gestión de Estiércol Equinos	1,46	-
3A2g	Directas Gestión de Estiércol Mulares y Asnales	0,88	-
3A2h	Directas Gestión de Estiércol Porcinos	0,94	0,19
3A2i	Directas Gestión de Estiércol Aves	0,02	0,00
3A2j	Directas Gestión de Estiércol Otros 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. 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 otras ganaderías.

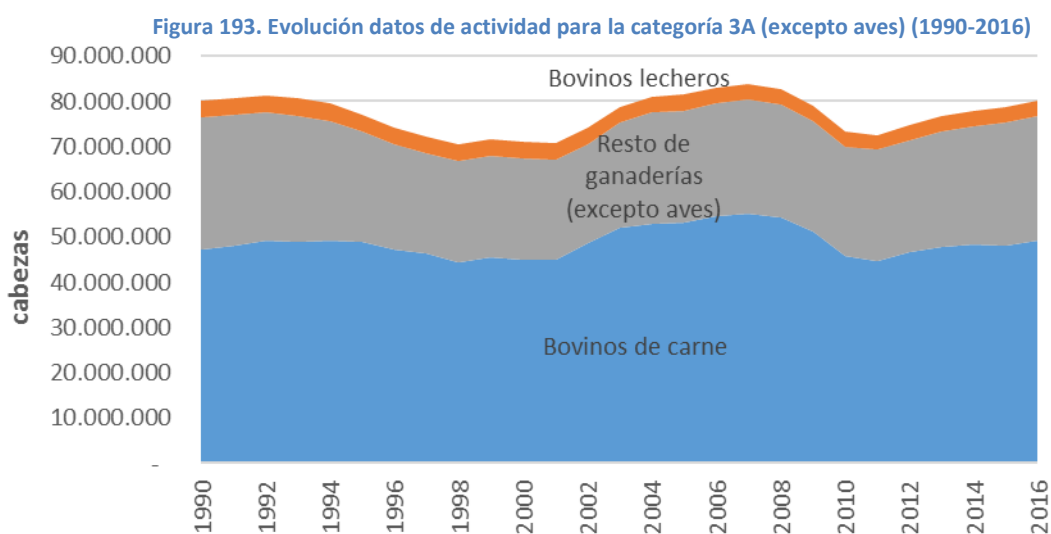
Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

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



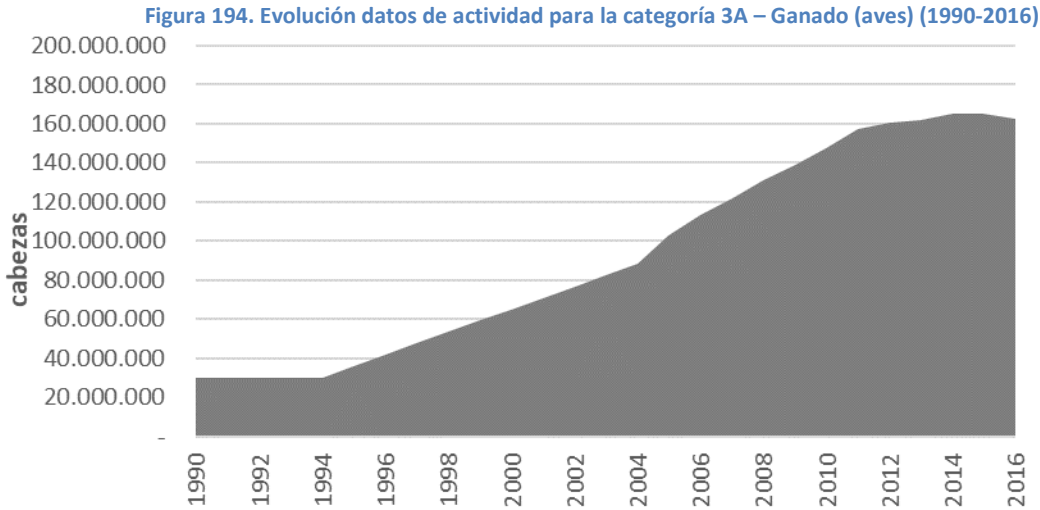
ámbito agropecuario, pesquero, forestal y agroindustrial. También es encargado de la intervención en la definición de estructuras arancelarias y políticas comerciales en el ámbito de su competencia, el otorgamiento de certificados de origen y calidad de productos, elaboración de los regímenes de las 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.

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.



Fuente Elaboración propia





Fuente: Elaboración propia



Tabla 363. Datos de actividad para la categoría 3A – Ganado (2016)

Id#	Nombre	Datos de actividad	
		U.M.	Valor
3A	Ganado		
3A1	Fermentación entérica		
3A1a	Ganado		
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	Cabezas	3.348.949
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	Cabezas	49.287.828
3A1b	Fermentación Entérica Bubalinos	Cabezas	117.589,00
3A1c	Fermentación Entérica Ovinos	Cabezas	14.864.321
3A1d	Fermentación Entérica Caprinos	Cabezas	4.712.173
3A1e	Fermentación Entérica Camélidos	Cabezas	260.466
3A1f	Fermentación Entérica Equinos	Cabezas	2.486.138
3A1g	Fermentación Entérica Mulares y Asnales	Cabezas	62.788
3A1h	Fermentación Entérica Porcinos	Cabezas	4.940.782
3A1j	Fermentación Entérica Otras Ganaderías		
3A2	Gestión del estiércol		
3A2a	Ganado		
3A2ai	Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros	Cabezas	3.348.949
3A2aii	Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	Cabezas	49.287.828
3A2b	Directas Gestión de Estiércol Bubalinos	Cabezas	117.589
3A2c	Directas Gestión de Estiércol Ovinos	Cabezas	14.864.321
3A2d	Directas Gestión de Estiércol Caprinos	Cabezas	4.712.173
3A2e	Directas Gestión de Estiércol Camélidos	Cabezas	260.466
3A2f	Directas Gestión de Estiércol Equinos	Cabezas	2.486.138
3A2g	Directas Gestión de Estiércol Mulares y Asnales	Cabezas	62.788
3A2h	Directas Gestión de Estiércol Porcinos	Cabezas	4.940.782
3A2i	Directas Gestión de Estiércol Aves	Cabezas	162.600.620
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 364. Fuentes s de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O - 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 2016(1,5%)

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 365. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1ai – Fermentación entérica Bovinos Lecheros

Procedimiento	3ACai_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3ACai_HT_1990-2007_00 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3ACai_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

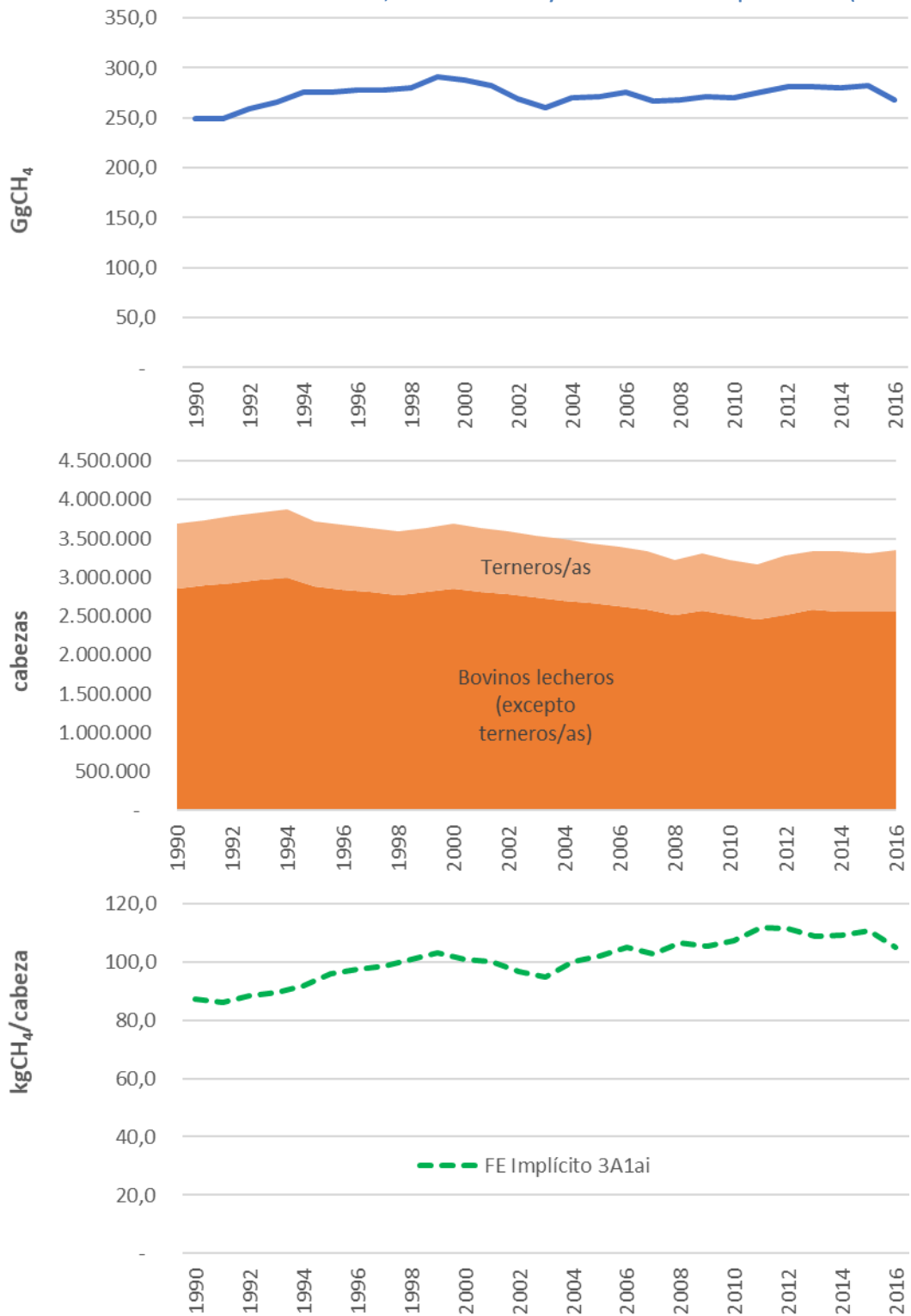
Fuente: Elaboración propia

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 195: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1ai (1990-2016)



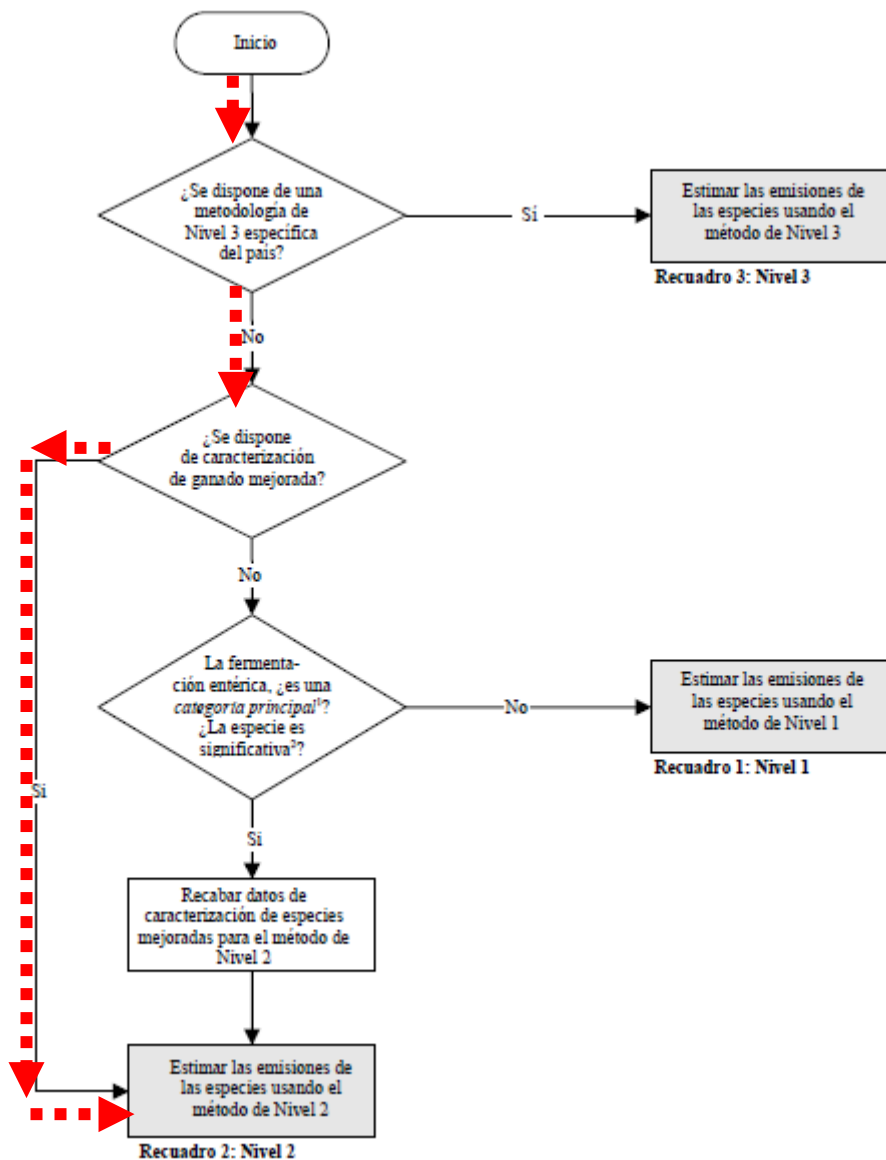
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 49: Árbol de decisiones para las emisiones de CH₄ 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 366. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3A1ai – Fermentación Entérica Bovinos Lecheros

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{Fermentación entérica}	Factor de emisión de CH ₄	Factor de emisión de CH ₄ proveniente de la fermentación entérica.	IPCC 2006 - Ecuación 10.21	kg CH ₄ /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 ₄ /cabeza
FE _{vq}	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 ₄ /cabeza
FE _t	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 ₄ /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 367. Parámetros y factores de emisión según sub-categoría de ganado

Variable	BW	DE	Leche	GE	FE
Descripción	Peso corporal vivo promedio	Digestibilidad	Producción de leche	Energía bruta	Factor de emisión fermentación entérica
Categoría	kg/cabeza	%	kg/día	MJ/día	kg CH ₄ /cabeza/año
Vacas	600	65	15,78	301	128,3
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 CH₄ (Ym) que se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 368. Parámetros para la categoría 3A1ai – Fermentación Entérica Bovinos Lecheros

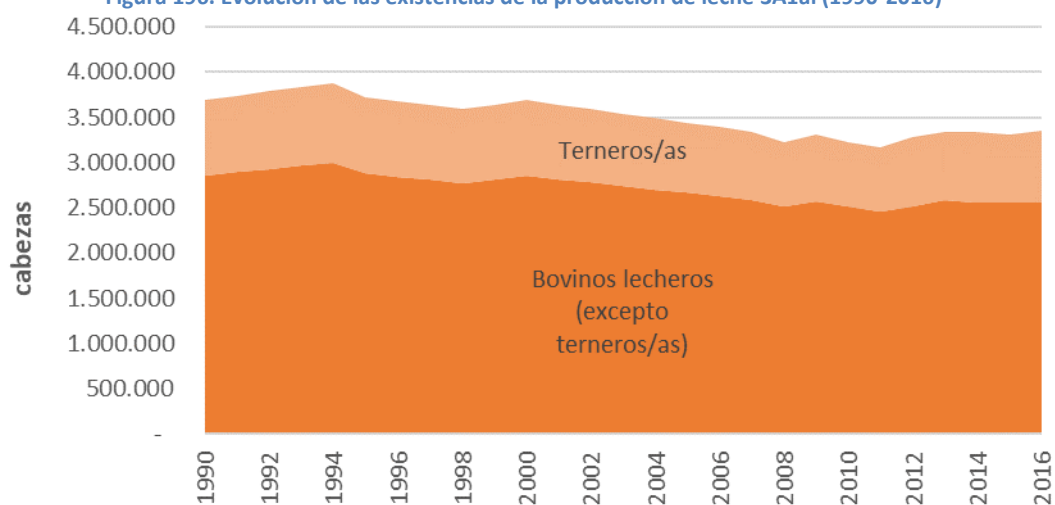
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Ym	Factor de conversión de CH ₄	%	6,5	IPCC 2006 - Cuadro 10.12	Ganado bovino, lechero y no lechero

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.

Figura 196. Evolución de las existencias de la producción de leche 3A1ai (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



En la siguiente figura están los valores de las existencias de bovinos lecheros por sub-categoría de ganado y región para el año 2016.

Tabla 369. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	42.654	18.321	5.311	13.320	563	-	60	80.229
Buenos Aires Abasto Sur	99.268	37.488	13.839	29.872	1.158	3	260	181.888
Buenos Aires Mar y Sierras	55.636	20.043	6.793	16.911	419	-	206	100.008
Buenos Aires Oeste	242.026	103.893	30.917	72.913	2.940	-	620	453.309
Buenos Aires Otros	34.877	12.414	4.679	9.928	465	-	151	62.514
Buenos Aires Sur	14.083	6.295	1.830	4.740	149	-	31	27.128
Chaco Santiagueño	29.386	9.907	5.975	8.091	668	-	178	54.205
Córdoba Noreste	20.940	8.742	3.533	5.545	351	-	11	39.122
Córdoba Sur	91.457	44.105	15.418	26.512	1.364	-	222	179.078
Córdoba Villa María	451.813	185.099	68.891	140.637	7.872	-	1.522	855.834
Entre Ríos Este	24.593	11.489	2.606	6.480	345	-	95	45.608
Entre Ríos Oeste	58.699	28.054	8.056	13.470	778	-	203	109.260
La Pampa Centro y Sur	27.938	10.930	4.199	7.598	234	-	36	50.935
La Pampa Noroeste	8.868	5.329	633	1.851	84	-	56	16.821
NEA	126	76	32	20	4	-	-	258
Patagonia	2.290	959	315	881	34	-	-	4.479
Salta Valle de Lerma	6.617	3.608	748	1.578	69	-	12	12.632
Santa Fe Centro	492.232	218.226	86.056	141.197	7.999	37	2.642	948.389
Santa Fe Sur	62.779	21.614	9.047	20.568	576	-	67	114.651
Tucumán Trancas	4.383	2.318	383	996	80	-	24	8.184
Valles Cordilleranos	2.600	1.110	213	434	59	-	1	4.417
Total	1.773.265	750.020	269.474	523.542	26.211	40	6.397	3.348.949

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

Tabla 370. Incertidumbre de la sub-categoría 3A1ai - Fermentación entérica Bovinos Lecheros (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	6,7%	NA	0,0001%	2,1%	0,0004%

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 siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 371. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A1ai

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N_t	Existencias de ganado	Normal	10%	Por defecto IPCC 2006 para dato local
Y_m	Factor de conversión en CH_4 (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.

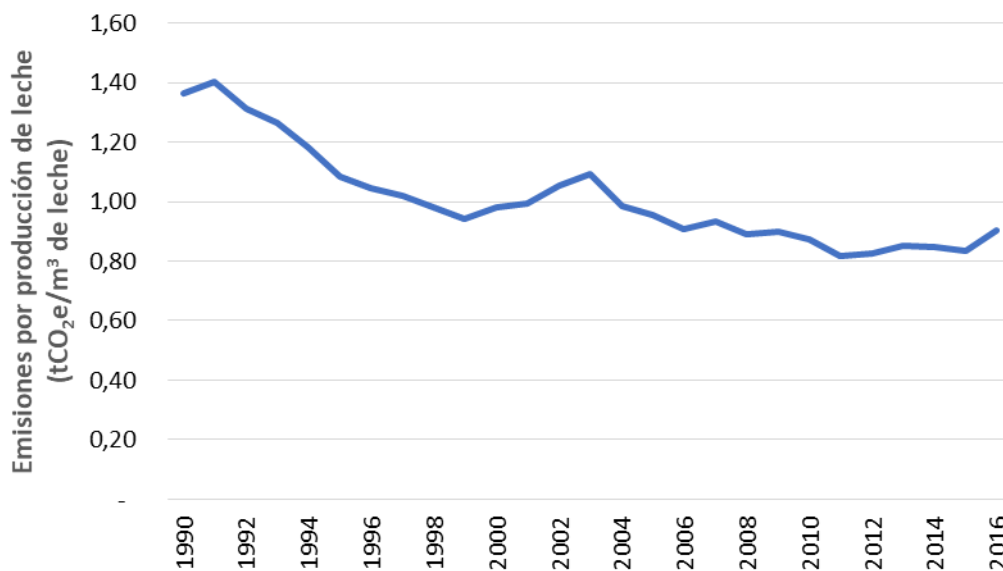


- Indicador: se construyen indicadores con el objetivo de identificar anomalías o singularidades en la serie temporal de emisiones. En el caso de los bovinos de leche existen dos indicadores: emisiones por producción de leche (tCO_2e/m^3 de leche) y producción de leche por cabeza (m^3 de leche/cabeza).

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).

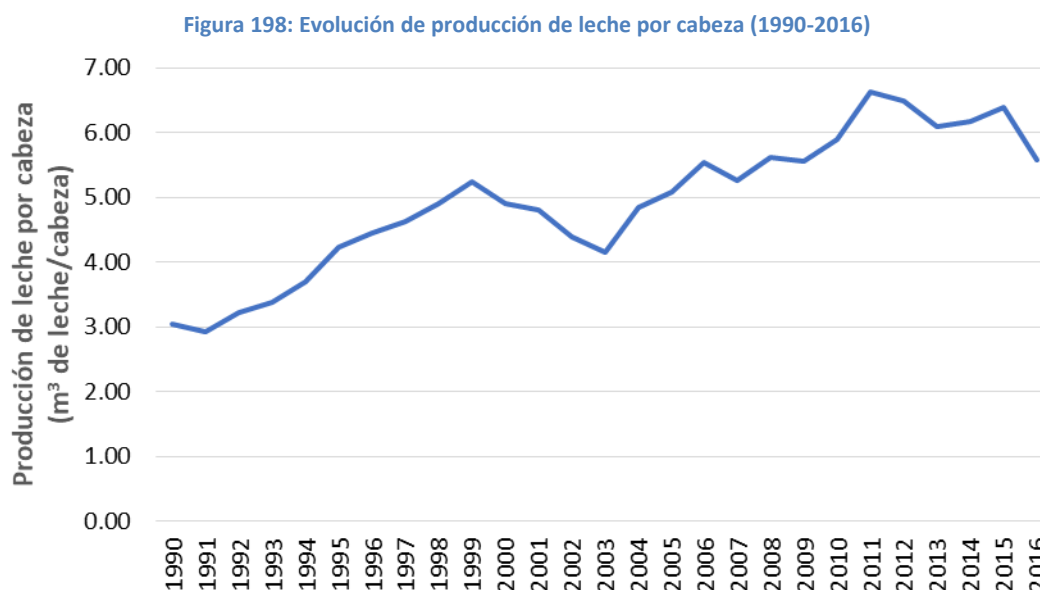
En las siguientes figuras se observa la evolución de las emisiones por producción de leche y la producción de leche por cabeza respectivamente. Si bien disminuyó el nivel de existencias, la producción de leche aumentó. Esto mismo se puede ver en la última figura que muestra un aumento en la cantidad de leche producida por cabeza.

Figura 197: Evolución de emisiones por producción de leche (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia





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 372. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de fermentación entérica (2016)

Sub-categoría	Fermentación Entérica Bovinos lecheros Promedio nacional	Fermentación Entérica Bovinos lecheros Valor por defecto IPCC 2006	Mezcla de población ponderada por día del IPCC 2006	Referencia IPCC	Explicación diferencias
	kg CH ₄ /año x Cabeza	kg CH ₄ /año x Cabeza	%		
Vacas	128,3	63	37%	Cuadro 10.11 – América Latina Cuadro 10A2 – Hembras Maduras América Latina	En el país la vaca es más pesada y produce más. También presenta una mayor DE.
Vaquillonas	50,7	49	58%	Cuadro 10A2 – Jóvenes América Latina	La vaquillona en el país tiene un peso promedio y una dieta con digestibilidad mayor.
Toros	79,2	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros América Latina	Los toros, bueyes y toritos en el país presentan un peso promedio y una

Bueyes	79,2	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros América Latina	dieta con digestibilidad mayor.
Toritos	74,5	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros América Latina	
Terberos	-	-	-	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.
Terteras	-	-	-	Cuadro 10A2 – Terneros en lactancia América del Norte / Europa Occidental	

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 373. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	Emisiones de metano de todo ganado vacuno no usado para producción láctea, incluido: ganado vacuno cuidado o criado para la producción cárnica, animales de tiro y animales para la reproducción.	NA	Nivel 2	NA

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2016 (11,9%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 374. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1aii – Fermentación entérica Bovinos de Carne

Procedimiento	3ACaii_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3ACaii_HT_1990-2007_00 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)



Incertidumbres	3ACaii_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

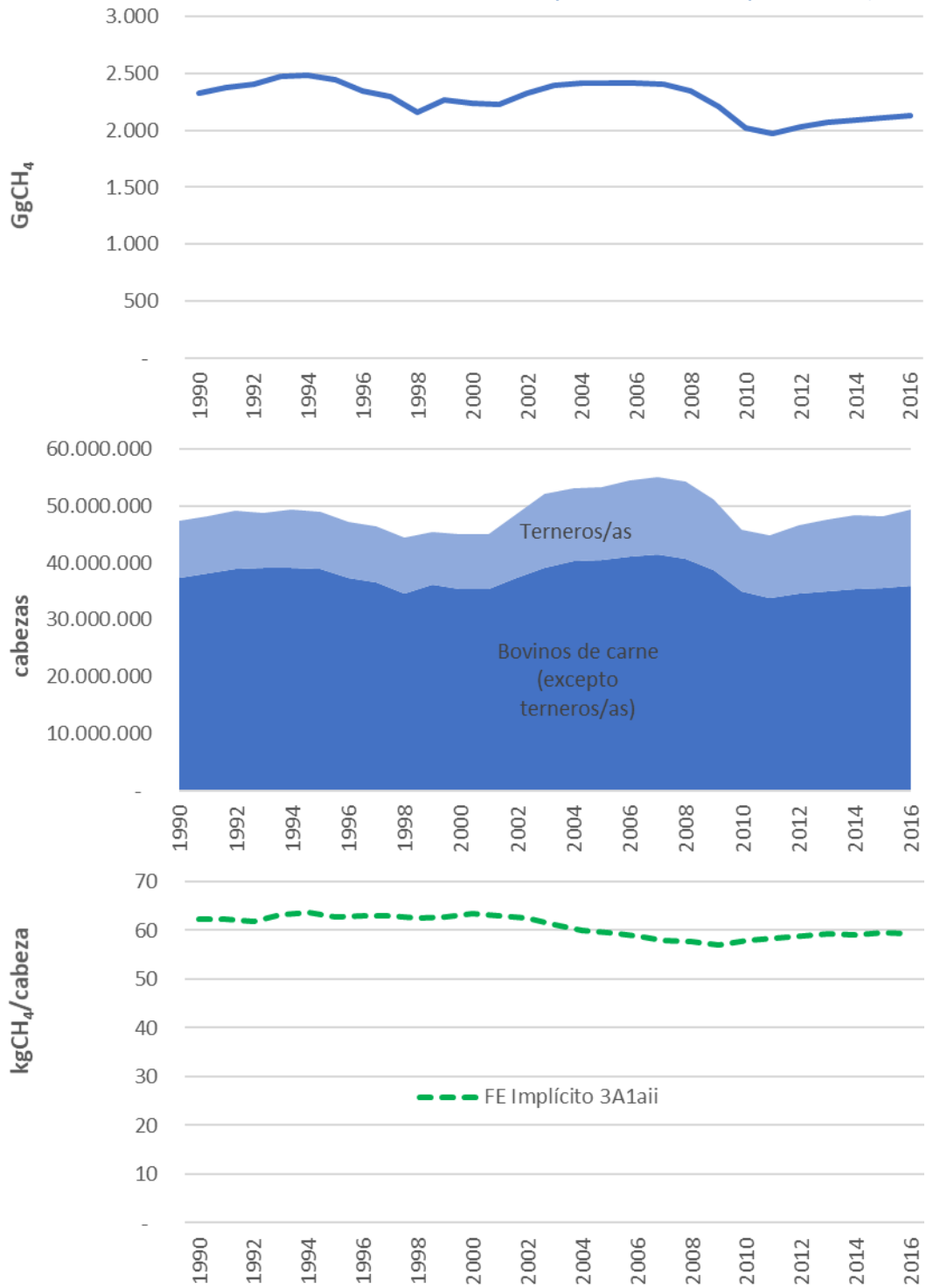
Fuente: Elaboración propia

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 199: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1aii (1990-2016)



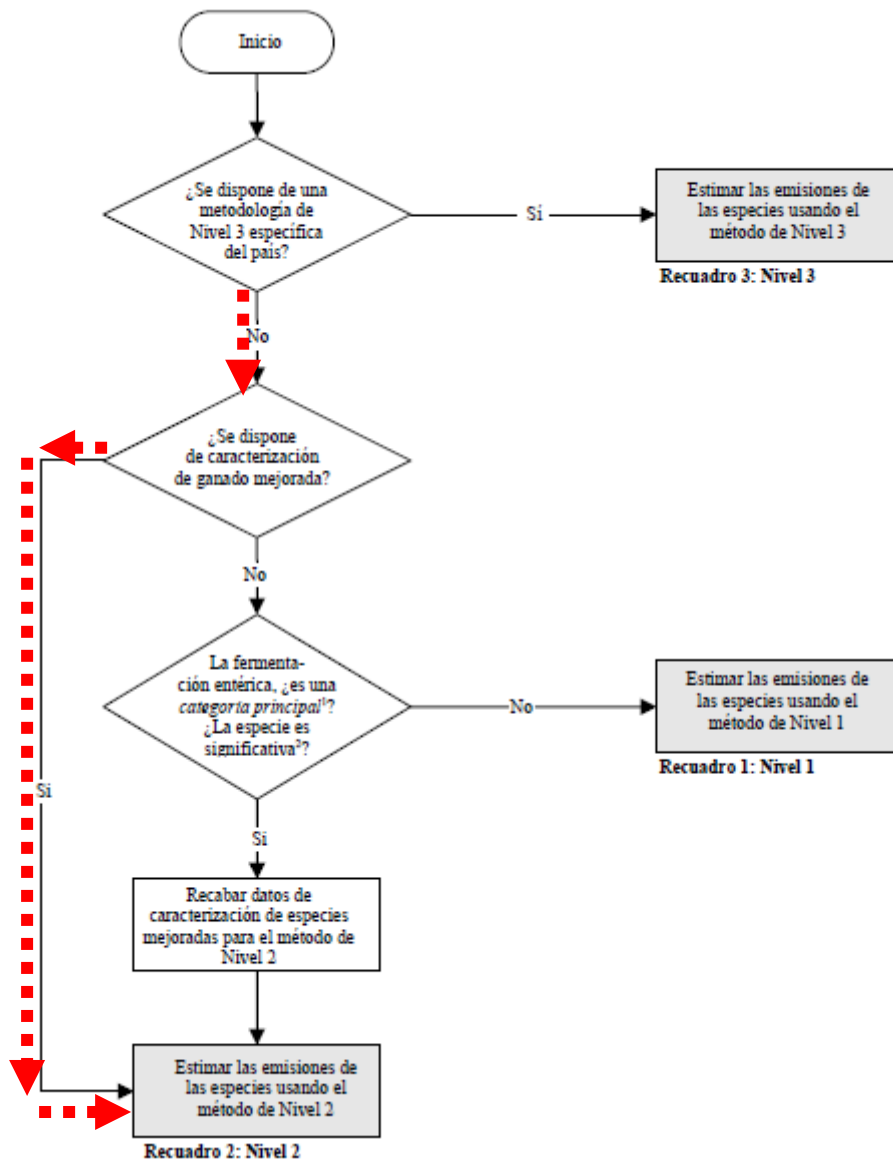
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 50: Árbol de decisiones para las emisiones de CH₄ 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 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 375. Ecuaciones para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3A1a_{ii} – Fermentación Entérica Bovinos de Carne

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente	Unidades
FE _{Fermentación entérica}	Factor de emisión de CH ₄	Factor de emisión de CH ₄ proveniente de la fermentación entérica.	IPCC 2006 - Ecuación 10.21	kg CH ₄ /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 ₄ /cabeza
FE _{vq}	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 ₄ /cabeza
FE _{vq,recría}	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 ₄ /cabeza
FE _{vq,inv}	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 ₄ /cabeza
FE _{nn}	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 ₄ /cabeza



FE_t	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 ₄ /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 376. Parámetros y factores de emisión según sub-categoría de ganado

Variable	BW	DE	Leche	GE	FE
Descripción	Peso corporal vivo promedio	Digestibilidad	Producción de leche	Energía bruta	Factor de emisión fermentación entérica
Categoría	kg/cabeza	%	kg/día	MJ/día	Kg CH ₄ /cabeza/año
Vacas	400	56	1,19	156	66,3
Vaquillonas	240	61	-	117	44,0
Novillos	288	65	-	126	48,5
Novillitos	286	65	-	124	47,5
Terberos	-	-	-	-	-
Terberos	-	-	-	-	-
Toros	600	56	-	198	84,3
Bueyes	600	55	-	205	87,3
Toritos	600	57	-	195	83,1

Fuente: Elaboración propia

A su vez, para el cálculo también se utiliza el valor de factor de conversión de CH₄ (Y_m) detallado en la siguiente tabla.

Tabla 377. Parámetros para la categoría 3A1aii – Fermentación Entérica Bovinos de Carne

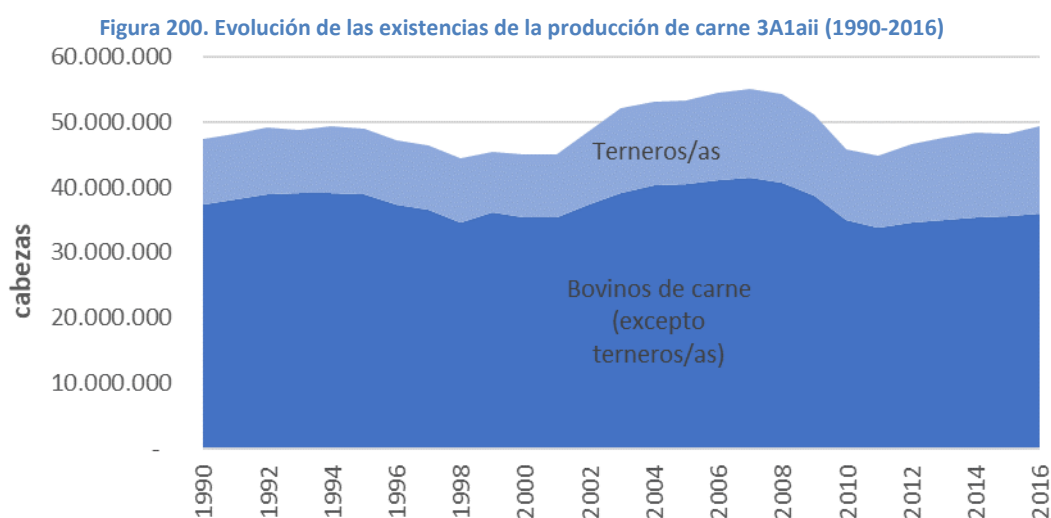
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente	Criterio
Y _m	Factor de conversión de CH ₄	%	3,0	IPCC 2006 - Cuadro 10.12	Alimentados con más de un 90% de la dieta con granos o concentrados
			6,5		Alimentados con menos de un 90% de la dieta con granos o concentrados

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 378. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.548.843	957.367	175.921	317.891	1.369.227	1.208.556	159.608	225	34.621	7.772.259
SO	2.036.657	598.180	177.190	244.789	775.136	721.596	90.059	369	22.511	4.666.487
O	1.888.592	656.956	440.324	550.419	801.071	771.696	87.058	372	18.113	5.214.601
N	2.423.891	983.642	581.056	850.737	1.065.374	848.745	117.215	41	22.571	6.893.272
NEA	6.212.311	1.990.392	895.725	1.126.578	1.570.275	1.459.821	310.532	7.556	30.594	13.603.784
NOA	2.444.225	931.821	292.876	538.816	654.190	697.602	146.601	1.418	26.927	5.734.476
Semiarida	1.911.781	493.606	214.702	255.884	505.379	474.224	91.193	496	17.811	3.965.076



Patagonia	701.123	173.257	45.622	66.922	219.291	178.711	36.466	1.445	5.389	1.428.226
Conurbano	5.164	1.070	315	284	1.507	1.069	218	7	13	9.647
Total	21.172.587	6.786.291	2.823.731	3.952.320	6.961.450	6.362.020	1.038.950	11.929	178.550	49.287.828

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

Tabla 379. Incertidumbre de la categoría 3A1aii - Fermentación entérica Bovinos de Carne (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	6,3%	NA	0,006%	16,6%	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. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 380. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A1aii

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N _t	Existencias de ganado	Normal	10%	Por defecto IPCC 2006 para dato local
Y _m	Factor de conversión en CH ₄ (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.

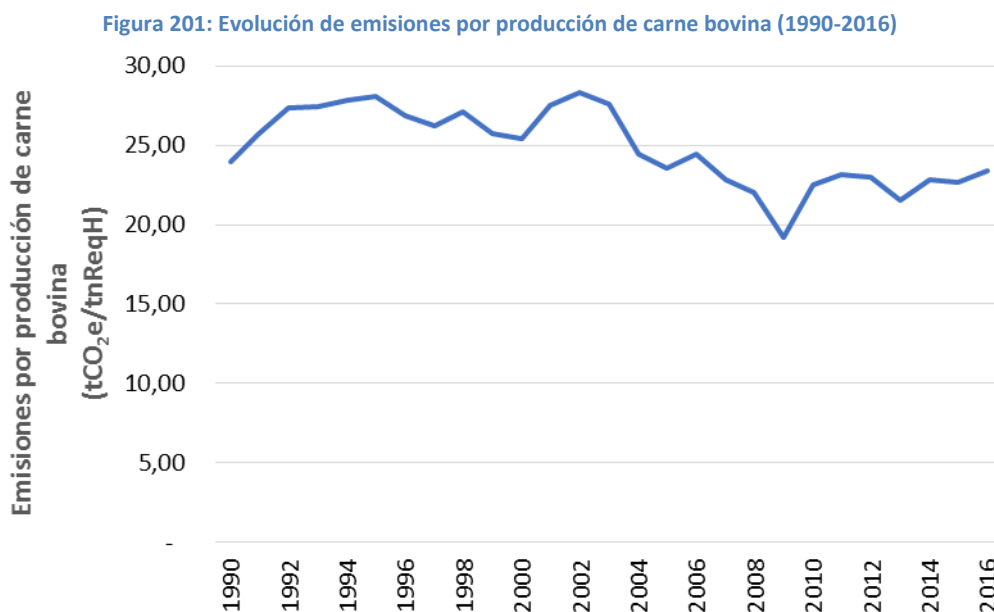
- Verificar que en todas las hojas de trabajo 3ACaii_HT_XXXX_XX la serie temporal se encuentre pegada como valor, a excepción del año de cálculo del INGEI.
- Verificar que los resultados del cálculo de la serie temporal sean los mismos valores en todas las hojas de trabajo 3ACaii_HT_XXXX_XX.
- Verificar 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 (tCO₂e/tnReqH). 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.



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 las sub-categorías vaquillonas, novillos y novillitos presentan valores menores a los presentes en las Directrices del IPCC del 2006 para América Latina.

Tabla 381. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de fermentación entérica (2016)

	Fermentación Entérica Bovinos de Carne Promedio nacional	Fermentación Entérica Bovinos de Carne Valor por defecto IPCC 2006	Mezcla de población ponderada por día del IPCC 2006	Referencia IPCC	Explicación diferencias
Sub-categoría	kg CH ₄ /año x Cabeza	kg CH ₄ /año x Cabeza	%		
Vacas	66,3	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.
Vaquillonas	44,0	49	58%	Cuadro 10A2 – Jóvenes América Latina	Las vaquillonas en el país presentan una dieta con una digestibilidad apenas superior y su peso promedio es superior.
Novillos	48,5	49	58%	Cuadro 10A2 – Jóvenes América Latina	Los novillos y novillitos en el país presentan un peso promedio y una digestibilidad superior.
Novillitos	47,5	49	58%	Cuadro 10A2 – Jóvenes América Latina	
Toros	84,3	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.
Bueyes	87,3	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros América Latina	
Toritos	83,1	61	6%	Cuadro 10A2 – Machos maduros	



				América Latina	
Existencias totales	59,2	56		Cuadro 10.10 - Otros Vacunos – 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.
Terneritas	-	-	-	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

3A1b-j – Fermentación entérica Resto de ganaderías

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 382. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3A1b-j – Fermentación entérica Resto de ganaderías

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3A1b	Búfalos	Emisiones de metano del búfalo.	NA	Nivel 1	NA
3A1c	Ovejas	Emisiones de metano de las ovejas.	NA	Nivel 1	NA
3A1d	Cabras	Emisiones de metano de las cabras.	NA	Nivel 1	NA
3A1e	Camellos	Emisiones de metano de los camélidos.	NA	Nivel 1	NA
3A1f	Caballos	Emisiones de metano de los caballos.	NA	Nivel 1	NA
3A1g	Mulas y asnos	Emisiones de metano de las mulas y asnos.	NA	Nivel 1	NA
3A1h	Cerdos	Emisiones de metano de los suinos.	NA	Nivel 1	NA
3A1j	Otros	Emisiones de metano de otro ganado (p. ej.: alpacas, llamas, 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 2016 (0,9%).



Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 383. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica Resto de ganaderías

	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
Procedimiento	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
Hoja de trabajo	3ACb_HT_1990-2016_00	3ACc_HT_1990-2016_00	3ACd_HT_1990-2016_00	3ACe_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3ACb_DA_1990-2016_00	3ACc_DA_1990-2016_00	3ACd_DA_1990-2016_00	3ACe_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3ACb_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACc_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACd_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACe_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 384. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A1b-j– Fermentación entérica Resto de ganaderías

	Equinos	Mulares y Asnales	Porcinos
Procedimiento	3ACf_P_00	3ACg_P_00	3ACh_P_00
Hoja de trabajo	3ACf_HT_1990-2016_00	3ACg_HT_1990-2016_00	3ACh_HT_1990-2007_00 3ACh_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3ACf_DA_1990-2016_00	3ACg_DA_1990-2016_00	3ACh_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3ACf_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACg_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACh_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00

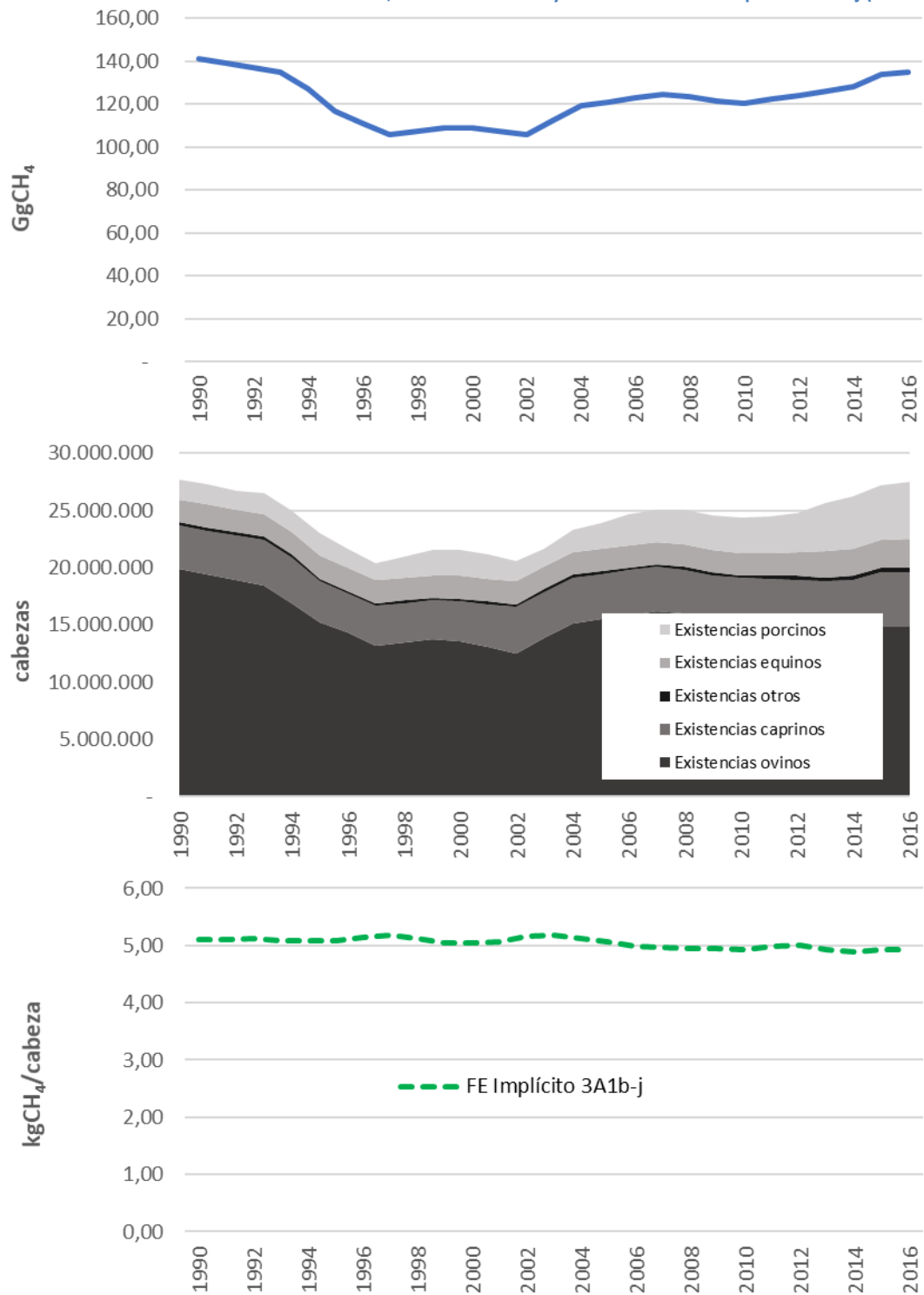
Fuente: Elaboración propia

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 202: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A1b-j (1990-2016)



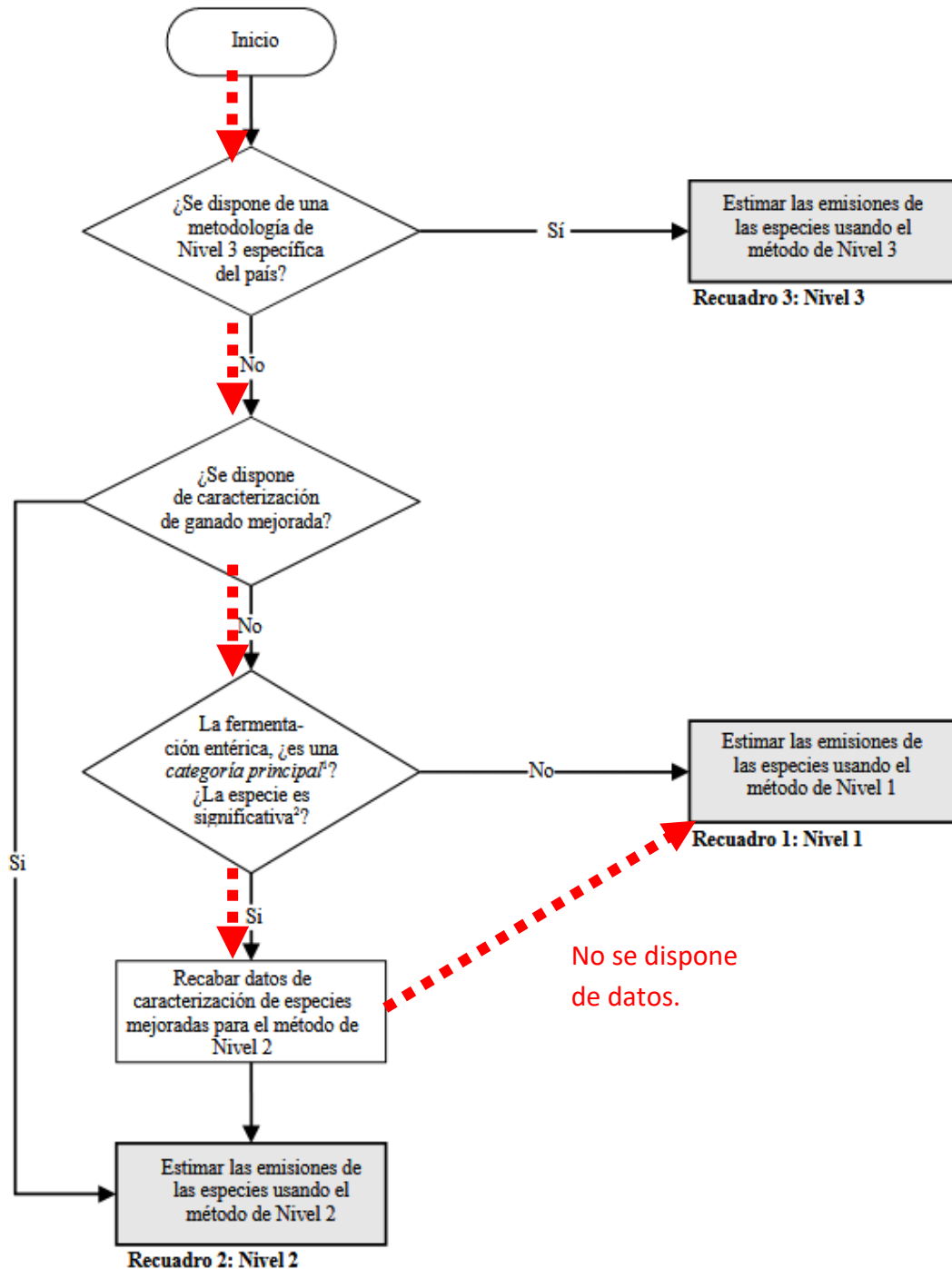
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 51: Árbol de decisiones para las emisiones de CH₄ resultantes de la fermentación entérica



Fuente: Elaboración propia

No se dispone de una caracterización de ganado mejorada. Si bien es 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. En el caso de los porcinos, se presenta una caracterización por sub-categoría de ganado pero no se presenta una caracterización por tipo de alimentación, por lo que no se calcula la energía bruta y se estiman las emisiones con un 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 CH₄ de fermentación entérica por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 385. Factores de emisión correspondientes a la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica Resto de ganaderías

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{fermentación entérica}	Factor de emisión fermentación entérica bubalinos.	kg CH ₄ /cabeza/año	55	IPCC 2006 – Cuadro 10.10	Búfalos
FE _{fermentación entérica}	Factor de emisión fermentación entérica ovinos.	kg CH ₄ /cabeza/año	5	IPCC 2006 – Cuadro 10.10	Ovinos
FE _{fermentación entérica}	Factor de emisión fermentación entérica caprinos.	kg CH ₄ /cabeza/año	5	IPCC 2006 – Cuadro 10.10	Caprinos
FE _{fermentación entérica}	Factor de emisión fermentación entérica camélidos.	kg CH ₄ /cabeza/año	46	IPCC 2006 – Cuadro 10.10	Camélido
FE _{fermentación entérica}	Factor de emisión fermentación entérica equinos.	kg CH ₄ /cabeza/año	18	IPCC 2006 – Cuadro 10.10	Equinos
FE _{fermentación entérica}	Factor de emisión fermentación entérica mulares y asnales.	kg CH ₄ /cabeza/año	10	IPCC 2006 – Cuadro 10.10	Mulas y asnos
FE _{fermentación entérica}	Factor de emisión fermentación entérica porcinos.	kg CH ₄ /cabeza/año	1	IPCC 2006 – Cuadro 10.10	Porcinos

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los porcinos, 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 otras ganaderías.

Tabla 386. 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 2005 la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
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 el Área Técnica de MAGyP.

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2016.

Tabla 387. Existencias de ganado por ganadería (2016)

Variable	Sub-categoría de ganadería	Existencias 2016
N _(bubalinos)	Bubalinos	117.589
N _(ovinos)	Ovinos	14.864.321
N _(caprinos)	Caprinos	4.712.173
N _(camélidos)	Camélidos	260.466
N _(equinos)	Equinos	2.486.138
N _(mulares y asnales)	Mulares y Asnales	62.788

Fuente: Elaboración propia

Tabla 388. Existencias de ganado de porcinos (2016)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(porcinos - padrillos)	Padrillos	145.386
N _(porcinos - cerdas)	Cerdas	949.825
N _(porcinos - lechones)	Lechones	1.728.568
N _(porcinos - capones)	Capones	868.066
N _(porcinos - cachorros)	Cachorros	861.919
N _(porcinos - cachorras)	Cachorras	292.984
N _(porcinos - M.E.I.)	M.E.I.	94.034

Fuente: Elaboración propia



Tabla 389. Existencias de ganado de aves (2016)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(aves - ponedoras)	Ponedoras	43.000.001
N _(aves - parrilleros)	Parrilleros	119.600.619

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

La incertidumbre se de las emisiones de fermentación entérica del resto de las ganaderías se reporta de manera conjunta.

Tabla 390. Incertidumbre de la categoría 3A1b-j – Fermentación entérica Resto de ganaderías (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	25,8%	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 Propagación Lineal de Errores (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.

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 391. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3A2ai – Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3A2ai	Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros	Emisiones de metano y de óxido nitroso 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 392. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2ai – Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros

Procedimiento	3ACai_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3ACai_HT_1990-2007_00 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3ACai_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

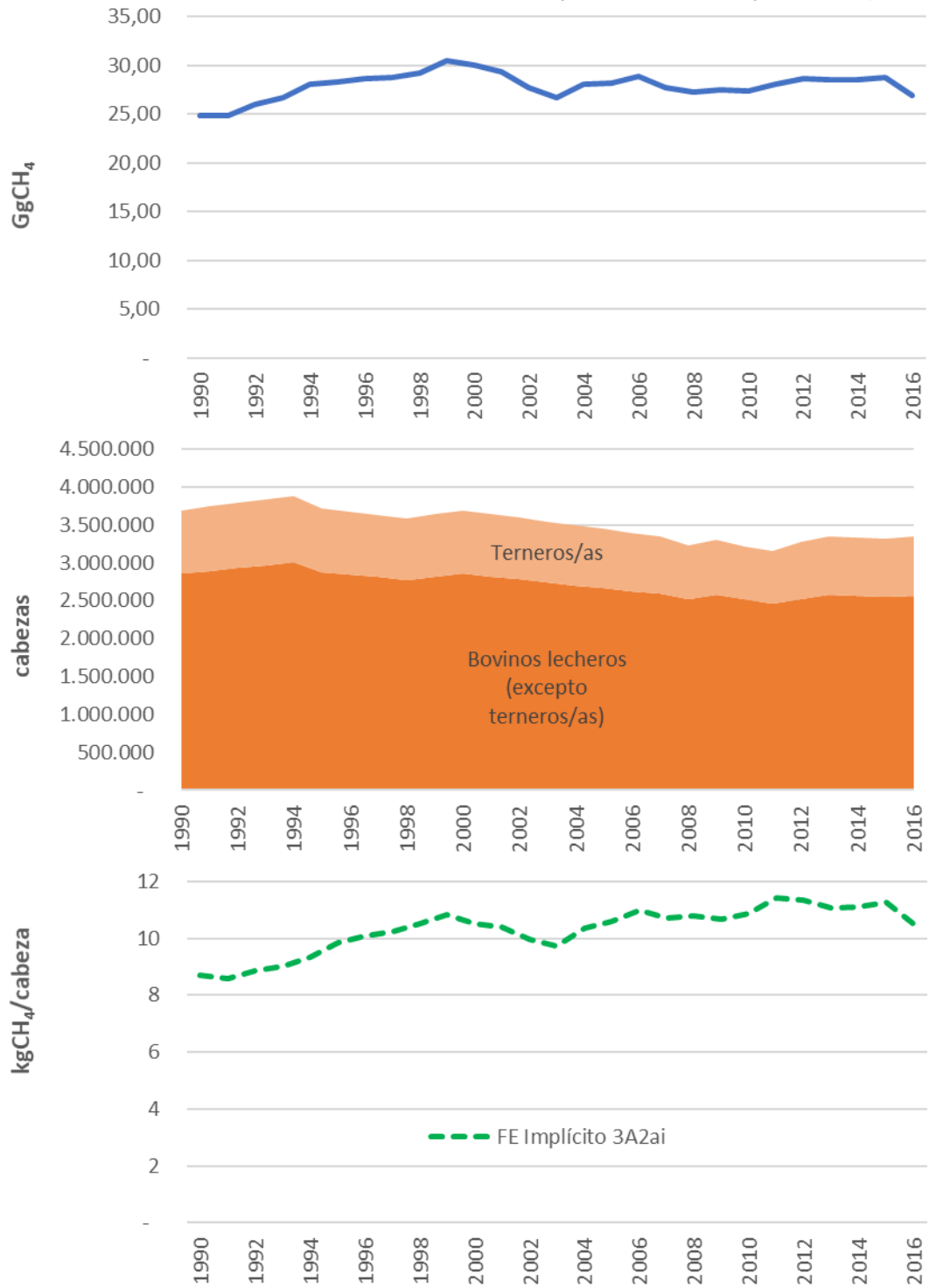
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

A continuación se encuentra la tendencia de las emisiones directas de CH₄ provenientes de la gestión de estiércol. Se asume que los terneros y terneras no emiten. No se presentan emisiones de N₂O por el tipo de gestión del estiércol que presentan los bovinos lecheros.



Figura 203: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2ai (1990-2016)



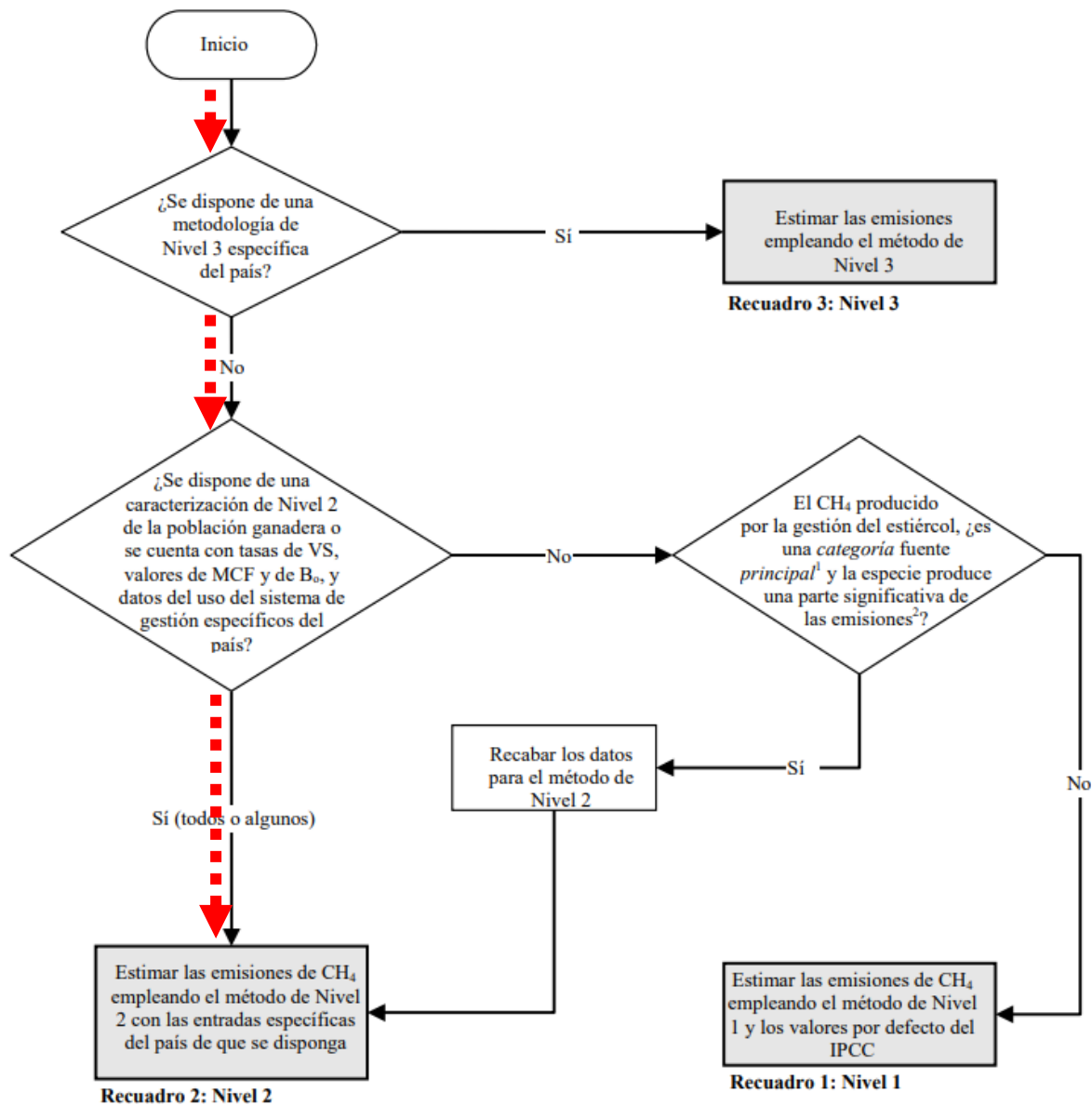
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 52: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CH₄ resultantes de la gestión del estiércol

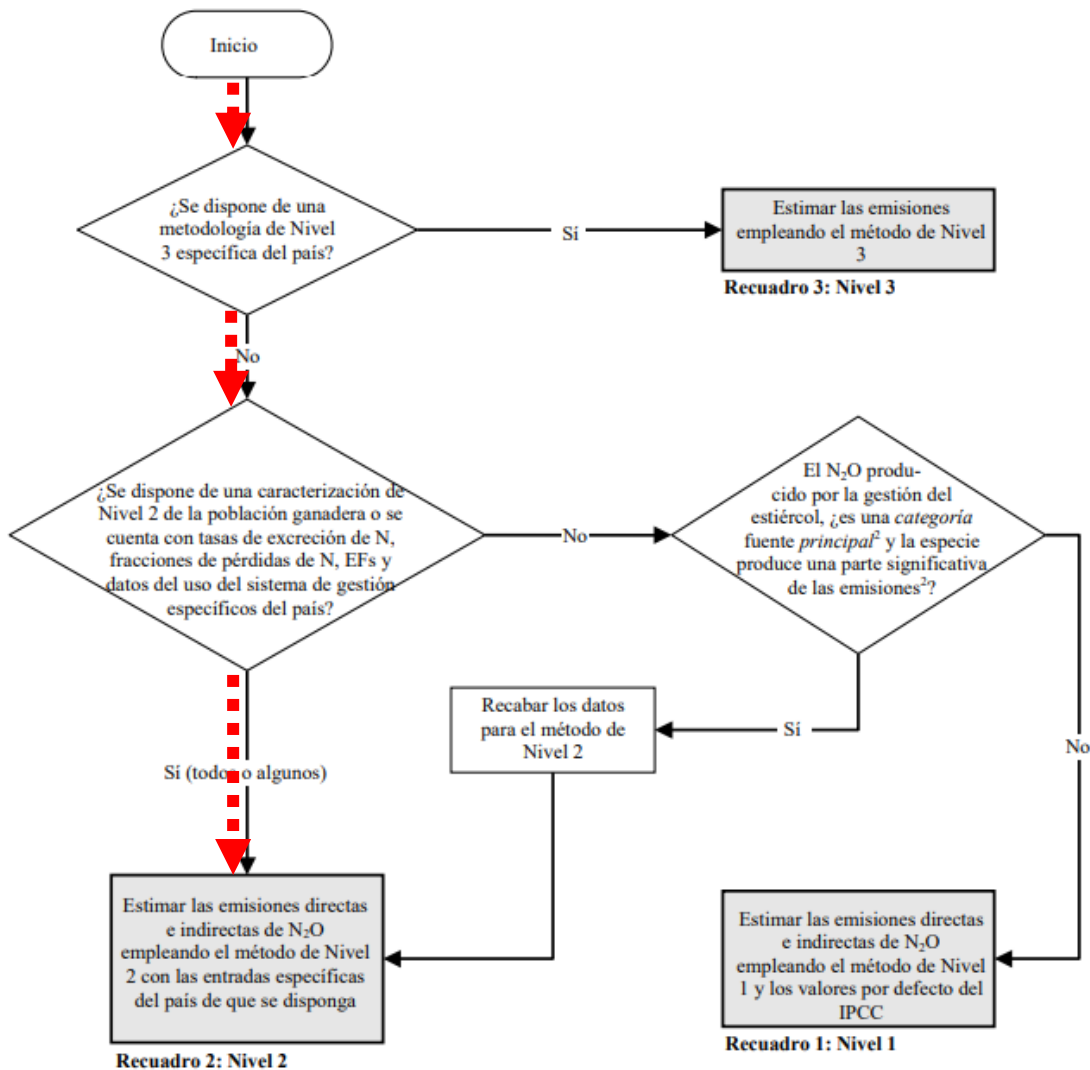


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

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 53: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N₂O 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 N₂O 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 CH₄ y para el cálculo de emisiones de N₂O 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 CH₄. Al calcularse por SM, se utilizan las ecuaciones del Anexo Cálculo de factores de emisión de bovinos de carne.

Tabla 393. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH₄ de la gestión del estiércol

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{Estiércol}	Factor de emisión de CH ₄ de estiércol de la gestión del estiércol	Factor de emisión anual de CH ₄ para la población de ganado categoría T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.23	kg CH ₄ /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 CH₄ 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 394. Parámetros para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH₄)

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.	%	Ver Anexo Definición de sistemas modales lecheros.	Dato local	SM



Bo	Capacidad máxima de producción de CH ₄ del estiércol.	m ³ CH ₄ /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 395. Parámetro MCF para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH₄)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Tipo de gestión	Valor		Fuente de información	Criterio
				Temp. fría	Temp. templada		
MCF	Factor de conversión de CH ₄ 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 396. Factores de emisión por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (CH₄)

Sub-categoría	TAM	Bo	VS	Directas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros
	kg/cabeza	m ³ CH ₄ / kg de VS excretado	kg VS/día	kg CH ₄ /cabeza/año
Vacas	600	0,13	5,81	14,7
Vaquillonas	375	0,13	2,31	1,0
Terneros	-	-	-	-
Ternereras	-	-	-	-
Toros	750	0,13	3,61	1,6
Bueyes	750	0,13	3,61	1,7
Toritos	495	0,13	3,40	1,5

Fuente: Elaboración propia

Emisiones de óxido nitroso

Para la estimación de emisiones directas de N₂O provenientes de la gestión del estiércol se utiliza un factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.



Tabla 397. Factor de emisión para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N₂O)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₃	Factor de emisión para emisiones directas de N ₂ O.	kg N ₂ O-N /kg nitrógeno excretado	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.21	Laguna anaeróbica no cubierta

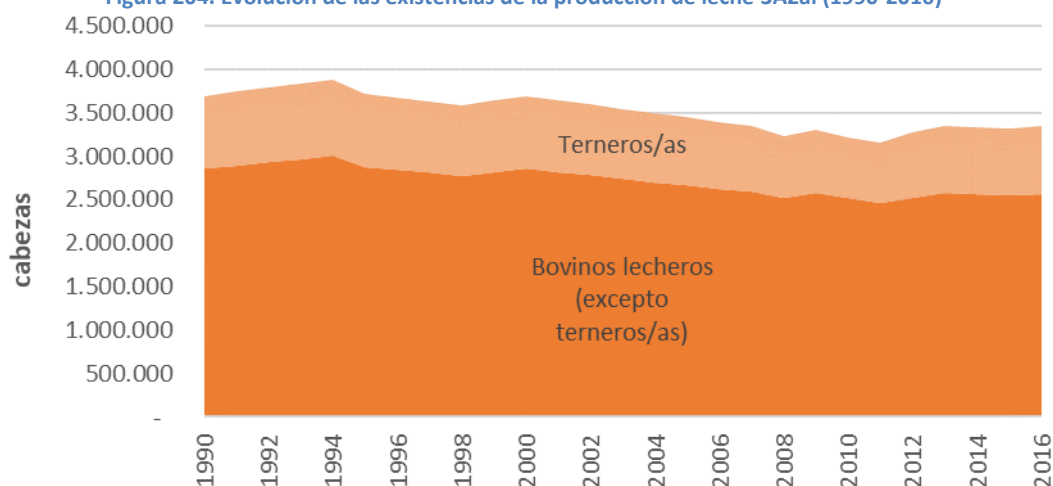
Fuente: Elaboración propia

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.

Figura 204. Evolución de las existencias de la producción de leche 3A2ai (1990-2016)



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 2016.

Tabla 398. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	42.654	18.321	5.311	13.320	563	-	60	80.229
Buenos Aires Abasto Sur	99.268	37.488	13.839	29.872	1.158	3	260	181.888
Buenos Aires Mar y Sierras	55.636	20.043	6.793	16.911	419	-	206	100.008
Buenos Aires Oeste	242.026	103.893	30.917	72.913	2.940	-	620	453.309

Buenos Aires Otros	34.877	12.414	4.679	9.928	465	-	151	62.514
Buenos Aires Sur	14.083	6.295	1.830	4.740	149	-	31	27.128
Chaco Santiagueño	29.386	9.907	5.975	8.091	668	-	178	54.205
Córdoba Noreste	20.940	8.742	3.533	5.545	351	-	11	39.122
Córdoba Sur	91.457	44.105	15.418	26.512	1.364	-	222	179.078
Córdoba Villa María	451.813	185.099	68.891	140.637	7.872	-	1.522	855.834
Entre Ríos Este	24.593	11.489	2.606	6.480	345	-	95	45.608
Entre Ríos Oeste	58.699	28.054	8.056	13.470	778	-	203	109.260
La Pampa Centro y Sur	27.938	10.930	4.199	7.598	234	-	36	50.935
La Pampa Noroeste	8.868	5.329	633	1.851	84	-	56	16.821
NEA	126	76	32	20	4	-	-	258
Patagonia	2.290	959	315	881	34	-	-	4.479
Salta Valle de Lerma	6.617	3.608	748	1.578	69	-	12	12.632
Santa Fe Centro	492.232	218.226	86.056	141.197	7.999	37	2.642	948.389
Santa Fe Sur	62.779	21.614	9.047	20.568	576	-	67	114.651
Tucumán Trancas	4.383	2.318	383	996	80	-	24	8.184
Valles Cordilleranos	2.600	1.110	213	434	59	-	1	4.417
Total	1.773.265	750.020	269.474	523.542	26.211	40	6.397	3.348.949

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 399. 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 400. Parámetros para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N₂O)

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

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 401. Parámetro por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (N₂O)

Sub-categoría (t)	TAM	N excretado total	N _{exMMs} - FLA	N _{ex} (t)
	kg/cabeza	kg N	kg N/cabeza/año	kg N/cabeza/año
Vacas	600	202.722.647	10,21	114
Vaquillonas	375	39.378.433	-	53
Terneros	-	-	-	-
Terneras	-	-	-	-
Toros	750	2.149.957	-	82
Bueyes	750	3.281	-	82
Toritos	495	493.709	-	77

Fuente: Elaboración propia. FLA: Fracción de laguna anaeróbica no cubierta.



Tabla 402. Dato de actividad de las emisiones de N₂O de la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (2016)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2016)
	kg N/año
Laguna anaeróbica no cubierta	18.102.190

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

Tabla 403. Incertidumbre de la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	11,6%	-	0,00003%	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 simulación de Monte Carlo. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 404. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3A2ai

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N _t	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
N _{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
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 CH₄ 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 405. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de CH₄ provenientes de la gestión del estiércol (2016)

	Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros Promedio nacional	Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros Valor por defecto IPCC 2006	Referencia IPCC	Explicación diferencias
Categoría	kg CH ₄ /cabeza/año	kg CH ₄ /cabeza/año		
Vacas	14,7	1	Cuadro 10A5 – América Latina	En el país las vacas presentan un peso promedio y una tasa de VS mayor.
Vaquillonas	1	1	Cuadro 10A5 – América Latina	En el país las vaquillonas presentan un peso promedio y una tasa de VS menor.
Toros	1,6	1	Cuadro 10A5 – América Latina	En el país los toros presentan un peso



Bueyes	1,7	1	Cuadro 10A5 – América Latina	promedio y una tasa de VS mayor.
Toritos	1,5	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 ($N_{\text{índice}}$) local y por defecto para bovinos lecheros. En el caso de la sub-categoría vaca, el $N_{\text{índice}}$ 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 $N_{\text{índice}}$ resultaron en valores menores a los por defecto.

Tabla 406 Comparación con valores internacional del $N_{\text{índice}}$ para bovinos lecheros de la gestión del estiércol (2016)

Categoría	$N_{\text{índice(t)}}$ Bovinos Lecheros Promedio nacional	N_{ex} Bovinos Lecheros Valor por defecto IPCC 2006	Referencia IPCC
	kg N / 1000 kg masa animal / día	kg N / 1000 kg masa animal / día	
Vacas	0,52	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
Terneros	-	-	Cuadro 10.19 – Ganado vacuno América Latina
Terneras	-	-	Cuadro 10.19 – Ganado vacuno América Latina

Fuente: Elaboración propia



3A2a_{ii} – 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 407. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3A2a_{ii} – Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3A2a _{ii}	Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne	Emisiones de metano y de óxido nítrico 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 408. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría – 3A2a_{ii} – Directas Gestión del estiércol Bovinos de Carne

Procedimiento	3ACa _{ii} _P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3ACa _{ii} _HT_1990-2007_00 3ACa _{ii} _HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3ACa _{ii} _IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

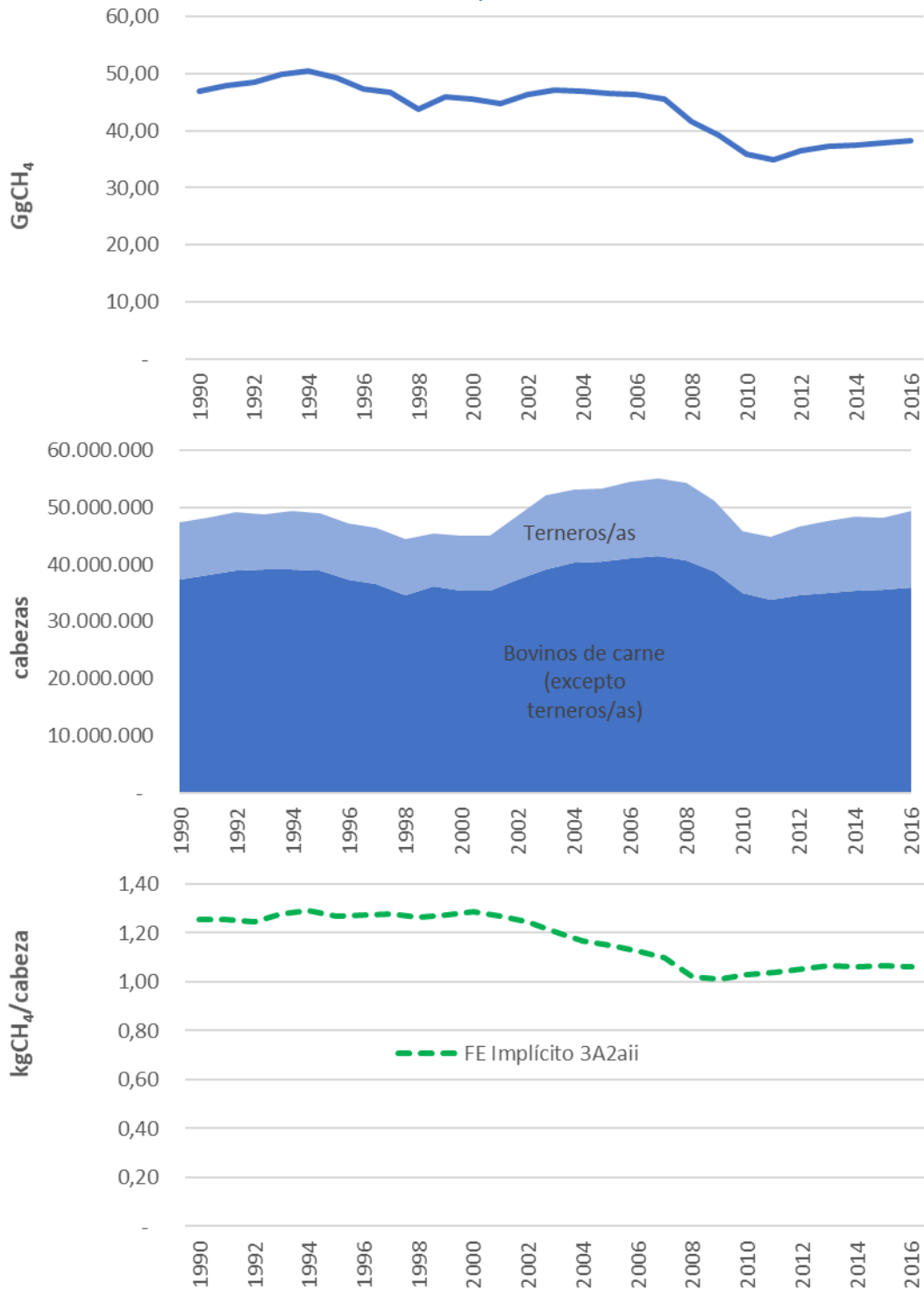
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CH₄ se encuentra relacionada a la variación de las existencias de ganado. Se asume que los terneros y terneras no emiten.



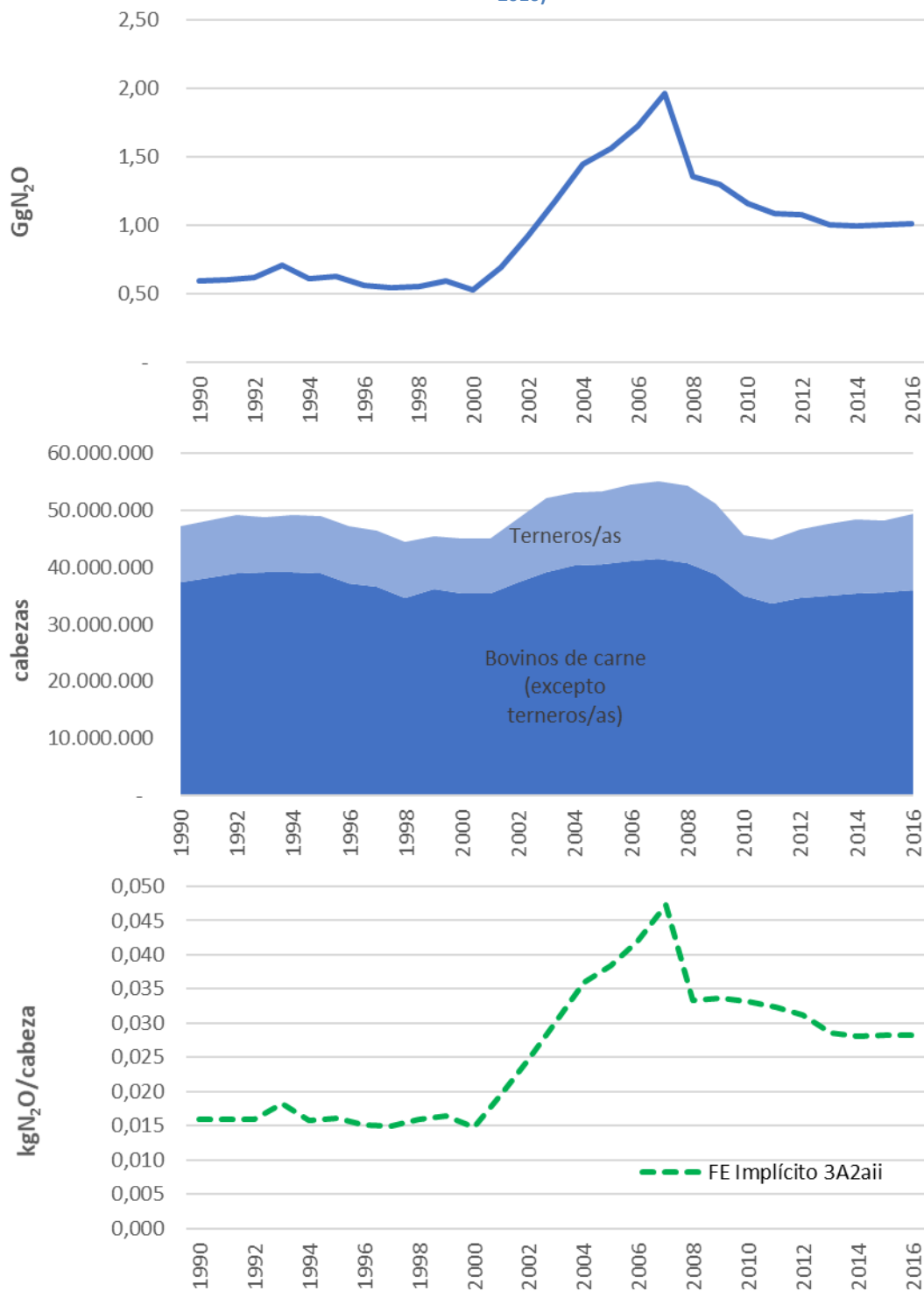
Figura 205: Evolución de la tendencia de emisiones de CH₄, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2a_{ii} (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 206: Evolución de la tendencia de emisiones de N₂O, dato de actividad y factor de emisión implícito 3A2a_{ii} (1990-2016)



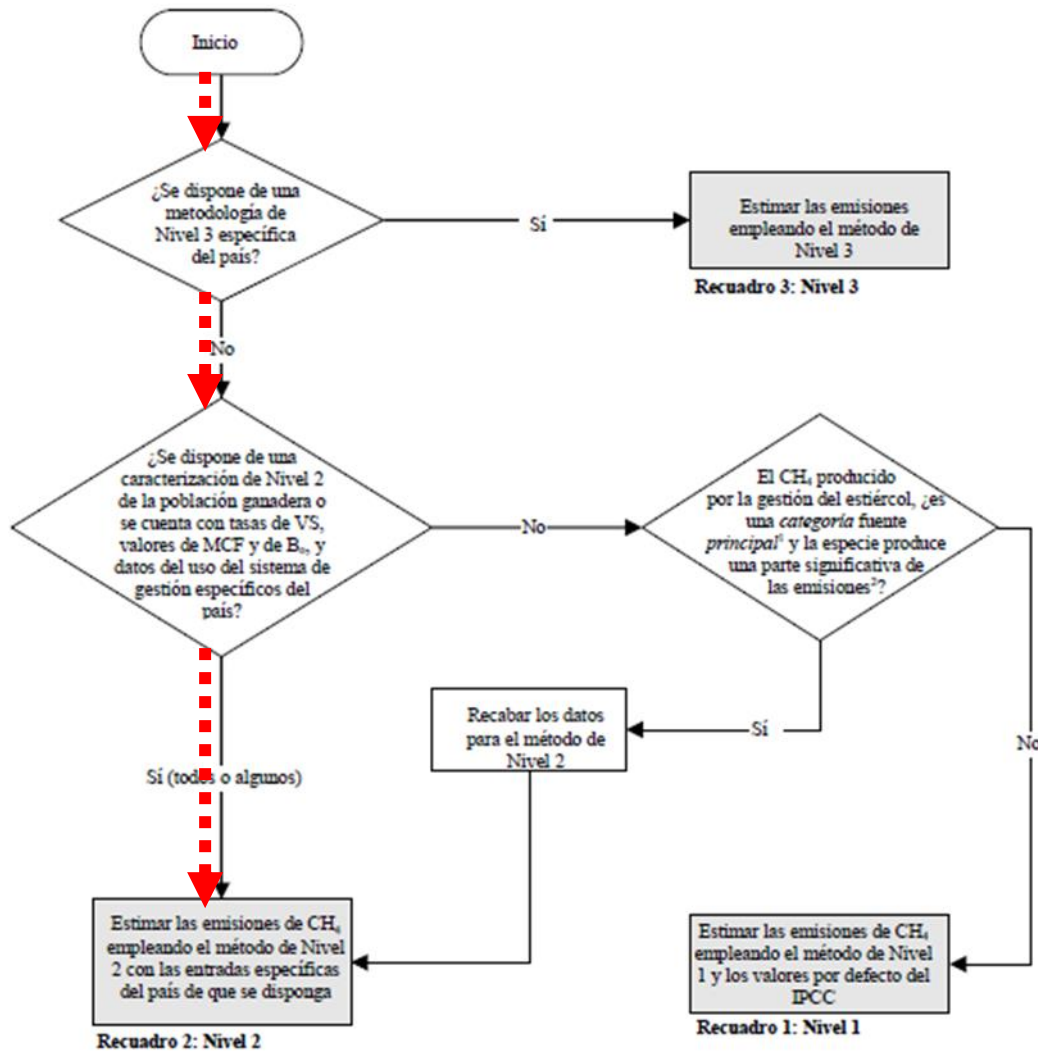
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 54: Árbol de decisiones para emisiones de CH₄ resultantes de la gestión del estiércol

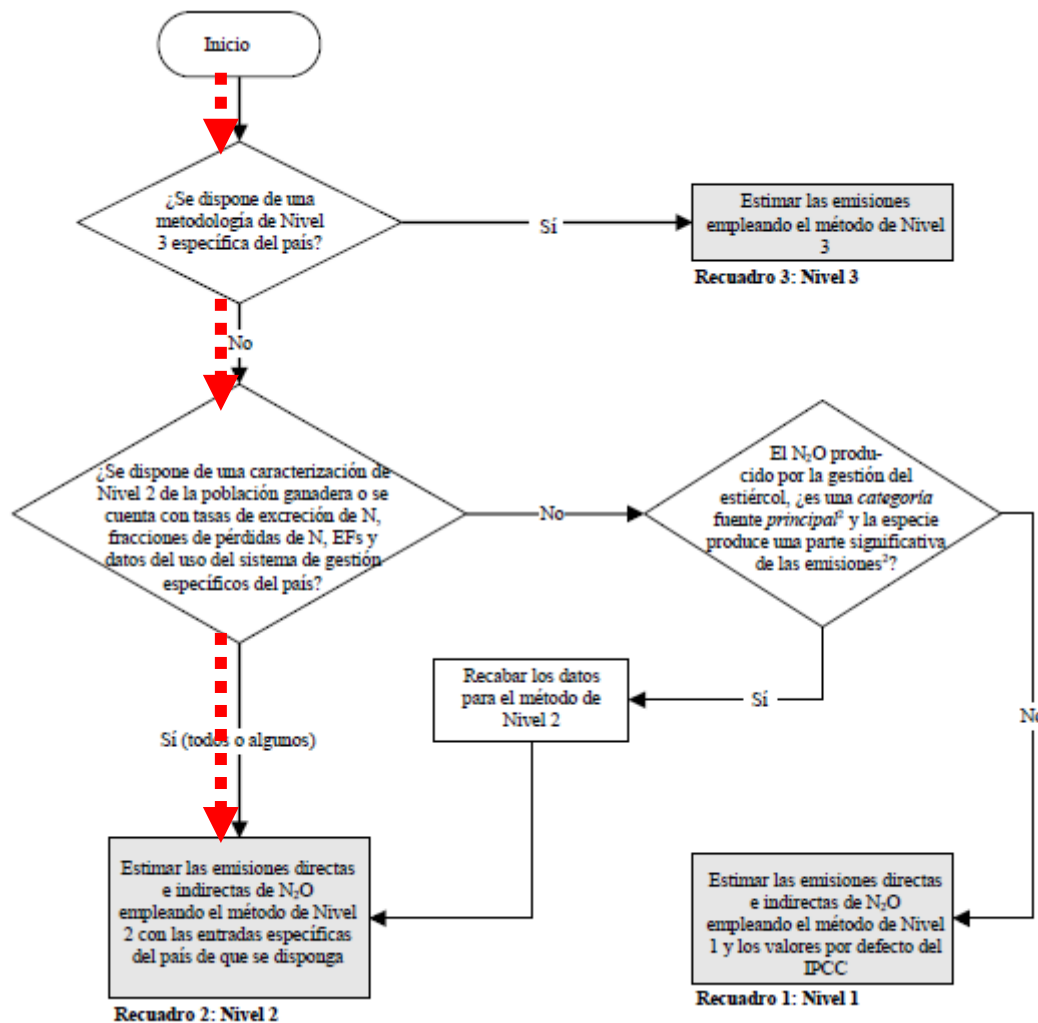


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

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 55: Árbol de decisiones para emisiones de N₂O 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 CH₄ y para el cálculo de emisiones de N₂O 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 CH₄. Al calcularse por SM, se utilizan las ecuaciones en el Anexo Cálculo de factores de emisión según caracterización de ganado de carne.

Tabla 409. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH₄ de la gestión del estiércol

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{Estiércol}	Factor de emisión de CH ₄ de estiércol de la gestión del estiércol	Factor de emisión anual de CH ₄ para la población de ganado categoría T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.23	kg CH ₄ /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 CH₄ 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 410. Parámetros para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3A2a_{ii} – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH₄)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
UE	Energía urinaria expresada como fracción de la GE.	-	0,02	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 ₄ del estiércol.	m ³ CH ₄ /kg de VS excretado	0,1	IPCC 2006 - Cuadro 10A-5	Región América Latina



%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 411. Parámetro MCF para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH₄)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Tipo de gestión	Valor		Fuente de información	Criterio
				Temp. fría	Temp. templada		
MCF	Factor de conversión de CH ₄ 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 412. Parámetro y factores de emisión por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (CH₄)

Sub-categoría	TAM	Bo	VS	Directas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne
	kg/cabeza	m ³ CH ₄ / kg de VS excretado	kg VS/día	kg CH ₄ /cabeza/año
Vacas	400	0,10	3,73	1,2
Vaquillonas	240	0,10	2,52	0,8
Novillos	288	0,10	2,48	0,7
Novillitos	286	0,10	2,44	0,7
Terneros	-	-	-	-
Ternereras	-	-	-	-
Toros	600	0,10	4,74	1,6
Bueyes	600	0,10	5,03	1,7
Toritos	600	0,10	4,63	1,5

Fuente: Elaboración propia

Emisiones de óxido nitroso

Para la estimación de emisiones directas de N₂O provenientes de la gestión del estiércol se utiliza un factor de emisión por defecto de las Directrices del IPCC de 2006.



Tabla 413. Factor de emisión para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N₂O).

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₃	Factor de emisión para emisiones directas de N ₂ O.	kg N ₂ O-N /kg nitrógeno excretado	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.21	Distribución diaria
			2	IPCC 2006 - Cuadro 10.21	Corral de engorde

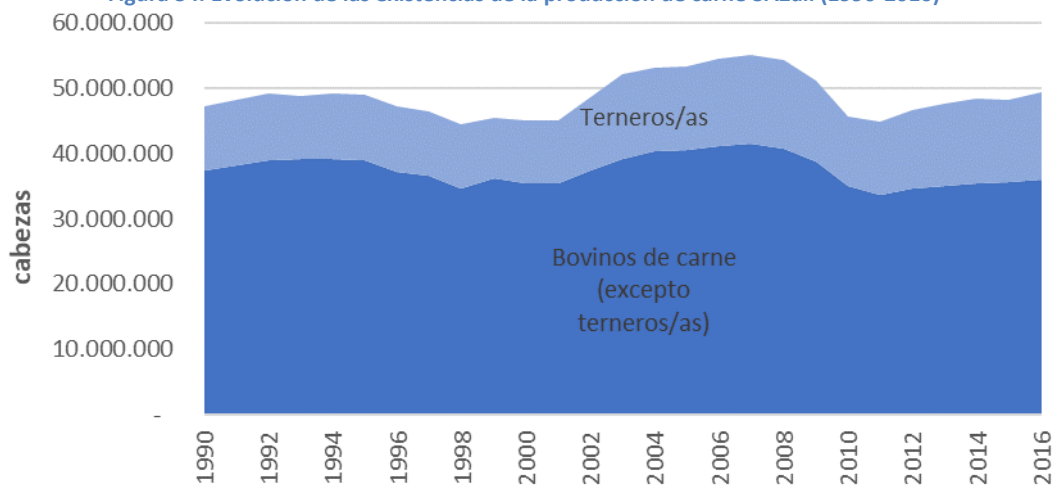
Fuente: Elaboración propia

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 34. Evolución de las existencias de la producción de carne 3A2aii (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente figura están los valores de las existencias de bovinos de carne por sub-categoría de ganado y región para el año 2016.



Tabla 414. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terberos	Terberas	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.548.843	957.367	175.921	317.891	1.369.227	1.208.556	159.608	225	34.621	7.772.259
SO	2.036.657	598.180	177.190	244.789	775.136	721.596	90.059	369	22.511	4.666.487
O	1.888.592	656.956	440.324	550.419	801.071	771.696	87.058	372	18.113	5.214.601
N	2.423.891	983.642	581.056	850.737	1.065.374	848.745	117.215	41	22.571	6.893.272
NEA	6.212.311	1.990.392	895.725	1.126.578	1.570.275	1.459.821	310.532	7.556	30.594	13.603.784
NOA	2.444.225	931.821	292.876	538.816	654.190	697.602	146.601	1.418	26.927	5.734.476
Semiárida	1.911.781	493.606	214.702	255.884	505.379	474.224	91.193	496	17.811	3.965.076
Patagonia	701.123	173.257	45.622	66.922	219.291	178.711	36.466	1.445	5.389	1.428.226
Conurbano	5.164	1.070	315	284	1.507	1.069	218	7	13	9.647
Total	21.172.587	6.786.291	2.823.731	3.952.320	6.961.450	6.362.020	1.038.950	11.929	178.550	49.287.828

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 415. 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 416. Parámetros para la categoría 3A2ai – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N_2O)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$N_{\text{retención}}$	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 417. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (N_2O).

	TAM	N excretado total	N_{exMMs} - FDD	N_{exMMs} - FCE	$N_{\text{ex}}(t)$
Sub-categoría (t)	kg/cabeza	kg N	kg N /cabeza/año	kg N /cabeza/año	kg N /cabeza/año
Vacas	400	873.683.393	-	-	41
Vaquillonas	240	231.054.481	4,04	2,62	34
Novillos	288	123.549.195	13,02	1,97	44
Novillitos	286	169.872.226	12,84	2,27	43
Terneros	-	-	-	-	-
Ternereras	-	-	-	-	-
Toros	600	53.941.854	-	-	52
Bueyes	600	577.570	-	-	48
Toritos	600	9.447.183	-	-	53

Fuente: Elaboración propia. FDD: Fracción de distribución diaria; FCE: Fracción de corral de engorde.

Tabla 418. Dato de actividad de las emisiones de N_2O de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (2016)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2016)
	kg N/año
Distribución diaria	114.924.868
Corral de engorde	32.322.850

Fuente: Elaboración propia



Incertidumbre

Tabla 419. Incertidumbre de la categoría 3A2aii – Directas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	10,96%	13,3%	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 simulación de Monte Carlo. Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 420. 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 _{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 CH₄ 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 421. Comparación con valores internacional de los factores de emisión de CH₄ provenientes de la gestión del estiércol (2016)

	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 ₄ /año x Cabeza	kg CH ₄ /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	1,7	1	Cuadro 10A5 – América Latina	



Toritos	1,5	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 ($N_{\text{índice}}$) 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 422 Comparación con valores internacional del $N_{\text{índice}}$ para bovinos de carne de la gestión del estiércol (2016)

	$N_{\text{índice(t)}}$ Bovinos de Carne Promedio nacional	$N_{\text{índice(t)}}$ 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	0,28	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	0,22	0,36	Cuadro 10.19 – Otros vacunos América Latina
Toritos	0,24	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



3A2b-j – Directas Gestión del estiércol Resto de ganaderías

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

Tabla 423. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3A2b-j – Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3A2b	Búfalos	Emisiones de metano del búfalo.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2c	Ovejas	Emisiones de metano de las ovejas.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2d	Cabras	Emisiones de metano de las cabras.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2e	Camellos	Emisiones de metano de los camélidos.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2f	Caballos	Emisiones de metano de los caballos.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2g	Mulas y asnos	Emisiones de metano de las mulas y asnos.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2h	Cerdos	Emisiones de metano de los suinos.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2i	Aves	Emisiones de metano de las aves.	NA	Nivel 1	Nivel 1
3A2j	Otros	Emisiones de metano de otro ganado (p. ej.: alpacas, llamas, 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 424. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2b-j – Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
Procedimiento	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
Hoja de trabajo	3ACb_HT_1990-2016_00	3ACc_HT_1990-2016_00	3ACd_HT_1990-2016_00	3ACe_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3ACb_DA_1990-2016_00	3ACc_DA_1990-2016_00	3ACd_DA_1990-2016_00	3ACe_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3ACb_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACc_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACd_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACe_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 425. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

	Equinos	Mulares y Asnales	Porcinos	Aves
Procedimiento	3ACf_P_00	3ACg_P_00	3ACh_P_00	3ACi_P_00



Hoja de trabajo	3ACf_HT_1990-2016_00	3ACg_HT_1990-2016_00	3ACh_HT_1990-2007_00 3ACh_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)	3ACi_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3ACf_DA_1990-2016_00	3ACg_DA_1990-2016_00	3ACh_DA_1990-2016_00	3ACi_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3ACf_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACg_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACh_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACh_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00

Fuente: Elaboración propia

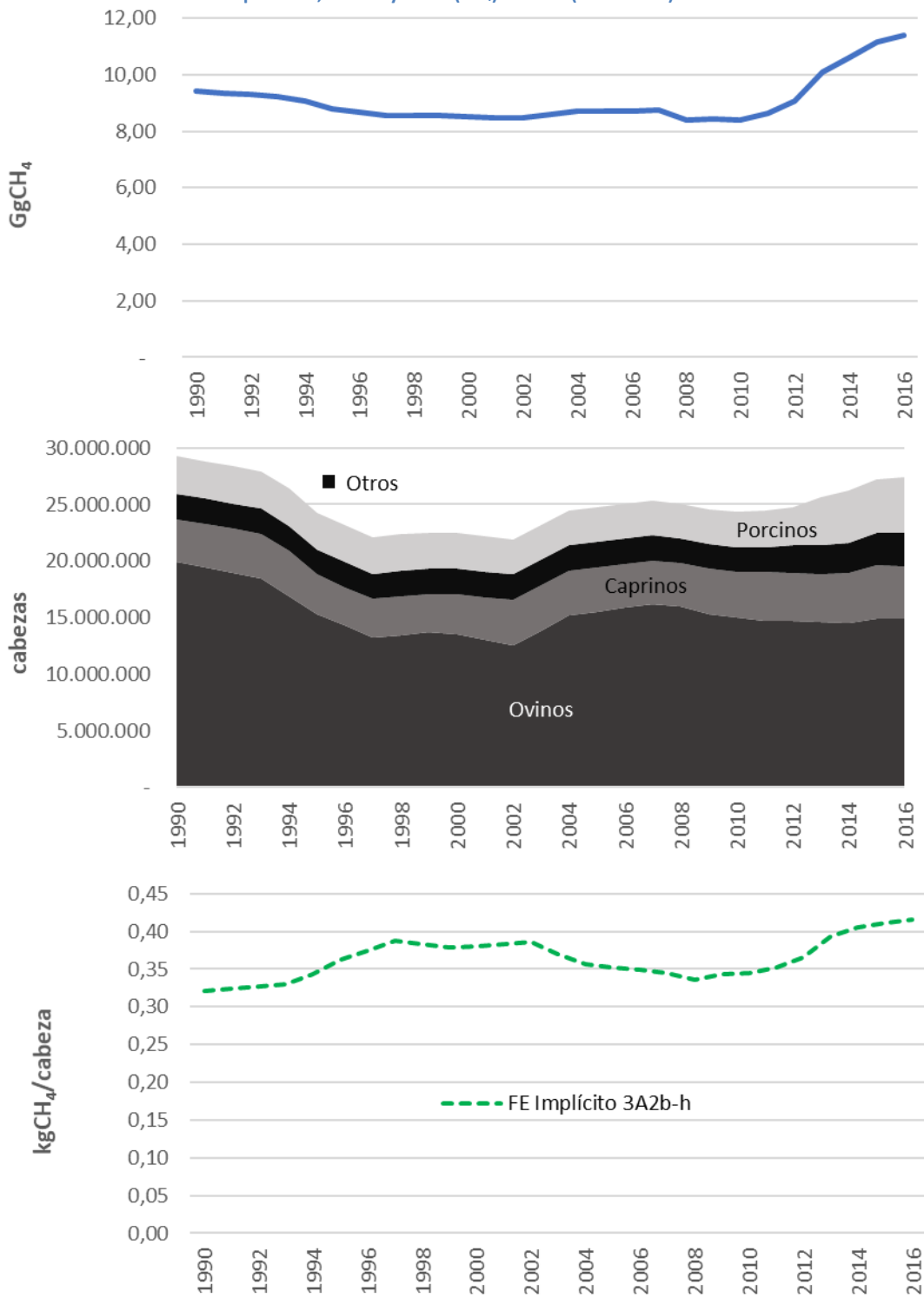
Tendencia de las emisiones de GEI

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. A su vez, se agruparon en la categoría “Otros” a las existencias de camélidos, bubalinos, equinos, y mulares y asnales. Para las emisiones de N₂O sólo se consideraron aves y porcinos por el tipo de gestión de estiércol que poseen.

La tendencia de las emisiones de CH₄ y N₂O responde a la variación de las existencias de ganado. La pequeña variación en el factor de emisión implícito de CH₄ para el resto de las ganaderías, excepto aves, se debe al cambio en el grado de participación de las diferentes ganaderías.



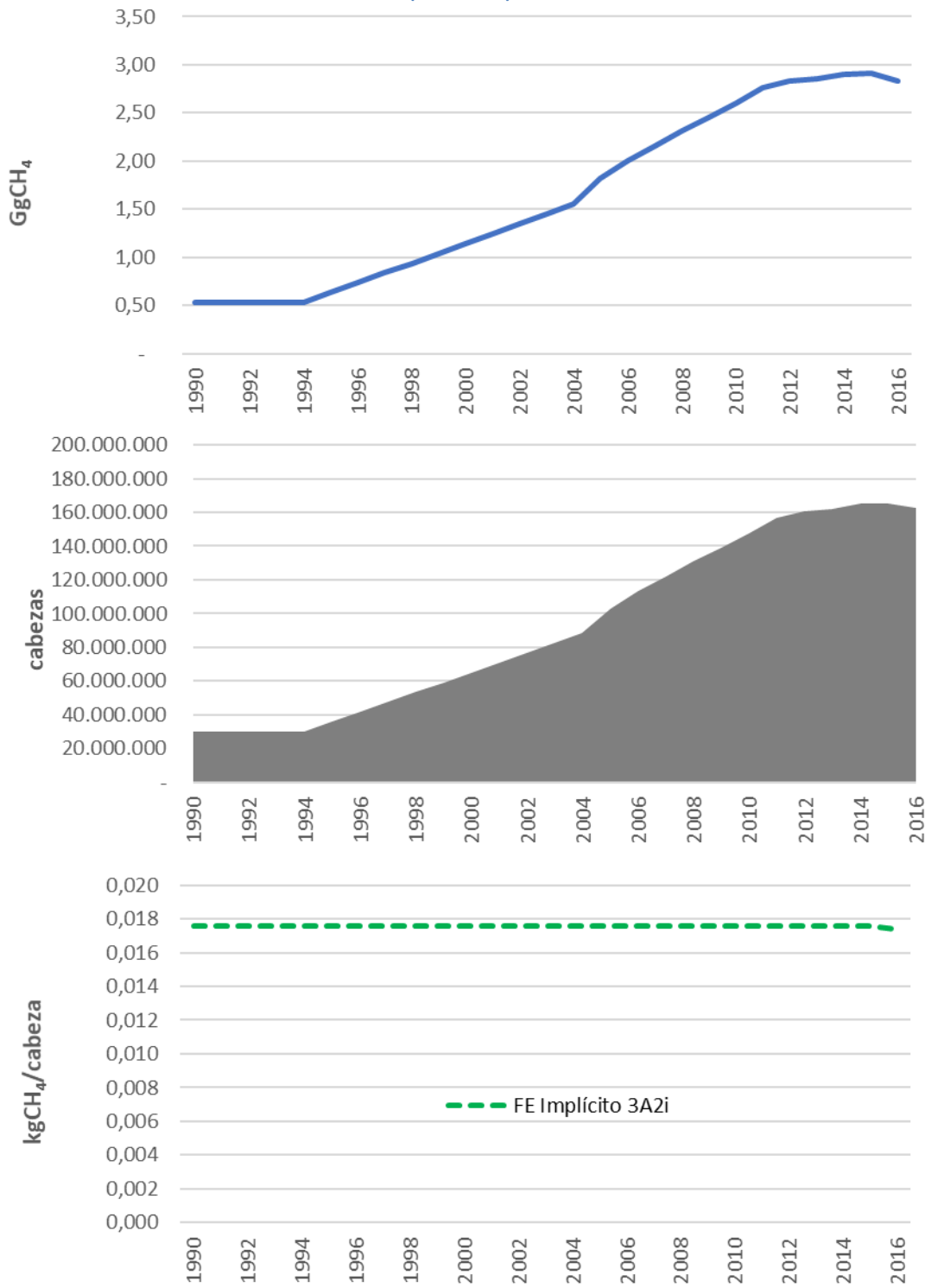
Figura 207: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para caprinos, porcinos, ovinos y otros (CH₄) 3A2b-h (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



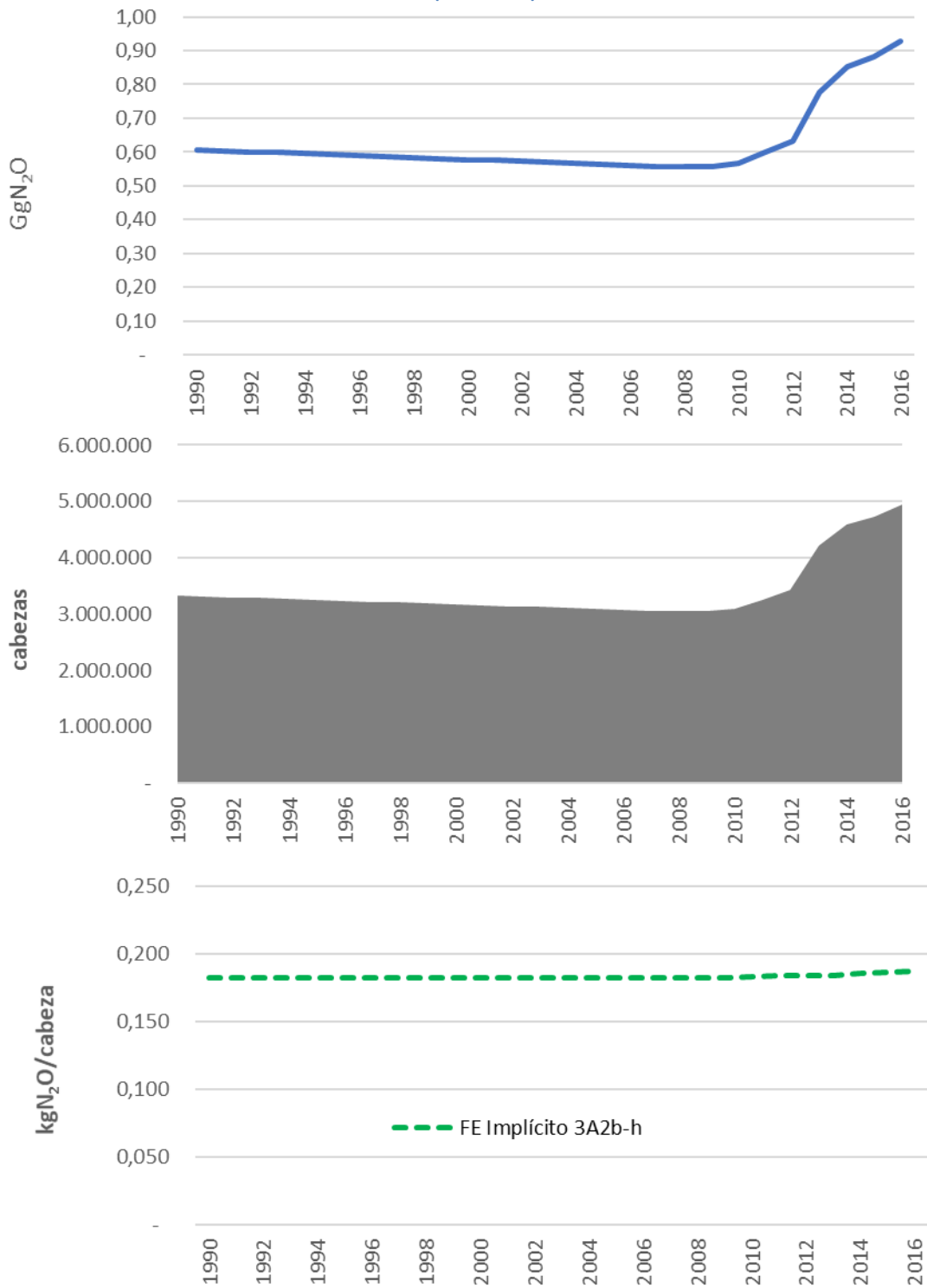
Figura 208: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (CH₄) 3A2i (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



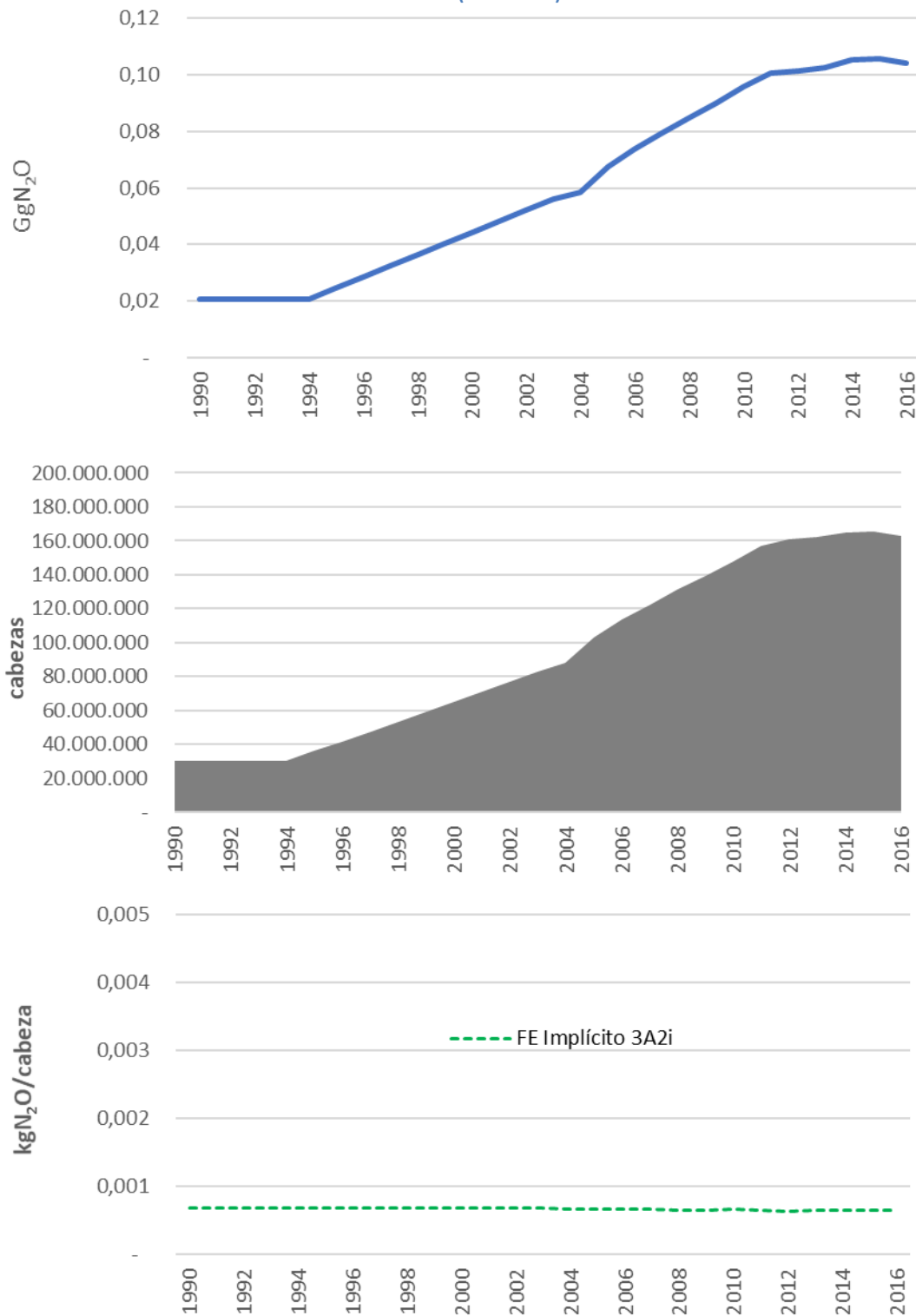
Figura 209: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para porcinos (N₂O) 3A2h (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 210: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N_2O) 3A2i (1990-2016)



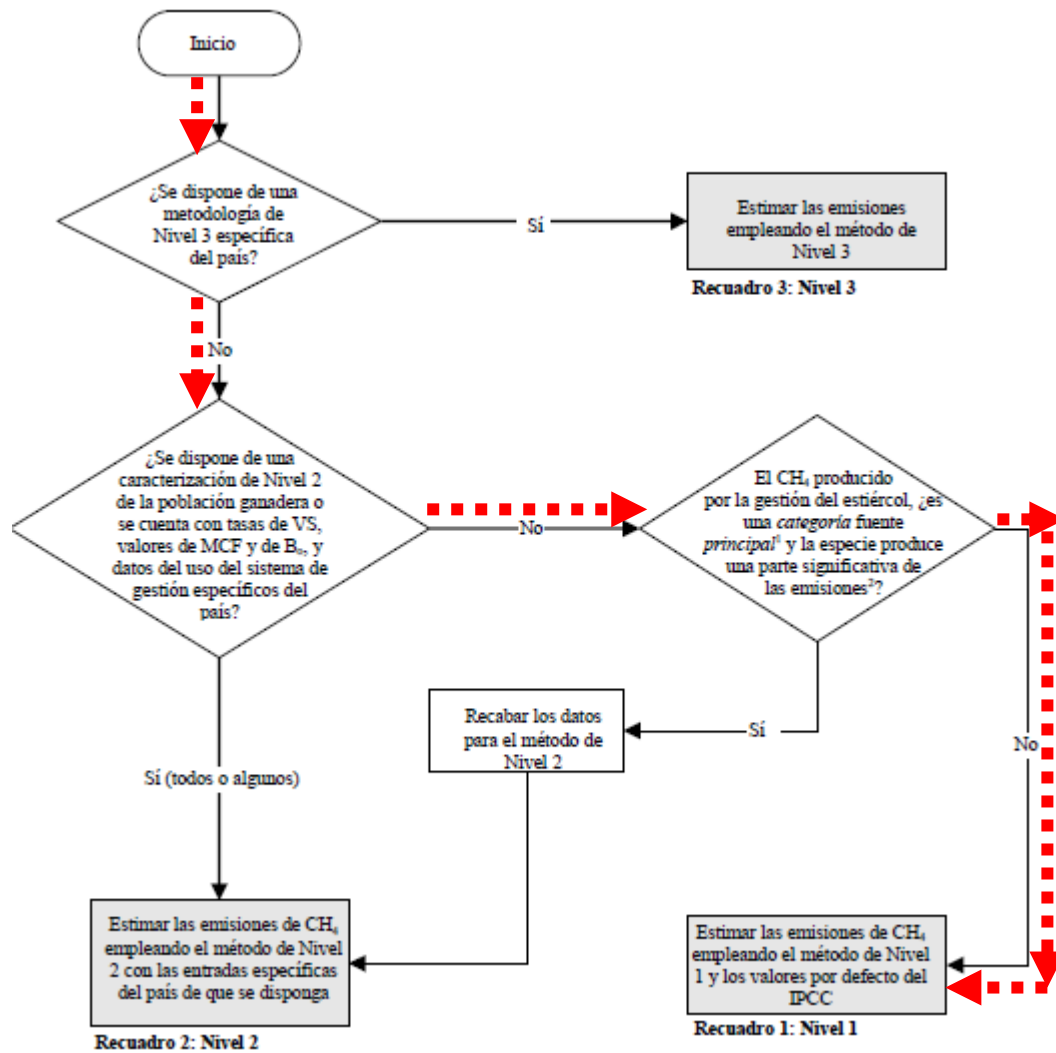
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 56: Árbol de decisiones para emisiones de CH₄ resultantes de la gestión del estiércol

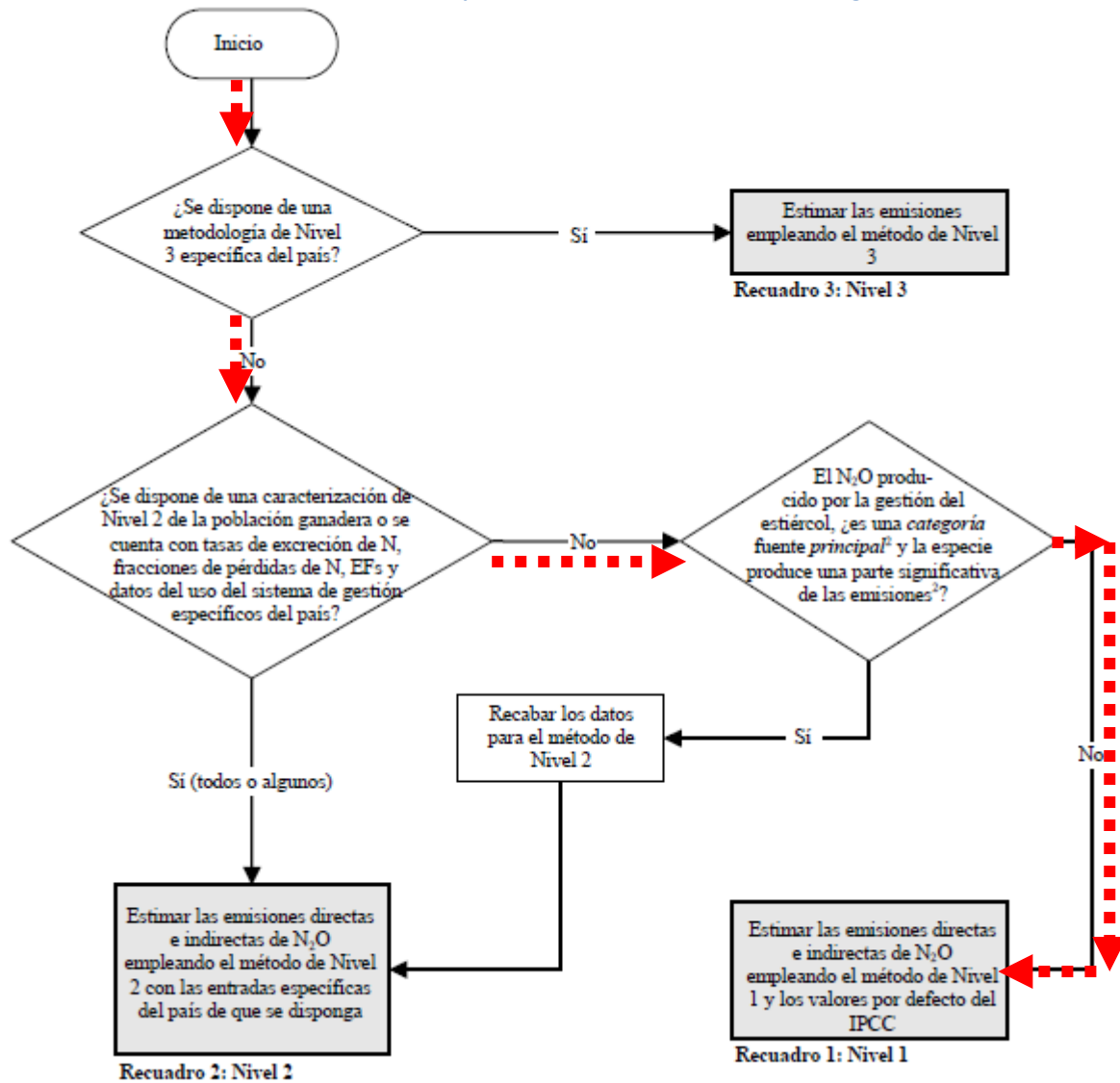


Fuente: Directrices del IPCC de 2006

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 57: Árbol de decisiones para emisiones de N₂O 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 426. 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 CH₄.

Tabla 427. Ecuaciones utilizadas para el cálculo del factor de emisión de CH₄ para la categoría 3A2b-j- Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _{Estiércol}	Factor de emisión de CH ₄ de estiércol de la gestión del estiércol	Factor de emisión anual de CH ₄ para la población de ganado categoría T.	IPCC 2006 - Ecuación 10.23	kg CH ₄ /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 428. Fuente de los parámetros utilizados para el cálculo del factor de emisión de CH₄ de la gestión del estiércol

Sub-categoría	Bo	VS
Bubalinos	Cuadro 10A-6 – América Latina	Cuadro 10A-6 – América Latina
Ovinos	Cuadro 10A-9 – En desarrollo	Cuadro 10A-9 – En desarrollo
Caprinos	Cuadro 10A-9 – En desarrollo	Cuadro 10A-9 – En desarrollo
Camélidos	Cuadro 10A-9 – En desarrollo	Cuadro 10A-9 – En desarrollo



Equinos	Cuadro 10A-9 – En desarrollo	Cuadro 10A-9 – En desarrollo
Mulares y asnales	Cuadro 10A-9 – En desarrollo	Cuadro 10A-9 – En desarrollo
Porcinos	Cuadro 10A-7/10A-8 – América Latina	Cuadro 10A-7/10A-8 – América Latina
Aves	Cuadro 10A-9 – En desarrollo	Cuadro 10A-9 – 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 depende del tipo de MS que presente cada una de las ganaderías y la temperatura de la provincia que se encuentran las existencias.

La tabla a continuación presenta los valores de B_0 , VS y $FE_{\text{estiércol}}$ por ganadería y región.

Tabla 429. Parámetros y factor de emisión según la ganadería para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol
 Resto de ganaderías

Acrónimo		B_0	VS	$FE_{\text{Estiércol}}$
Variable		Capacidad máxima de producción de metano del estiércol	Tasa de sólidos volátiles excretados	Factor de emisión de CH_4 de estiércol
Sub-categoría	Temperatura	$m^3 CH_4 / kg$ de VS excretado	kg VS/día	kg CH_4 /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
Mulares y Asnales	Fría	0,26	0,94	0,60
Mulares y Asnales	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 430. Parámetros considerados de 1990 a 2003 para el cálculo de emisiones producidas por la gestión del estiércol (CH₄) 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 ³ CH ₄ /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 FE₃ 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 otras ganaderías.

Tabla 431. 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 2005 la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
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 el Área Técnica de MAGyP.

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2016.

Tabla 432. Existencias de ganado por ganadería (2016)

Variable	Sub-categoría de animal	Existencias 2016
N _(bubalinos)	Bubalinos	117.589
N _(ovinos)	Ovinos	14.864.321
N _(caprinos)	Caprinos	4.712.173
N _(camélidos)	Camélidos	260.466
N _(equinos)	Equinos	2.486.138
N _(mulares y asnales)	Mulares y Asnales	62.788

Fuente: Elaboración propia

Tabla 433. Existencias de ganado de porcinos (2016)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(porcinos - padrillos)	Padrillos	145.386
N _(porcinos - cerdas)	Cerdas	949.825
N _(porcinos - lechones)	Lechones	1.728.568
N _(porcinos - capones)	Capones	868.066
N _(porcinos - cachorros)	Cachorros	861.919
N _(porcinos - cachorras)	Cachorras	292.984
N _(porcinos - M.E.I.)	M.E.I.	94.034

Fuente: Elaboración propia

Tabla 434. Existencias de ganado de aves (2016)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(aves - ponedoras)	Ponedoras	43.000.001
N _(aves - parrilleros)	Parrilleros	119.600.619

Fuente: Elaboración propia

Emisiones 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 la tasa de excreción anual de N.



Tabla 435. 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_{ex}	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_{ex} , se encuentra a continuación. Todos los cuadros pertenecen a las Directrices del IPCC de 2006.

Tabla 436. Fuente de los parámetros utilizados para el cálculo de N_{ex} para la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

Sub-categoría	TAM
Bubalinos	Cuadro 10A-6 –América Latina
Ovinos	Cuadro 10A-9 – En desarrollo
Caprinos	Cuadro 10A-9 – En desarrollo
Camélidos	Cuadro 10A-9 – En desarrollo
Equinos	Cuadro 10A-9 – En desarrollo
Mulares y asnales	Cuadro 10A-9 – En desarrollo
Porcinos	Cuadro 10A-7/10A-8 – América Latina
Aves	Cuadro 10A-9 – En desarrollo (según sub-categoría de ganado)

Fuente: Elaboración propia

El valor de $N_{índice}$ 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_{ex} y $N_{índice}$ por ganadería y región.

Tabla 437. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería

Acronimo		TAM	$N_{ex}(t)$	$N_{índice}(t)$
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
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 438. Nitrógeno excretado para la categoría 3A2b-j- Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías – Porcinos (2016)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2016)
	kg N/año
Distribución diaria	1.357.198
Almacenaje de sólidos	6.785.991
Corral de engorde	27.822.561

Fuente: Elaboración propia

Tabla 439. Nitrógeno excretado para la categoría 3A2b-j- Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías – Aves (2016)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2016)
	kg N/año
Estiércol de aves de corral con hojarasca	685.520.450
Estiércol de aves de corral sin hojarasca	354.991.119

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 440. Parámetros considerados de 1990 a 2003 para el cálculo de emisiones producidas por la gestión del estiércol (N₂O) para aves

Acrónimos	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información
N _{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 del resto de las ganaderías se reporta de manera conjunta.

Tabla 441. Incertidumbre de la categoría 3A2b-j– Directas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	17,2%	91,8%	0,00007%	0,2%	0,0009%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida por las Directrices del IPCC de 2006 aplicando el método de Propagación Lineal de Errores (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.



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 442. Documentación Categoría 3B – Tierras

Sistema de archivo:	
Procedimiento:	3B1ai_P_00 (Bosque Nativo) 3B1aii_P_00 (Bosque Cultivado) 3B23_P_00
Ruta de Acceso:	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo:	3B1ai_HT_1990-2016_00 (Bosque Nativo) 3B1aii_HT_1990-2016_00 (Bosque Cultivado) 3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)
Incertidumbres:	3B1_IN_2016_00 3B1ai_IN_2016_00 (Bosque Nativo) 3B1aii_IN_2016_00 (Bosque Cultivado) 3B23_IN_2016_00
Procesamiento de Datos actividad:	3B1ai_DA_1990-2016_00 (Bosque Nativo) 3B1aii_DA_1990-2016_00 (Bosque Cultivado) 3B_DA_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016) Ver representación coherente de tierras

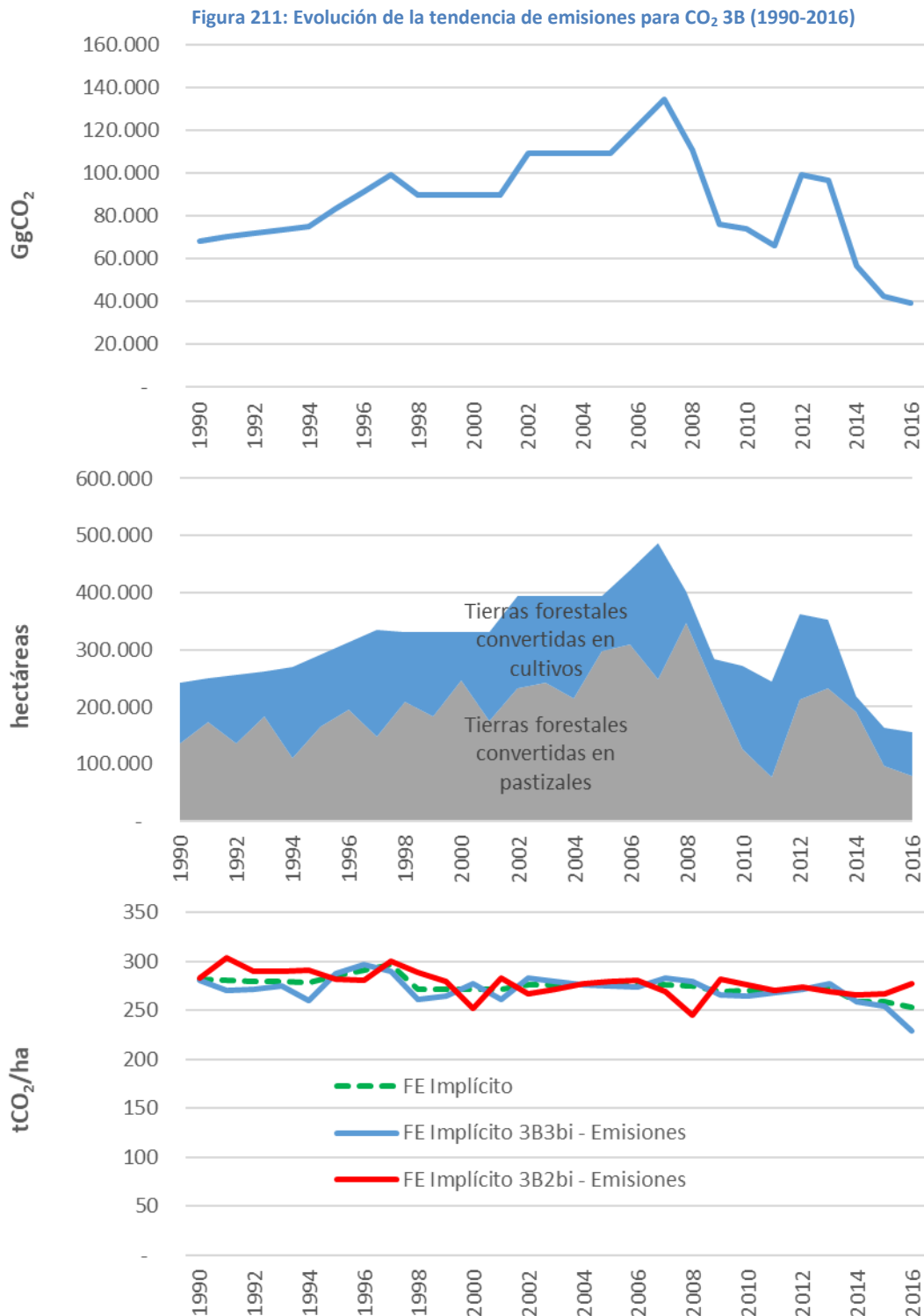
Descripción

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 CO₂ 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.





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 2016, restaron 6.169 GgCO₂e del inventario nacional.



Metodología

Se utilizan factores por defecto y locales para el cálculo de las emisiones de CO₂, 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 443. Factor de emisión implícito para la categoría 3B – Tierra

Id#	Nombre	Biomasa				Materia Orgánica 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)			
3B	Tierra	-17.815,09	23.944,71	844,14	6.973,76	NE	IE	NE	2.343,59	NO	33.290,40
3B1	Tierras forestales	-13.535,50	11.852,90	201,71	-1.480,88	NE	IE	NE	NE	NO	-5.429,91
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	-13.535,50	11.852,90	201,71	-1.480,88	NE	IE	NE	NE	NO	-5.429,91
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
3B2	Tierras de cultivo	-3.821,58	5.856,81	212,23	2.247,45	NE	IE	NE	IE	NO	8.240,67
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	-3.822	5.856,81	212,23	2.247,45	NE	IE	NE	IE	NO	8.240,67
3B2bi	Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo	NO	5.447,57	212,23	5.659,80	NE	IE	NE	IE	NO	20.752,60
3B2bii	Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	-3.821,58	409,24	IE	-3.412,34	NE	IE	NE	IE	NO	-12.511,93
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
3B3	Pastizales	-458,01	6.234,99	430,20	6.207,19	NE	IE	NE	IE	NO	21.886,47
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	NO	NO	252,96	252,96	NE	IE	NE	IE	NO	NE
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	-458	6.234,99	177,24	5.954,23	NE	IE	NE	IE	NO	21.832,17
3B3bi	Tierras forestales convertidas en pastizales	NO	4.570,69	177,24	4.747,93	NE	IE	NE	IE	NO	17.409,08
3B3bii	Tierras de Cultivo convertidos en pastizales	-458,01	1.664,31	IE	1.206,30	NE	IE	NE	IE	NO	4.423,09
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
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	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2.343,59	NA	8.593,16

Fuente: Elaboración propia



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.

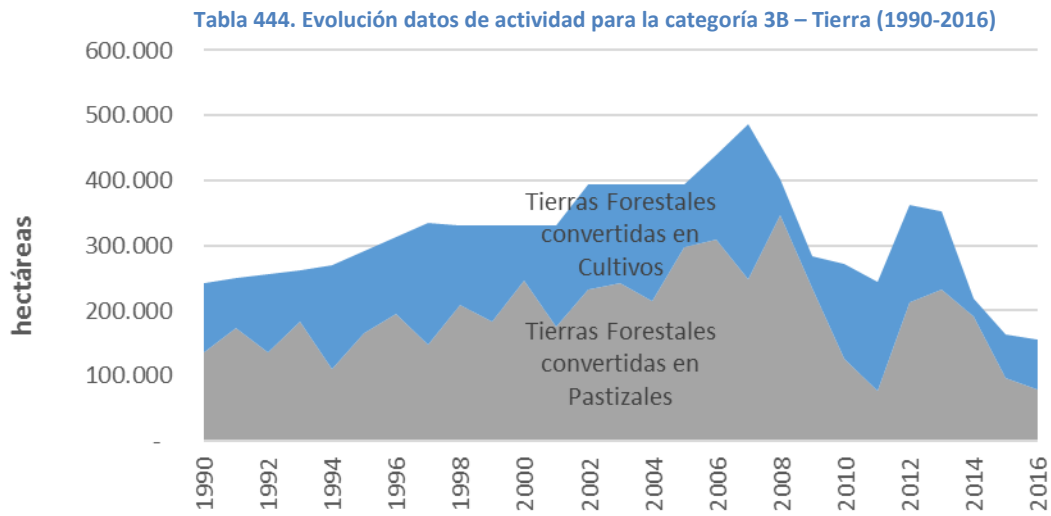
Se han utilizado las siguientes fuentes de información oficiales:

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 de la SGAYDS 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 de la SGAYDS 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.





Fuente: Elaboración propia



Tabla 445. Datos de actividad para la categoría 3B – Tierra (2016)

Id#	Nombre	Datos de la actividad	
		Superficie total (ha)	Suelos orgánicos (ha)
3B	Tierra		
3B1	Tierras forestales	46.062.444	
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	46.058.453	NO
3B1b	Tierras convertidas en tierras forestales	3.991	NO
3B1bi	Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	NE	NO
3B1bii	Pastizales convertidos en tierras forestales	3.991	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
3B2	Tierras de cultivo	36.604.849	
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	34.221.528	NO
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	2.383.322	NO
3B2bi	Tierras forestales convertidas en Tierras de cultivo	77.099	NO
3B2bii	Pastizales convertidos en Tierras de Cultivo	2.306.223	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
3B3	Pastizales	93.863.027	
3B3a	Pastizales que permanecen como tales	92.682.704	NO
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	1.180.323	NO
3B3bi	Tierras forestales convertidas en pastizales	83.107	NO
3B3bii	Tierras de Cultivo convertidos en pastizales	1.097.216	NO
3B3biii	Humedales convertidos en pastizales	NE	NO
3B3biv	Asentamientos convertidos en pastizales	NE	NO
3B3bv	Otras tierras convertidas en pastizales	NE	NO
3B4	Humedales	NE	NO
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
3B5	Asentamientos	NE	NO
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
3B6	Otras tierras	NE	NO
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
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	130.467.876	NO

Fuente: Elaboración propia



Tierras forestales (3B1)

Para el presenta INGEI 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 2016 (1,6%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

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 446. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O y sumideros de CO₂ – 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo).

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CH₄ y N₂O se incluyen en la categoría 3C1aii - Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo).



Tabla 447. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo)

Procedimiento	3B1ai_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3B1ai_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3B1ai_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3B1_IN_2016_00 3B1ai_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

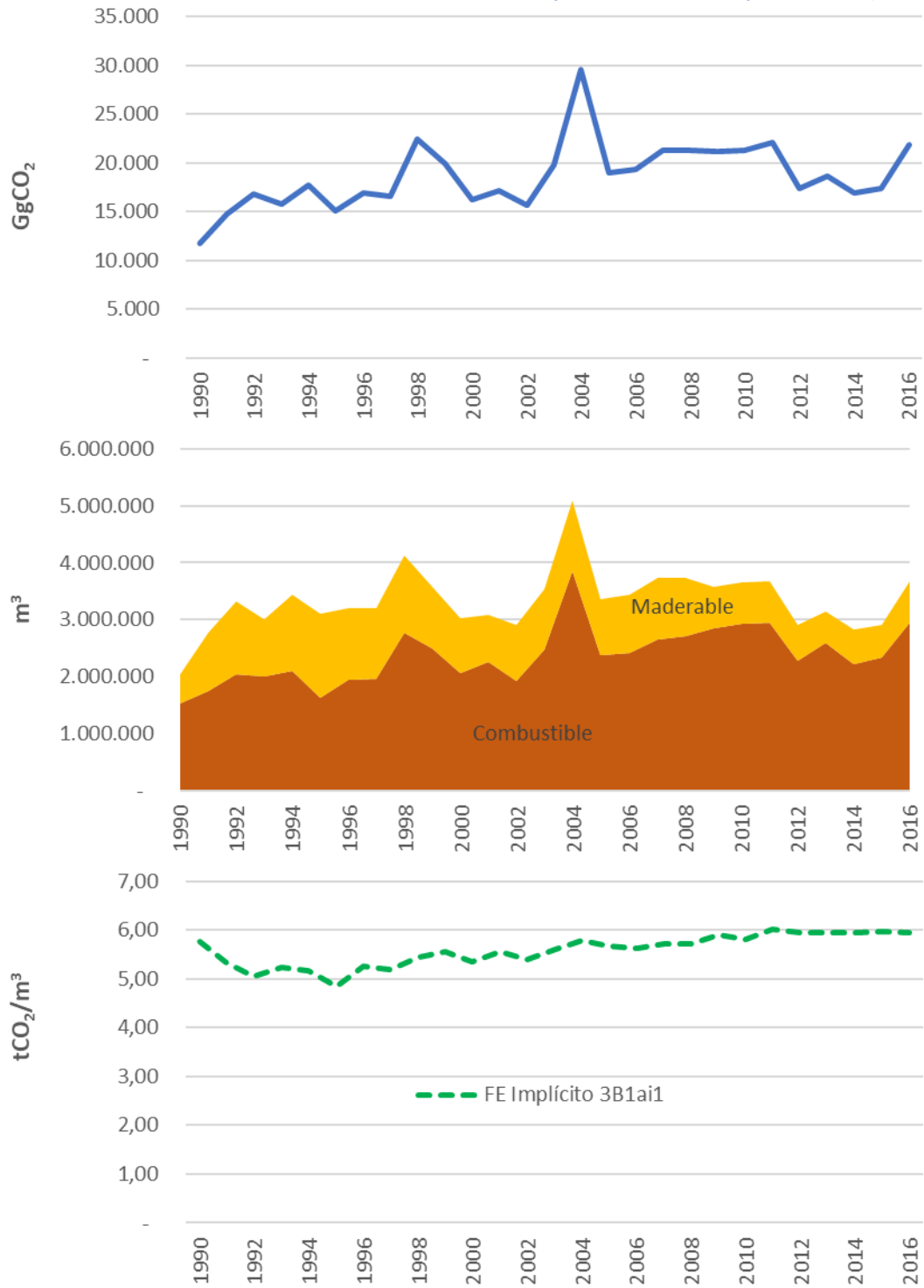
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones y absorciones se encuentra relacionada a la variación de los datos de actividad.



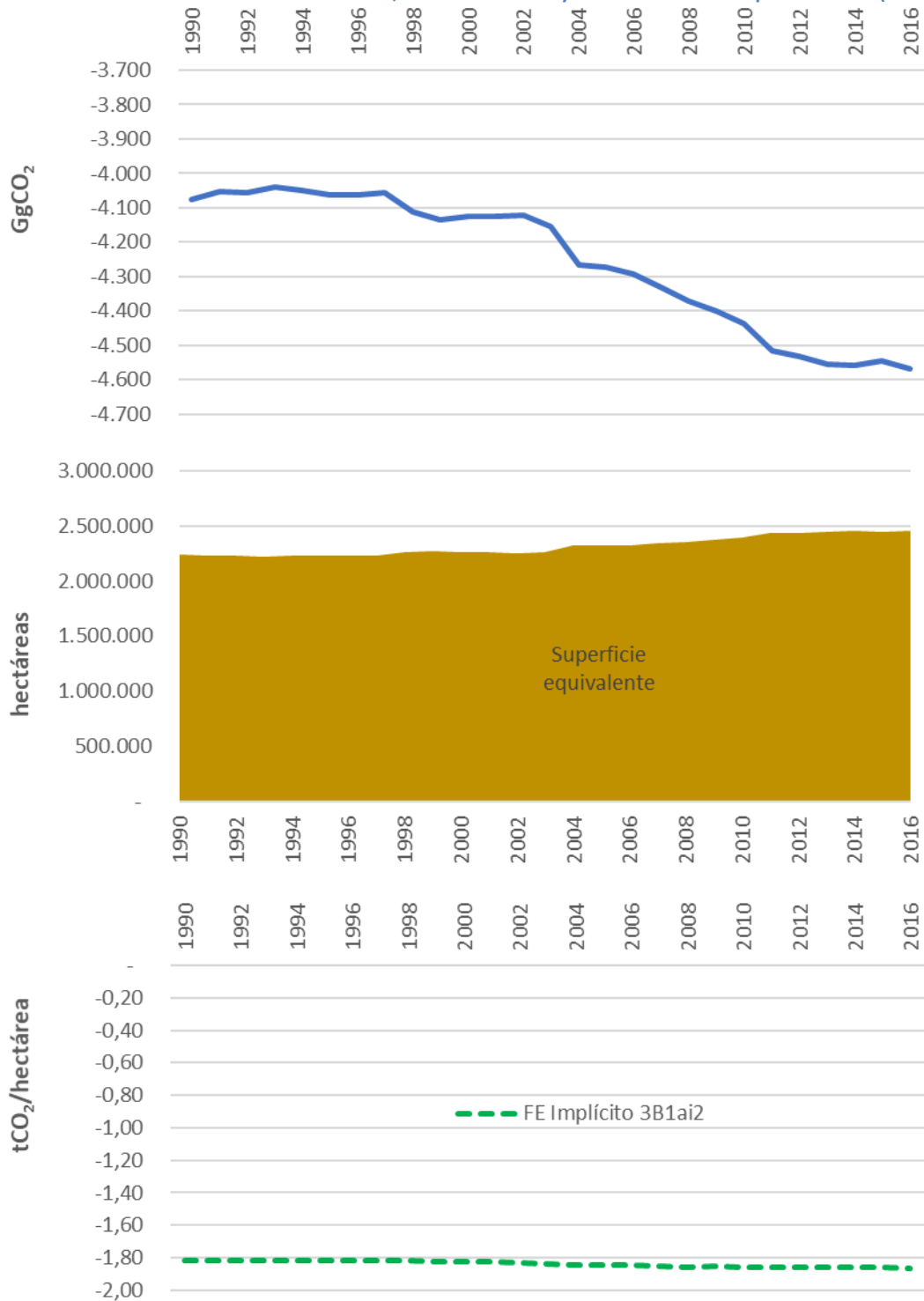
Figura 212: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B1ai1 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 213. Evolución de la tendencia de absorciones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B1ai2 (1990-2016)



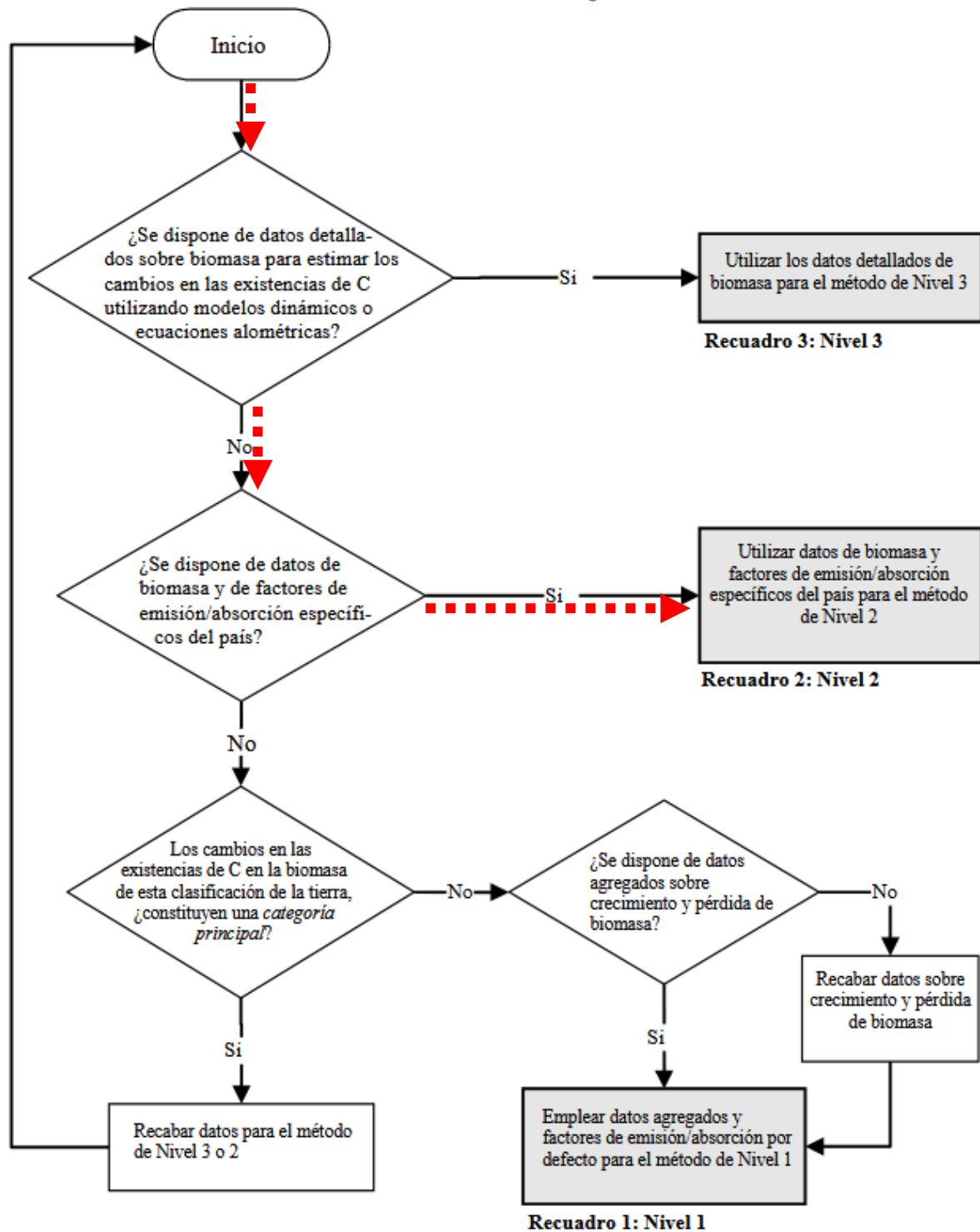
Fuente: Elaboración propia

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.

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 448. 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
ΔC_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_{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 449. 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
ΔC_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 450. Parámetros para la categoría 3B1ai – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Nativo)

Definición	Acrónimo	Bosque Andino-Patagónico	Espinal	Monte	Parque Chaqueño	Selva Misionera	Selva Tucumano-Boliviana	Unidades	Fuente de información
Crecimiento	G_{TOTAL}	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 ⁸⁸
Densidad	D	0,55	0,80	0,75	0,92	0,74	0,69	tMS/m ³	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 ³ 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

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.

⁸⁸ Country Report (2015). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015. Informe Nacional. Argentina.



Homologación serie de datos: A los datos de extracción de bosque nativo primero se les realiza una homologación de unidad de medición. Esto quiere decir, 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 densidad⁸⁹. 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 451. Homologación de tipos de aprovechamiento de bosque nativo.

Tipo de aprovechamiento en documento origen	Tipo de aprovechamiento en INGEI
S/D	Sin datos
Desmonte	Desmonte
Permisos menores	Permisos Menores
Plan de manejo AF	Plan de manejo (Aprovechamiento Forestal)
Sin determinar	Sin determinar
Plan de manejo SP	Plan de manejo (Silvopastoril)

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 Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC) para provincia y para departamento, y una región forestal (Bosque Andino-Patagónico, Espinal, Monte, Parque Chaqueño Seco, Parque Chaqueño Húmedo, Selva Misionera, y 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 del año 2005 al 2015 inclusive. Para el año 2016 no se cuenta con dicha desagregación.

Leña y carbón proveniente de extracción de maderables: La estadística de extracciones se divide en 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 ya 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 ya contabiliza esas ramas. Por lo cual se debe calcular cuánto de leña y carbón se obtiene con la extracción de madera maderable (ecuación siguiente; cálculo realizado por departamento).

⁸⁹ MinEM (2015). Balance Energético Nacional 2015. Documento Metodológico



Ecuación 50. Detalle de la ecuación utilizada para obtener la leña y carbón proveniente de la extracción de maderables de bosque nativo

$$\text{Leña y carbón prov de extrac. de madera}_{x,a} = \sum_{i=1}^P \sum_{j=1}^E \text{madera}_{i,j,x,a} * \% \text{ vol com. (aprovechable como leña) }_{z \supset x}$$

*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 (m³)

*Madera*_{i,j,x,a} = Madera maderable del producto maderable i de la especie j en el departamento x en el año a (m³)

*% vol com. (aprovechable como leña)*_{z ⊃ 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 BCEF_R 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 BCEF_R

El porcentaje de volumen comercial se estima de la resta entre el volumen comercial de aquellas partes del árbol hasta 10 cm³ 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 m³/ha. El resultado es qué porcentaje de partes del árbol hasta 10 cm³ obtengo de la madera maderable.



Ecuación 51. Detalle de la ecuación utilizada para obtener el porcentaje de partes del árbol hasta 10 cm³ 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 cm³ obtenido de la madera maderable de la región forestal z (%)

Vol Com. (Vb 10 cc): Volumen comercial de aquellas partes del árbol hasta 10 cm³ de la región forestal z (m³/ha)

Vol Com. (para prod. madera): Volumen comercial de partes del árbol maderables de la región forestal z (m³/ha)

z: región forestal

Tabla 452. Parámetros para estimar la leña y carbón proveniente de extracción de maderables de bosque nativo.

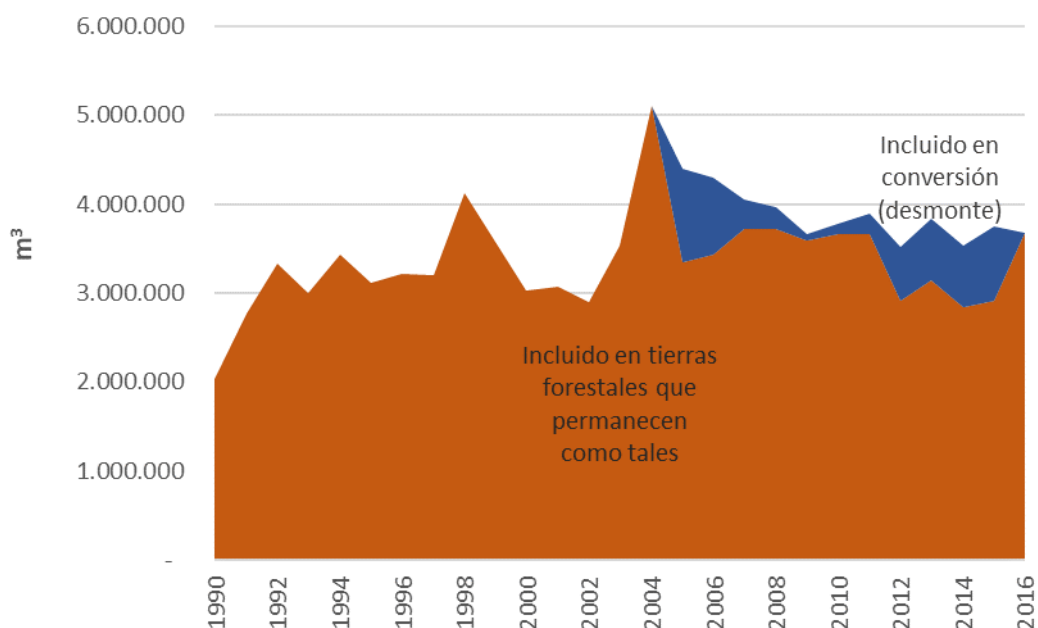
Definición	Bosque Andino-Patagónico	Espinal	Monte	Parque Chaqueño	Selva Misionera	Selva Tucumano-Boliviana	Unidades	Fuente de información
Volumen comercial	140,30	16,40	10,42	20,70	86,46	30,50	t/ha	FRA 2015
Volumen comercial (Vb10cc)	475,33	25,49	25,49	33,73	169,70	100,34	m ³ /ha	FRA 2015
Volumen comercial (para productos maderable)	255,91	20,69	20,69	22,55	116,92	44,03	m ³ /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 2016. Es importante destacar que la estadística cuenta con el dato desagregado de la extracción de madera proveniente de desmonte del año 2005 al 2015 inclusive. Para el año 2016 no se cuenta con dicha desagregación.



Figura 214. Evolución de la extracción proveniente de bosque nativo (1990-2016).



Fuente: Elaboración propia

Tabla 453. Valores de la extracción de madera maderable y madera combustible de bosque nativo (2016)

Tipo	Extracciones (m ³)
Maderables	729.991
Combustibles	2.945.749

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 año de reporte menos la tasa de renovación de la región forestal. Se calculó la serie temporal previo 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*_{*i,k,j,x,a*}: 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*_{*k,j,x,a*}: Madera combustible del producto combustible *k* de la especie *j* en el departamento *x* en el año *a* (m³)

*H*_{*i,j,x,a*}: Madera maderable del producto maderable *i* de la especie *j* en el departamento *x* en el año *a* (m³)

D: Densidad de la especie *j* (toneladas MS/m³)

*Volumen comercial*_{*z \supset x*}: 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 la calcula para cada año por provincia y región forestal la superficie equivalente anual (siguiente ecuación Ecuación 53). 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*_{*prov,z,a*}: Superficie equivalente anual en la provincia *Prov* en la región forestal *z* y en el año *a* (ha)

*Sup eq intervenida*_{*i,k,j,x,a*}: 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.

$$Sup. \text{ eq acumulada}_{Prov,z,a} = \sum_{a=Ainv-(TR_z-1)}^{Ainv} Sup \text{ eq anual}_{Prov,z,a}$$

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

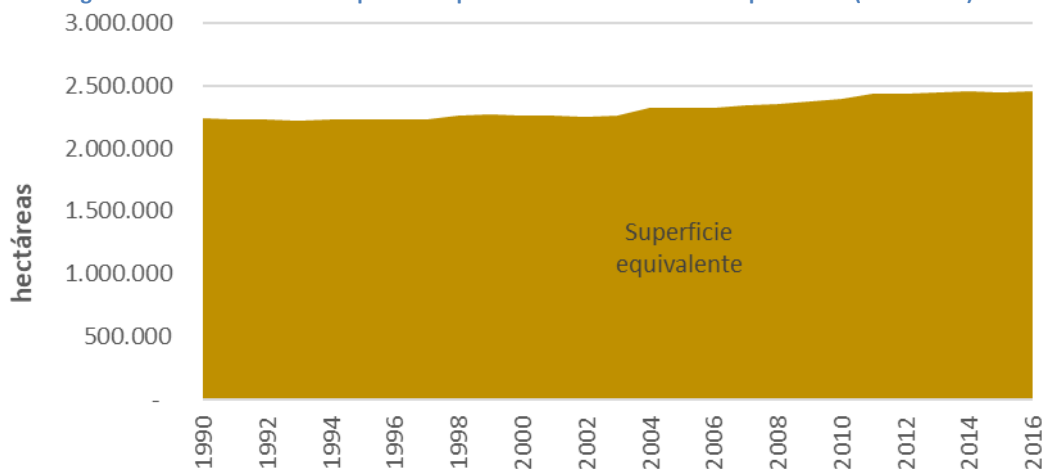
a: año

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 2016.

Figura 215. Evolución de la superficie equivalente acumulada de bosque nativo (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 454. Valores de superficie equivalente acumulada de bosque nativo (2016)

Región Forestal	Superficie equivalente acumulada (ha)
Bosque Andino-Patagónico	21.557
Espinal	203.687
Monte	21.249
No Forestal	13.565
Parque Chaqueño Húmedo	864.027
Parque Chaqueño Seco	1.217.368
Selva Misionera	79.768
Selva Tucumano-Boliviana	27.082

Total general	2.448.303
---------------	-----------

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.

3B1a_{ii} – 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 455. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O y sumideros de CO₂– 3B1a_{ii} – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado)

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3B1a _{ii} 1	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	Nivel 2	IE	IE



		de 20 años (hipótesis por defecto) – Remoción			
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 CH₄ y N₂O se incluyen en la categoría “3C1aii - Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)”.

Tabla 456. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B1aii – Tierras forestales que permanecen como tales (Bosque Cultivado).

Procedimiento	3B1aii_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3B1aii_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3B1aii_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3B1_IN_2016_00 3B1aii_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

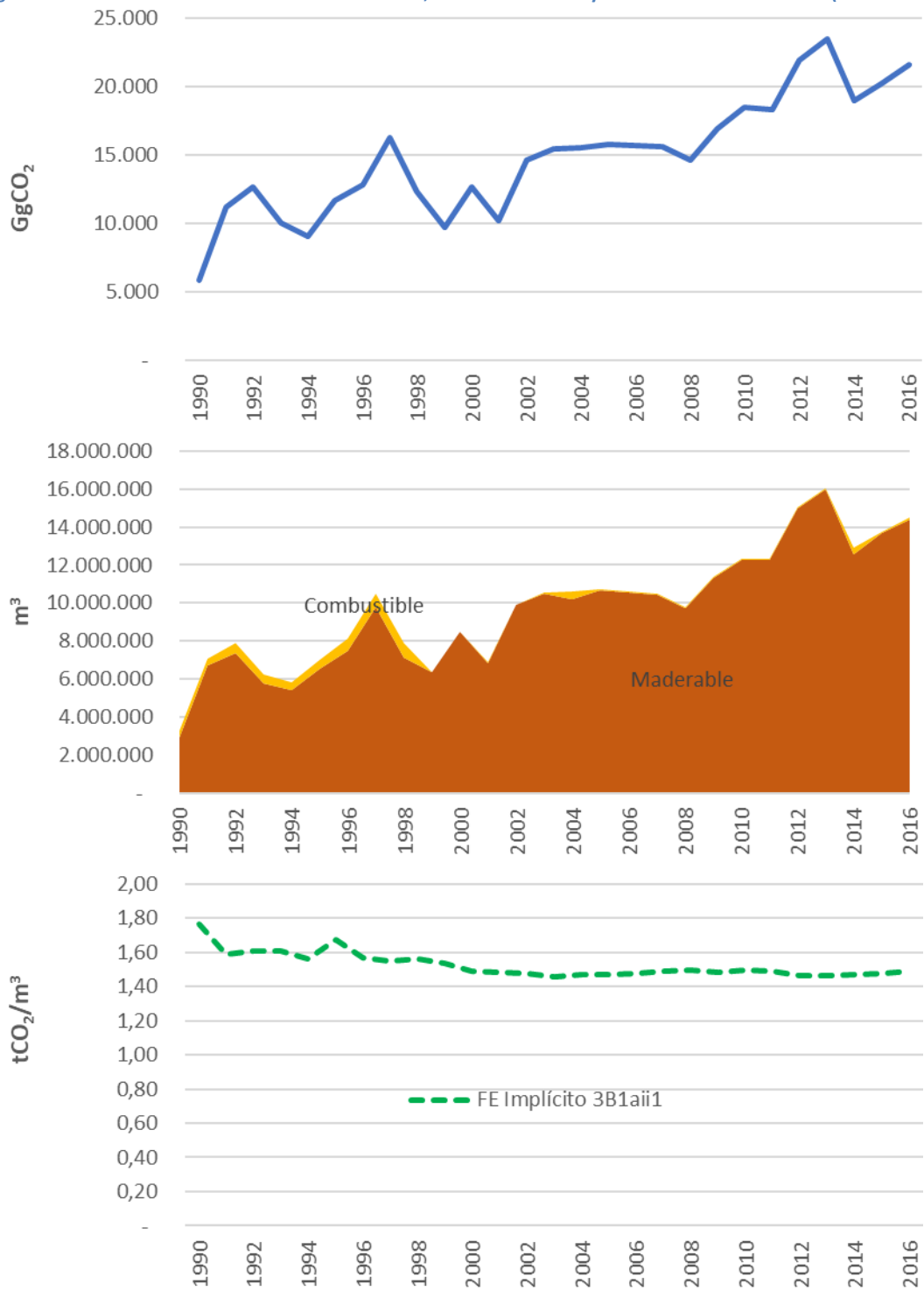
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones y absorciones se encuentra relacionada a la variación de los datos de actividad.



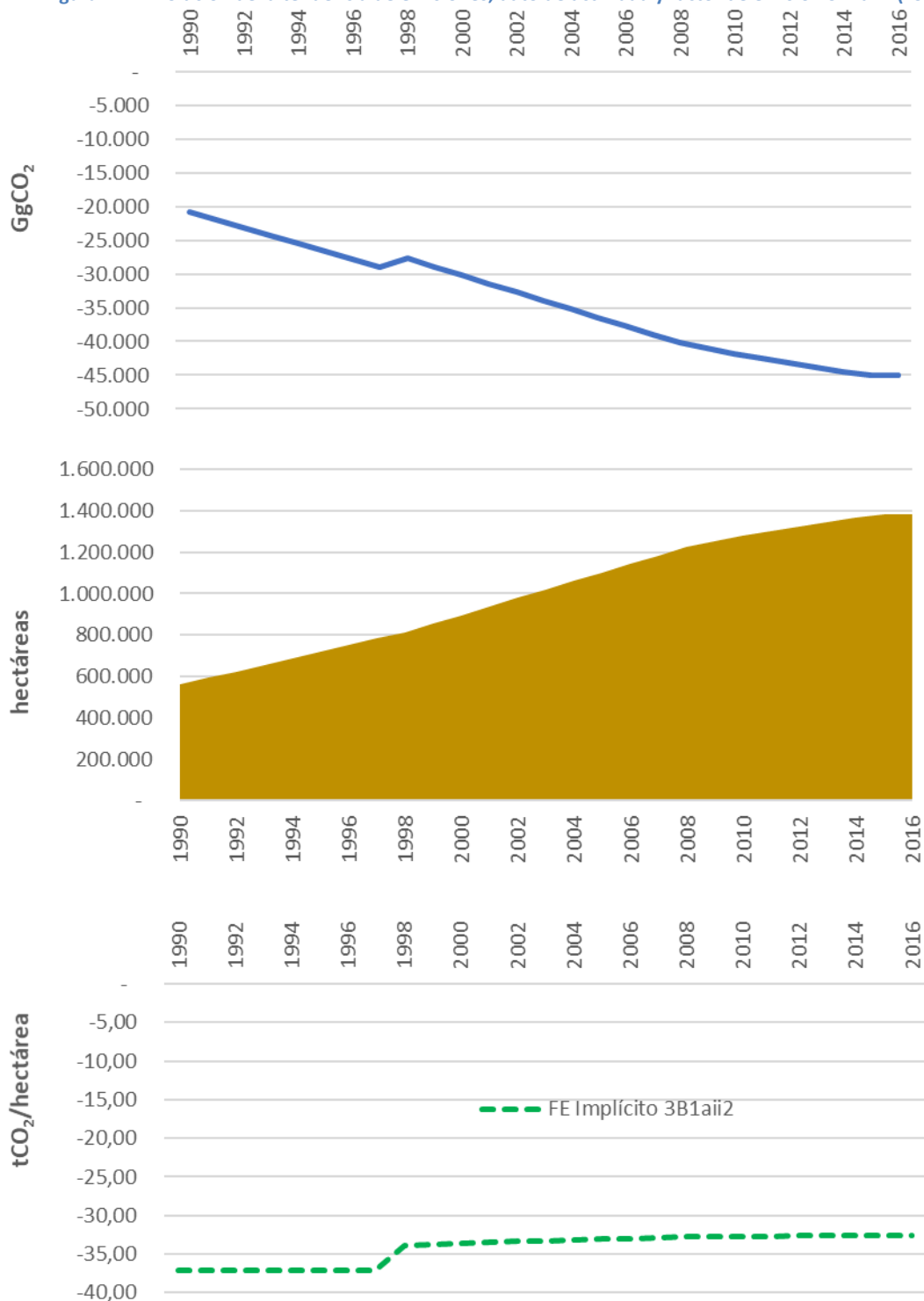
Figura 216: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3B1aii1 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 217. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión 3B1aii2 (1990-2016)



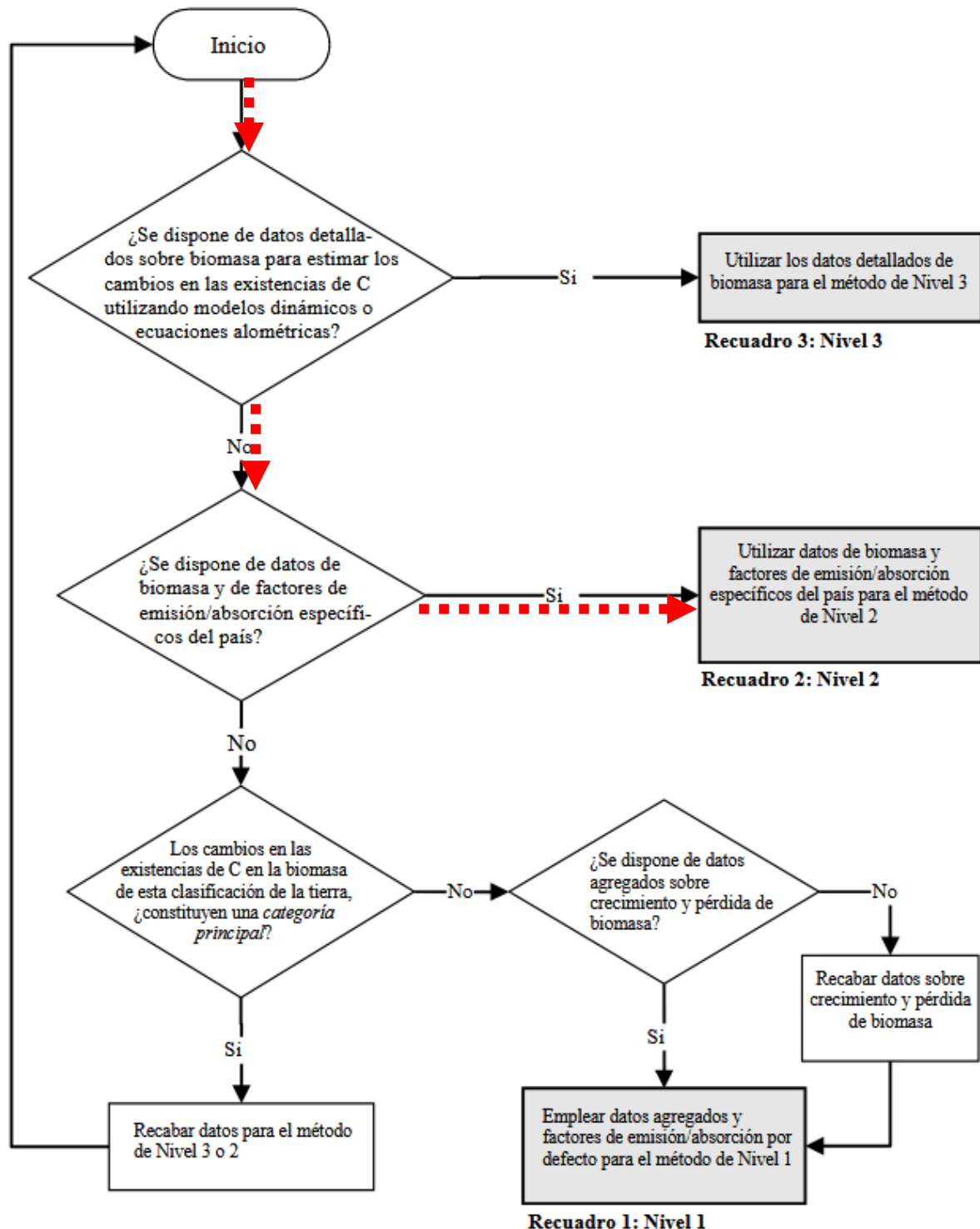
Fuente: Elaboración propia

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

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: Cedro, Lengua, Ciprés, Pino Paraná, Caña Fístola, Acacia, Grevillea, Kiri, Lapacho, Petiribí, París, Quebracho, Toona, Algarrobo, Casuarina, entre otros.

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_{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 5⁹⁰. 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 m³. 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 457. 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

⁹⁰ MinEM (2015). Balance Energético Nacional 2015. Documento Metodológico.



ΔC_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 458. 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
ΔC_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

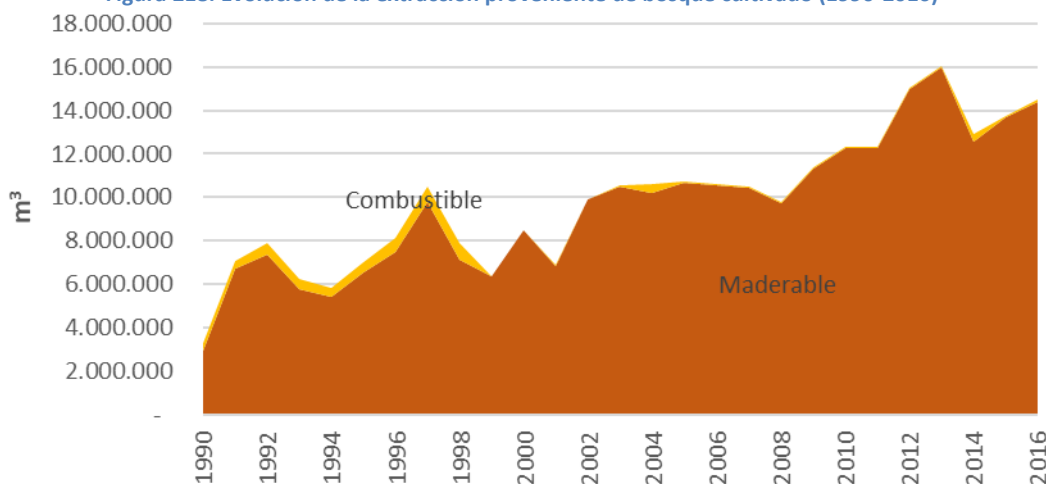
Los parámetros necesarios para la estimación de emisiones y absorciones varían según provincia y grupo de especie. Los valores a lo largo de la serie temporal se encuentran en el Anexo Parámetros locales de bosque cultivado. Los valores del turno de corta (TC), densidad (D) e incremento anual neto promedio (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 ($BCEFI$) 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

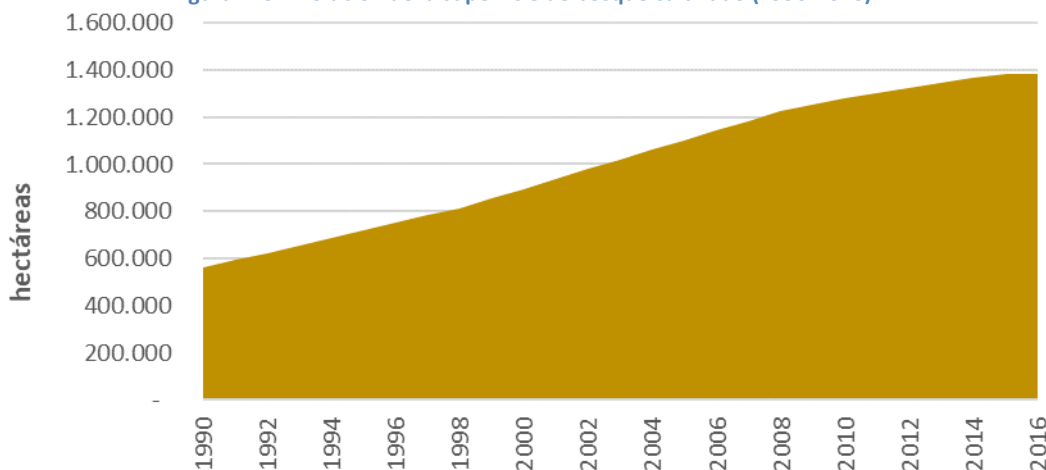
La superficie y extracción del bosque cultivado es reportada por la DNDFI a nivel departamental y por grupo de especie. La superficie forestal surge de imágenes satelitales y de los planes de promoción forestal, y es actualizada a medida que se realizan los monitoreos e inventarios forestales. Los datos de extracción se actualizan anualmente. El detalle de la serie temporal de la superficie se encuentra en el Anexo Coherencia de la serie temporal de la superficie de bosque cultivado. La evolución de las extracciones y de la superficie se encuentra en las figuras a continuación, y los valores para el año 2016 en las tablas siguientes.

Figura 218. Evolución de la extracción proveniente de bosque cultivado (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Figura 219. Evolución de la superficie de bosque cultivado (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 459. Valores de la extracción de madera maderable y madera combustible de bosque cultivado (2016).

Tipo	Extracción (m³)
Maderables	729.991
Combustibles	2.945.749

Fuente: Elaboración propia



Tabla 460. Valores de la superficie de bosque cultivado (2016).

Grupo de especies	Superficie (hectáreas)
Coníferas	844.143
Eucaliptos	341.902
Salicáceas	147.870
Otras	50.213

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, se asume constante el dato del año anterior.

En el caso que la provincia y/o grupo de especies presente un dato actualizado posterior al año del inventario, 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_{t-1}: superficie del año anterior al año con dato faltante (ha)

sup año_{base}: superficie del año más cercano al año con dato faltante, cuya fuente es conocida (ha)

año_{base}: 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.



Incertidumbre

Tabla 461. Incertidumbre de la categoría “3B1 – Tierras Forestales” (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
219,0%	NA	NA	0,14%	-2,3%	0,5%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó 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 aplicaron combinaciones de incertidumbres por defecto establecidas por 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 Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos, 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 Sistema Nacional de Monitoreo de Bosque Nativo (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).

Tabla 462. Valores de exactitud y error global de las 4 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 Misionera	75,1	24,9	1.226
Selva Tucumano Boliviana	77,6	22,4	1.272

Fuente: Dirección Nacional de Bosques (SGAyDS).



La incertidumbre de los FE corresponde al error de muestreo para cada una de las regiones forestales, incluidas en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales. En función de la información disponible en el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN), se ha estimado el error de muestreo relativo para el Volumen Total de Madera por hectárea (m³/ha) para la clase TF por región forestal. Los resultados se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 463. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF

Región forestal	Error de muestro (%) para Volumen Total de Madera (m ³ /ha) al 85% IC	Error de muestro (%) para Volumen Total de Madera (m ³ /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 Misionera	5	7	26	35
Selva Tucumano Boliviana	14,6	20	32	40
Espinal	15,5	21	33	62

Fuente: Dirección Nacional de Bosques y Dirección Nacional de Cambio Climático (SGAyDS), a partir de las bases de datos del PINBN.

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_I, BCEF_R, R_I, y R_R 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 464. 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 ³	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		
		Salicáceas	21,47		
I _v	Incremento anual neto promedio	Coníferas	25,33	m ³ /ha/año	Ver tabla siguiente
		Eucaliptos	33,77		
		Otras	16,53		
		Salicáceas	21,47		
Volumen maderable promedio		Coníferas	285	m ³ /ha	Calculado
		Eucaliptos	194		
		Otras	170		
		Salicáceas	168		
Volumen maderable al turno de corta		Coníferas	570	m ³ /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		
BCE _F _i	Factor de conversión y expansión de biomasa en crecimiento	Coníferas	0,69	tonelada biomasa/m ³ de madera	IPCC 2006 - Cuadro 4.5
		Eucaliptos	0,60		
		Otras	0,60		
		Salicáceas	0,60		
BCE _F _R	Factor de conversión y expansión de biomasa en cosecha	Coníferas	0,77	tonelada biomasa/m ³ de madera	IPCC 2006 - Cuadro 4.5
		Eucaliptos	0,89		
		Otras	0,89		
		Salicáceas	0,89		
R _i	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 _R	Relación biomasa aérea/biomasa	Coníferas	0,20	tMS/tMS	IPCC 2006 - Cuadro 4.4
		Eucaliptos	0,20		



	subterránea para cosecha	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 465. 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 Labill</i> Familia Myrtaceae
		Ficha Técnica <i>Eucalyptus grandis</i> . Familia Myrtaceae
		Ficha Técnica <i>Pinus taeda L.</i> Familia Pinaceae
		Ficha Técnica <i>Pinus ponderosa Dougl. Ex Laws</i> Familia Pinaceae
		Ficha técnica <i>Toona ciliata M. Roem.</i> Familia Meliaceae
		Ficha Técnica <i>Grevillea robusta A. Cunn.</i> Familia Proteaceae
		Densidad de maderas (kg/m^3) ordenadas por nombre común
		Segundo Reporte de Argentina al Proceso de Montreal
Iv	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 Labill.</i> en macizos del Sudeste de la Provincia de Buenos Aires.
		Ficha Técnica <i>Grevillea robusta A. Cunn.</i> 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 Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (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 Técnica⁹¹ 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)⁹². 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

⁹¹ 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.

⁹² INTI (2018). Densidad de maderas (kg/m³) ordenadas por nombre común



existiera híbridos sin especificar una de las especies originales, se tomó la densidad de la especie especificada (ej. *Pino 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 de Montreal⁹³. Los valores de densidad por provincia y grupo de especie se encuentran en la tabla al final del presente anexo.

Incremento anual neto promedio (lv)

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 (BCEFI)

Los valores por defectos del parámetro BCEFI 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 466. 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

⁹³ MAGyP (2015a). Segundo Reporte de Argentina al Proceso de Montreal.



Entre Ríos	Templado
Formosa	Mediterráneo, tropical seco, subtropical
Jujuy	Templado
La Pampa	Templado
La Rioja	Templado
Mendoza	Templado
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 467. 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 forestales⁹⁴ 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.

⁹⁴ 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 (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 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 468. Provincias y grupos de especies que presentan valores locales de volumen maderable promedio de bosque cultivado.

Provincia	Grupo de Especies	Valor (m^3/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 secano - 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 secano - Región Patagónica
Neuquén	Salicáceas	121	Inventario de Plantaciones Forestales bajo riego - Región Patagónica
Río Negro	Coníferas	43	Inventario de Plantaciones Forestales en secano - 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 $BCEF_1$.



Factor de conversión y expansión de biomasa en cosecha (BCEFR)

Al igual que para el BCEFI, los valores por defectos del parámetro BCEFR 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 (m³/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 (m³/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 BCEFR.

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 469. 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



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 470. Parámetros locales utilizados para el cálculo de emisiones y capturas para la categoría 3B1a_{ii} – 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^3	$m^3/ha/año$	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
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
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 471. 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 ³ /ha	m ³ /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
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,

Anexo Coherencia de la serie temporal de la superficie de bosque cultivado

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 1998⁹⁵ 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

⁹⁵ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.



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.

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 1998⁹⁶, 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.

Los grupos de especies Coníferas y Eucaliptus, por dictamen experto, no tienen superficie en el área del Delta y mantienen constante sus valores desde 1998 hasta 2016. 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. Ya para el área del Delta, se realiza un cálculo lineal según la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii de 1998 hasta 2008. En el 2009 hay datos del informe “Argentina: Plantaciones forestales y gestión sustentable”⁹⁷. De 2010 hasta el 2015 se realiza un cálculo lineal con la fórmula antes nombrada. Para el año 2016 se cuentan con datos de la plataforma de Datos Abiertos (MAGyP).

- **Catamarca:** No cuenta con superficie de Eucaliptos, Salicáceas, y Otras. De 1998 a 2008 se utilizó valor constante de 2009 ya que para dicho año hay datos disponibles en la plataforma de Datos Abiertos (MAGyP). Para 2010 se utilizó el dato del informe de “Plantaciones forestales y gestión sustentable”⁹⁸. Desde el año 2011 hasta el 2016 se asume constante el valor de 2010.
- **Chaco:** No cuenta con superficie de Coníferas, Eucaliptos, y Salicáceas. De 1998 a 2017 se utilizó como valor constante el dato del año 2017 (Datos Abiertos MAGyP) ya que es el único dato disponible de la serie.
- **Chubut:** No cuenta con superficie de Eucaliptos. El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998⁹⁹ y de 1999 a 2012 se realizó nuevamente un cálculo lineal con la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. Para 2013 se utilizó el dato del informe de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible¹⁰⁰ y los años 2014 y

⁹⁶ Ibíd

⁹⁷ MAGyP (2015). “Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable”.

⁹⁸ Ibíd

⁹⁹ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹⁰⁰ MAGyP (2015). “Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable”.



2015 se calcularon mediante un cálculo lineal. Finalmente, en el año 2016 presenta valores de la base de datos de la 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 continental con las cortinas (en hectáreas). La superficie de cortinas se asume constante desde 1998 a 2016. 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.

- **Córdoba:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998¹⁰¹ y de 1999 a 2008 se realizó nuevamente un cálculo lineal con la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. Para el año 2009 se cuentan con valores de la base de datos de la MAGyP (Datos Abiertos MAGyP). Al contar con el dato del año 2018, proveniente de la DNDFI¹⁰², se obtiene la superficie de 2010 a 2016 realizando un cálculo lineal según la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii.
- **Corrientes:** No cuenta con superficie de Salicáceas. El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998¹⁰³ 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 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 con la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. Para el año 2008 se cuentan con datos provenientes del inventario forestal realizado por la misma provincia¹⁰⁴ 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 provincia¹⁰⁵. El año 2016 cuenta con el mismo dato que el año 2015.
- **Entre Ríos:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998¹⁰⁶ 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 según la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. Para el año 2014 se cuentan con datos del informe de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible¹⁰⁷. Para Salicáceas y Otras, 2015 y 2016

¹⁰¹ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹⁰² DNDFI (comunicación personal). (27 de septiembre de 2018a). 2018-09-27 Plantaciones Córdoba.

¹⁰³ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹⁰⁴ MPTT (2008). Primer Inventario Forestal de la Provincia de Corrientes.

¹⁰⁵ MPTT (2015). Actualización del Inventario de Plantaciones Forestales de la Provincia de Corrientes.

¹⁰⁶ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹⁰⁷ MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".



presentan, por dictamen experto, el mismo valor que 2014. Para Coníferas y Eucaliptos, el año 2015 presenta datos por cálculo lineal y el año 2016 presenta valores provenientes del Inventario Forestal provincial¹⁰⁸.

- **Formosa:** No cuenta con superficie de Coníferas, Eucaliptos y Salicáceas. De 1998 a 2016 se tomó el valor constante el valor del 2017 (Datos Abiertos MAGyP) que es el único dato de toda la serie.
- **Jujuy:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998¹⁰⁹ y de 1999 a 2008 se realizó nuevamente un cálculo lineal con la fórmula antes nombrada. Para 2009 se utilizó el dato del informa de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible¹¹⁰ y del 2010 hasta el año 2017 se realizó cálculo lineal según la Ecuación 3. El año 2018 presenta datos actualizados brindados por la DNDFI¹¹¹.
- **La Pampa:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998¹¹² y de 1999 a 2009 se realizó nuevamente un cálculo lineal con la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. Para el año 2010 se cuentan con valores de la base de datos de MAGyP (Datos Abiertos MAGyP). Hasta el 2016 se toma constante el valor de 2010.
- **Mendoza:** No cuenta superficie de Coníferas, Eucaliptos y Otras. El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998¹¹³ y de 1999 a 2011 se realizó nuevamente un cálculo lineal según la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. Para 2012 se utilizó el dato del informa de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible¹¹⁴ y del 2013 hasta el año 2015 se realizó 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 2016.
- **Misiones:** No cuenta con superficie de Salicáceas. El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998¹¹⁵ 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 con la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. Para el año 2015 se cuenta con valores provenientes del inventario forestal realizado por la provincia¹¹⁶. En 2016 se mantiene constante el valor de 2015.

¹⁰⁸ MinAgro (2016). Inventario de Plantaciones Forestales Entre Ríos - área continental.

¹⁰⁹ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹¹⁰ MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

¹¹¹ DNDFI (comunicación personal). (27 de septiembre de 2018b). 2018-09-27 Plantaciones NOA.

¹¹² SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹¹³ *Ibíd*

¹¹⁴ MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

¹¹⁵ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹¹⁶ Subsecretaría de Desarrollo Forestal (2015). Actualización del Inventario de Bosques Implantados de la Provincia de Misiones



- **Neuquén:** No cuenta con superficie de Eucaliptos. El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998¹¹⁷ y de 1999 a 2013 se realizó nuevamente un cálculo lineal con la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. Para 2014 se utilizó el dato del informa de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible¹¹⁸. 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. Para grupo de especies Otras no se contó con el dato de 2016, por lo que asumió constante el dato del 2014 para 2015 y 2016. Para 2016 (Datos Abiertos MAGyP) también existen datos de cortinas de Salicáceas. 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 desde 1998 a 2016.
- **Río Negro:** No cuenta con superficie de Eucaliptos y Otras. El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998¹¹⁹ y de 1999 a 2015 se realizó nuevamente un cálculo lineal con la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. 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 2016.
- **Salta:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el inventario forestal de 1998¹²⁰ y de 1999 a 2009 se realizó nuevamente un cálculo lineal con la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. Para 2010 se utilizó el dato del informa de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible¹²¹ y del 2011 hasta el año 2017 se realizó cálculo lineal según la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii, siendo el año base el 2018 que es el dato más actualizado¹²².
- **San Luis:** No cuenta con superficie de Eucaliptos. Desde 1998 a 2011 se toma constante el valor del año 2012. Para el 2012 se contó con valores de la base de datos de MAGyP y se mantuvieron dichos valores constantes hasta el 2016.
- **San Juan:** No cuenta con superficie de Coníferas, Eucaliptos, y Otras. Desde 1998 a 2015 se toma constante el valor de 2016 (Datos Abiertos MAGyP) que es el único valor de la serie. Para 2016 también existen datos de cortinas de Salicáceas. Las mismas 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

¹¹⁷ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹¹⁸ MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

¹¹⁹ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹²⁰ Ibíd

¹²¹ MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

¹²² DNDFI (comunicación personal). (27 de septiembre de 2018b). 2018-09-27 Plantaciones NOA.



las cortinas (en hectáreas). La superficie de cortinas se asume constante desde 1998 a 2016.

- **Santa Cruz:** No cuenta con superficie de Coníferas, Eucaliptos, y Otras. Desde 1998 a 2010 se toma constante el valor del año 2011. Para el 2011 se contó con valores de la base de datos de MAGyP y se asumen dichos valores constantes hasta el 2016.
- **Santa Fe:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998¹²³ y de 1999 a 2008 se realizó nuevamente un cálculo lineal con la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. 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 informa de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible¹²⁴ y dichos datos se asumen constantes hasta el 2016.
- **Santiago del Estero:** No cuenta con superficie de Coníferas, Eucaliptos, y Salicáceas. De 1998 a 2016 se tomó el valor constante el dato del año 2017 (Datos Abiertos MAGyP) que es el único dato de toda la serie.
- **Tucumán:** El año 1998 cuenta con datos presentes en el Inventario Forestal de 1998¹²⁵ y de 1999 a 2009 se realizó nuevamente un cálculo lineal con la ecuación de la Sección Datos de Actividad de la categoría 3B1aii. Para 2010 se utilizó el dato del informa de Plantaciones Forestales y Gestión Sostenible¹²⁶ y del 2011 hasta el año 2016 se realizó cálculo lineal siendo el año base el 2017¹²⁷.

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 472. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O y sumideros de CO₂ – 3B2 – Tierras de Cultivo

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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

¹²³ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹²⁴ MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

¹²⁵ SAGyP (1998). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales.

¹²⁶ MAGyP (2015). "Argentina: Plantaciones Forestales y Gestión Sustentable".

¹²⁷ DNDFI (comunicación personal). (27 de septiembre de 2018b). 2018-09-27 Plantaciones NOA.



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 CO₂ de las categorías 3B2a, 3B2bi y 3B2bii se incluyen en la categoría 3C1 de quema de biomasa. Las emisiones de CO₂ de la 3B2a se encuentran en la categoría 3B7.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para “3B2b - Tierras convertidas en tierras de cultivo” (1,9%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 473. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B2 – Tierras de Cultivo

Procedimiento	3B23_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)
Datos de actividad	Ver representación coherente de tierras
Incertidumbres	3B23_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

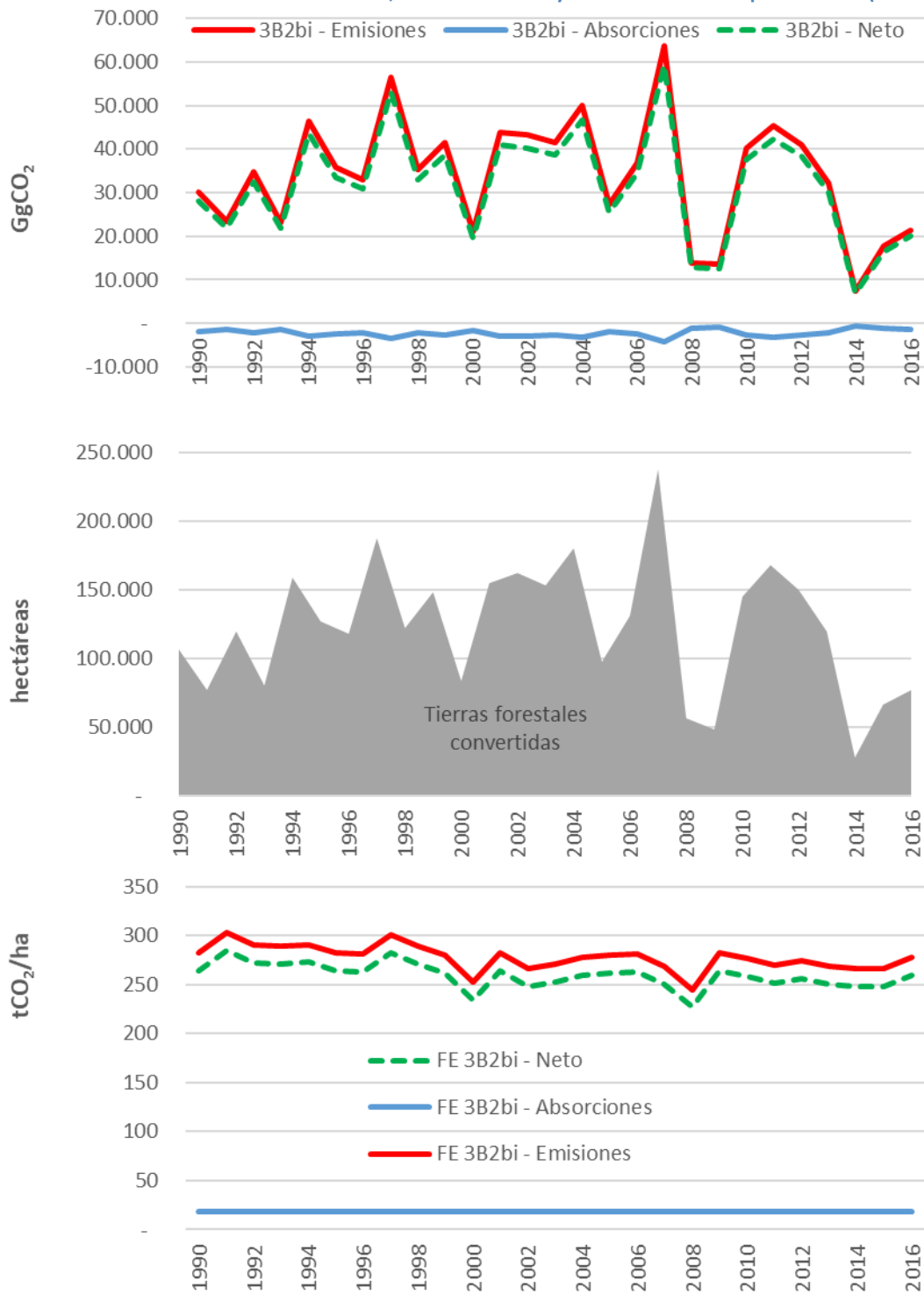
Fuente: Elaboración propia

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 captura 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.



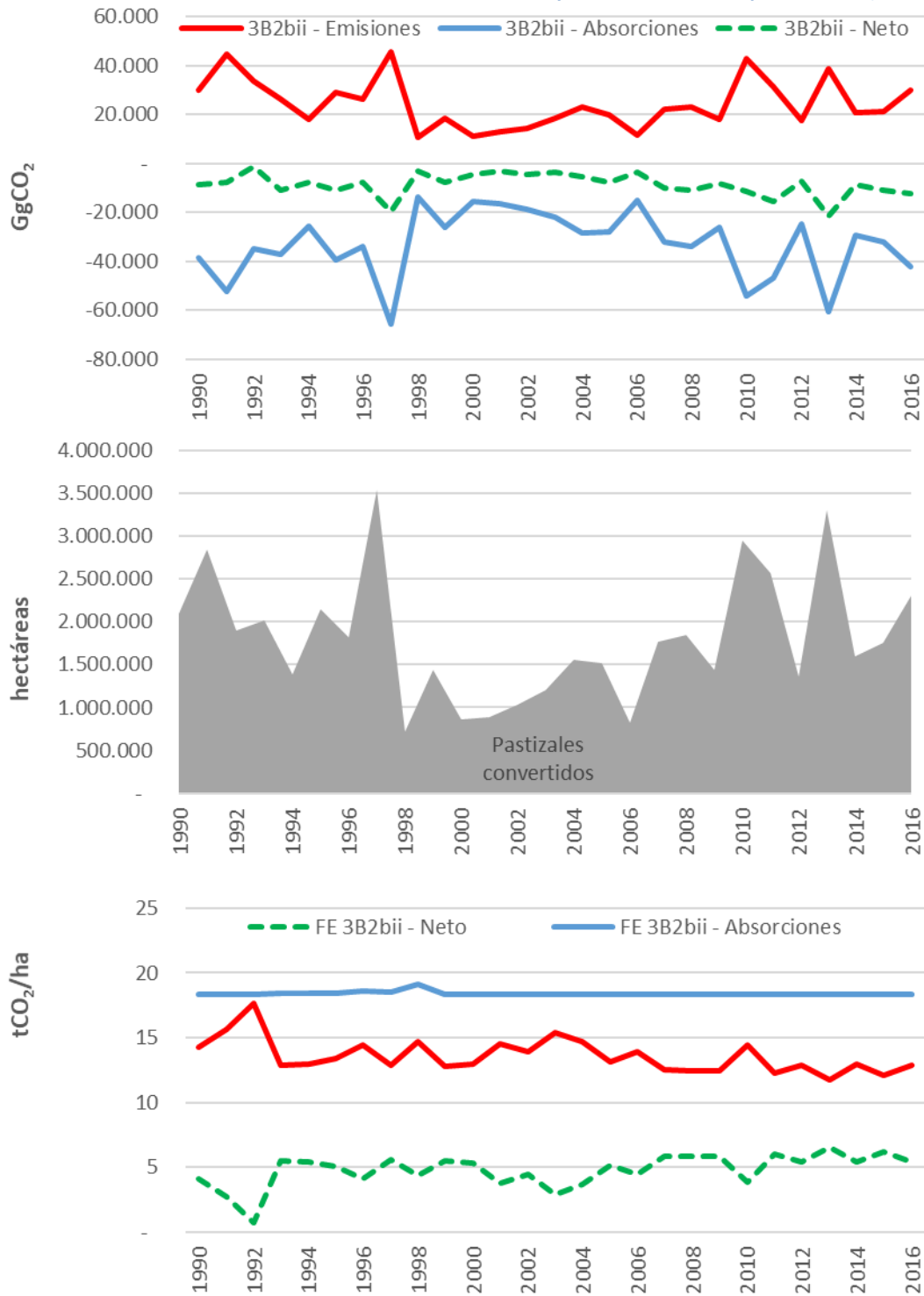
Figura 220: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B2bi (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 221: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B2bii (1990-2016)



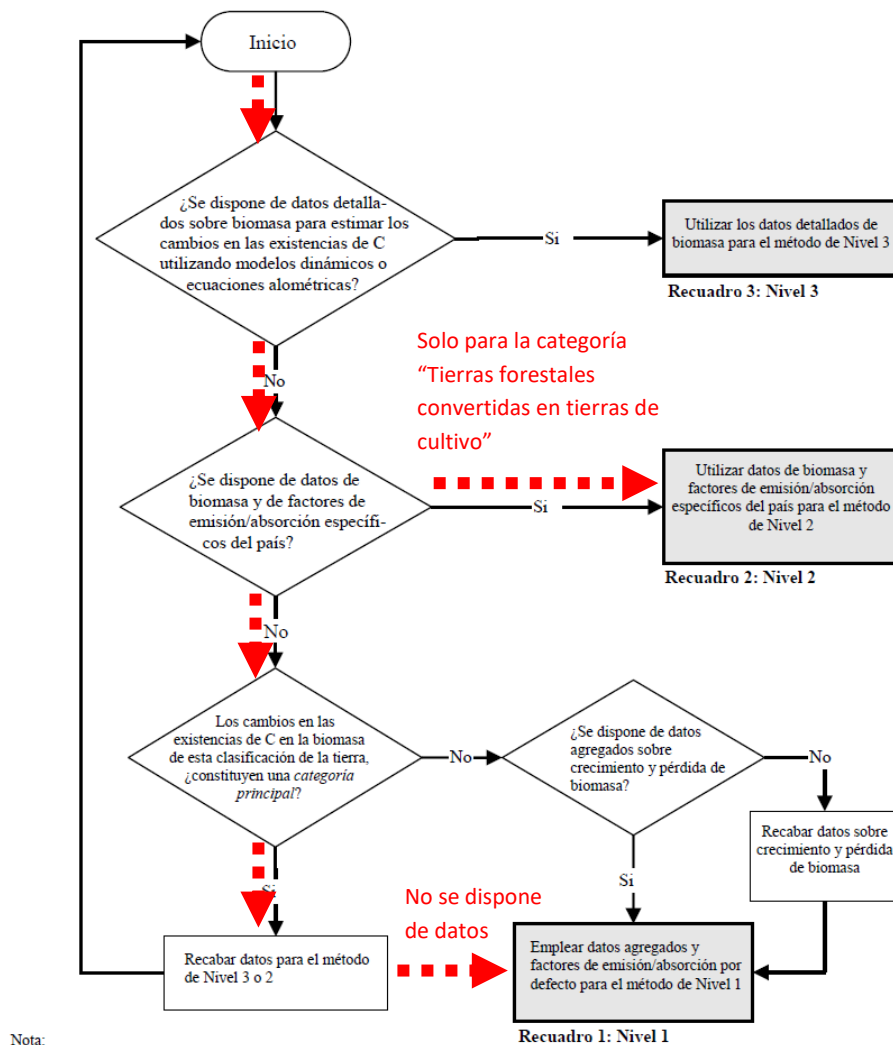
Fuente: Elaboración propia

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.



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 (ΔC_{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 (ΔC_{LU} , en la ecuación siguiente como $\Delta C_{t,x,w}$) substrayendo ambos términos. Cabe recondar 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 el categoría de uso/de cambio e 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 biomassa (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 no se estiman por falta de información. 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.

$$\text{Biomasa} \left(\frac{tC}{ha} \right)_{j,t,w} = \text{Biomasa} \left(\frac{tMS}{ha} \right)_{j,t,w} * CF \left(\frac{tC}{tMS} \right)_t$$

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 biomassa (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 contenido 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, Selva Tucumano-Boliviana, Espinal (Caldén), y Espinal (Ñandubay) los datos de biomasa aérea y subterránea se obtienen del informe de la FRA 2015¹²⁸. 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, Selva Tucumano-Boliviana, y Selva Paranaense 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 superficie 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 2016 por estrato y clima se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 474. Datos de superficie de 2016 para la categoría 3B2 – Tierras de Cultivo.

Sub-categoría de uso - estrato - clima	Superficie 2016 (hectáreas)	
	3B2bi	3B2bii

¹²⁸ Country Report (2015). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015. Informe Nacional. Argentina.



Pastizales - Campo Natural_Campo Natural_Subtropical Seco		10.978,00
Pastizales - Campo Natural_Campo Natural_Templado Cálido Húmedo		99.890,08
Pastizales - Campo Natural_Campo Natural_Templado Cálido Seco		284.926,88
Pastizales - Forrajerías_Forrajerías_Subtropical Húmedo		22.228,00
Pastizales - Forrajerías_Forrajerías_Subtropical Seco		391.363,16
Pastizales - Forrajerías_Forrajerías_Templado Cálido Húmedo		161.953,79
Pastizales - Forrajerías_Forrajerías_Templado Cálido Seco		1.334.870,58
Pastizales - Forrajerías_Forrajerías_Templado Frío Seco		12,06
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Otras Tierras Forestales_Templado Cálido Húmedo	134	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Otras Tierras Forestales_Templado Cálido Seco	2558	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Tierras Forestales_Templado Cálido Húmedo	347	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Tierras Forestales_Templado Cálido Seco	2011	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Subtropical Seco	4486,42	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Templado Cálido Seco	1003,08	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Subtropical Húmedo	29	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Subtropical Seco	61924,57	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Templado Cálido Húmedo	155	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Templado Cálido Seco	3644,92	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales_Subtropical Húmedo	94	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Paranaense_Tierras Forestales_Subtropical Húmedo	454	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Tucumano-Boliviana_Otras Tierras Forestales_Templado Cálido Seco	16	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Tucumano-Boliviana_Tierras Forestales_Subtropical Seco	242	
Total	77.099	2.306.223

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones y absorciones provenientes de las categorías 3B2bi y 3B2bii se reporta de manera conjunta.

Tabla 475. Incertidumbre de la categoría "3B2 – Tierras de Cultivo" (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia



88,6%	NA	NA	0,03%	2,8%	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 Propagación Lineal de Errores (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 Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (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 Sistema Nacional de Monitoreo de Bosque Nativo (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).

Tabla 476. Valores de exactitud y error global de las 4 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 Misionera	75,1	24,9	1.226
Selva Tucumano Boliviana	77,6	22,4	1.272

Fuente: Dirección Nacional de Bosques (SGAyDS).

La incertidumbre de los FE corresponde al error de muestreo para cada una de las regiones forestales, incluidas en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales. En función de la información disponible en el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN), se ha



estimado el error de muestreo relativo para el Volumen Total de Madera por hectárea (m³/ha) para la clase TF por región forestal. Los resultados se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 477. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF

Región forestal	Error de muestro (%) para Volumen Total de Madera (m ³ /ha) al 85% IC	Error de muestro (%) para Volumen Total de Madera (m ³ /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 Misionera	5	7	26	35
Selva Tucumano Boliviana	14,6	20	32	40
Espinal	15,5	21	33	62

Fuente: Dirección Nacional de Bosques y Dirección Nacional de Cambio Climático (SGAyDS), 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_XX.
- 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

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 478. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O y sumideros de CO₂ – 3B3 – Pastizales

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CO₂ de las categorías 3B3a, 3B3bi y 3B3bii se incluyen en la categoría 3C1 de quema de biomasa. Las emisiones de CO₂ de la 3B3a se encuentran en la categoría 3B7.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para “3B3b - Tierras convertidas en pastizales 3B3b” (6,2%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 479. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B3 – Pastizales

Procedimiento	3B23_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT



Hoja de trabajo	3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)
Datos de actividad	Ver representación coherente de tierras
Incertidumbres	3B23_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

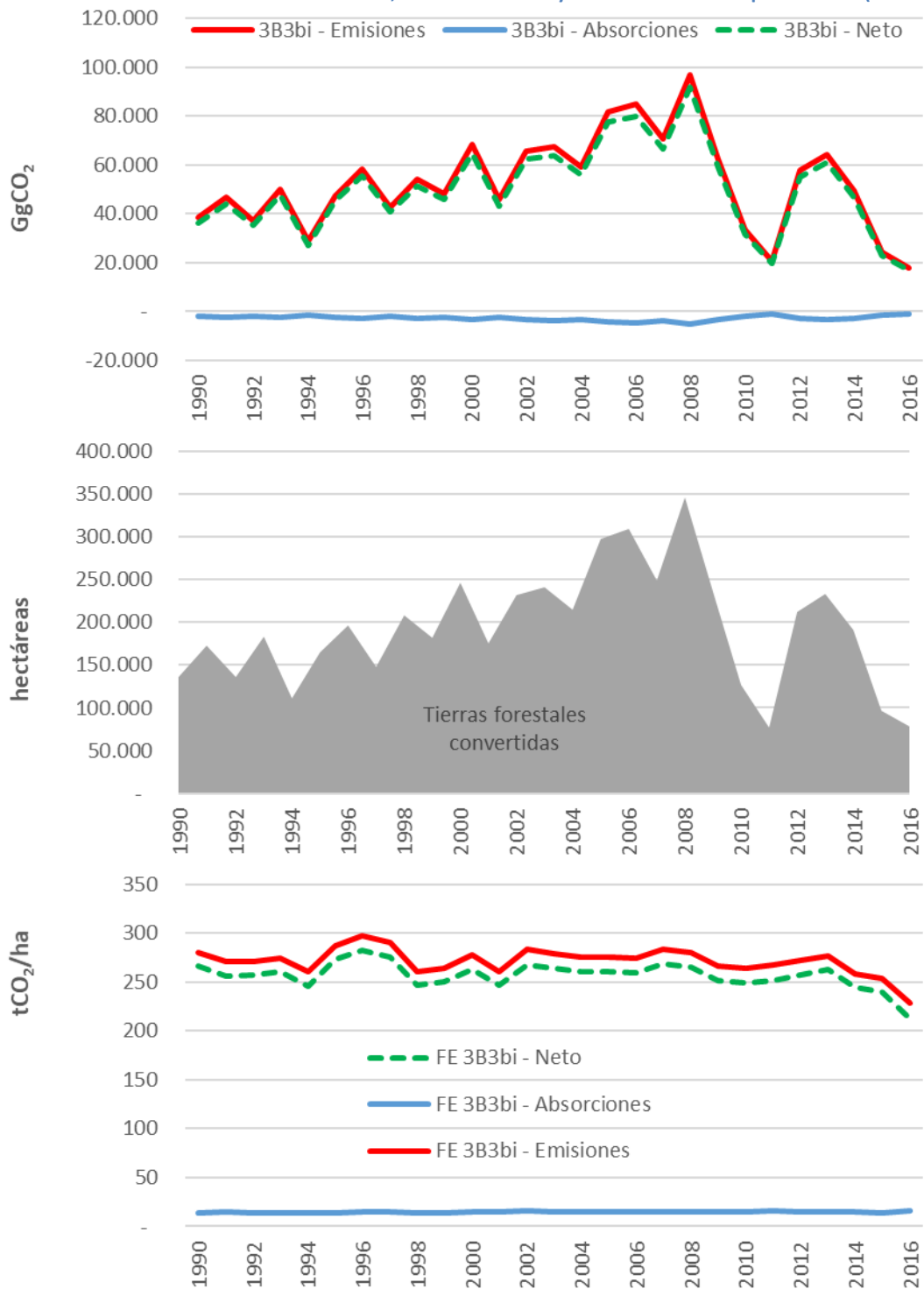
Fuente: Elaboración propia

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 presentan valores por defeco de las Directrices del IPCC de 2006 constantes. Para ambas categorías, el factor de emisión implícito de captura 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.



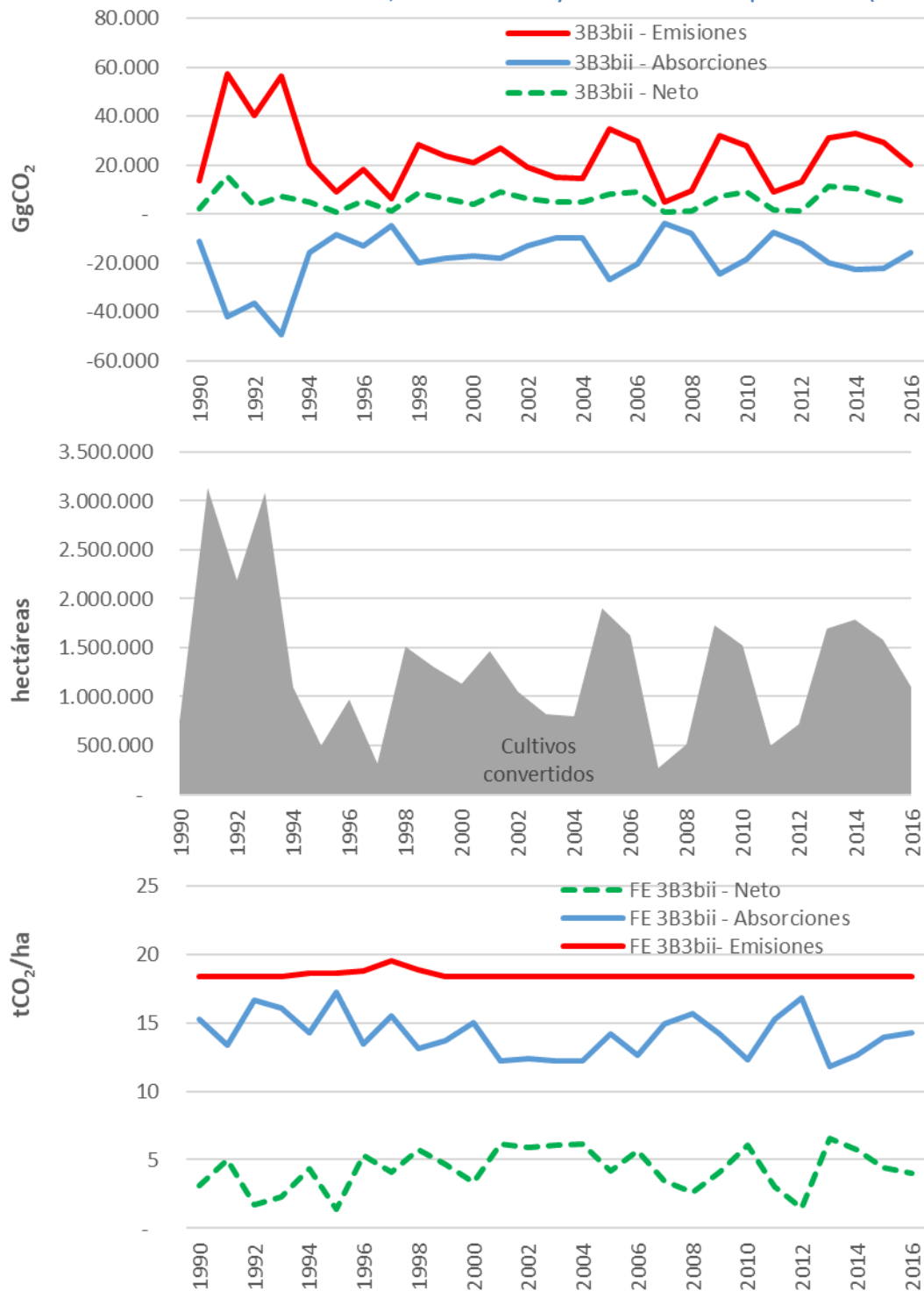
Figura 222: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B3bi (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 223: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B3bii (1990-2016)



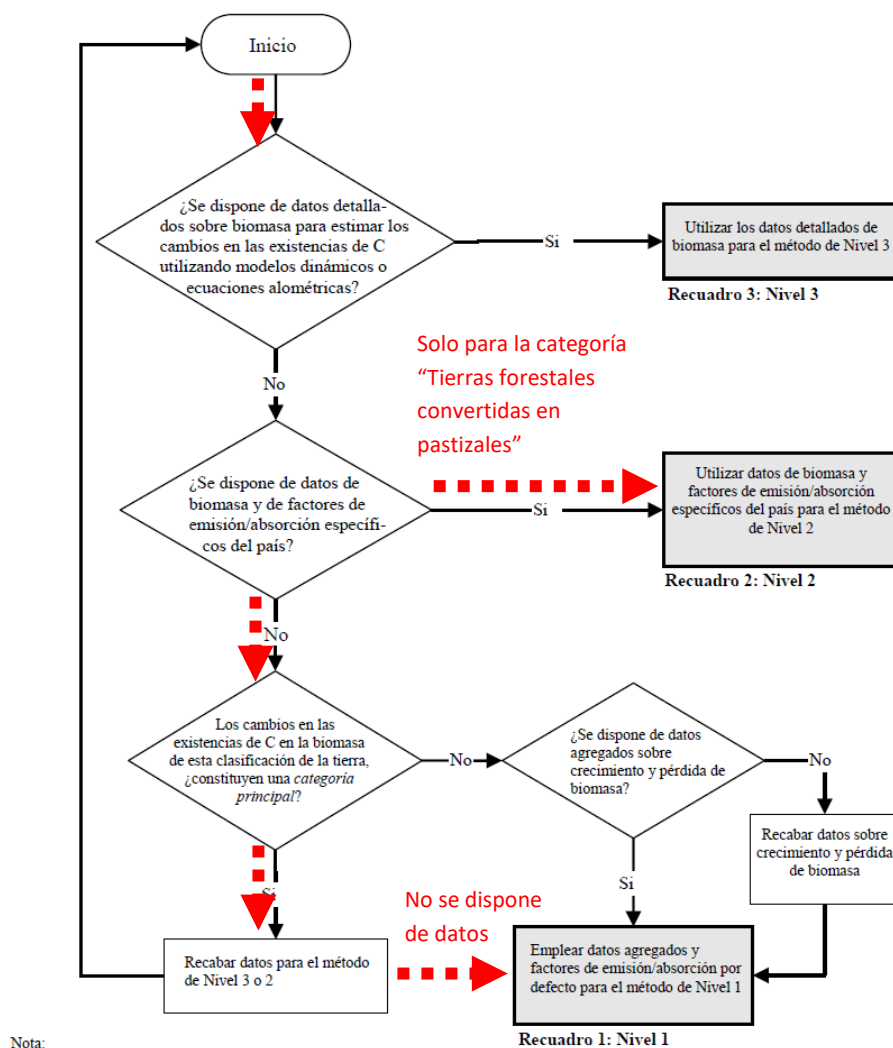
Fuente: Elaboración propia

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 biomasa en una categoría de uso de la tierra.



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 calculo de balance de carbono (ΔC_{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 (ΔC_{LU} , en la siguiente ecuación como $\Delta C_{t,x,w}$) substrayendo ambos términos. Cabe recondar que el cálculo del depósito de carbono (S) se analiza de forma separada.

Ecuación 60. 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 el categoría de uso/de cambio e 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 biomassa (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 no se estiman por falta de información. 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 61. 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 biomassa (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, Selva Tucumano-Boliviana, Espinal (Caldén), y Espinal (Ñandubay) los datos de biomasa aérea y subterránea se obtienen del informe de la FRA 2015¹²⁹. 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, Selva Tucumano-Boliviana, y Selva Paranaense 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 superficie 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 2016 por estrato y clima se encuentran en la siguiente tabla.

¹²⁹ 129 Country Report (2015). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2015. Informe Nacional. Argentina.



Tabla 480. Datos de superficie de 2016 para la categoría 3B3 – Pastizales.

Sub-categoría de uso - estrato - clima	Superficie 2016 (hectáreas)	
	3B3bi	3B3bii
Tierras de Cultivo - Cultivos_Cultivos_Subtropical Húmedo		76,800
Tierras de Cultivo - Cultivos_Cultivos_Subtropical Seco		80,638
Tierras de Cultivo - Cultivos_Cultivos_Templado Cálido Húmedo		193,952
Tierras de Cultivo - Cultivos_Cultivos_Templado Cálido Seco		745,825
Tierras de Cultivo - Cultivos_Cultivos_Templado Frío Seco		0,477
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Otras Tierras Forestales_Templado Cálido Húmedo	154	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Otras Tierras Forestales_Templado Cálido Seco	2,212	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Tierras Forestales_Templado Cálido Húmedo	1,735	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Espinal_Tierras Forestales_Templado Cálido Seco	668	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Subtropical Húmedo	5,764	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Subtropical Seco	18,007	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Templado Cálido Húmedo	191	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales_Templado Calido Seco	9,699	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Subtropical Húmedo	2,325	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Subtropical Seco	34,524	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Templado Cálido Húmedo	43	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Parque Chaqueño_Tierras Forestales_Templado Calido Seco	2,963	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales_Subtropical Húmedo	16	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Paranaense_Tierras Forestales_Subtropical Húmedo	434	
Tierras Forestales - Bosques Nativos_Selva Tucumano-Boliviana_Tierras Forestales_Templado Cálido Seco	13	
Total	78,748	1,097,216

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones y absorciones provenientes de las categorías 3B3bi y 3B3bii se reporta de manera conjunta.



Tabla 481. Incertidumbre de la categoría “3B3 – Pastizales” (2016)

Incertidumbre combinada CO₂	Incertidumbre combinada CH₄	Incertidumbre combinada N₂O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
20,0%	NA	NA	0,01%	7,8%	0,05%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó 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 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 Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (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 Sistema Nacional de Monitoreo de Bosque Nativo (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).

Tabla 482. Valores de exactitud y error global de las 4 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 Misionera	75,1	24,9	1.226
Selva Tucumano Boliviana	77,6	22,4	1.272

Fuente: Dirección Nacional de Bosques (SGAyDS).



La incertidumbre de los FE corresponde al error de muestreo para cada una de las regiones forestales, incluidas en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales. En función de la información disponible en el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN), se ha estimado el error de muestreo relativo para el Volumen Total de Madera por hectárea (m³/ha) para la clase TF por región forestal. Los resultados se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 483. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF

Región forestal	Error de muestro (%) para Volumen Total de Madera (m ³ /ha) al 85% IC	Error de muestro (%) para Volumen Total de Madera (m ³ /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 Misionera	5	7	26	35
Selva Tucumano Boliviana	14,6	20	32	40
Espinal	15,5	21	33	62

Fuente: Dirección Nacional de Bosques y Dirección Nacional de Cambio Climático (SGAyDS), 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_XX.
- 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.

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 484. Fuentes nacionales de emisión y de captura de CO₂, CH₄, N₂O – 3B4 – Humedales

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 485. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O y sumideros de CO₂ – 3B5 – Asentamientos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 486. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O y sumideros de CO₂ – 3B6 – Otras tierras

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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	NE	NE	NE



		superficie nacional, donde hay datos disponibles.			
--	--	---	--	--	--

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 487. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O y sumideros de CO₂ – 3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3B7	Suelos	Categoría generada para informar la variación de materia orgánica del suelo (C)	Nivel 1	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2016 (2,3%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 488. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)

Procedimiento	3B23_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)
Datos de actividad	3B_DA_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)
Incertidumbres	3B23_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

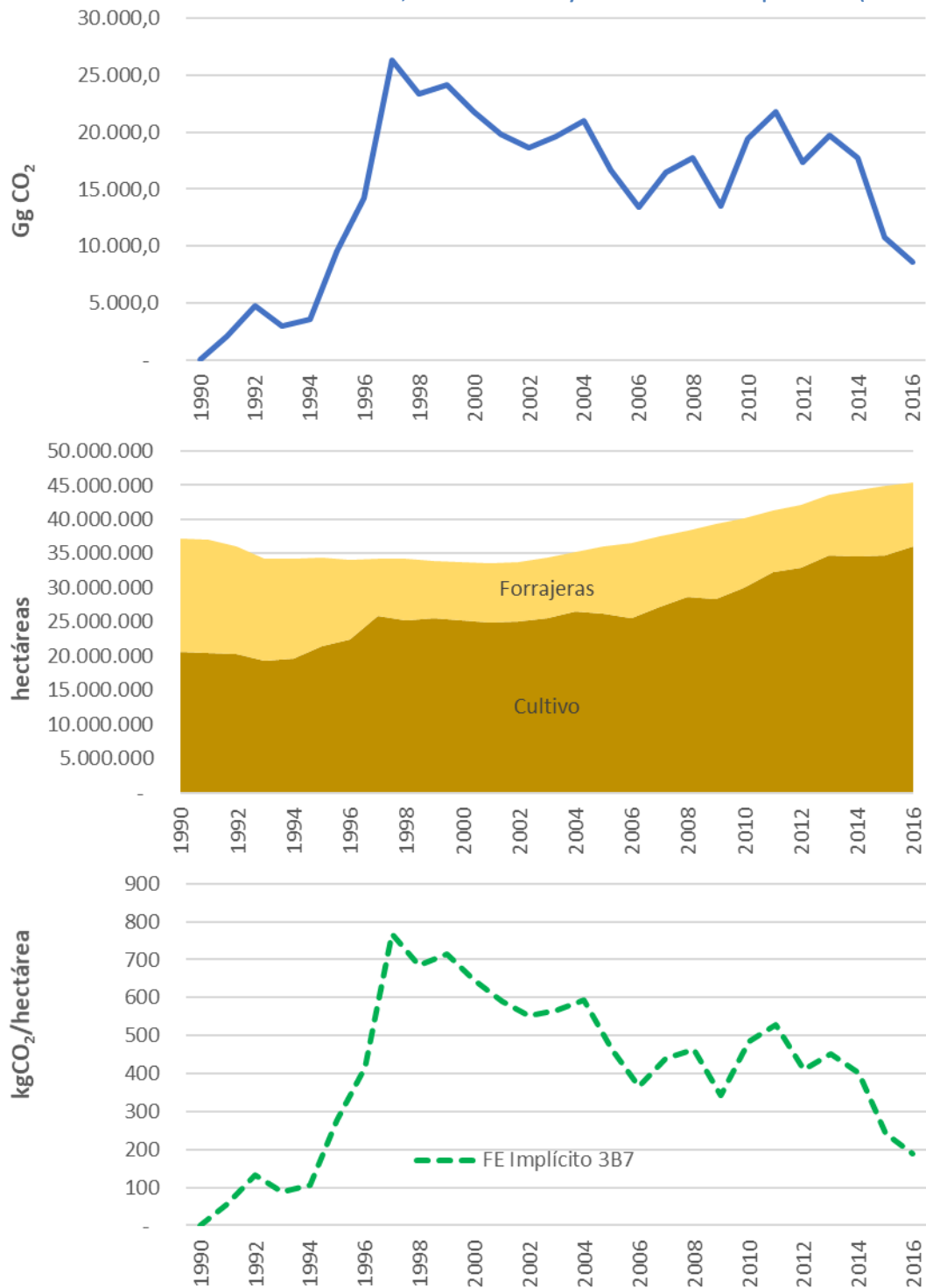
Fuente: Elaboración propia

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 224: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3B7 (1990-2016)



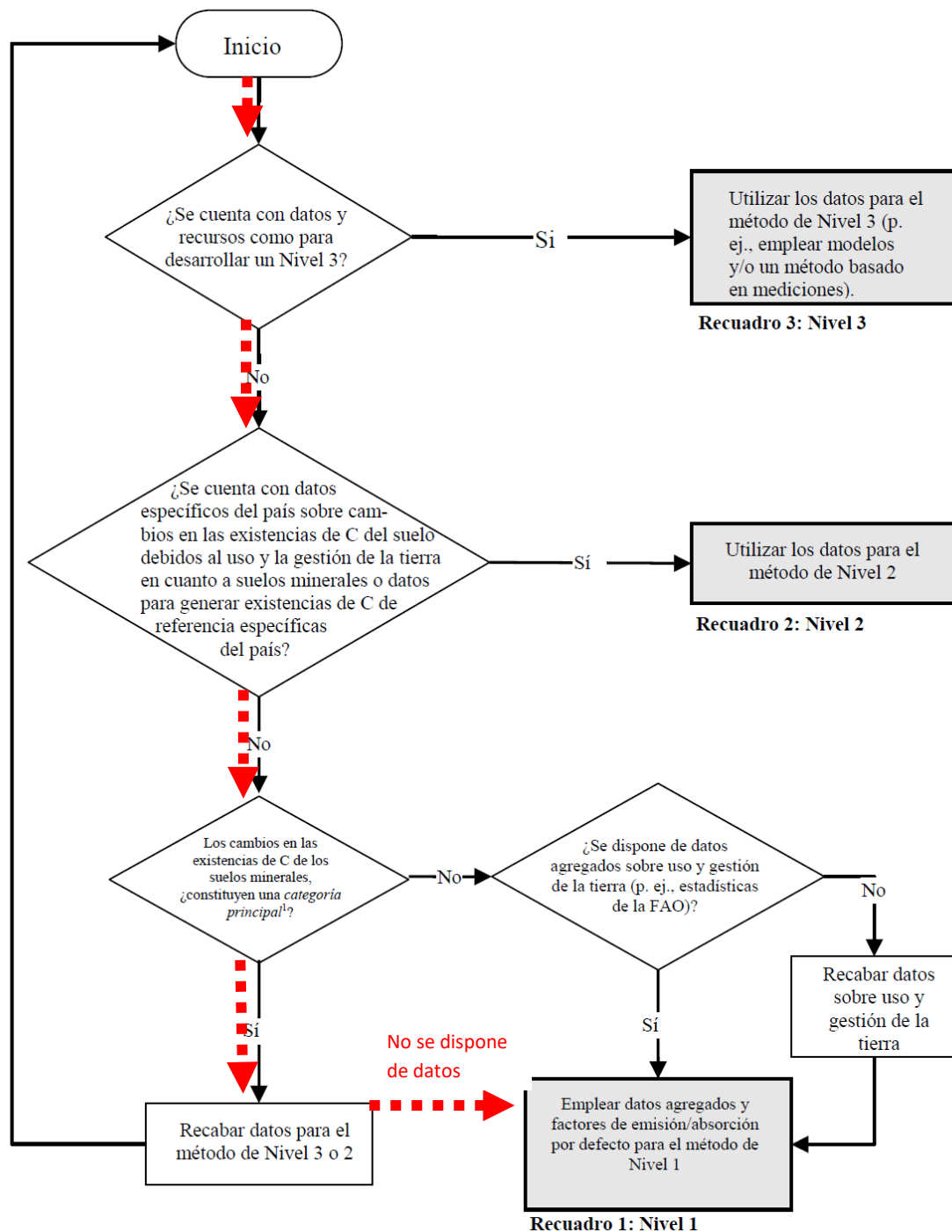
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 62: 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 (ΔC



Inorgánico) para obtener el cambio anual en las existencias de carbono de los suelos (ΔC_{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 orgánico 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 (ΔC_{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. No se dispone de datos de actividad previo al año 1990. Se asume un valor de 20 años para el parámetro D.

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 (SOC_{ref}) que se afecta por los factores de cambio de existencias F_{LU} , F_{MG} y F_i . Los SOC_{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_{LU}), el factor de cambio de existencias para el régimen de gestión (F_{MG}), Y el factor de cambio de existencias para el aporte de materia orgánica (F_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_{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 AAPRESID¹³⁰.

Ecuación 62. Ajuste del factor F_{MG} según nivel de adopción de siembra directa en Cultivos

$$F_{MG \text{ Cultivos } i} = F_{MG \text{ Convencional } i} * (1 - \% \text{ adop. SD}) + F_{MG \text{ Sin Labranza } i} * \% \text{ adop. SD}$$

$F_{MG \text{ Cultivos } i}$ = F_{MG} en la cobertura de Cultivo en el clima i

$F_{MG \text{ Convencional } i}$ = F_{MG} por nivel Total/Convencional en el clima i

$\% \text{ adop. SD}$ = porcentaje de adopción de siembra directa a nivel nacional

$F_{MG \text{ Sin Labranza } i}$ = F_{MG} por nivel Total/Convencional en el clima i

i : clima

¹³⁰ AAPRESID (2018). Evolución y retos de la Siembra Directa en Argentina.



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 489. Porcentaje de superficie que adoptó, a nivel nacional, la siembra directa de 1990 a 2016

Campaña	Año Correspondiente del INGEI	% 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

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se encuentran los valores de F_{MG} ajustados según la ecuación anterior.



Tabla 490. Valores de F_{MG} por defecto y ajustados.

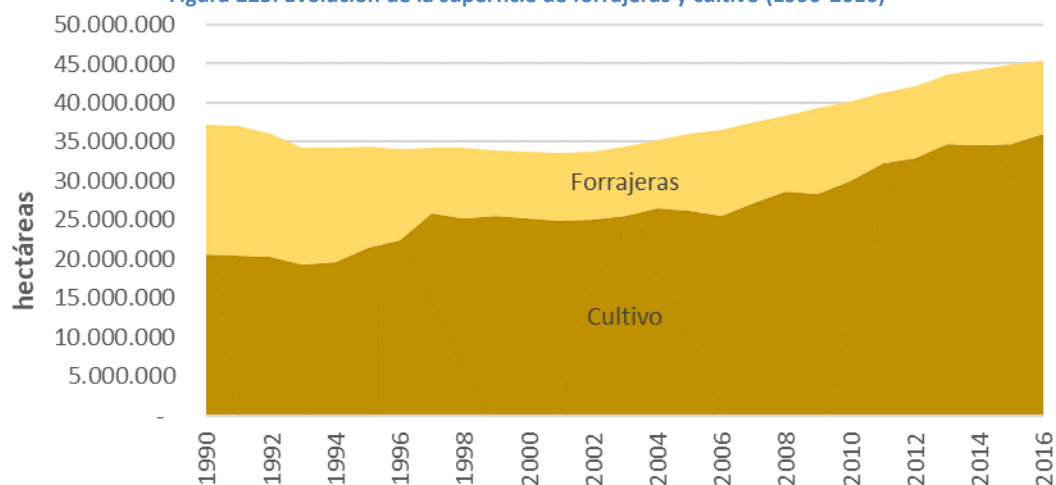
Origen / Destino (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura	Clima (Clasificación IPCC)	F_{MG} Convencional	F_{MG} Sin Laboreo (SD)	Fuente de información	F_{MG} Calculado
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Subtropical Húmedo	1,00	1,22	IPCC 2006-Cuadro 5.5	1,20
Tierras de Cultivo - Cultivos	Cultivos	Subtropical 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 Frío 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 225: Evolución de la superficie de forrajeras y cultivo (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

En la tabla a continuación se encuentra el valor del balance de carbono a nivel nacional para el año 2016. El dato se encuentra calculado por departamento.



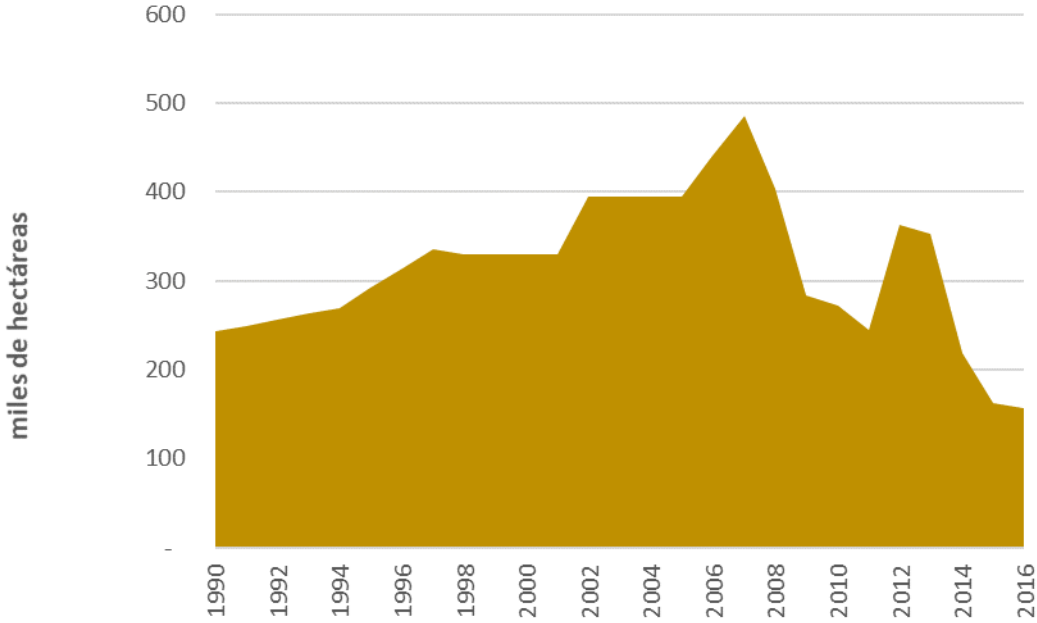
Tabla 491. Datos del balance de carbono (2016)

Dato de Actividad	Balance de carbono (tC)
Total 2016	2,343,590

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.

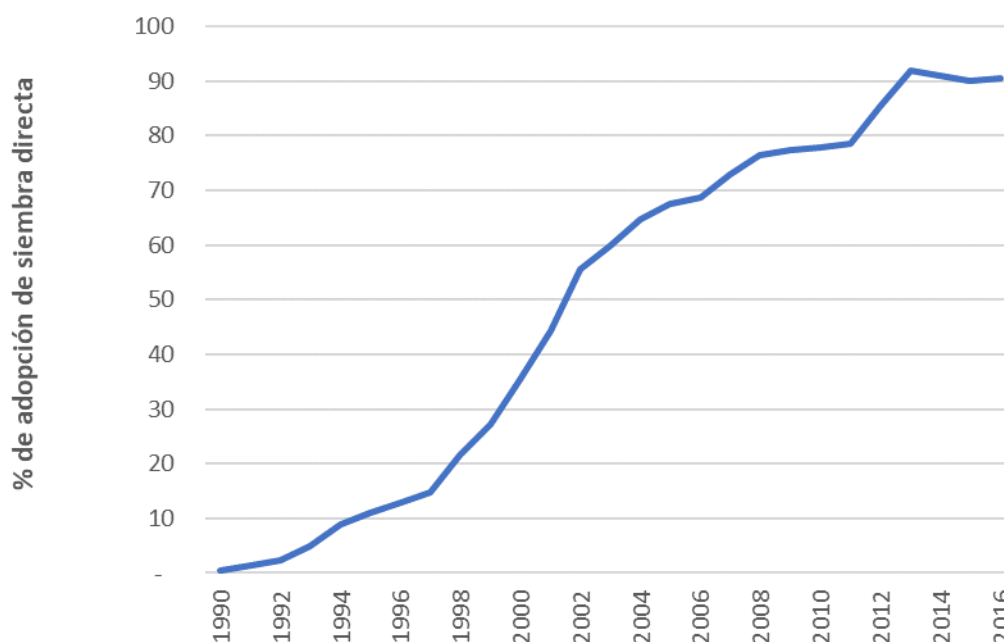
Figura 226: Evolución de la superficie convertida a tierras productivas (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 227: Evolución del porcentaje de adopción de siembra directa (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

Tabla 492. Incertidumbre de la categoría “3B7 – Variación de materia orgánica del suelo (Carbono) (2016)”

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
93,3%	NA	NA	0,05%	3,2%	0,2%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó 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 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 Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (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 Sistema Nacional de Monitoreo de Bosque Nativo (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).

Tabla 493. Valores de exactitud y error global de las 4 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 Misionera	75,1	24,9	1.226
Selva Tucumano Boliviana	77,6	22,4	1.272

Fuente: Dirección Nacional de Bosques (SGAyDS).

La incertidumbre de los FE corresponde al error de muestreo para cada una de las regiones forestales, incluidas en el Nivel de Referencia de Emisiones Forestales. En función de la información disponible en el Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN), se ha estimado el error de muestreo relativo para el Volumen Total de Madera por hectárea (m³/ha) para la clase TF por región forestal. Los resultados se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 494. Error de muestreo relativo para volumen bruto por hectárea para la clase TF.

Región forestal	Error de muestreo (%) para Volumen Total de Madera (m ³ /ha) al 85% IC	Error de muestreo (%) para Volumen Total de Madera (m ³ /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 Misionera	5	7	26	35
Selva Tucumano Boliviana	14,6	20	32	40
Espinal	15,5	21	33	62

Fuente: Dirección Nacional de Bosques y Dirección Nacional de Cambio Climático (SGAyDS), 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_XX.
- 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.

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 2016. 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 495. Valores de los factores de cambio por región, cobertura y clima.

Origen / Destino (Clasificación IPCC)	Región / Cobertura	Clima (Clasificación IPCC)	F_{LU}	F_{MG}	F_i	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 -	Espinal_Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene



Bosques Nativos							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
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



Bosques Nativos	as Tierras Forestales						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_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 Tucumano-Boliviana_Otras	Subtropical Seco	1,00	1,00	1,00	Volumen 4 - Capítulo 4	Hipótesis Nivel 1: Bosque tiene las mismas existencias de C



	Tierras Forestales						en el suelo que la condición de referencia
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Selva Tucumano-Boliviana_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	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	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	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	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 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
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 - Forrajas	Forrajas	Subtropical Húmedo	1,00	1,17	1,11	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Tropical. Fi Alto. Mejorado
Pastizales - Forrajas	Forrajas	Subtropical Seco	1,00	1,17	1,11	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Tropical. Fi Alto. Mejorado
Pastizales - Forrajas	Forrajas	Templado Cálido Húmedo	1,00	1,14	1,11	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Templado. Fi Alto. Mejorado
Pastizales - Forrajas	Forrajas	Templado Cálido Seco	1,00	1,14	1,11	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Templado. Fi Alto. Mejorado
Pastizales - Forrajas	Forrajas	Templado Frio Seco	1,00	1,14	1,11	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Templado. Fi Alto. Mejorado
Pastizales - Forrajas	Forrajas	Templado Frio Húmedo	1,00	1,14	1,11	Volumen 4 - Capítulo 6 - Cuadro 6.2	Templado. Fi Alto. Mejorado
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 Húmedo	1,00	1,15	1,11	Volumen 4 - Capítulo 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	Templado Frio 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 1. Fi Alto sin estiércol
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Subtropical 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 1. Fi Alto sin



							estiércol. Tropical Seco
Tierras de Cultivo - Frutales	Frutales	Subtropical Húmedo	1,00	1,22	1,11	Volumen 4 - Capítulo 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 - Capítulo 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 496. 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 Misionera	47,58	tMS/ha	FRA 2015
Selva Tucumano Boliviana	72,07	tMS/ha	FRA 2015
Espinal	80,00	tMS/ha	FRA 2015

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 497. 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
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 498. Valores por defecto de la fracción de carbono de la biomasa aérea utilizada para el Parque Chaqueño, Espinal (Caldén), Espinal (Ñandubay), Selva Paranaense, y 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
Selva Paranaense	0,47	tC/tMS	FRA 2015
Selva Tucumano-Boliviana	0,47	tC/tMS	FRA 2015

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 499. 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 500. 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 501. 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 502. 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 a 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 - Bosques Nativos	Espinal_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	80,00	25,60	-	-	105,60	0,48	38,40	12,29	-	-	50,69
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
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



CAPÍTULO 5: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA
INFORME NACIONAL DE INVENTARIO (IBA 3)

886

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	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	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	Selva Tucumano-Boliviana_Otras Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	72,07	23,06	-	-	95,13	0,47	33,87	10,84	-	-	44,71
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Selva Tucumano-Boliviana_Tierras Forestales	Subtropical Seco	205,74	49,38	-	-	255,12	0,47	96,70	23,21	-	-	119,91
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Selva Tucumano-Boliviana_Tierras Forestales	Templado Cálido Húmedo	205,74	49,38	-	-	255,12	0,47	96,70	23,21	-	-	119,91
Tierras Forestales - Bosques Nativos	Selva Tucumano-Boliviana_Tierras Forestales	Templado Cálido Seco	205,74	49,38	-	-	255,12	0,47	96,70	23,21	-	-	119,91
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Subtropical Húmedo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Subtropical Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Templado Cálido Húmedo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Templado Cálido Seco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tierras Forestales - Bosques Cultivados	Bosques Cultivados	Templado Frio Húmedo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
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



CAPÍTULO 5: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA
INFORME NACIONAL DE INVENTARIO (IBA 3)

887

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
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 Húmedo	21,28	-			21,28	0,47	10,00	-			10,00
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 CO₂ 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 CO₂ en la tierra”, se detalla a continuación. Para más información sobre el sistema de archivo consultar la sección correspondiente.

Tabla 503. Documentación Categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra

Sistema de archivo:	
Procedimiento:	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)
Ruta de Acceso:	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hojas de trabajo:	3C1_HT_1990-2016_00 3C45_HT_XXXX_00 (con XXXX desde 1990 hasta 2016) 3B23_HT_XXXX_00 (con XXXX desde 1990 hasta 2016) 3C345_HT_1990-2016_00 3ACai_HT_1990-2007_00 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACaii_HT_1990-2007_00 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACb_HT_1990-2016_00 3ACc_HT_1990-2016_00 3ACd_HT_1990-2016_00



	3ACe_HT_1990-2016_00 3ACf_HT_1990-2016_00 3ACg_HT_1990-2016_00 3ACh_HT_1990-2007_00 3ACh_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACi_HT_1990-2016_00 3C45_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres:	3C1_IN_2016_00 3C45_IN_2016_00 3B23_IN_2016_00 3C345_IN_2016_00 3C345otras_IN_2016_00 3ACai_IN_2016_00 3ACaii_IN_2016_00 3ACb_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00 3ACc_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00 3ACd_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00 3ACe_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00 3ACf_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00 3ACg_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00 3ACh_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00 3ACh_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00 3C45otras_IN_2016_00
Procesamiento de Datos actividad:	3C1_DA_1990-2016_00 3C45_DA_1990-2016_00 3C345_DA_1990-2016_00 3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016) 3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016) 3ACb_DA_1990-2016_00



3ACc_DA_1990-2016_00
3ACd_DA_1990-2016_00
3ACe_DA_1990-2016_00
3ACf_DA_1990-2016_00
3ACg_DA_1990-2016_00
3ACh_DA_1990-2016_00
3ACi_DA_1990-2016_00
3C45_DA_1990-2016_00
3B_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
3B_DA_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)

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 CO₂ 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 CH₄ el pico en el período 2000-2002 se encuentra relacionado a los incendios en pastizales. La tendencia de las emisiones de N₂O 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.

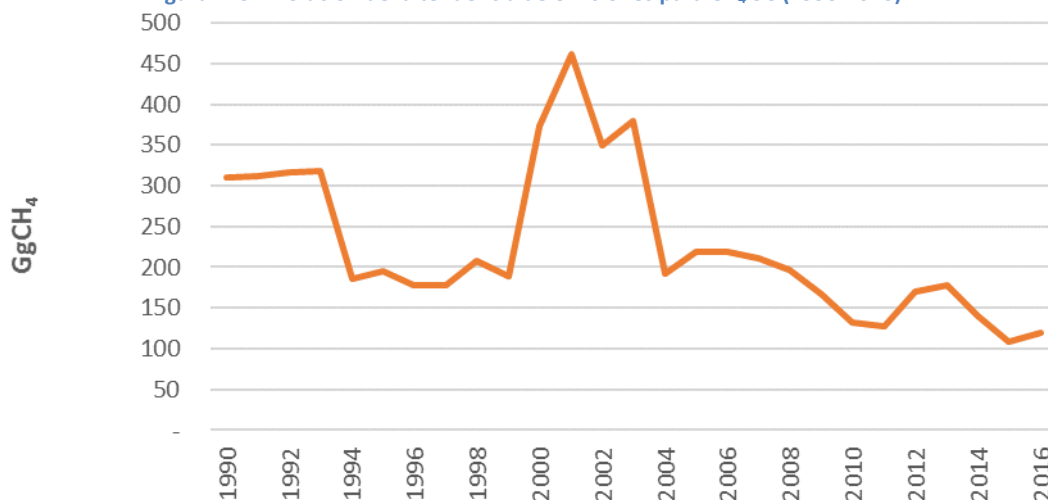
Figura 228: Evolución de la tendencia de emisiones para CO₂ 3C (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

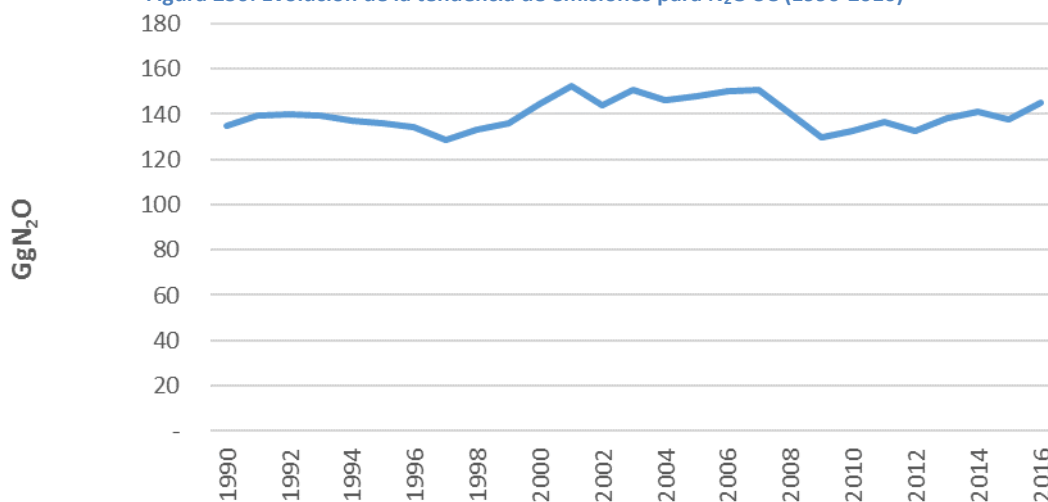


Figura 229: Evolución de la tendencia de emisiones para CH₄ 3C (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Figura 230: Evolución de la tendencia de emisiones para N₂O 3C (1990-2016)



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 504. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra

Id#	Nombre	Factores de emisión implícitos				
		CO ₂ kgCO ₂ /U.M.	CH ₄ kgCH ₄ /U.M.	N ₂ O kgN ₂ O/U.M.	NO _x kgNO _x /U.M.	CO kgCO/U.M.
3C1	Emisiones de la quema de biomasa					
3C1a	Quema de biomasa en tierras forestales					
3C1ai	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)		154,22	4,54	36,29	2.358,72
3C1aii	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)		154,22	4,54	36,29	2.358,72
3C1b	Quema de biomasa en suelos cultivados					
3C1bi	Quema de biomasa de residuos de cosecha		-	-	-	-
3C1bii	Quema de biomasa por conversión de tierras forestales en tierras de cultivos		376,83	11,08	88,67	5.763,36
3C1c	Quema de biomasa en pastizales					
3C1ci	Quema de biomasa de pastizales		22,01	2,01	37,32	622,00
3C1cii	Quema de biomasa por conversión de tierras forestales en pastizales		308,13	9,06	72,50	4.712,60
3C1d	Quemado de biomasa en todas las otras tierras					
3C3	Aplicación de urea					733,33
3C4	Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados					
3C4a	Directas Fertilizantes sintéticos			15,71		
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros			31,43		
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne			31,43		
3C4d	Emisiones directas de N ₂ 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		
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 ₂ 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					
3C5	Emisiones indirectas de N₂O 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		

Fuente: Elaboración propia



Tabla 505. Factor de emisión implícito para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra (cont.)

Id#	Nombre	Factores de emision implícitos				
		CO2	CH4	N2O	NOx	CO
		kgCO2/U.M.	kgCH4/U.M.	kgN2O/U.M.	kgNOx/U.M.	kgCO/U.M.
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 N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Búfalos					
3C5dii	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ovejas					
3C5diii	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Cabras					
3C5div	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Camellos					
3C5dv	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Caballos					
3C5dvi	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Mulas y asnos					
3C5dvi	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Mulas y asnos					
3C5dvii	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Cerdos					
3C5dviii	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Aves de corral					
3C5dix	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Otros					
3C5e	Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)			11,79		
3C5f	Indirectas Mineralización de N2 por pérdida de materia orgánica de suelos			11,79		
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 N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Bufalo					
3C5i	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Ovejas					
3C5j	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Cabras					
3C5k	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Camellos					
3C5l	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Caballos					
3C5m	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Mulas y Asnos					
3C5n	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Cerdos					
3C5o	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Aves de corral					
3C5p	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Otros					
3C6	Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol					
3C6a	Ganado					
3C6ai	Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros					
3C6ai1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos Lecheros			15,71		
3C6ai2	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bovinos Lecheros					
3C6aii	Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne					
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)					
3C7	Cultivo de Arroz		85,59			
3C8	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 de la SGAYDS 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.

UMSE: La Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal dependiente de la Dirección Nacional de Bosques de la SGAYDS 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 nº 26.331, el monitoreo de la pérdida de bosque nativo que se realiza contribuye con la verificación del cumplimiento del artículo 8º y 9º de la mencionada ley. Se publican informes anuales sobre los cambios de cobertura de los bosques nativos.



Tabla 506. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra (2016)

Id#	Nombre	Dato de Actividad	
		U.M	Valor
3C1	Emisiones de la quema de biomasa		
3C1a	Quema de biomasa en tierras forestales		
3C1ai	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)	Hectáreas	176.619
3C1aii	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)	Hectáreas	2.431
3C1b	Quema de biomasa en suelos cultivados		
3C1bi	Quema de biomasa de residuos de cosecha	Hectáreas	411.100
3C1bii	Quema de biomasa por conversión de tierras forestales en tierras de cultivos	Hectáreas	77.099
3C1c	Quema de biomasa en pastizales		
3C1ci	Quema de biomasa de pastizales	Hectáreas	893.593
3C1cii	Quema de biomasa por conversión de tierras forestales en pastizales	Hectáreas	78.748
3C1d	Quemado de biomasa en todas las otras tierras		
3C3	Aplicación de urea	Tonelada	1.420.571
3C4	Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados		
3C4a	Directas Fertilizantes sintéticos	Tonelada	908.356,01
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	Tonelada	226.645,84
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	Tonelada	1.314.878,18
3C4d	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros		
3C4di	Directas Excretas En pasturas Bupalinos	Tonelada	5.219,07
3C4dii	Directas Excretas En pasturas Ovinos	Tonelada	177.738,63
3C4diii	Directas Excretas En pasturas Caprinos	Tonelada	70.689,66
3C4div	Directas Excretas En pasturas Camélidos	Tonelada	2.842,60
3C4dv	Directas Excretas En pasturas Equinos	Tonelada	99.346,57
3C4dvi	Directas Excretas En pasturas Mulares y Asnales	Tonelada	1.370,47
3C4dvii	Directas Excretas En pasturas Porcinos	Tonelada	27.143,96
3C4dviii	Directas Excretas En pasturas Aves		
3C4dix	Directas Excretas En pasturas Otras Ganaderías		
3C4e	Directas Residuos de Cosecha	Tonelada	2.155.135,57
3C4f	Directas Mineralización de N ₂ por pérdida de materia orgánica de suelos	Tonelada	380.082,22
3C4g	Ganadería		
3C4gi	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos Lecheros	Tonelada	4.163,50
3C4gii	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bovinos de Carne	Tonelada	109.035,11
3C4h	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Bupalinos		
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	Tonelada	34.947,85
3C4o	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Aves	Tonelada	32.033,46
3C4p	Directas Aplicación Abono orgánico a campo Otras Ganaderías		
3C5	Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados		
3C5a	Indirectas Fertilizantes Sintéticos		
3C5ai	Indirectas Fertilizantes Sintéticos (Volatilización)	Tonelada	90.835,60
3C5aii	Indirectas Fertilizantes Sintéticos (Lixiviación)	Tonelada	272.506,80
3C5b	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros		
3C5bi	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos Lecheros	Tonelada	45.329,17
3C5bii	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bovinos Lecheros	Tonelada	67.993,75

Fuente: Elaboración propia



Tabla 507. Datos de actividad para la categoría 3C – Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ en la tierra (2016)
 (cont.)

Id#	Nombre	Datos de actividad	
			Valor
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne		
3C5ci	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos de Carne	Tonelada	262.975,64
3C5cii	Indirectas Excretas En pasturas (Lixiviación) Bovinos de Carne	Tonelada	394.463,45
3C5d	Otras Ganaderías		
3C5di	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Búfalos		
3C5dii	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Ovejas		
3C5diii	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Cabras		
3C5div	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Camellos		
3C5dv	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Caballos		
3C5dvi	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Mulas y asnos		
3C5dvii	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Cerdos		
3C5dviii	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Aves de corral		
3C5dix	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas Otros		
3C5e	Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)	Tonelada	646.540,67
3C5f	Indirectas Mineralización de N2 por pérdida de materia orgánica de suelos	Tonelada	114.024,67
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 N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Bufalo		
3C5i	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Ovejas		
3C5j	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Cabras		
3C5k	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Camellos		
3C5l	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Caballos		
3C5m	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Mulas y Asnos		
3C5n	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Cerdos		
3C5o	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Aves de corral		
3C5p	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes Otros		
3C6	Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol		
3C6a	Ganado		
3C6ai	Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros		
3C6ai1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos Lecheros	Tonelada	6.335,77
3C6ai2	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bovinos Lecheros		
3C6aii	Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne		
3C6aii1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos de Carne	Tonelada	17.741,60
3C6aii2	Indirectas Gestión de Estiércol (Lixiviación) Bovinos de Carne	Tonelada	14.724,77
3C6b	Búfalos		
3C6c	Ovejas		
3C6d	Cabras		
3C6e	Camellos		
3C6f	Caballos		
3C6g	Mulas y asnos		
3C6h	Cerdos		
3C6i	Aves de corral		
3C6j	Otros (sírvase especificar)		
3C7	Cultivo de Arroz	Tonelada	214.570
3C8	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 508. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C1 – Quema de biomasa

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C1ai	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)	Emisiones de la quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo). Se incluye N ₂ O y CH ₄ . CO ₂ se incluye únicamente si no está incluido en 3B1 como cambios en las existencias de carbono.	NE	Nivel 1	Nivel 1
3C1aii	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)	Emisiones de la quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado). Se incluye N ₂ O y CH ₄ . CO ₂ 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 ₂ O y CH ₄ . CO ₂ 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 ₂ O y CH ₄ . CO ₂ 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 ₂ O y CH ₄ . CO ₂ 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 ₂ O y CH ₄ . CO ₂ 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 ₂ O y CH ₄ . CO ₂ 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 CH₄ y N₂O provenientes de la quema de biomasa en tierras forestales, tierras de cultivo y pastizales. No se estiman las emisiones de CO₂ de las categorías “3C1ai – Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Nativo)”, “3C1aai – 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 CO₂ 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 CO₂ 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 quemas controladas como práctica habitual y las mismas no se encuentran incluidas en las estadísticas de incendios, por lo que las emisiones de CO₂ correspondientes se consideran como cambios en las existencias de carbono.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para CH₄ (0,6%)

Es categoría principal por tendencia para el año 2016 para CH₄ y N₂O.

Tabla 509. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C1 – Quema de biomasa

Procedimiento	3C1_P_00 3C45_P_00 3B23_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3C1_HT_1990-2016_00 3C45_HT_XXXX_00 (con XXXX desde 1990 hasta 2016) 3B23_HT_XXXX_00 (con XXXX desde 1990 hasta 2016)
Datos de actividad	3C1_DA_1990-2016_00 3C45_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3C1_IN_2016_00 3C45_IN_2016_00 3B23_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

Fuente: Elaboración propia

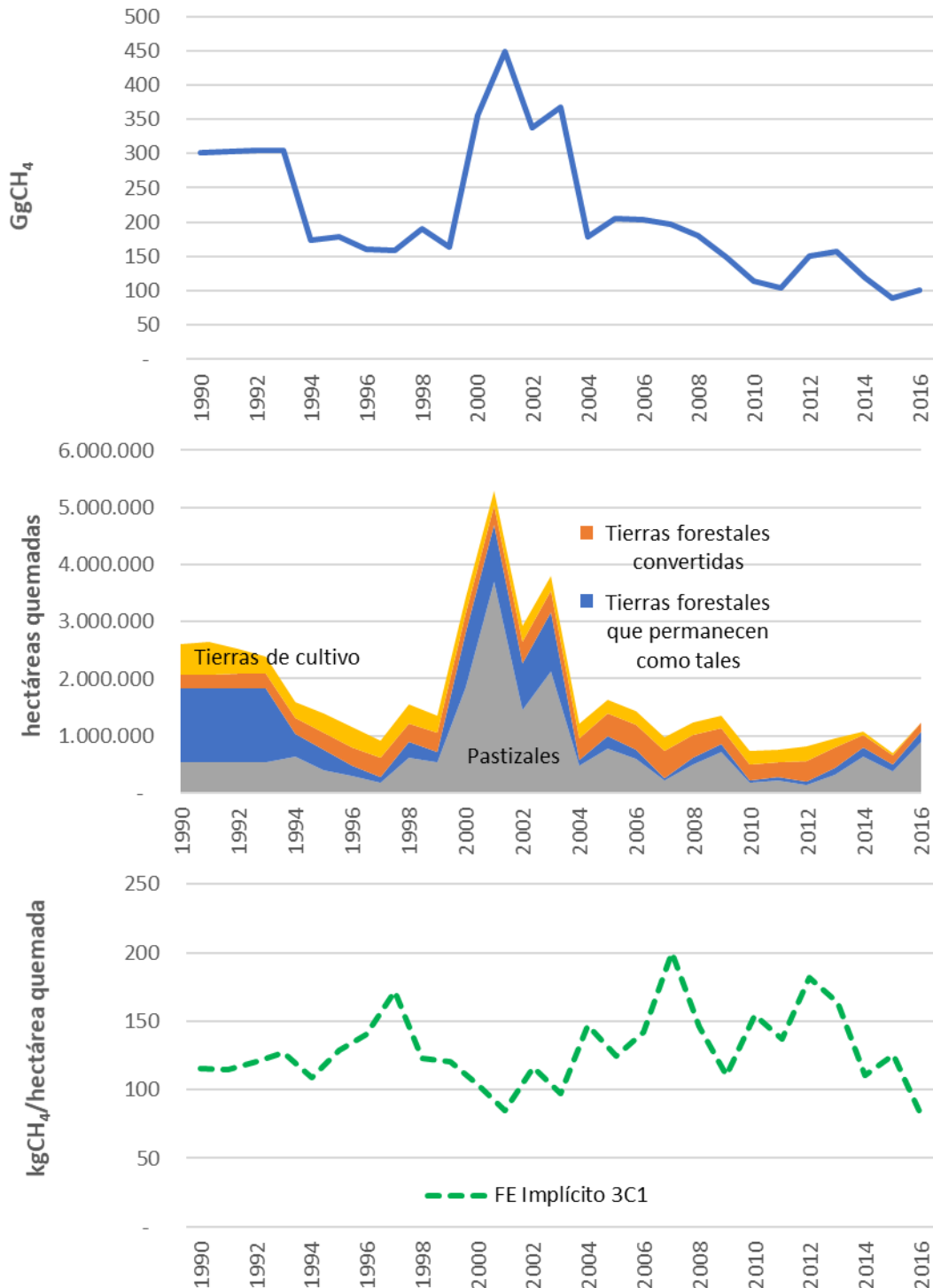
Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CH₄ y N₂O 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.

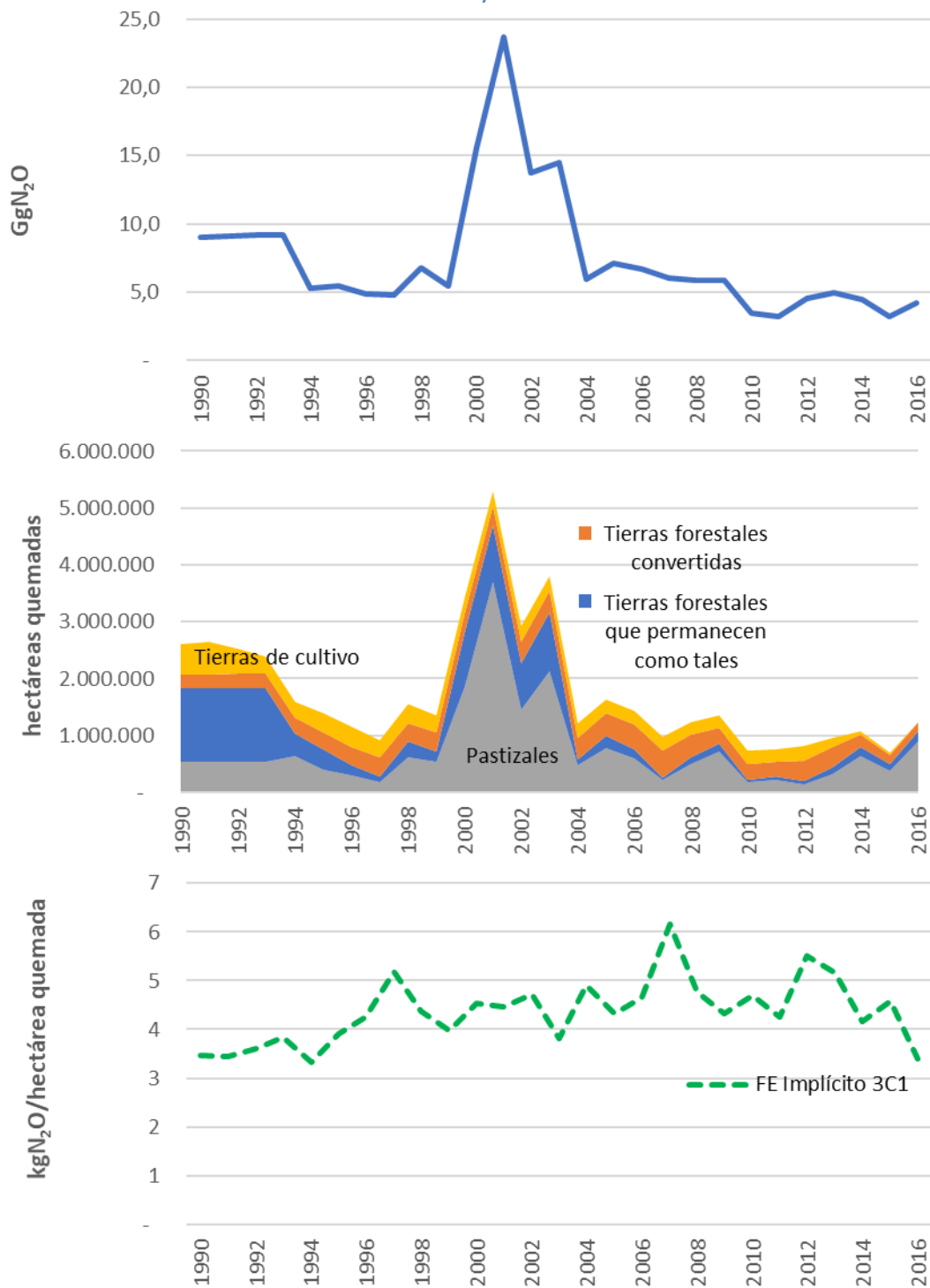
Figura 231: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 3C1 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 232: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 3C1 (1990-2016)



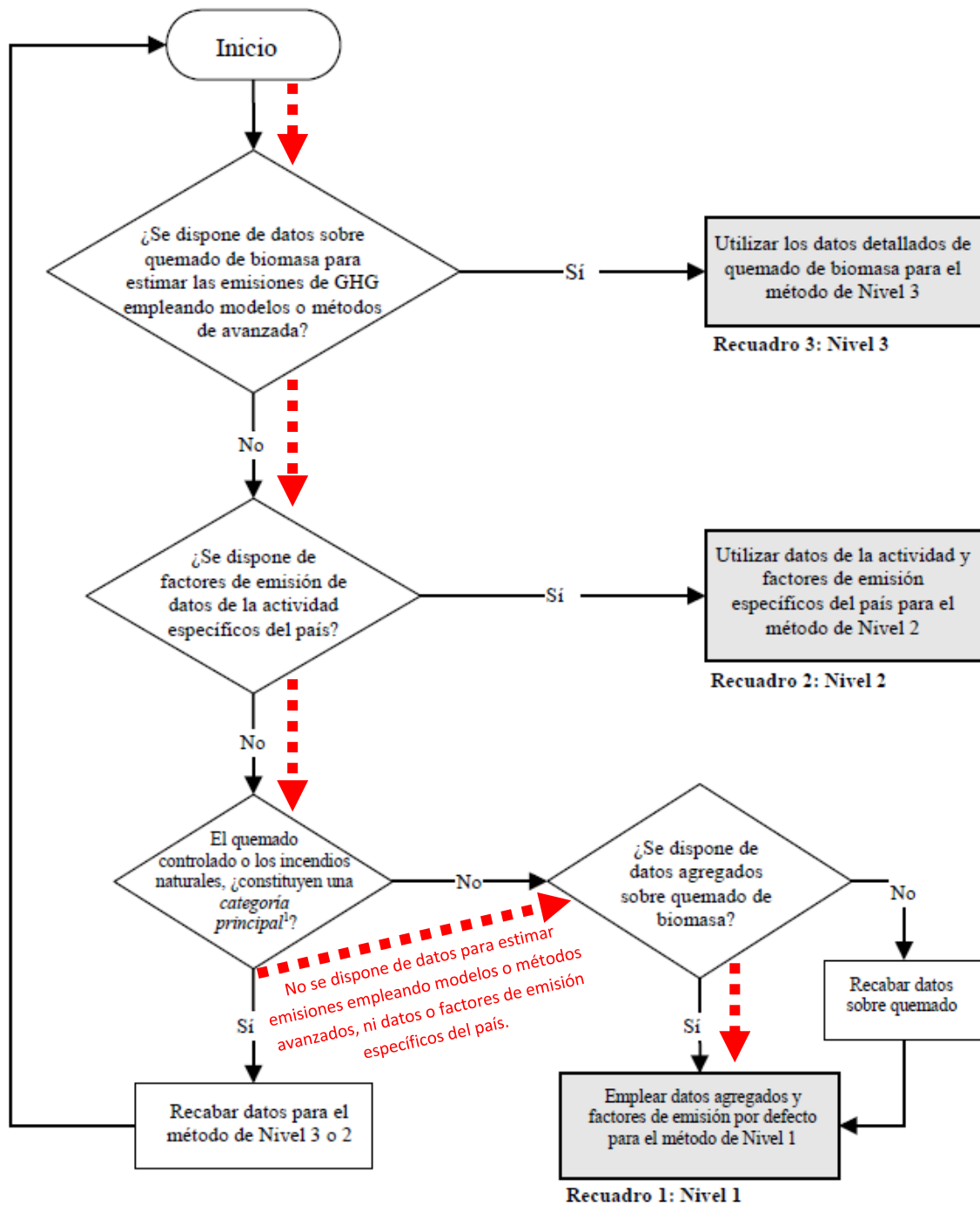
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

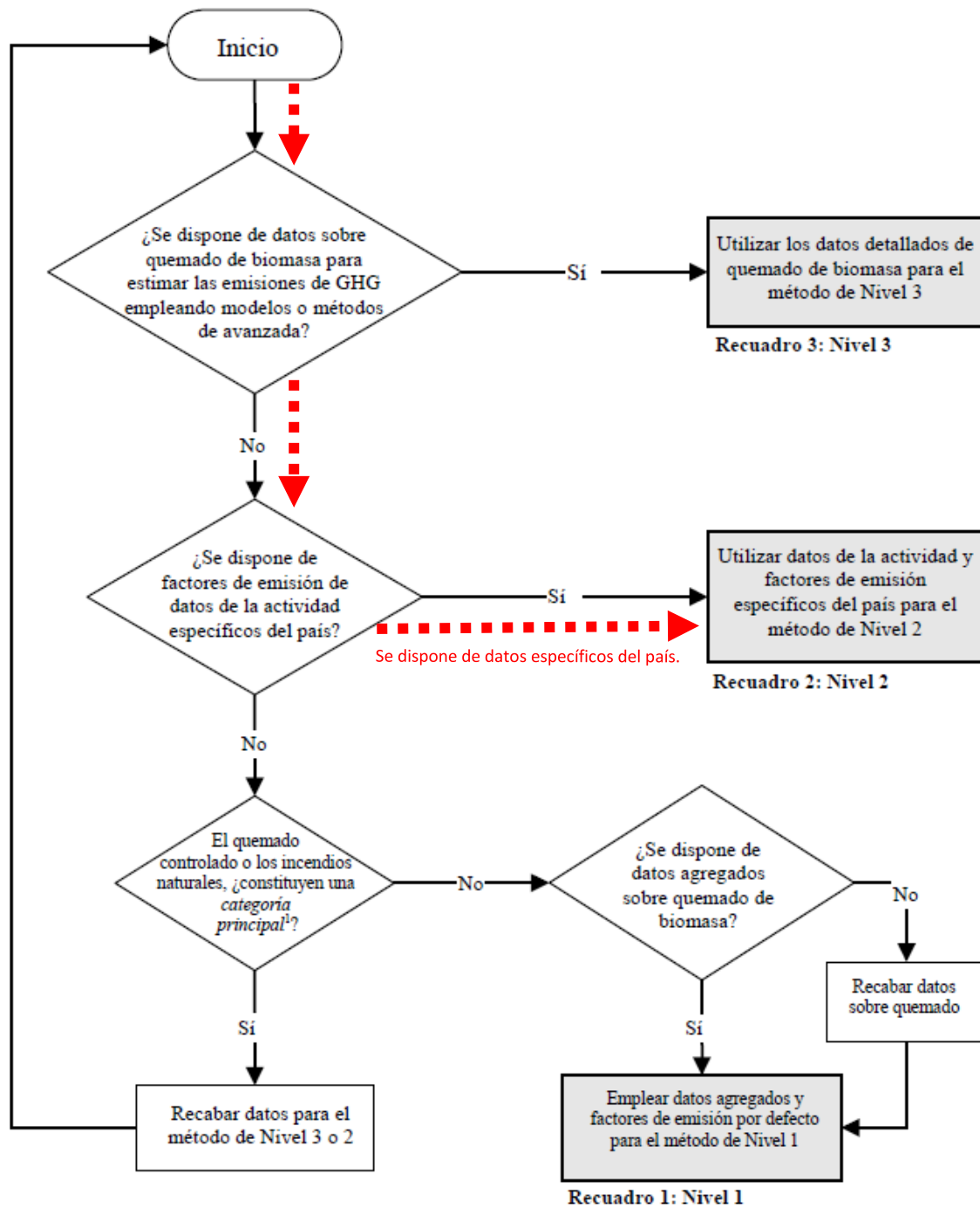
Ilustración 63: Árbol de decisiones genérico para la identificación del nivel apropiado para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero provocadas por incendios en una categoría de uso de la tierra (categorías 3C1ai, 3C1aii, 3C1bi y 3C1ci)



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



Ilustración 64: 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 CH₄ y N₂O 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 CH₄ y N₂O 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 CH₄ y N₂O 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 510. 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
3C1aai	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 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 Selva Tucumano-Boliviana)

Fuente: Elaboración propia



Factor de emisión

Los factores de emisión por defecto se encuentran a continuación.

Tabla 511. Parámetros y factores de emisión para la categoría 3C1 – Quema de biomasa

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{CH₄,BN}	Factor de emisión de CH ₄ por quema de biomasa en bosques nativos.	g CH ₄ /kg materia seca quemada	6,80	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Bosque tropical
FE _{CH₄,BC}	Factor de emisión de CH ₄ por quema de biomasa en bosques cultivados.	g CH ₄ /kg materia seca quemada	6,80	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Bosque tropical
FE _{CH₄,AR}	Factor de emisión de CH ₄ por quema de biomasa en arbustales.	g CH ₄ /kg materia seca quemada	2,30	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE _{CH₄,PA}	Factor de emisión de CH ₄ por quema de biomasa en pastizales.	g CH ₄ /kg materia seca quemada	2,30	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE _{CH₄,SD}	Factor de emisión de CH ₄ por quema de biomasa sin determinar.	g CH ₄ /kg materia seca quemada	2,30	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE _{CH₄,RC}	Factor de emisión de CH ₄ por quema de residuos de cosecha.	g CH ₄ /kg materia seca quemada	2,70	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Residuos agrícolas
FE _{N₂O,BN}	Factor de emisión de N ₂ O por quema de biomasa en bosques nativos.	g N ₂ O/kg materia seca quemada	0,20	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Bosque tropical
FE _{N₂O,BC}	Factor de emisión de N ₂ O por quema de biomasa en bosques cultivados.	g N ₂ O/kg materia seca quemada	0,20	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Bosque tropical
FE _{N₂O,AR}	Factor de emisión de N ₂ O por quema de biomasa en arbustales.	g N ₂ O/kg materia seca quemada	0,21	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE _{N₂O,PA}	Factor de emisión de N ₂ O por quema de biomasa en pastizales.	g N ₂ O/kg materia seca quemada	0,21	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE _{N₂O,SD}	Factor de emisión de N ₂ O por quema de biomasa sin determinar.	g N ₂ O/kg materia seca quemada	0,21	IPCC 2006 - Cuadro 2.5	Sabana y pastizales
FE _{N₂O,RC}	Factor de emisión de N ₂ O por quema de residuos de cosecha.	g N ₂ 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 Dirección Nacional de Bosques de la SGAyDS, 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 512. Parámetros asociados a los datos de actividad de la categoría 3C1 – Quema de biomasa

Acronímico	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
M _{b,BN}	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 _{b,BC}	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 _{b,AR}	Masa de combustible disponible para la combustión en arbustales.	tMS quemada/ha	26,70	IPCC 2006 - Cuadro 2.4	Arbustales – Arbustos (general)
M _{b,PA}	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 _{b,SD}	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 _{b,RC,caña}	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 _{b,RC,lino}	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 _{b,BN,ES-TF}	Masa de combustible disponible para la combustión en	tMS quemada/ha	110,47	Dato local	-



	Espinal_Tierras Forestales.				
M _{b,BN,ES-OTF}	Masa de combustible disponible para la combustión en Espinal_Otras Tierras Forestales.	tMS quemada/ha	80,00	Dato local	-
M _{b,BN,STB-TF}	Masa de combustible disponible para la combustión en Selva Tucumano-Boliviana_Tierras Forestales.	tMS quemada/ha	205,74	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	129,03	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	259,34	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)
$C_{f,SD}$	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 SGAYDS. 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 63. 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 513. 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 1990-2013. Se considera que no se lleva a cabo la práctica de quema de biomasa del cultivo de lino desde el año 2014.

En el caso de la caña de azúcar, los valores de superficie cosechada son provistos por el MAGyP para el período 1990-1998 y el período 2004-2005. 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.

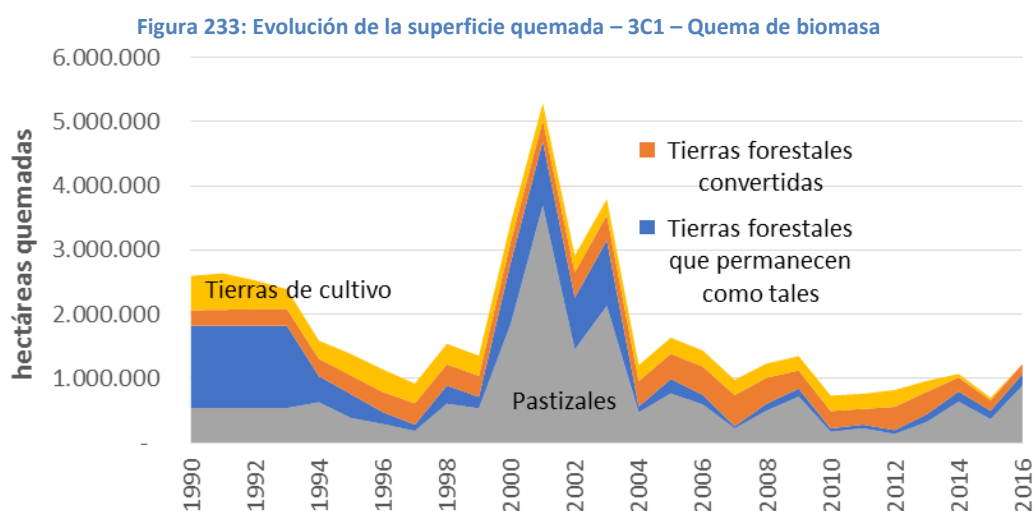
Para las provincias de Santa Fe y Misiones se toma el valor del año 2005 para el período 2006-2016.

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 2012 y del período 2013-2016 fueron provistos por el MAGyP. Para el período 2003-2011 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.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 514. Datos de actividad e información para el cálculo de datos de actividad (2016) – 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	176.619	NA	NA
3C1aii	Quema de biomasa en tierras forestales (Bosque Cultivado)	Bosque cultivado	2.431	NA	NA
3C1ci	Quema de biomasa de pastizales	Arbustal	300.802	NA	NA
		Pastizal	587.171	NA	NA
		Sin determinar	5.619	NA	NA
3C1bi	Quema de biomasa de cultivos	Residuos de cosecha de caña de azúcar	0	394.100	0%
		Residuos de cosecha de lino	0	17.000	0%
3C1bii	Quema de biomasa en tierras de cultivo por deforestación	Espinal_Tierras Forestales	2.358	NA	NA
		Espinal_Otras Tierras Forestales	2.692	NA	NA
		Selva Tucumano-Boliviana_Tierras Forestales	242	NA	NA
		Selva Tucumano-Boliviana_Otras Tierras Forestales	16	NA	NA

		Parque Chaqueño_Tierras Forestales	65.753	NA	NA
		Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	5.490	NA	NA
		Selva Paranaense_Tierras Forestales	454	NA	NA
		Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales	94	NA	NA
3C1cii	Quema de biomasa en pastizales por deforestación	Espinal_Tierras Forestales	2.403	NA	NA
		Espinal_Otras Tierras Forestales	2.366	NA	NA
		Selva Tucumano-Boliviana_Tierras Forestales	13	NA	NA
		Selva Tucumano-Boliviana_Otras Tierras Forestales	0	NA	NA
		Parque Chaqueño_Tierras Forestales	39.856	NA	NA
		Parque Chaqueño_Otras Tierras Forestales	33.660	NA	NA
		Selva Paranaense_Tierras Forestales	434	NA	NA
		Selva Paranaense_Otras Tierras Forestales	16	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 515. Incertidumbre de la categoría 3C1 – Quema de biomasa (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	13,8%	21,3%	0,0001%	1,3%	0,002%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó utilizando la metodología establecida en las Directrices del IPCC de 2006, aplicando el método de Propagación Lineal de Errores (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.

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 516. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C2 – Encalado

Código Categoría	Categoría	Definición	CO₂	CH₄	N₂O
3C2	Encalado	Emisiones de CO ₂ 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. Se destaca que los suelos más productivos 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.

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 517. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C3 – Aplicación de Urea

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C3	Aplicación de urea	Emisiones de CO ₂ de la aplicación de urea.	Nivel 1	NA	NA

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 518. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C3 – Aplicación de Urea

Procedimiento	3C345_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3C345_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3C345_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3C345_IN_2016_00 3C345otras_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

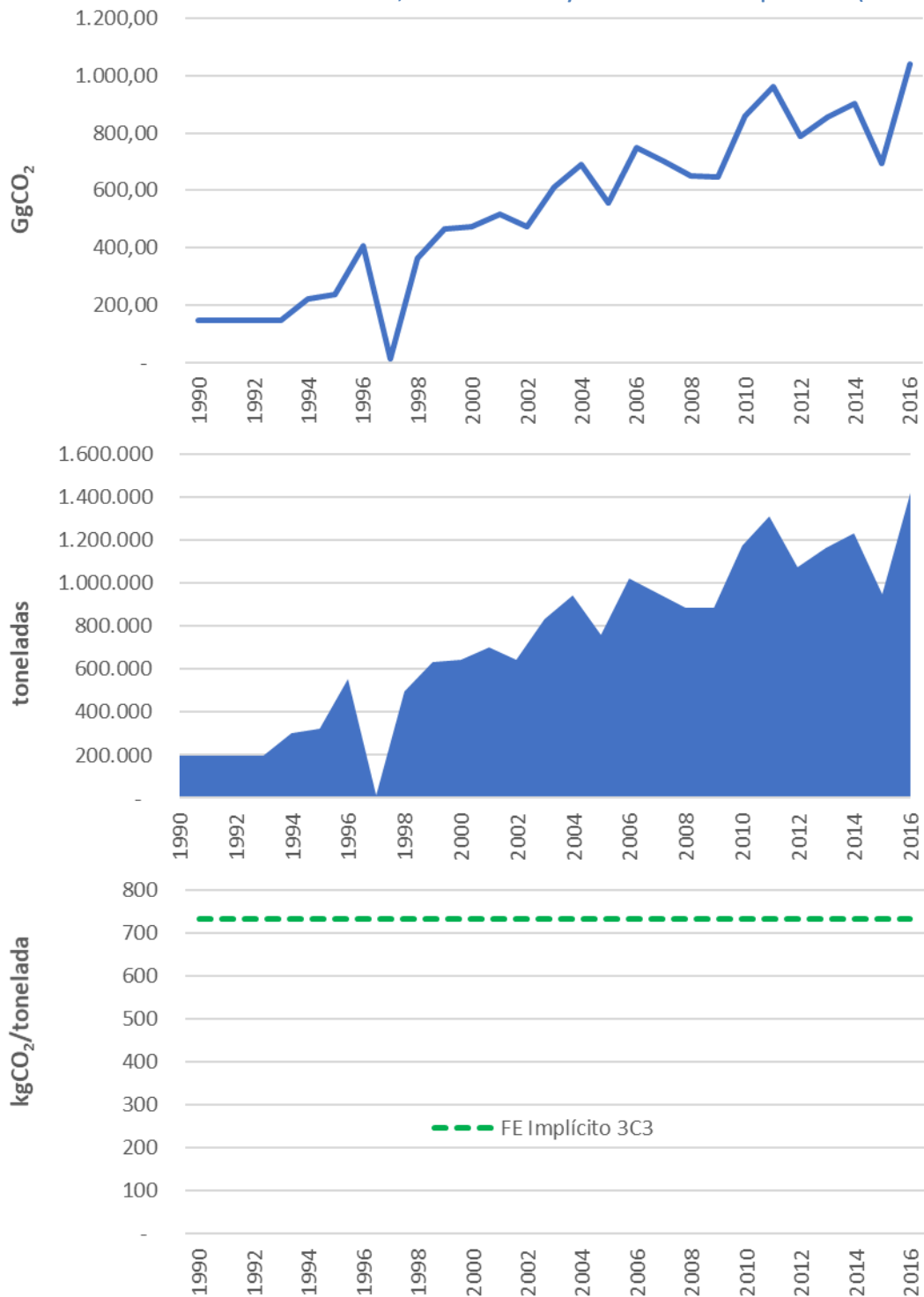
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de GEI muestran una tendencia creciente dentro del período 1990-2016. La marcada disminución en las emisiones correspondiente al año 1997 se debe a que el dato de actividad para ese año, presenta sólo valores para UAN, a diferencia del resto de la serie que presenta valores tanto para UAN como para urea. El resto de los años que presentan bajas en las emisiones (2001, 2005, 2009, 2012 y 2015) responden a la variación de la economía nacional.



Figura 234: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C3 (1990-2016)



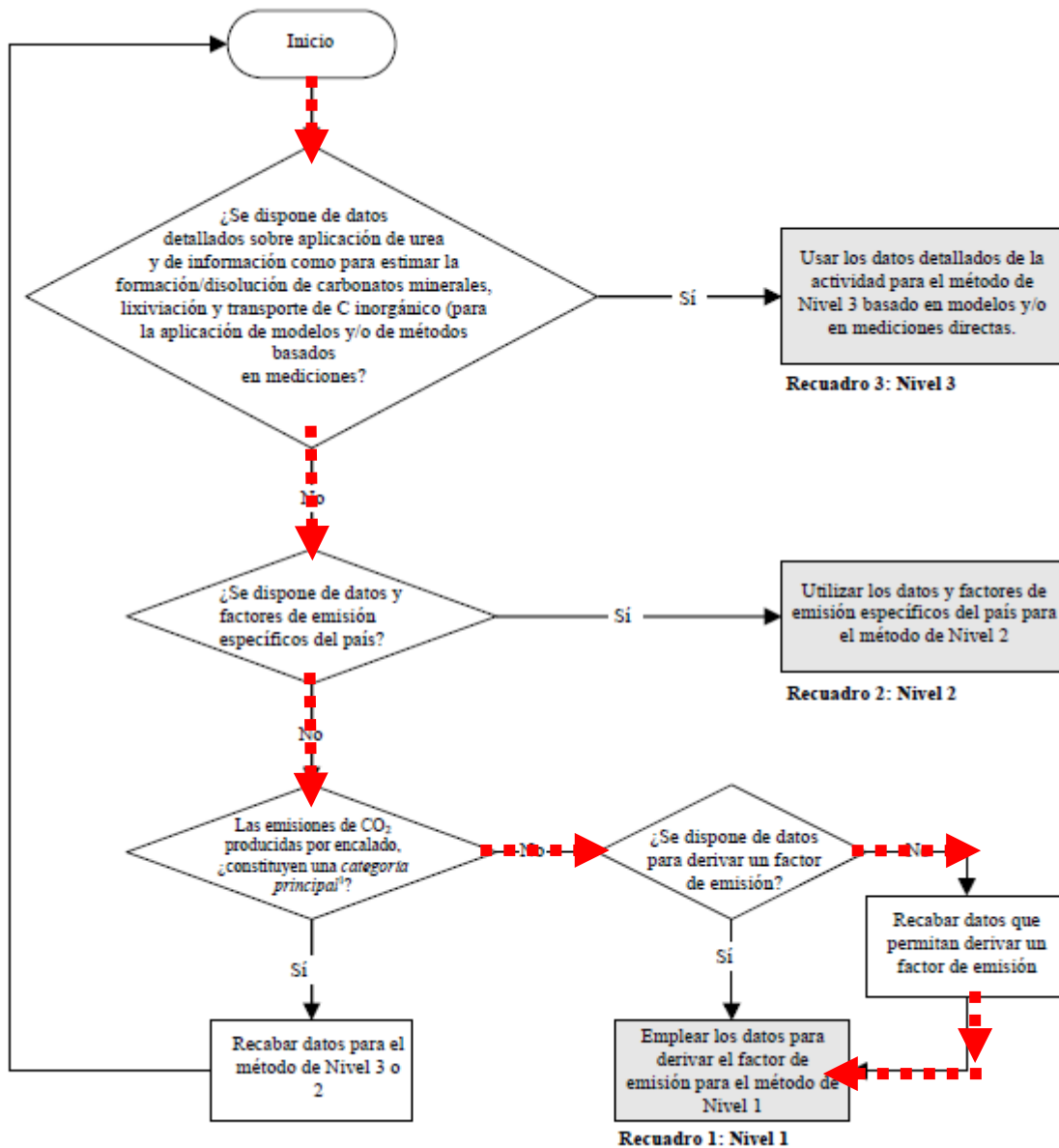
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 65: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de CO₂ procedentes de la Aplicación de Urea



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las emisiones de CO₂ 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 los nitrogenados: urea y UAN).

Factor de emisión



Tabla 519. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 3C3 – Aplicación de Urea

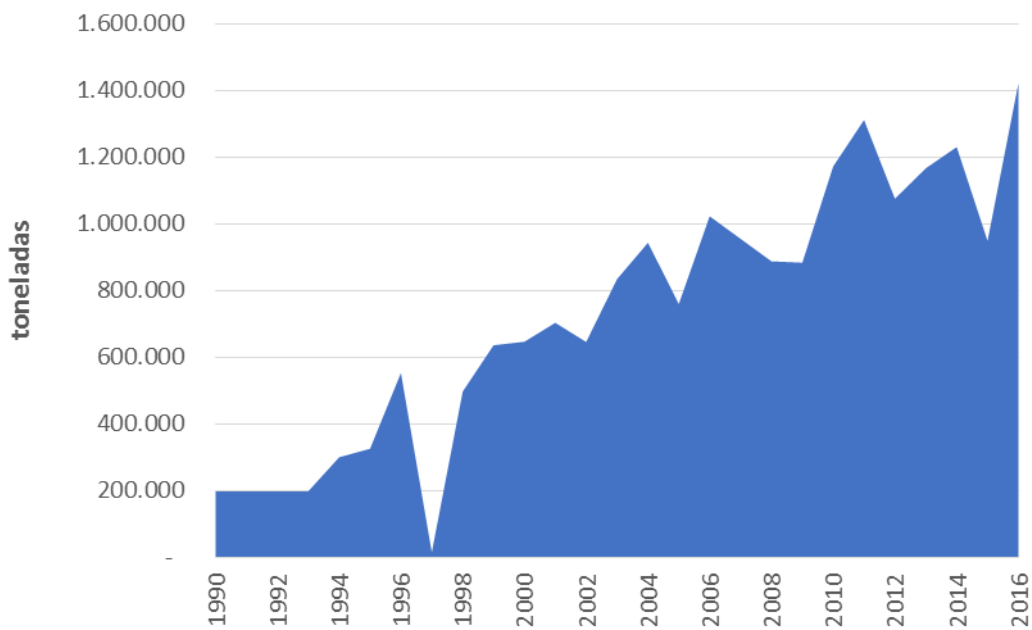
Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE	Factor de Emisión	tC/tonelada de urea	0.2	IPCC 2006 – Página 11.36	Único

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 1990-2016, 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 (2007) y la Cámara de la Industria Argentina de Fertilizantes y Agroquímicos (CIAFA) (para los años 2008-2016).

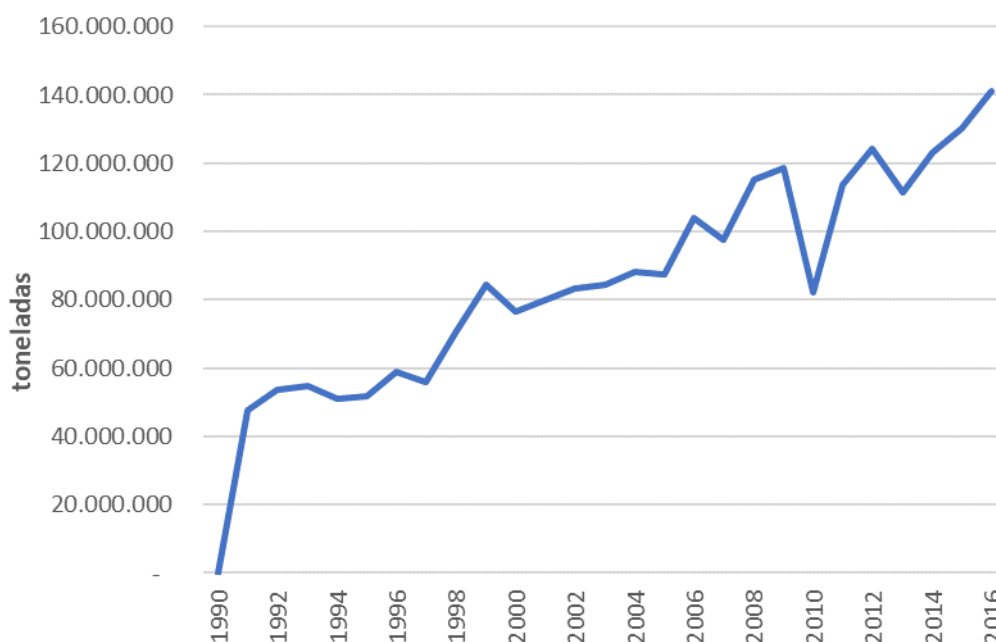
Figura 235: Evolución de la cantidad de urea consumida



Fuente: Elaboración propia



Figura 236: Evolución de la producción de cultivos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 520. Cantidad de urea consumida (2016)

Año	Cantidad de urea consumida (urea + UAN) (toneladas)
2016	1.420.571

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

Tabla 521. Incertidumbre de la categoría "3C3 -Aplicación de Urea" (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
5,0%	NA	NA	0,000002%	0,4%	0,000007%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó 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 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.

Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados (3C4)

3C4a – Emisiones directas de N₂O 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 522. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C4a – Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO₂	CH₄	N₂O
3C4a	Directas Fertilizantes Sintéticos	Emisiones directas de N ₂ 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 2016 (1,2%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 523. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4a – Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Procedimiento	3C345_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3C345_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3C345_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3C345_IN_2016_00



	3C345otras_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

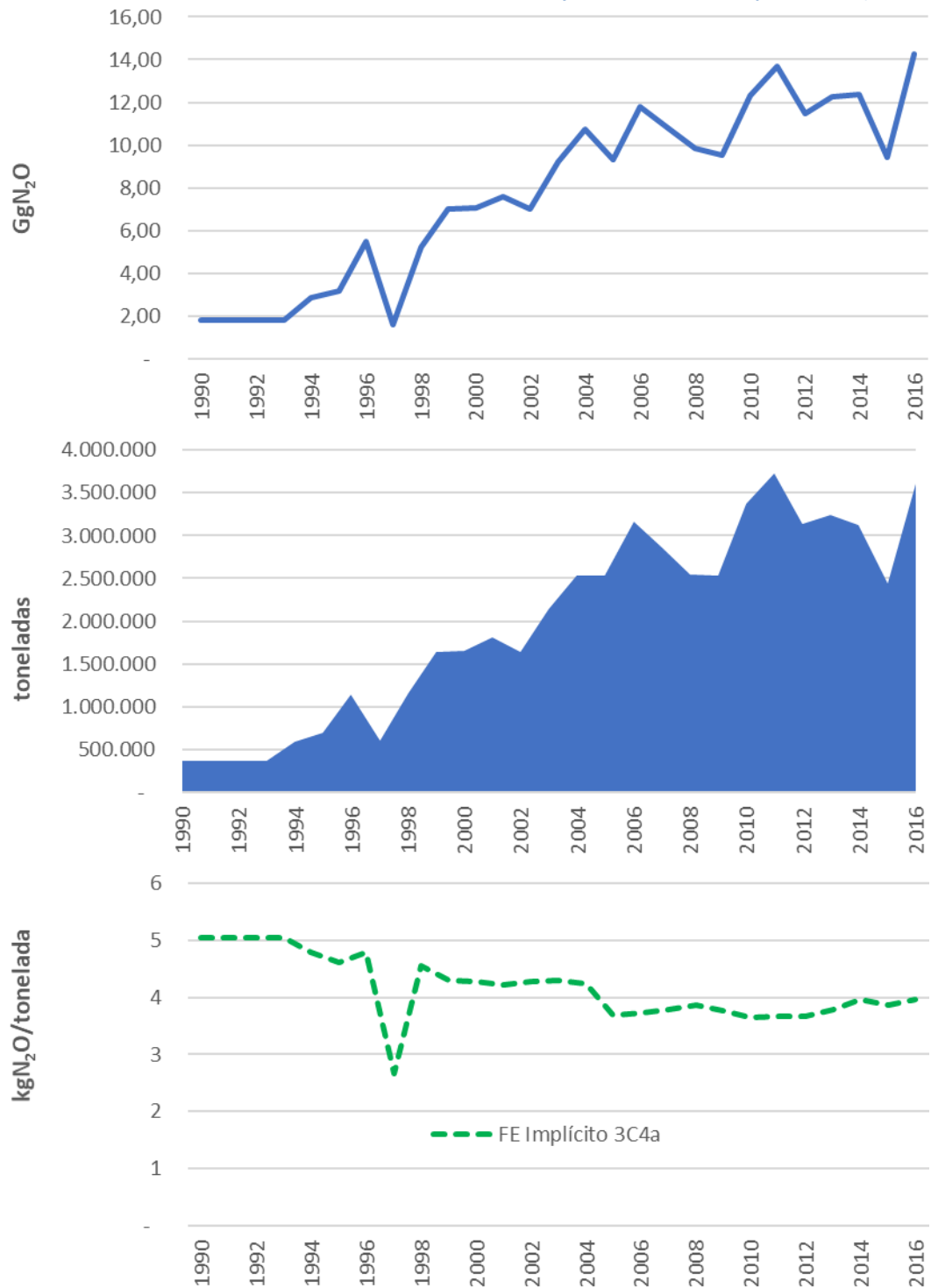
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones presentan una tendencia general creciente dentro del período 1990-2016. La importante disminución del año 1997 se debe a que la fuente de los datos de actividad no presenta valores para urea (uno de los fertilizantes con mayor participación en el total de fertilizantes consumidos) para ese año.



Figura 237. Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4a (1990-2016).



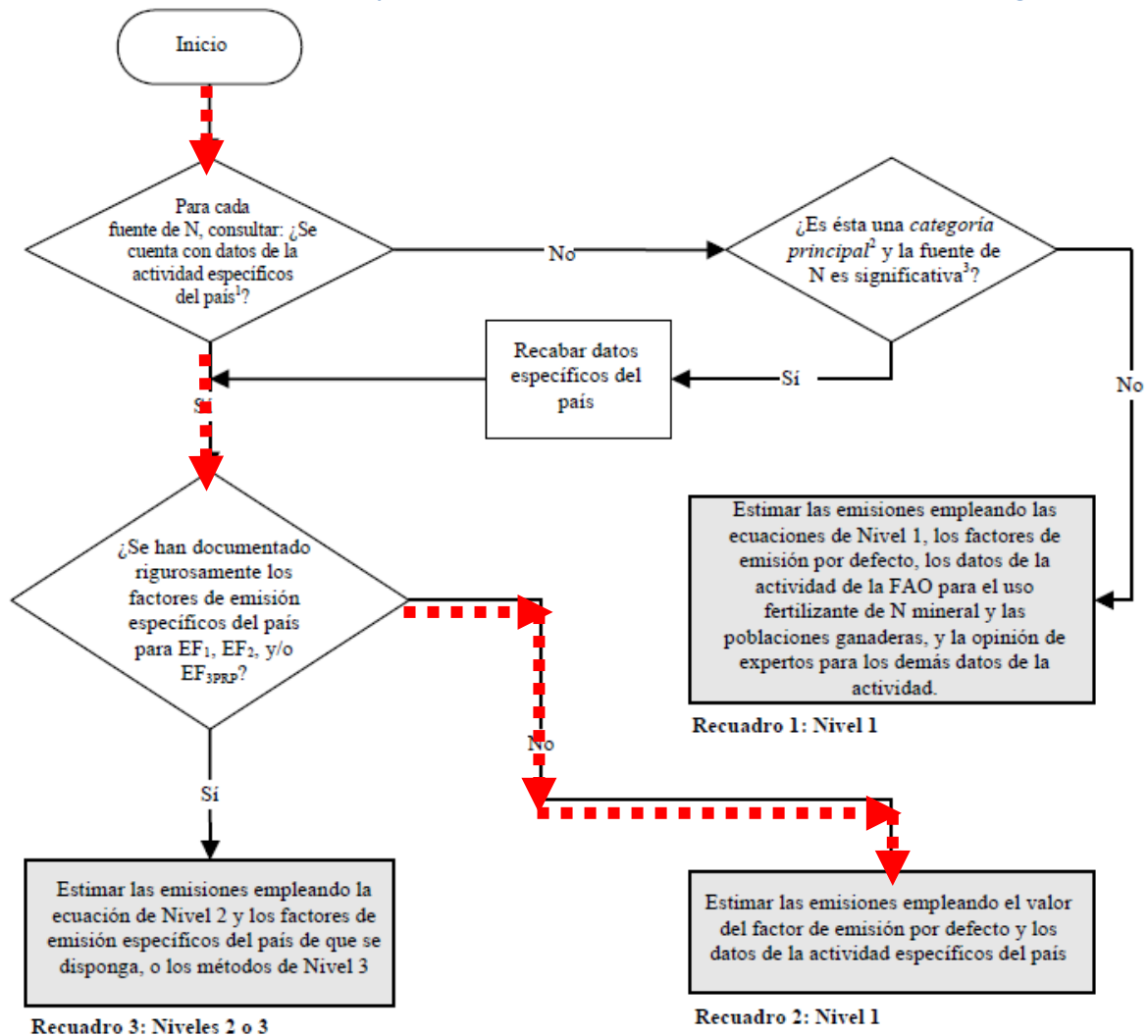
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 66: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados



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 524. Parámetros y Factor de emisión para la categoría 3C4a – Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₁	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 ₂ O–N/kg N	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Único

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

El dato de actividad es el F_{SN} 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 525. 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	-	-	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

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 1990-2016. 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 2008-2016). 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 526. 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

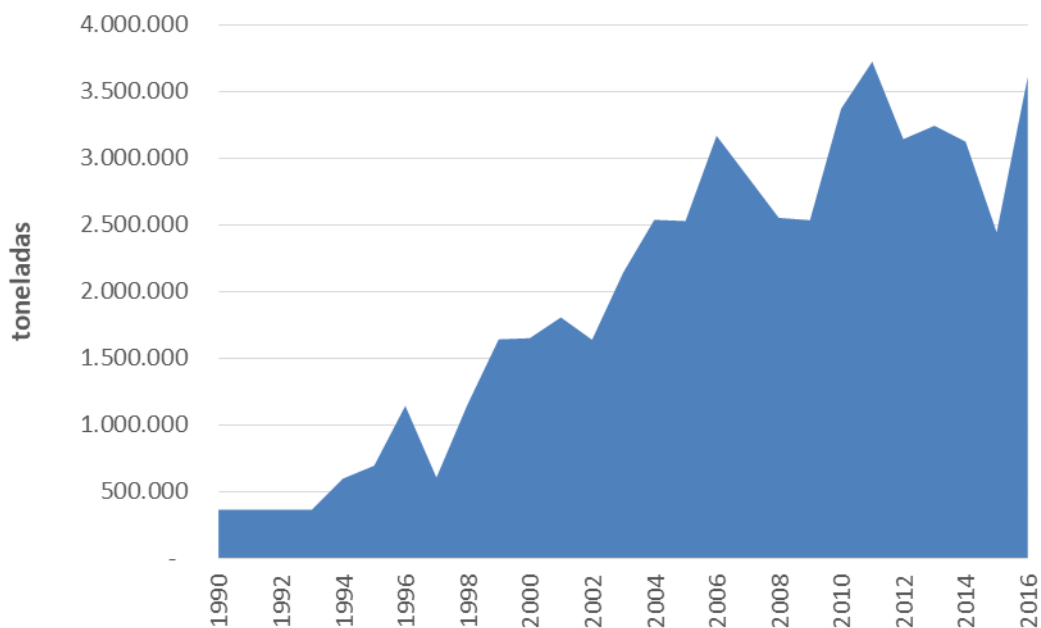


Sulfat y Sulfonit. Amonio	Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
Sulfonitrato de Amonio	Sulfato y Sulfonitrato de Amonio	Otros y mezclas especiales	CIAFA
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 2016 en la tabla siguiente.

Figura 238: Evolución del consumo de fertilizantes



Fuente: Elaboración propia



Tabla 527. Valor de F_{SN} (2016)

Dato de actividad	Cantidad anual de N de fertilizante sintético aplicado a los suelos (tonelada)
Total 2016	908.356

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 528. 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 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	29,60%	0,01%	6,2%	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 simulación de Monte Carlo (SMC) para algunos parámetros y para otros Propagación Lineal de Errores (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 529. 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 _(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

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

3C4b – Directas Excretas en pasturas 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.

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 530. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C4b – Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	Emisiones de N ₂ 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 ₂ 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 2016 (1%).

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.



Tabla 531. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a las categorías 3C4b – Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros

Procedimiento	3ACai_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3ACai_HT_1990-2007_00 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3ACai_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

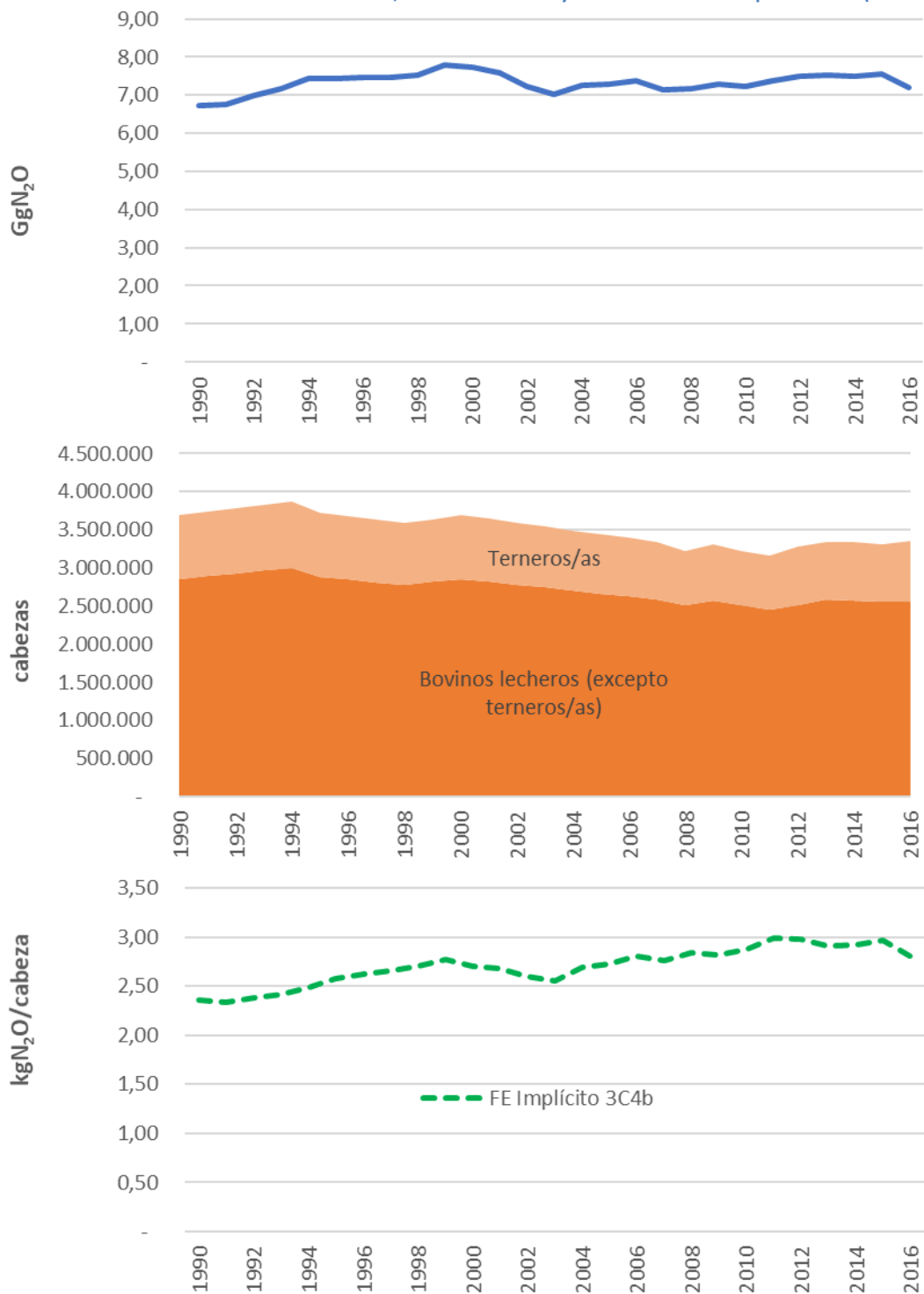
Fuente: Elaboración propia

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 239: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4b (1990-2016)



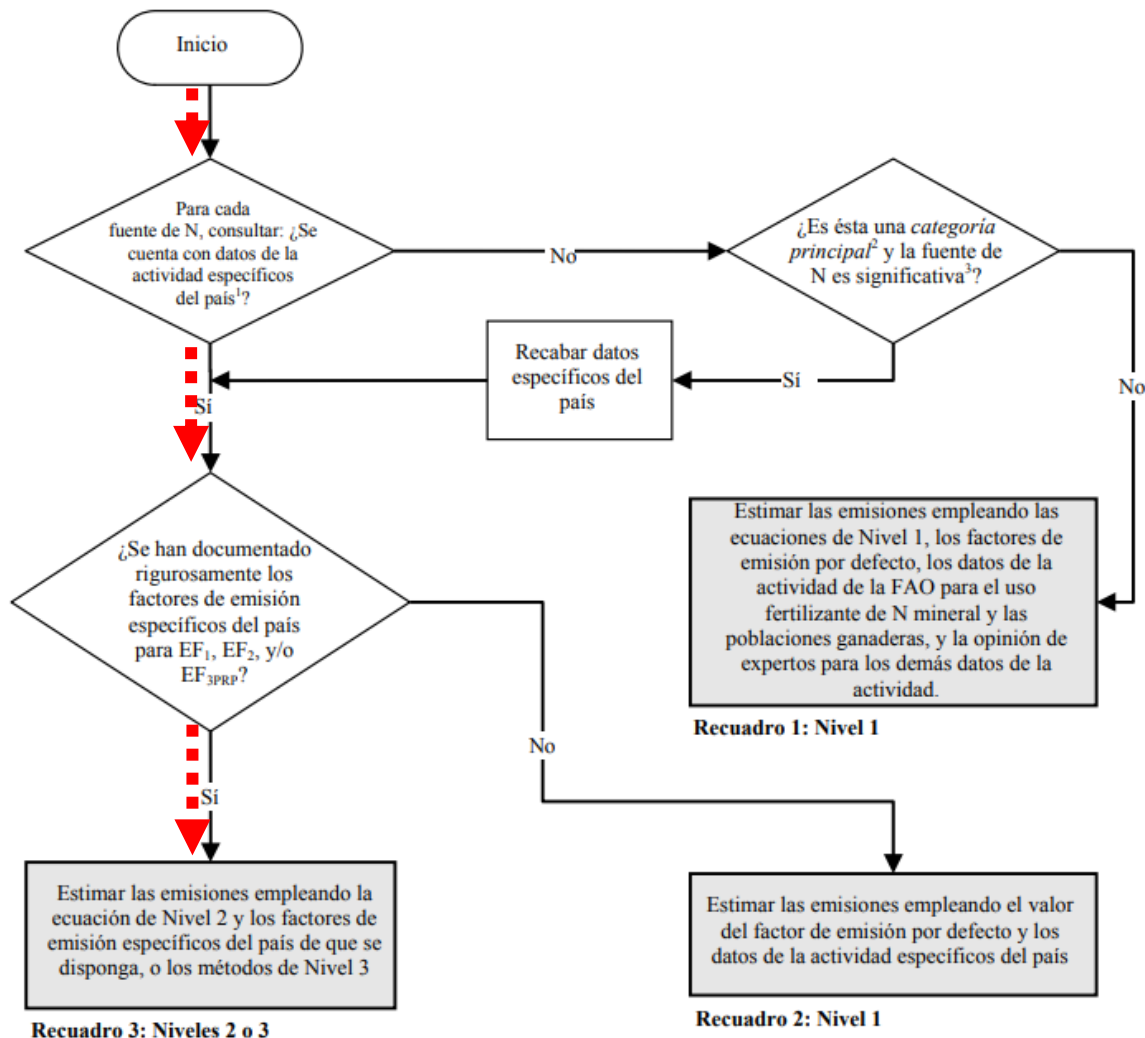
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 67: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N₂O procedentes de suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las emisiones directas de N₂O de suelos gestionados incluyen las emisiones provenientes de excretas en pasturas y de la aplicación de estiércol animal a los suelos. Estas emisiones 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 532. Valores del factor de emisión para la categoría 3C4b – Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₁	Factor de emisión por aportes de nitrógeno de abonos orgánicos	kg N ₂ O–N/kg N	0,01	IPCC 2006- Cuadro 11.1	Único
FE _{3PRP, CPP}	Factor de emisión para emisiones de N ₂ O del nitrógeno del estiércol depositado en pasturas por vacunos, aves, y porcinos en pastoreo	kg N ₂ 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 533. 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 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 534. 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 535. Parámetros para la obtención de F_{ON}

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Sistema de gestión de estiércol	Criterio
$Frac_{pérdidaMS}$	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del estiércol	%	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.23	Pastura/Prado /Pradera	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 ₂ O de suelos gestionados
			77		Laguna anaeróbica no cubierta	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 2016. 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 536. 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 537. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C4b – Directas Excretas en pasturas Bovinos Lecheros

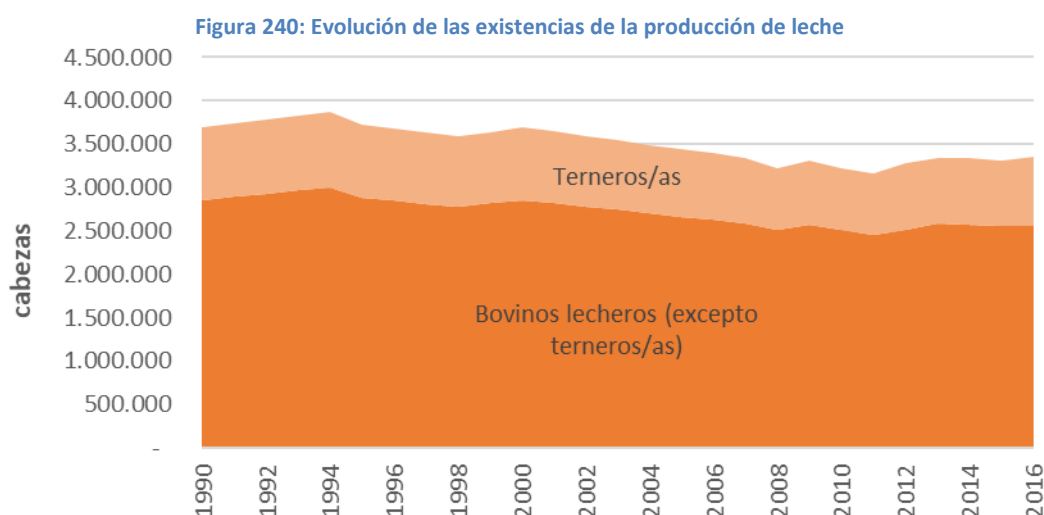
Sub-categoría (t)	N excretado total	N _{ex} (t)	F _{PRP}	F _{ON}
	kg N	kg N/ cabeza año	kg N	kg N
Vacas	202.722.647	114	184.620.458	4.163.504
Vaquillonas	39.378.433	53	39.378.433	-
Terneros	-	-	-	-
Terneras	-	-	-	-
Toros	2.149.957	82	2.149.957	-
Bueyes	3.281	82	3.281	-
Toritos	493.709	77	493.710	-

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.





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 2016.

Tabla 538. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	42.654	18.321	5.311	13.320	563	-	60	80.229
Buenos Aires Abasto Sur	99.268	37.488	13.839	29.872	1.158	3	260	181.888
Buenos Aires Mar y Sierras	55.636	20.043	6.793	16.911	419	-	206	100.008
Buenos Aires Oeste	242.026	103.893	30.917	72.913	2.940	-	620	453.309
Buenos Aires Otros	34.877	12.414	4.679	9.928	465	-	151	62.514
Buenos Aires Sur	14.083	6.295	1.830	4.740	149	-	31	27.128
Chaco Santiagueño	29.386	9.907	5.975	8.091	668	-	178	54.205
Córdoba Noreste	20.940	8.742	3.533	5.545	351	-	11	39.122
Córdoba Sur	91.457	44.105	15.418	26.512	1.364	-	222	179.078
Córdoba Villa María	451.813	185.099	68.891	140.637	7.872	-	1.522	855.834
Entre Ríos Este	24.593	11.489	2.606	6.480	345	-	95	45.608
Entre Ríos Oeste	58.699	28.054	8.056	13.470	778	-	203	109.260
La Pampa Centro y Sur	27.938	10.930	4.199	7.598	234	-	36	50.935
La Pampa Noroeste	8.868	5.329	633	1.851	84	-	56	16.821
NEA	126	76	32	20	4	-	-	258
Patagonia	2.290	959	315	881	34	-	-	4.479
Salta Valle de Lerma	6.617	3.608	748	1.578	69	-	12	12.632



Santa Fe Centro	492.232	218.226	86.056	141.197	7.999	37	2.642	948.389
Santa Fe Sur	62.779	21.614	9.047	20.568	576	-	67	114.651
Tucumán Trancas	4.383	2.318	383	996	80	-	24	8.184
Valles Cordilleranos	2.600	1.110	213	434	59	-	1	4.417
Total	1.773.265	750.020	269.474	523.542	26.211	40	6.397	3.348.949

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 539. Incertidumbre de las categorías “3C4b – Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros” (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	101,6%	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 simulación de Monte Carlo (SMC). Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta

Tabla 540: Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4b

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N _t	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
N _{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
FE ₁	Factor de emisión por aportes de nitrógeno de abonos orgánicos	Lognormal	60%	IPCC 2006
FE _{3PRP}	Factor de emisión para emisiones de N ₂ 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 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.

3C4c – Directas Excretas en pasturas 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.

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 541: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C4c – Directas Excretas en pasturas Bovinos de Carne

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	Emisiones de N ₂ 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 ₂ 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 2016 (3,5%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 542: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4c – Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne

Procedimiento	3ACaii_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3ACaii_HT_1990-2007_00 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3ACaii_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

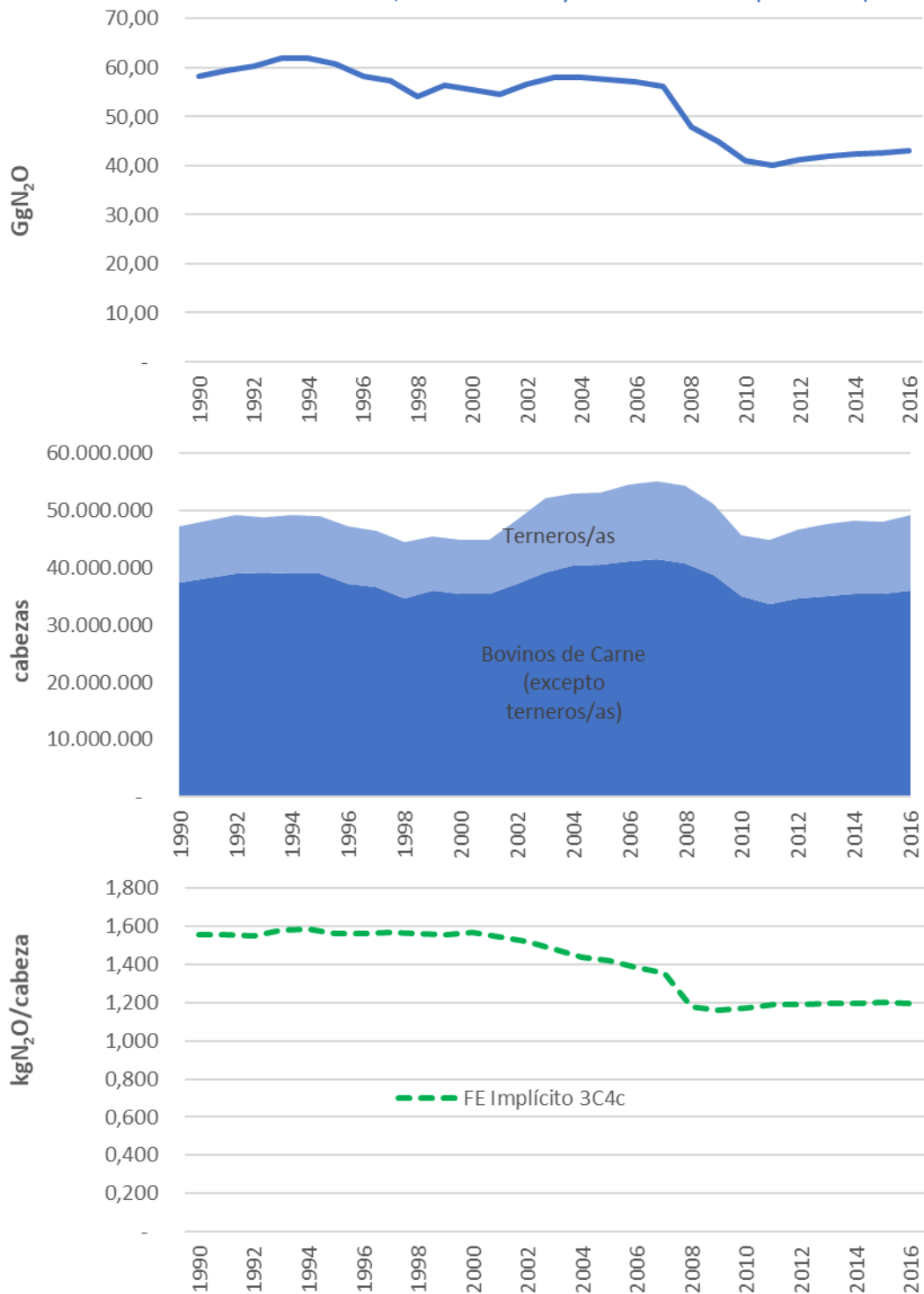
Fuente: Elaboración propia

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 241: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4c (1990-2016)



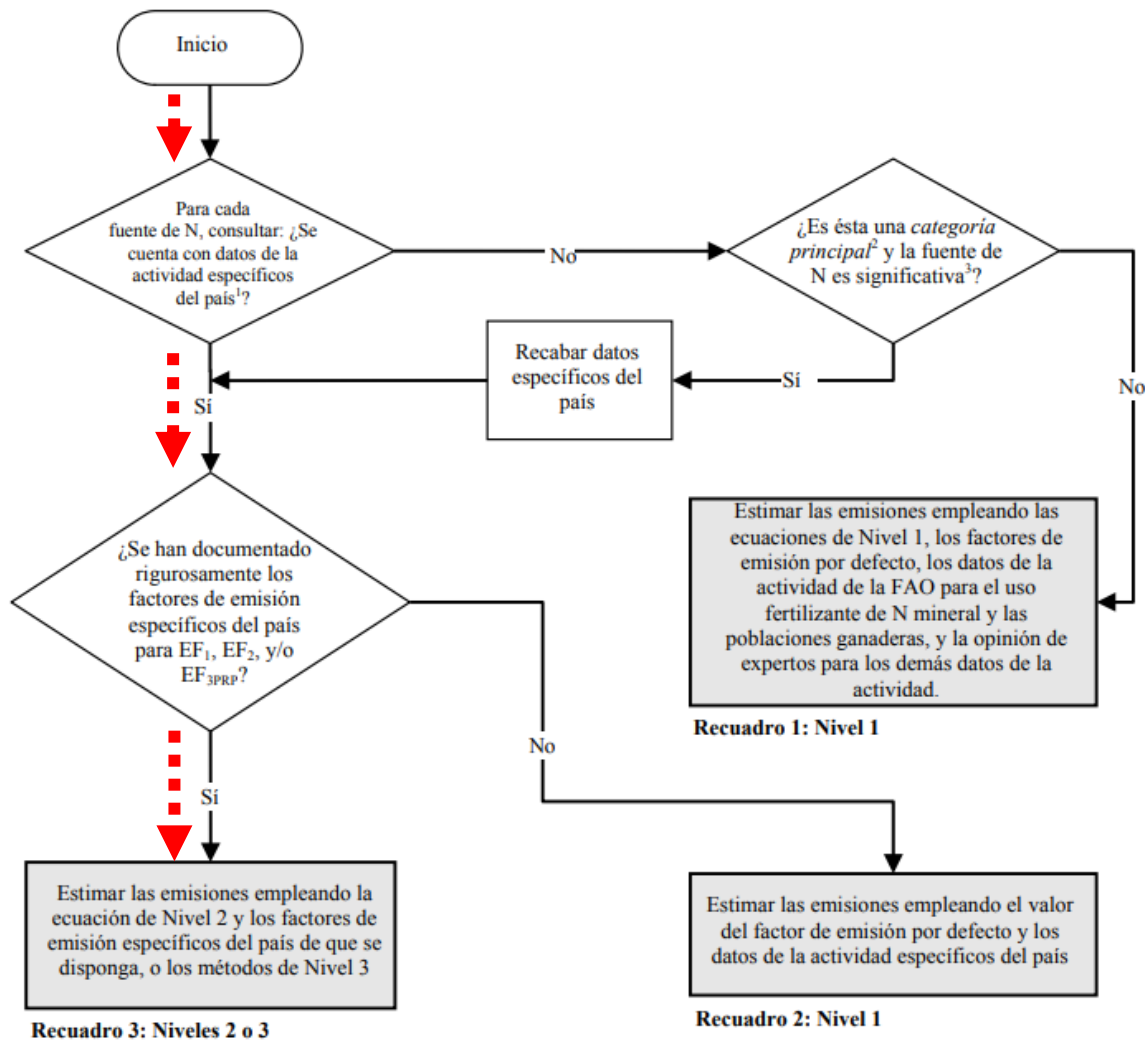
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 68: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N₂O procedentes de suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Las emisiones directas de N₂O de suelos gestionados incluyen las emisiones provenientes de excretas en pasturas y de la aplicación de estiércol animal a los suelos. Estas emisiones 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 543. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C4c – Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₁	Factor de emisión por aportes de nitrógeno de abonos orgánicos	kg N ₂ O–N/kg N	0,01	IPCC 2006- Cuadro 11.1	Único
FE _{3PRP, CPP}	Factor de emisión para emisiones de N ₂ O del nitrógeno del estiércol depositado en pasturas por vacunos, aves, y porcinos en pastoreo	kg N ₂ 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 3C4c, 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 3C4gii.

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 544. 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_{FOOA}). 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 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 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 545. 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 546. Parámetros para la obtención de F_{ON}

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Sistema de gestión de estiércol	Criterio
$Frac_{pérdidaMS}$	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en	%	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.23	Pastura/Prado/Praadera	Las emisiones directas de N_2O relacionadas con excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de



	el sistema de gestión del estiércol				N ₂ O de suelos gestionados.
		22		Distribución diaria	Vacas lecheras
		40		Corral de engorde	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 2016. El N_{ingesta}, CP y GE son parámetros calculados. Los valores de los últimos dos se encuentran en el la Sección caracterización ganado bovino – Bovinos de carne.

Tabla 547. 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 548. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C4c – Directas Excretas en pasturas Bovinos de Carne

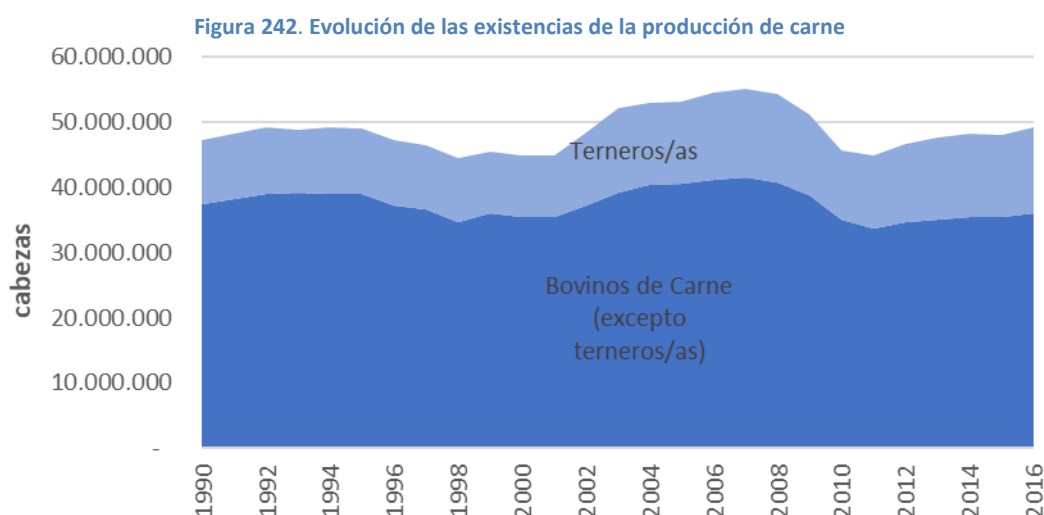
Sub-categoría	N excretado total	N _{ex} (t)	F _{PRP}	F _{ON}
	kg N	kg N/ cabeza/año	kg N	kg N
Vacas	873.683.393	41	873.683.392	-
Vaquillonas	231.054.481	34	185.849.469	32.058.599
Novillos	123.549.195	44	81.203.237	32.026.891
Novillitos	169.872.226	43	110.175.476	44.949.615
Terneras	-	-	-	-
Terneros	-	-	-	-
Toros	53.941.854	52	53.941.853	-
Bueyes	577.570	48	577.569	-
Toritos	9.447.183	53	9.447.182	-

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.





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 2016.

Tabla 549. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de animal y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.548.843	957.367	175.921	317.891	1.369.227	1.208.556	159.608	225	34.621	7.772.259
SO	2.036.657	598.180	177.190	244.789	775.136	721.596	90.059	369	22.511	4.666.487
O	1.888.592	656.956	440.324	550.419	801.071	771.696	87.058	372	18.113	5.214.601
N	2.423.891	983.642	581.056	850.737	1.065.374	848.745	117.215	41	22.571	6.893.272
NEA	6.212.311	1.990.392	895.725	1.126.578	1.570.275	1.459.821	310.532	7.556	30.594	13.603.784
NOA	2.444.225	931.821	292.876	538.816	654.190	697.602	146.601	1.418	26.927	5.734.476
Semiarida	1.911.781	493.606	214.702	255.884	505.379	474.224	91.193	496	17.811	3.965.076
Patagonia	701.123	173.257	45.622	66.922	219.291	178.711	36.466	1.445	5.389	1.428.226
Conurbano	5.164	1.070	315	284	1.507	1.069	218	7	13	9.647
Total	21.172.587	6.786.291	2.823.731	3.952.320	6.961.450	6.362.020	1.038.950	11.929	178.550	49.287.828

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 550. Incertidumbre de la categoría “3C4c - Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne” (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	102,5%	0,14%	4,9%	0,5%

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 (SMC). Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 551. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4c

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N _t	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
N _{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
FE ₁	Factor de emisión por aportes de nitrógeno de abonos orgánicos	Lognormal	60%	IPCC 2006
FE _{3PRP}	Factor de emisión para emisiones de N ₂ 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 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.

3C4d - Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas 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 552. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 animales de pastoreo – Porcinos.	NA	NA	Nivel 1
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 Bubalinos	Emisiones de óxido nitroso producidas directamente por la cantidad de aportes de N orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal - Bubalinos	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	NA	NA	NO



		orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal – Equinos			
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 los suelos por estiércol animal – Mulares y asnales	NA	NA	NO
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	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 2016 para “Directas Excretas en pasturas suelos gestionados otros” (0,6%).

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 553. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4d - Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros

	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
Procedimiento	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
Hoja de trabajo	3ACb_HT_1990-2016_00	3ACc_HT_1990-2016_00	3ACd_HT_1990-2016_00	3ACe_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3ACb_DA_1990-2016_00	3ACc_DA_1990-2016_00	3ACd_DA_1990-2016_00	3ACe_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3ACb_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACc_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACd_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACe_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00

Fuente: Elaboración propia



Tabla 554. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4d - Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros

	Equinos	Mulares y Asnales	Porcinos	Aves
Procedimiento	3ACf_P_00	3ACg_P_00	3ACh_P_00	3ACi_P_00
Hoja de trabajo	3ACf_HT_1990-2016_00	3ACg_HT_1990-2016_00	3ACh_HT_1990-2007_00 3ACh_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)	3ACi_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3ACf_DA_1990-2016_00	3ACg_DA_1990-2016_00	3ACh_DA_1990-2016_00	3ACi_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3ACf_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACg_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACh_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACi_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00

Fuente: Elaboración propia

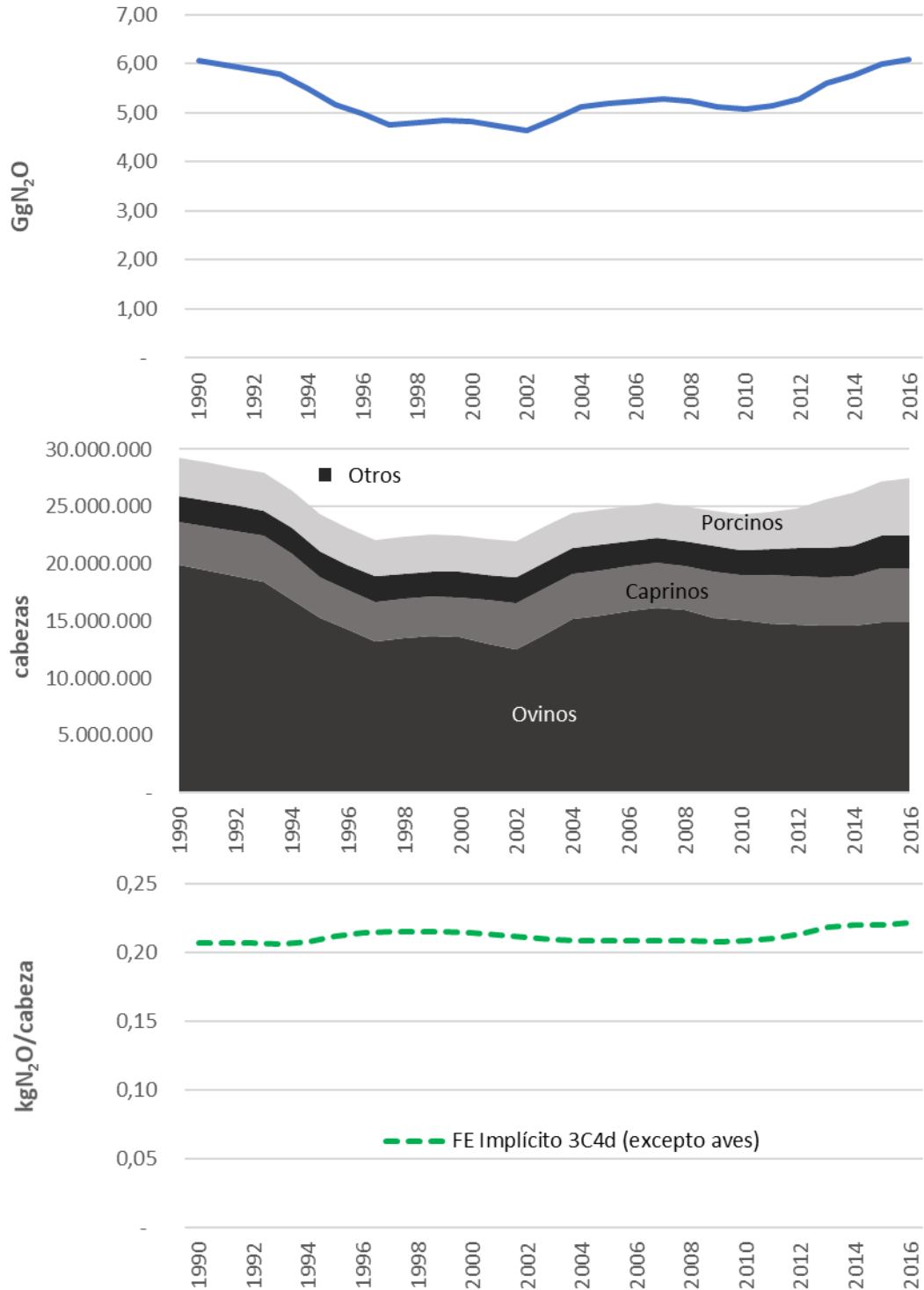
Tendencia de las emisiones de GEI

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. A su vez, se agruparon las existencias de camélidos, bubalinos, equinos, mulares y asnales.

La tendencia de las emisiones de N₂O se debe a la variación de las existencias de ganado. La pequeña variación en el factor de emisión implícito de N₂O para el resto de las ganaderías, excepto aves, se debe a la participación de las diferentes ganaderías.



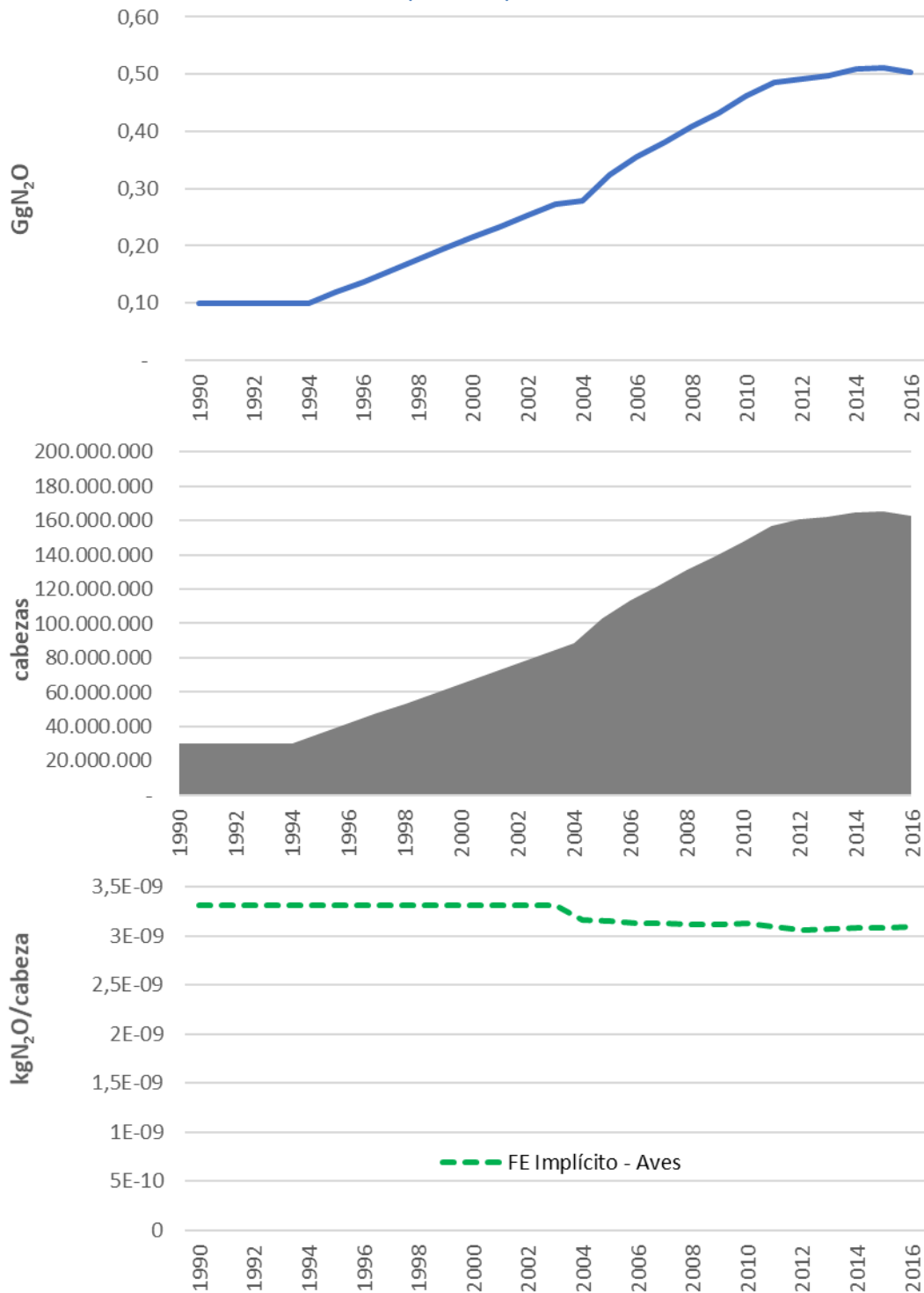
Figura 243: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para porcinos, equinos, ovinos y otros (N₂O), excepto aves (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 244: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N₂O) (1990-2016)



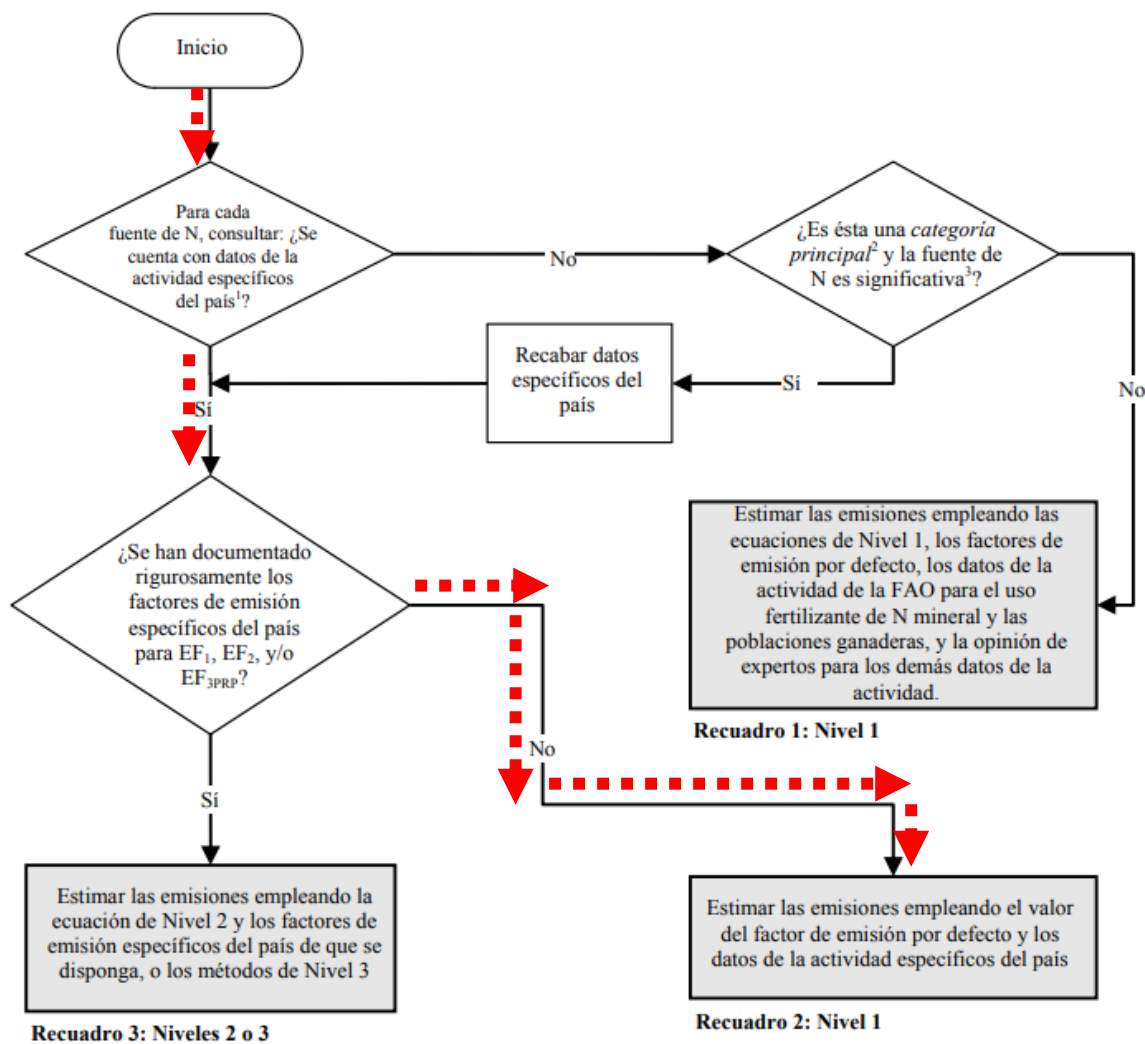
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 69. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N₂O 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 555. Factores de emisión de la categoría 3C4d - Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₁	Factor de emisión por aportes de nitrógeno de abonos orgánicos	kg N ₂ O-N/kg N	0,01	IPCC 2006- Cuadro 11.1	Único
FE _{3PRP, CPP}	Factor de emisión para emisiones de N ₂ O del nitrógeno del estiércol depositado en pasturas por vacunos, aves, y porcinos en pastoreo	kg N ₂ O-N/kg N	0,02	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Vacunos, aves, y porcinos en pastoreo
FE _{3, PRP, SO para ovinos y otros animales}	Factor de emisión para emisiones de N ₂ O del nitrógeno del estiércol depositado en pasturas por ovinos y otros animales	kg N ₂ 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 556. 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 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 2016 por ganadería se encuentran en la tabla a continuación.

Tabla 557. Valor de F_{PRP} para cada ganadería (2016)

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 558. Valor de F_{PRP} para cada ganadería (2016)

Ganadería		F_{PRP}
Bubalinos		5.219.070
Ovinos		177.738.631
Caprinos		70.689.663
Camélidos		2.842.596
Equinos		99.346.572
Mulares y asnales		1.370.474
Porcinos	Cachorras	1.880.418
	Cachorros	5.531.934
	Capones	5.571.386
	Cerdas	2.135.587
	Lechones	11.094.226
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 559. 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 560. Parámetros para la obtención de F_{ON} (2016).

Acronimo	Descripción	Unidades	Ganadería	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac _{pérdidaMS}	Cantidad de nitrógeno	%	Resto de ganaderías	Pastura/Pra do/Pra dera	0	IPCC 2006 – Cuadro 10.23	Las emisiones



del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del estiércol		Porcinos	Pastura/Pra do/Pradera	0	directas de N ₂ O de excretas en pasturas/pra do/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de N ₂ O de suelos gestionados.	
			Distribució n diaria	0		
			Almacenaje de sólidos	50		
			Corral del engorde	0		
			Camas profundas para vacunos y porcinos	50		
		Aves	Estiércol de Aves con hojarasca	50		Porcinos
			Estiércol de Aves sin hojarasca	55		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 561. Valor de F_{ON} para cada ganadería (2016)

Ganadería		F _{ON}
Bubalinos		-
Ovinos		-
Caprinos		-
Camélidos		-
Equinos		-
Mulares y asnales		-
Porcinos	Cachorras	2.421.038
	Cachorros	7.122.365
	Capones	7.173.160
	Cerdas	2.749.568
	Lechones	14.283.816
Aves	Ponedoras	10.424.619
	Parrilleros	21.608.842

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_{ex} y $N_{\text{índice}}$ por ganadería y región.

Tabla 562. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería

Acrónimo		TAM	N_{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
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 Resto de Ganaderías.

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 otras ganaderías.

Tabla 563. 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 2005 la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
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 el Área Técnica de MAGyP

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2016.

Tabla 564. Existencias de ganado por ganadería (2016)

Variable	Sub-categoría de ganadería	Existencias 2016
N _(bubalinos)	Bubalinos	117.589
N _(ovinos)	Ovinos	14.864.321
N _(caprinos)	Caprinos	4.712.173
N _(camélidos)	Camélidos	260.466
N _(equinos)	Equinos	2.486.138
N _(mulares y asnales)	Mulares y Asnales	62.788

Fuente: Elaboración propia

Tabla 565. Existencias de ganado de porcinos (2016)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(porcinos - padrillos)	Padrillos	145.386
N _(porcinos - cerdas)	Cerdas	949.825
N _(porcinos - lechones)	Lechones	1.728.568
N _(porcinos - capones)	Capones	868.066
N _(porcinos - cachorros)	Cachorros	861.919
N _(porcinos - cachorras)	Cachorras	292.984
N _(porcinos - M.E.I.)	M.E.I.	94.034

Fuente: Elaboración propia



Tabla 566. Existencias de ganado de aves (2016)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(aves - ponedoras)	Ponedoras	43.000.001
N _(aves - parrilleros)	Parrilleros	119.600.619

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones directas de excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico del resto de las ganaderías se reporta de manera conjunta.

Tabla 567. Incertidumbre de la categoría 3C4d - Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	54,1%	0,001%	0,87%	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 Propagación Lineal de Errores (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 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.

3C4e – Directas 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 568. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C4e – Directas Residuos de Cosecha

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C4e	Directas Residuos de Cosecha	Emisiones directas de N ₂ 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 2016 (2,8%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 569. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4e – Directas Residuos de Cosecha

Procedimiento	3C45_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3C45_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3C45_DA_1990-2016_00 3B_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3C45_IN_2016_00 3C45otras_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

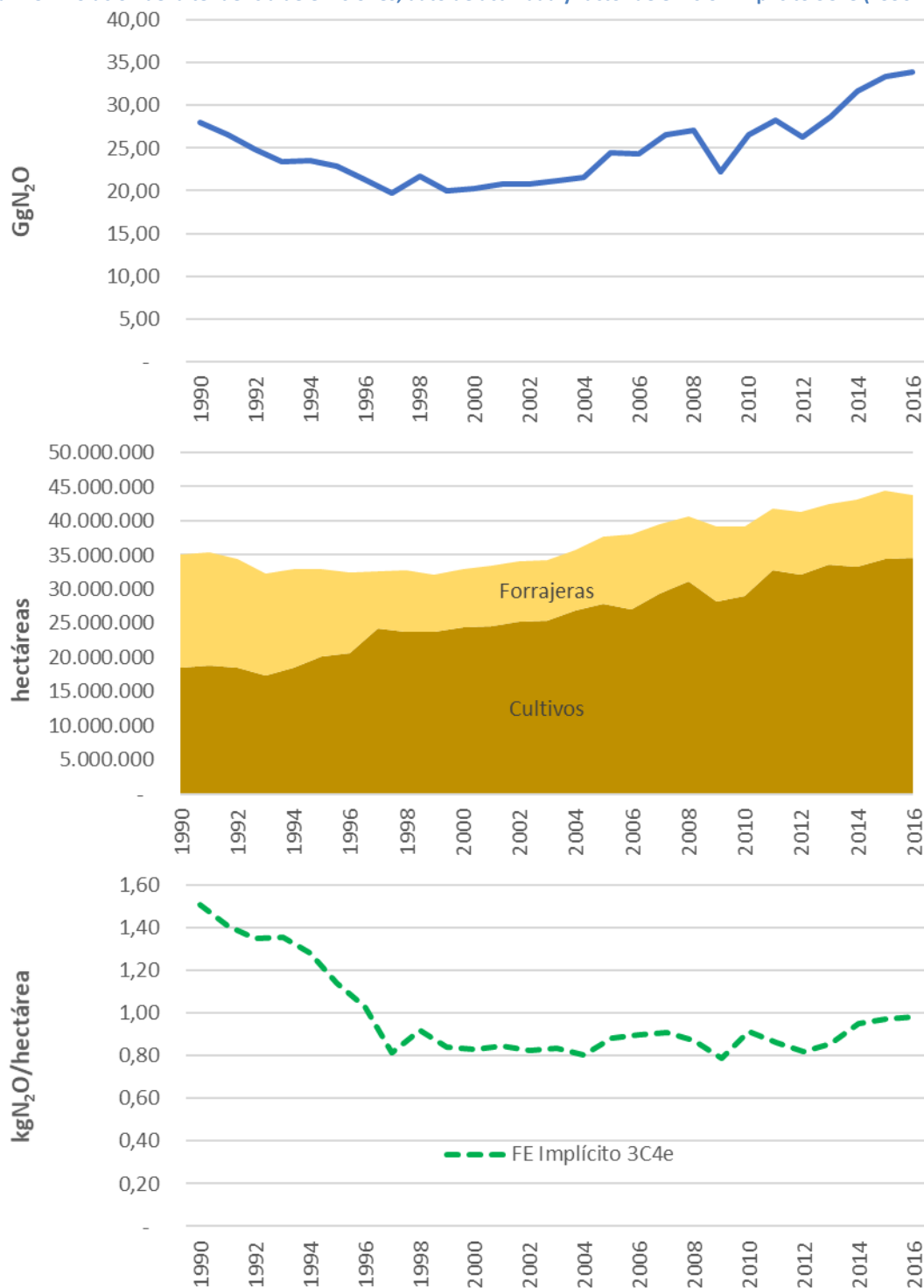
Fuente: Elaboración propia



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 forrajeras.

Figura 245: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4e (1990-2016)

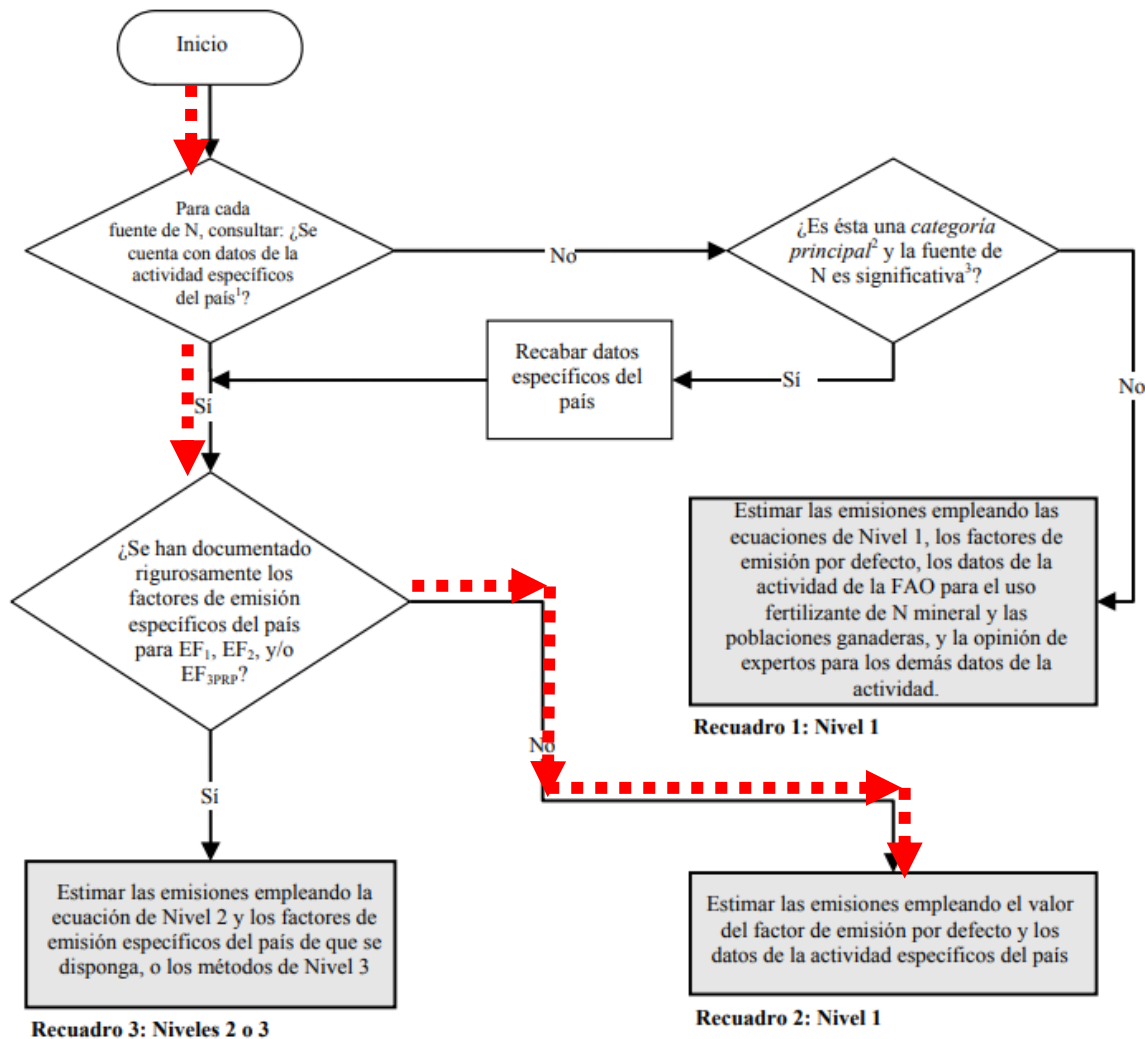


Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo

Ilustración 70: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N₂O 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 11.1 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 570. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C4e – Directas Residuos de Cosecha

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₁	Factor de emisión para aportes de nitrógeno de residuos agrícolas	kg N ₂ O-N/kg N	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Único
FE _{1FR}	Factor de emisión para arrozales inundados	kg N ₂ O-N/kg N	0,003	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Único

Datos de actividad

El dato de actividad es el F_{CR} 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 571. Ecuaciones para el cálculo del 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 _(T)	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 MS/kg MS
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 N/kg MS
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	Rendimiento de materia seca cosechada para el cultivo T	IPCC 2006 - Ecuación 11.7	kg MS/ ha



	rendimientos de cosecha declarados			
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.

Tabla 572. 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	%	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	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 573. Parámetros considerados para el cálculo de F_{CR} por cultivo

Cultivos	Fracción de Materia Seca cosechada (SECO) kg MS/ (kg peso fresco)	Calculo AG_{DM}					Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos N_{AG}	Relación Residuos Subterráneos / Biomasa Aérea		Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos N_{BG}	Cri
		Declive	± 2 s.d. como % de la media	Intercepción	± 2 s.d. como % de la media	R^2 ajust.		RG_{BG-BIO}	Rango		
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	Ra
Alpiste	0,880	1,090	2%	0,880	6%		0,006	0,22		0,009	(G
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	Arri
Avena	0,860	0,910	5%	0,890	8%	0,450	0,007	0,250	120%	0,008	Av
Caña de azúcar	0,940	1,070	19%	1,540	41%		0,016	0,200		0,014	Ra
Cártamo	0,880	1,090	50%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009	gra
Cebada	0,875	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Ce



CAPÍTULO 5: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA
INFORME NACIONAL DE INVENTARIO (IBA 3)

965

Cebada cervecera	0,860	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Ce
Cebada forrajera	0,860	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Ce
Centeno	0,880	1,090	50%	0,880	50%	0,000	0,005	0,240	32%	0,011	Ce
Colza	0,920	1,090	2%	0,880	6%		0,006	0,220		0,009	Gr
Girasol	0,860	1,090	50%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009	Gr
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	Gr
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	Ca
Mijo	0,900	1,430	18%	0,140	308%		0,007	0,220		0,009	Mi tor
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	Alu Bic pa Leg
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	Tri
Trigo candeal	0,860	1,290	5%	0,750	26%		0,006	0,280		0,009	Tri
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 574. 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 lo cual, los datos reportados para la campaña 2014/2015 fueron utilizados para el cálculo de emisiones del año 2015 y los datos de la campaña 2015/2016 para las emisiones correspondientes al año 2016.

Los valores de superficie sembrada, cosechada, producción y rendimiento de los cultivos de algodón, alpiste, arroz, avena, cártamo, cebada cervecera, cebada forrajera, centeno, colza, girasol, lino, maíz, maní, mijo, poroto seco, soja, sorgo, trigo, y trigo candeal son provistos por



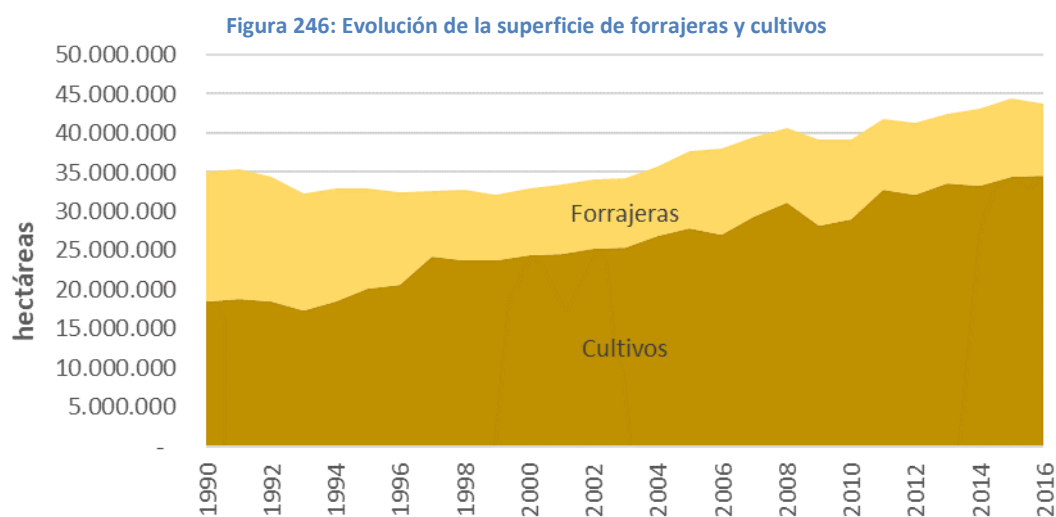
MAGyP. Los mismos están disponibles en la página web de Datos Abiertos de forma anual y con desagregación departamental (Datos Abiertos MAGyP).

Las provincias que cuentan con producción de caña de azúcar son Tucumán, Jujuy, Salta, Santa Fe y Misiones. Los valores de producción son provistos por el Centro Azucarero Argentino (CAA) con desagregación por ingenio y anual. Los datos deben ser cargados manualmente ya que no se puede bajar directamente la información desde la página web.

La superficie de caña de azúcar es provista por el Área Técnica responsable de la producción de caña de azúcar del Organismo de Aplicación.

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”¹³¹. 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 2016.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 575: Valor de F_{CR} (2016)

Dato de actividad	F _{CR} (tonelada N)
Total 2016	2.155.136

Fuente: Elaboración propia

¹³¹ “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.



Incertidumbre

La incertidumbre para las categorías “3C4a - Directas Fertilizantes sintéticos”, “3C4e - Directas Residuos de Cosecha” y “3C4f - Directas Mineralización de N₂ por pérdida de materia orgánica de suelos” se reporta de manera conjunta en la categoría “3C4 - Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados – Otras Fuente Agrícolas”.

Tabla 576. Incertidumbre de la categoría “3C4 - Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	29,6%	0,01%	6,2%	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 simulación de Monte Carlo (SMC) para algunos parámetros y para otros Propagación Lineal de Errores (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 577. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4e

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 _(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

Fuente: Elaboración propia

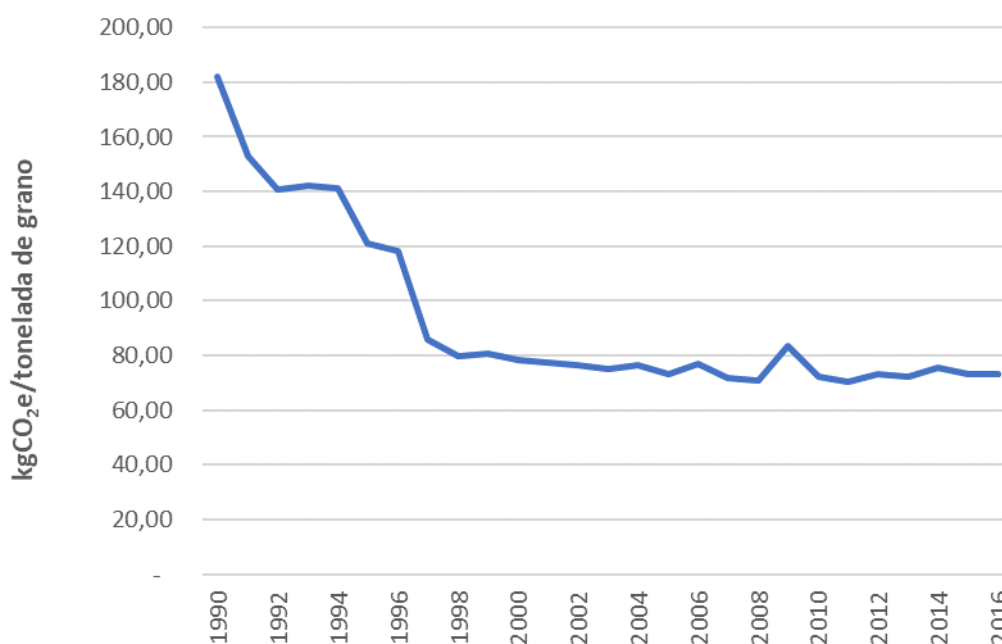
Control de calidad

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 (tCO₂e/tonelada grano).

Figura 247: Evolución de emisiones de residuos de cosecha por unidad producida



Fuente: Elaboración propia

3C4f – Directas Mineralización de N₂ 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 578: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C4f – Directas Mineralización de N₂ por pérdida de materia orgánica de suelos

Código Categoría	Categoría	Definición fuente	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C4f	Directas Mineralización de N ₂ por pérdida de materia orgánica de suelos	Emisiones directas de N ₂ 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

Es categoría principal por nivel para el año 2016 (0,5%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 579. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C4f – Directas Mineralización de N₂ por pérdida de materia orgánica de suelos

Procedimiento	3B23_P_00 3B_P_00 (representación coherente de tierras)
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)
Datos de actividad	3B_DA_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)
Incertidumbres	3B23_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

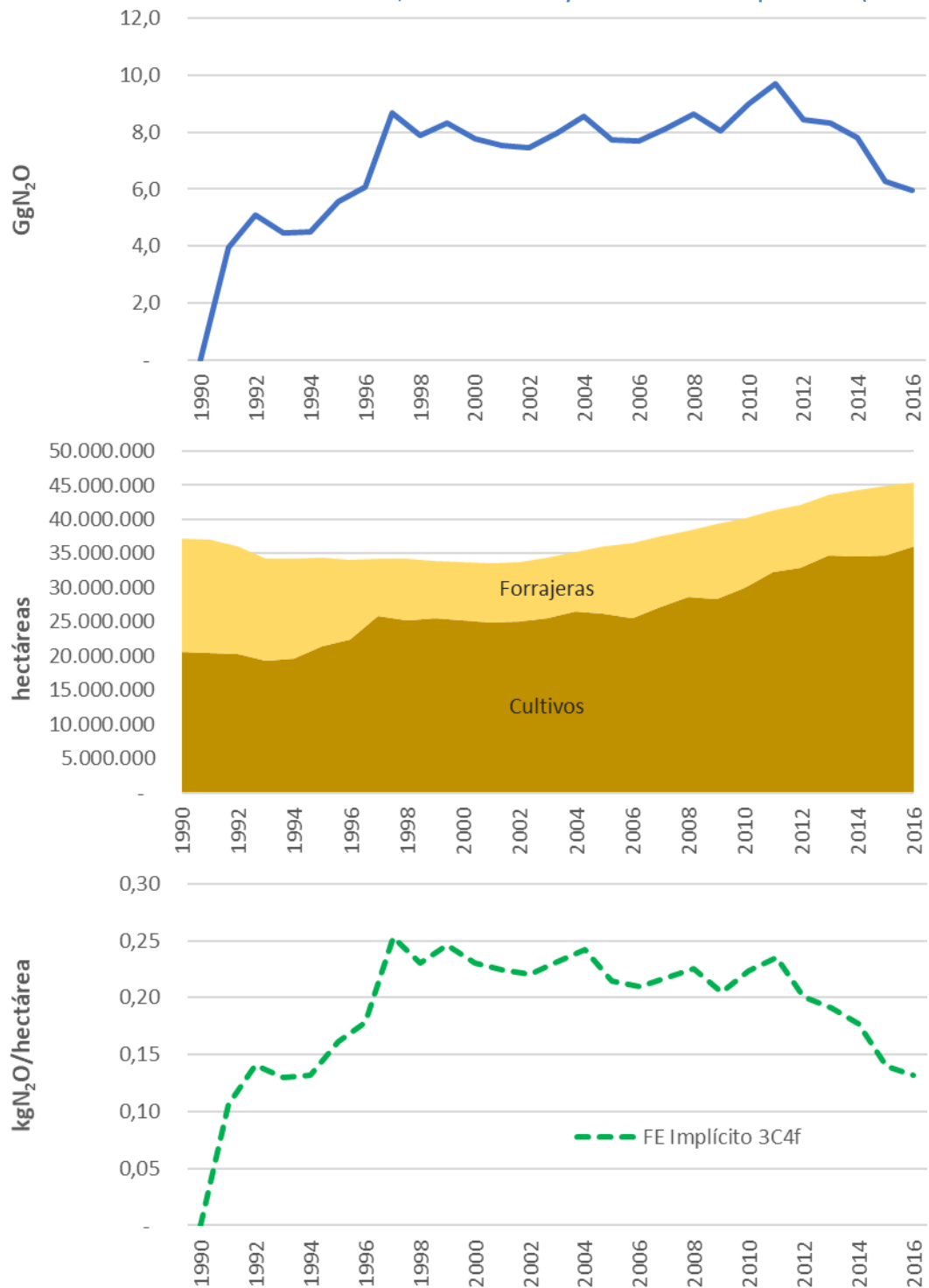
Fuente: Elaboración propia

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 248: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C4f (1990-2016)



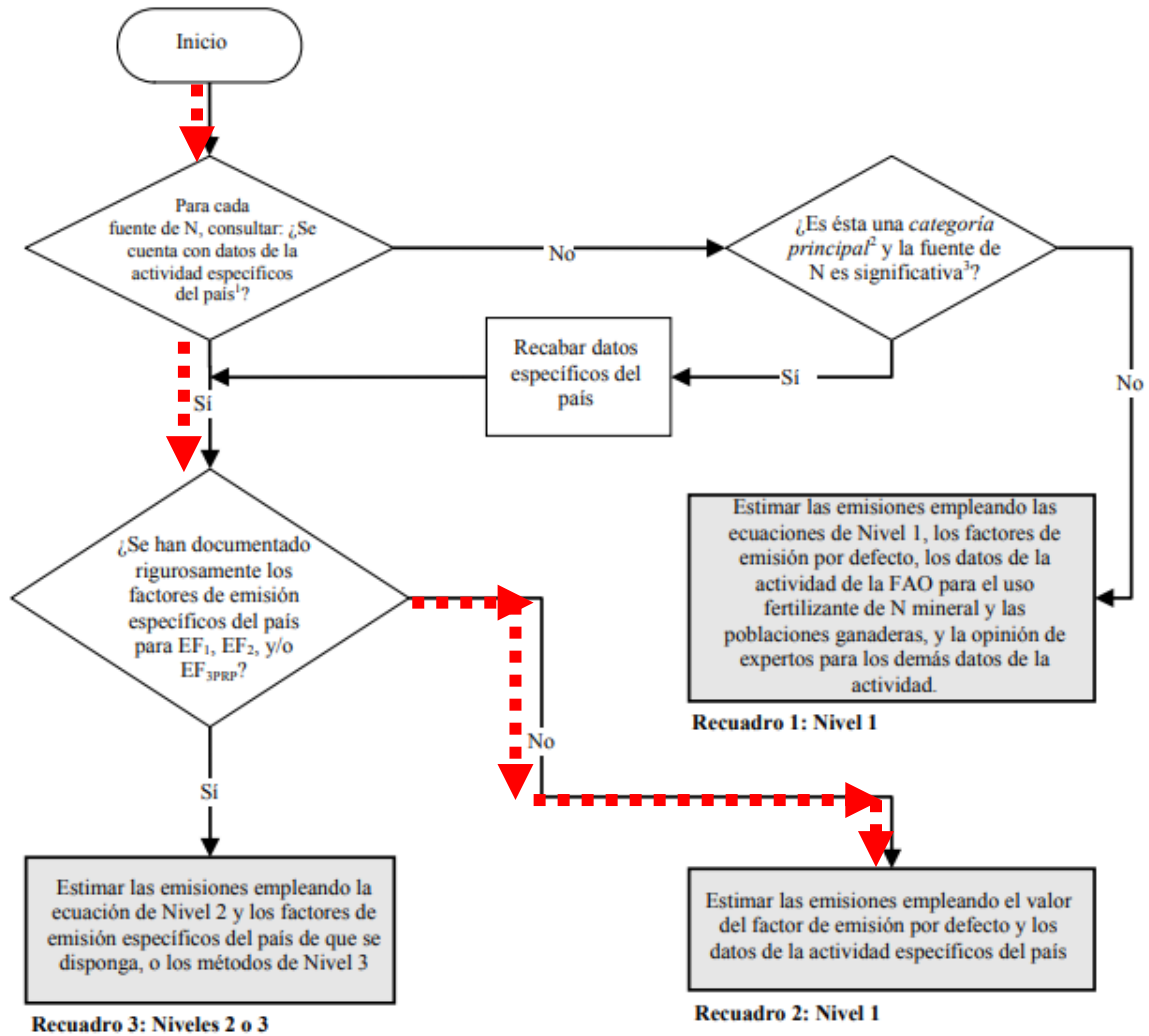
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 71: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N₂O 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 FE₁. 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 580. Factor de emisión utilizado para el cálculo de la categoría 3C4f – Directas Mineralización de N₂ por pérdida de materia orgánica de suelos.

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₁	Factor de emisión de nitrógeno mineralizado de suelos minerales a causa de pérdida de carbono del suelo	kg N ₂ O–N / kg N	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.1	Único

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_{SOM}). El mismo se estima mediante la ecuación 11.8.

Tabla 581. Ecuaciones para el cálculo de F_{SOM}

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
F _{SOM}	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)”.

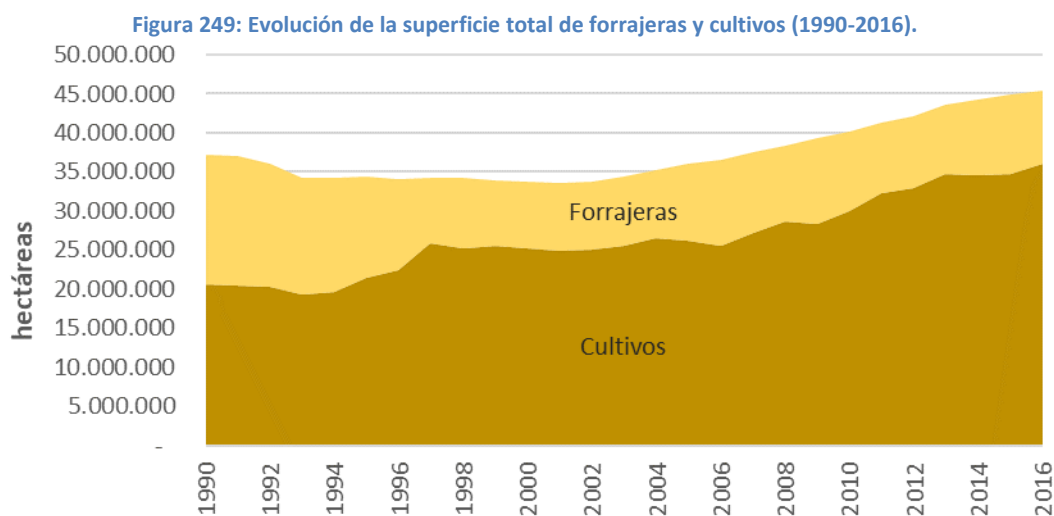
Tabla 582. Parámetros utilizados para estimar el F_{SOM}.

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
ΔC _{Mineral}	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_{SOM} para el año 2016, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 583: Valor de F_{SOM} (2016)

Dato de actividad	F_{SOM} (kg N)
Total 2016	380.082.225

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 584. 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 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	29,6%	0,02%	6,2%	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 simulación de Monte Carlo (SMC) para algunos parámetros y para otros Propagación Lineal de Errores (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 9. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C4f.

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 _(T)	Rendimiento en fresco cosechado para el cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
RendimFresco _(T)	Total de superficie anual de cosechada del cultivo <i>T</i>	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

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.

Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados (3C5)

3C5a – Emisiones indirectas de N₂O 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 585. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3C5a – Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C5ai	Indirectas (volatilización) Fertilizantes Sintéticos	Emisiones indirectas (volatilización) de N ₂ O de suelos gestionados por la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético.	NA	NA	Nivel 1
3C5aai	Indirectas (lixiviación) Fertilizantes Sintéticos	Emisiones indirectas (lixiviación) de N ₂ O de suelos gestionados por la aplicación de fertilizantes con nitrógeno sintético.	NA	NA	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 586. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Procedimiento	3C345_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3C345_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3C345_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3C345_IN_2016_00 3C345otras_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

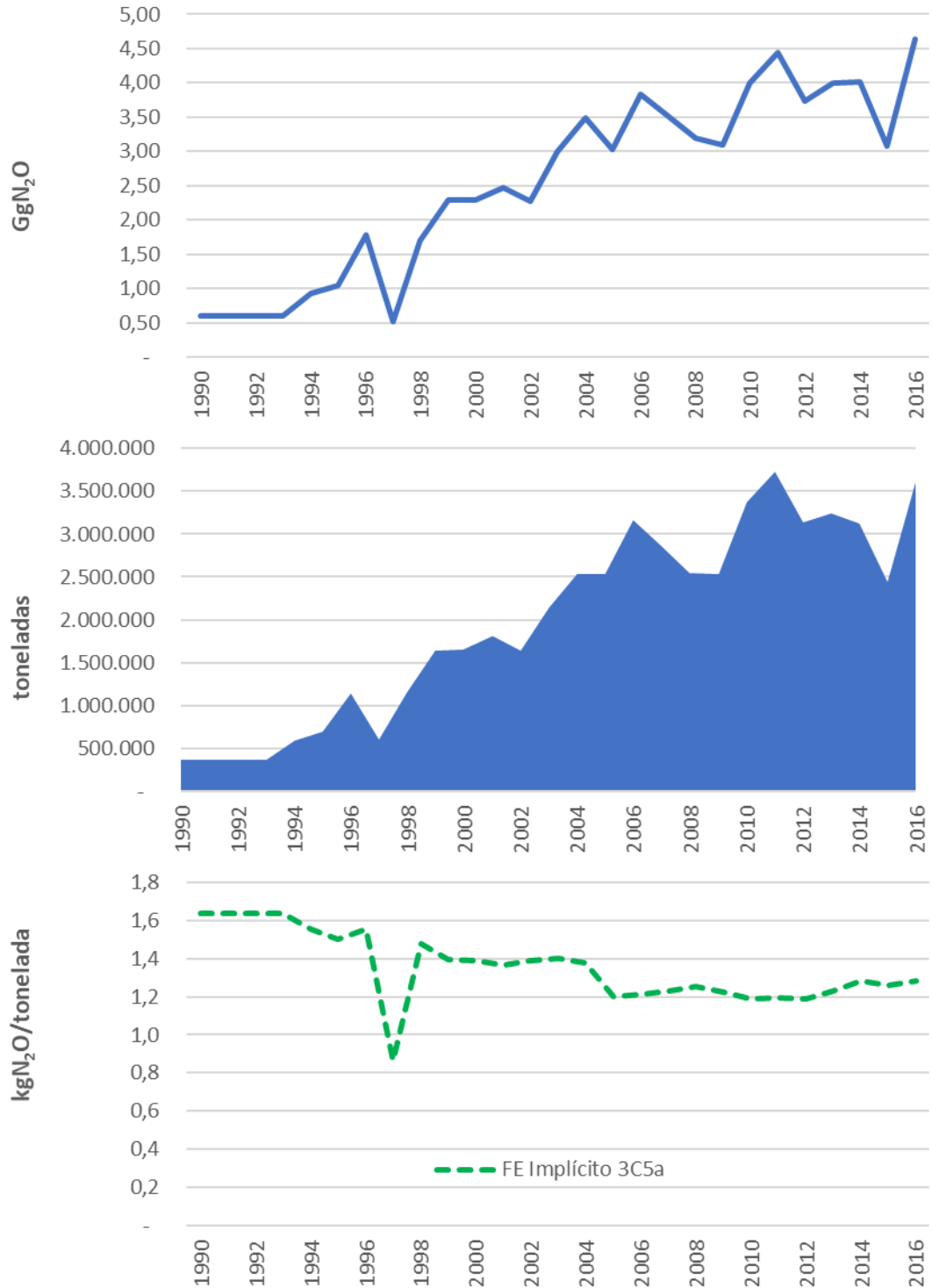
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones presentan una tendencia general creciente dentro del período 1990-2016. La importante disminución del año 1997 se debe a que la fuente de los datos de actividad no presenta valores para urea (uno de los fertilizantes con mayor participación en el total de fertilizantes consumidos) para ese año.



Figura 250: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5a (1990-2016)



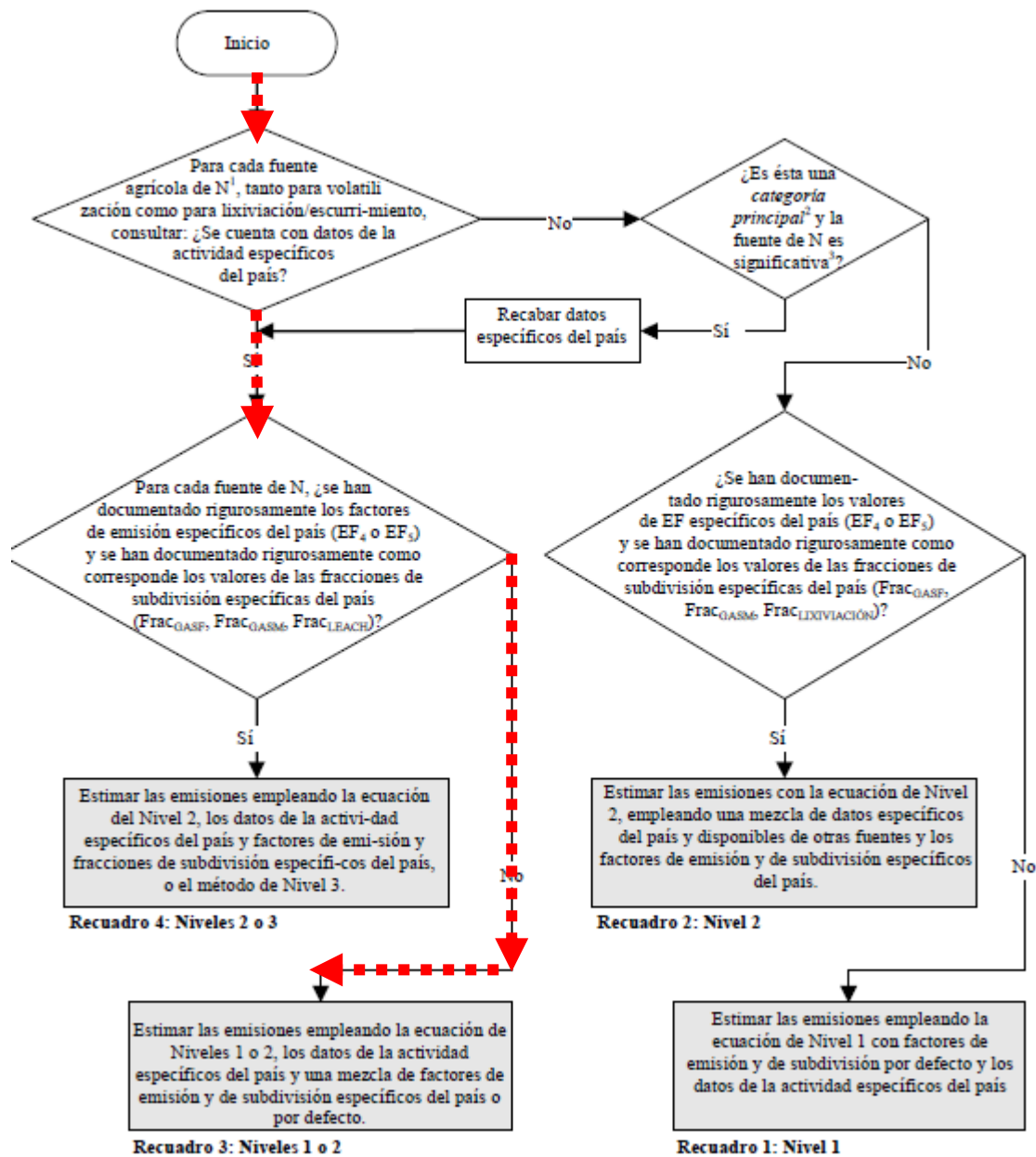
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 72: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de las emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se presenta datos de la actividad son 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 587. Factores de emisión para la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₄	Factor de emisión de volatilización y re-deposición de N	kg N ₂ O–N/(kg NH ₃ –N + NO _x –N volatilizado)	0,010	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único
FE ₅	Factor de emisión de lixiviación/escurrimiento	kg N ₂ 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_{SN} 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 588. 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	-	-	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 589. Parámetros para la categoría 3C5a – Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados - Fertilizantes Sintéticos

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
$Frac_{GASF}$	Fracción de nitrógeno volatilizado de fertilizante sintético	kg NH_3-N + NO_x-N /kg N aplicado	0,1	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único
$Frac_{LIXIVIACIÓN-(H)}$	Pérdidas de nitrógeno por lixiviación/escurrimient o en regiones donde hay exceso de agua o donde se emplea	kg N/kg N agregado o por deposición de animales en pastoreo	0,3	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único



	irrigación (excepto por goteo)				
--	--------------------------------	--	--	--	--

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 1990-2016. 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 2008-2016). Estos valores son los utilizados para el cálculo del dato de actividad, o 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 590. 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



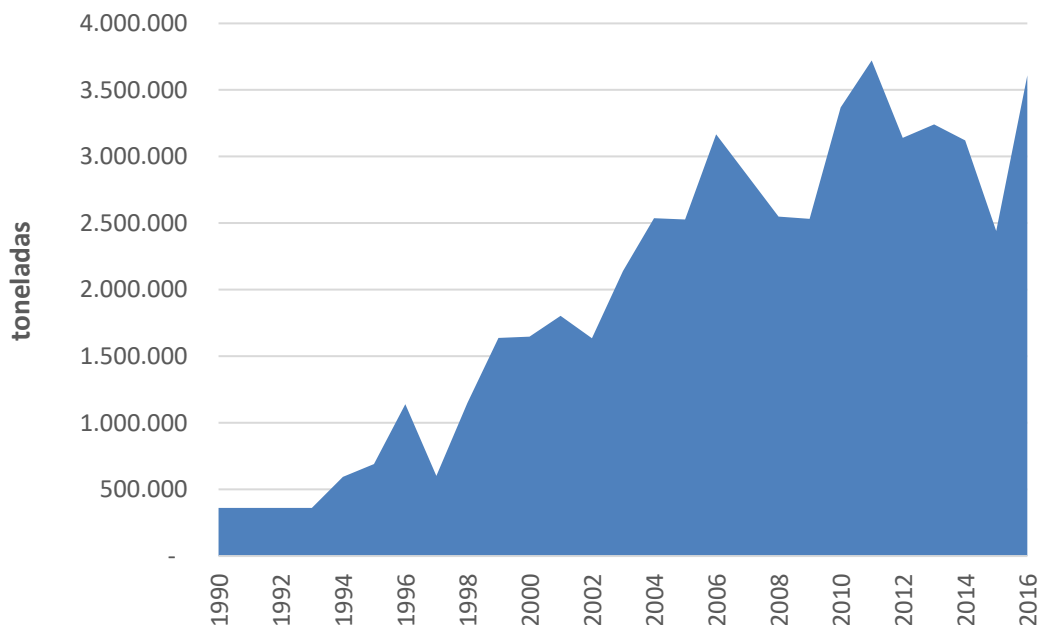
Nitrato Amonio Ca	Nitrato Amonio Calcáreo	Nitrogenados	Fundación Producir Conservando
Nitrato de Amonio	Nitrato de Amonio	Nitrogenados	Fundación Producir Conservando / CIAFA
Nitrato de Potasio	Nitrato de Potasio	Otros y mezclas especiales	Fundación Producir Conservando
Otras Mezclas	Otras Mezclas	Otros 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
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 2016 en la tabla siguiente.

Figura 251: Evolución del consumo de fertilizantes



Fuente: Elaboración propia

Tabla 591. F_{SN} (2016)

Dato de actividad	Cantidad anual de N de fertilizante sintético aplicado a los suelos (toneladas)
Total 2016	908.356

Fuente: Elaboración propia

El valor de nitrógeno volatilizado y lixiviado para el año 2016 fue de 90.836 y 272.507 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_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 592. Incertidumbre de la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” (2016)

Incertidumbre combinada CO_2	Incertidumbre combinada CH_4	Incertidumbre combinada N_2O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	57,9%	0,004%	1,56%	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 (SMC) para algunos parámetros y para otros Propagación Lineal de Errores (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 593. 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 <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
RendimFresco _(T)	Total de superficie anual de cosechada del cultivo <i>T</i>	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
Fra _{LIXIVIACIÓN-(H)}	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en donde se produce lixiviación/escurremiento	Normal	58%	IPCC 2006
FE ₅	Factor de emisión de lixiviación/escurremiento	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.

3C5b – Indirectas Excretas en pasturas 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.

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 594. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C5b – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos Lecheros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C5bi	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos Lecheros	Emisiones de N ₂ 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 ₂ O producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 2
3C5gi1	Emisiones indirectas de N ₂ O Aplicación de abono orgánico Leche Volatilización	Emisiones de N ₂ 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 ₂ O Aplicación de abono orgánico Leche Lixiviación	Emisiones de N ₂ 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 595. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros

Procedimiento	3ACai_P_00
----------------------	------------



Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3ACai_HT_1990-2007_00 3ACai_HT_2016_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_2016_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3ACai_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

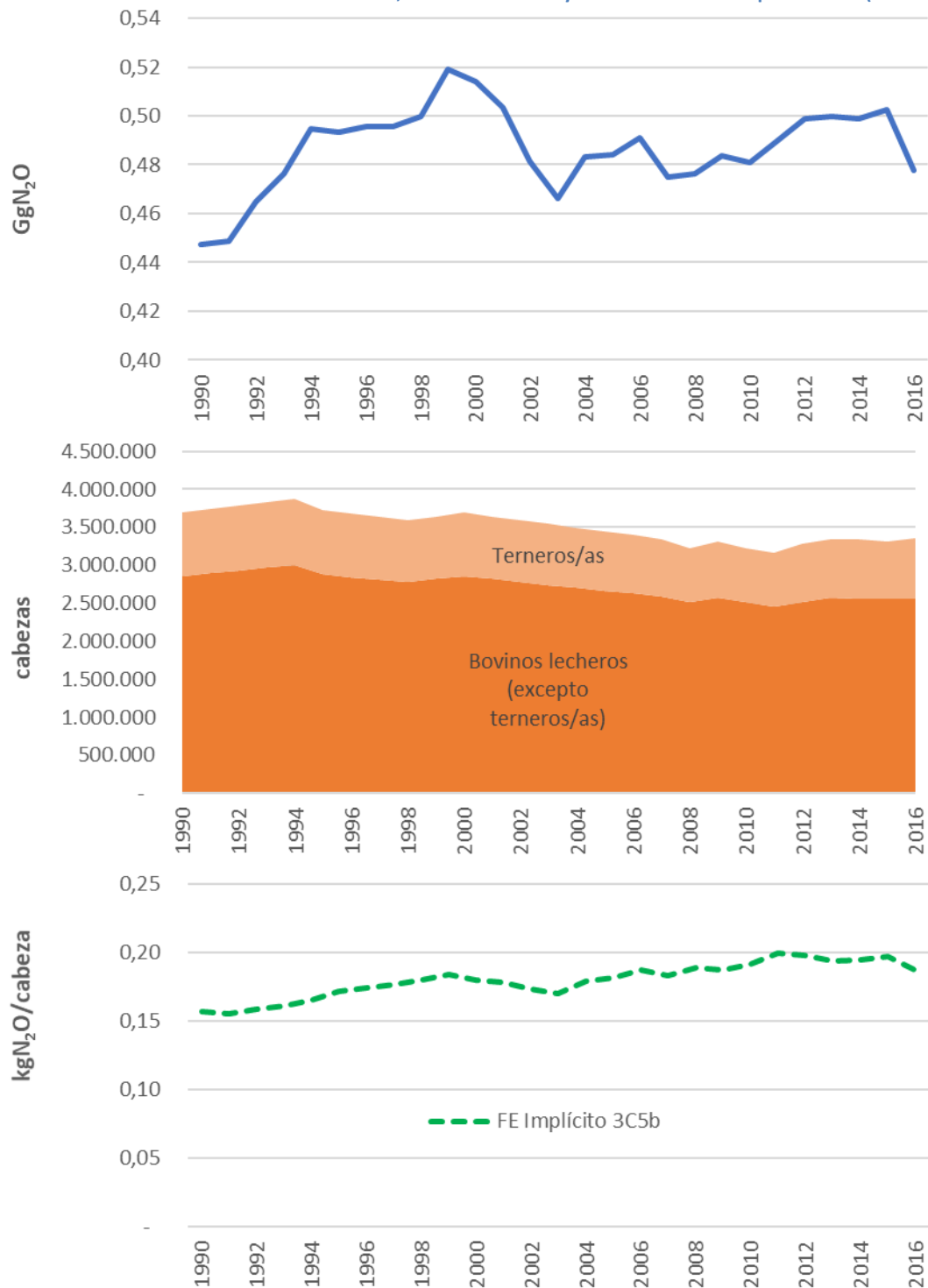
Fuente: Elaboración propia

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 252: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5b (1990-2016)



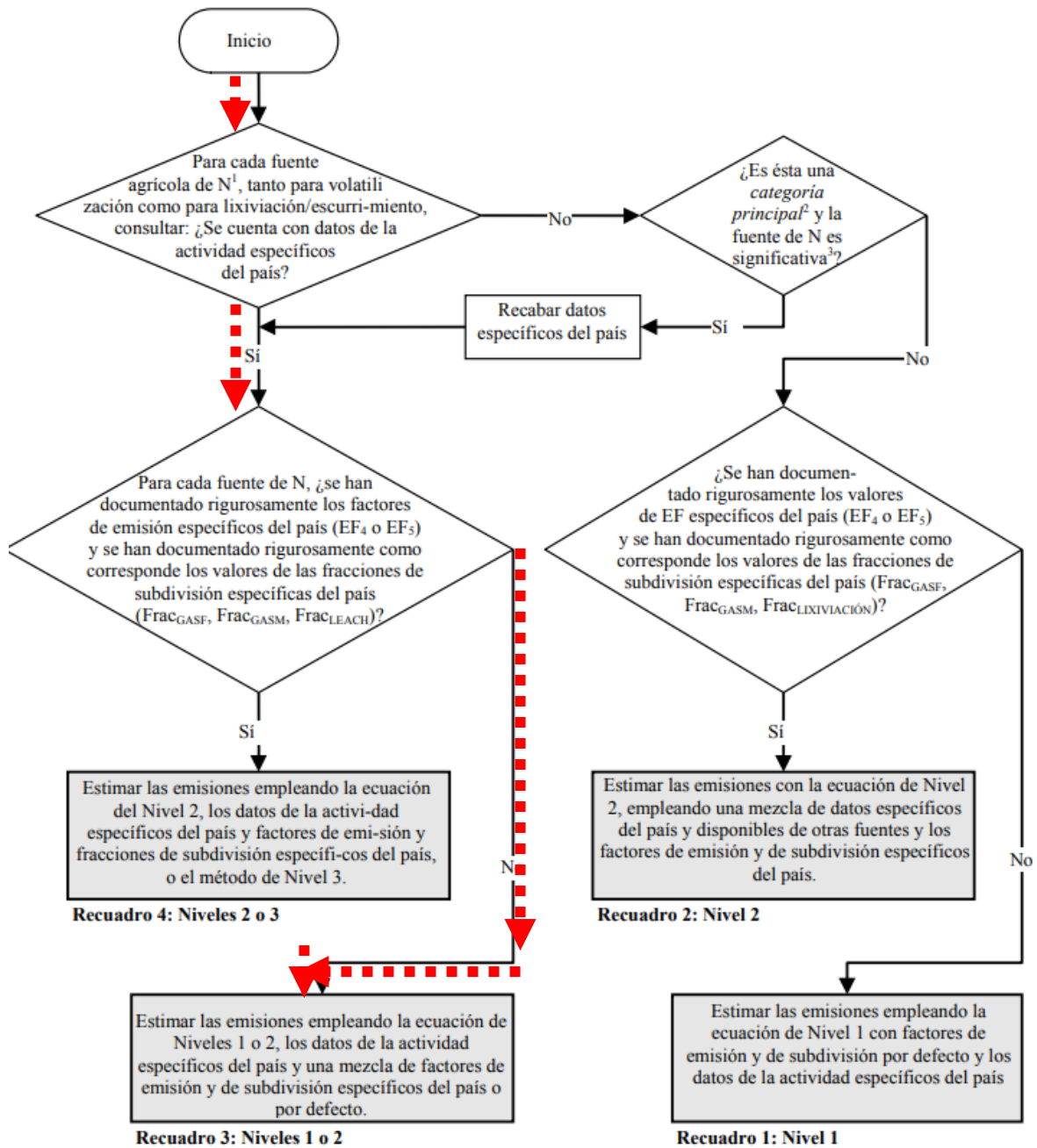
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 73: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de N₂O 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 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 596. Parámetros y valores del factor de emisión de la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₄	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N- N ₂ O/kg NH ₃ -N+NO _x - N volatilizado	0,01	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac _{GASM}	Fracción de materiales fertilizantes de nitrógeno orgánico y de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH ₃ y NO _x	kg N volatilizado /kg de N en depositado o aplicado	0,2	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac _{LIXIVIACIÓN- (H)}	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 ₅	Factor de emisión para emisiones de N ₂ O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N ₂ O- N/kg N lixiviado o escurrido	0,0075	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_{PRP}) para las categorías 3C5bi y 3C5bi; 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 597. 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}

El F_{ON} proviene del nitrógeno que 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 598. 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	Cantidad de N del estiércol gestionado disponible para aplicación al suelo y para uso	IPCC 2006 – Ecuación 10.34	kg N/año



	gestionados, como alimento, combustible o en la construcción	como alimento, combustible o en la construcción,		
--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 599. Parámetros para la obtención de F_{ON}

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Sistema de gestión de estiércol	Criterio
Frac _{pérdida} MS	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del estiércol	%	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.23	Pastura/Prado/Pradera	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
			77		Laguna anaeróbica no cubierta	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 2016. 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 600: 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 601: Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C5b – Indirectas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros

Sub-categoría	N excretado total	$N_{ex}(t)$	F_{PRP}	F_{ON}
	kg N	kg N/cabeza/año	kg N	kg N
Bueyes	577.570	48	577.569	-
Novillitos	169.872.226	43	110.175.47	44.949.615
Novillos	123.549.195	44	81.203.237	32.026.891
Terneras	-	-	-	-



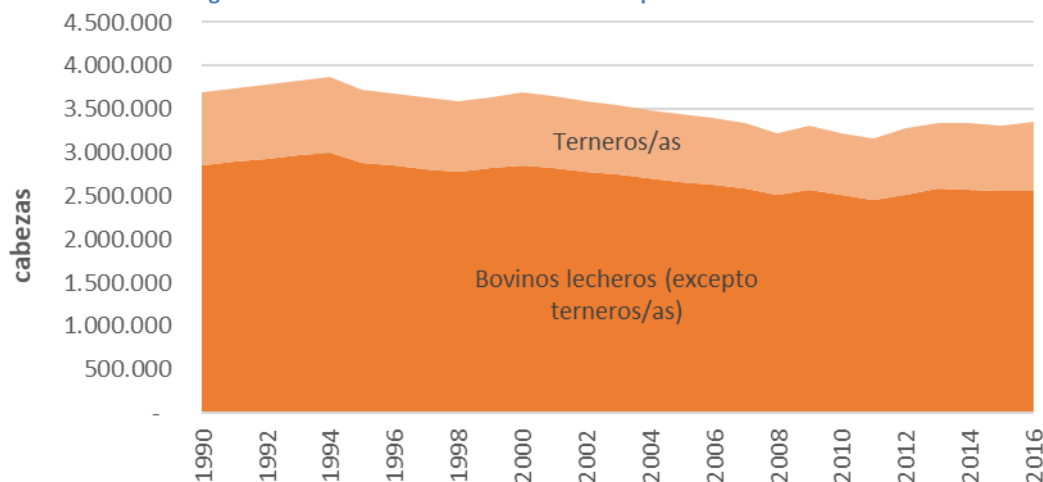
Terneros	-	-	-	-
Toritos	9.447.183	53	9.447.182	-
Toros	53.941.854	52	53.941.853	-
Vacas	873.683.393	41	873.683.392	-
Vaquillonas	231.054.481	34	185.849.469	32.058.599

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 253: Evolución de las existencias de la producción de leche.



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 2016.

Tabla 602: Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	42.654	18.321	5.311	13.320	563	-	60	80.229
Buenos Aires Abasto Sur	99.268	37.488	13.839	29.872	1.158	3	260	181.888
Buenos Aires Mar y Sierras	55.636	20.043	6.793	16.911	419	-	206	100.008
Buenos Aires Oeste	242.026	103.893	30.917	72.913	2.940	-	620	453.309
Buenos Aires Otros	34.877	12.414	4.679	9.928	465	-	151	62.514

Buenos Aires Sur	14.083	6.295	1.830	4.740	149	-	31	27.128
Chaco Santiagueño	29.386	9.907	5.975	8.091	668	-	178	54.205
Córdoba Noreste	20.940	8.742	3.533	5.545	351	-	11	39.122
Córdoba Sur	91.457	44.105	15.418	26.512	1.364	-	222	179.078
Córdoba Villa María	451.813	185.099	68.891	140.637	7.872	-	1.522	855.834
Entre Ríos Este	24.593	11.489	2.606	6.480	345	-	95	45.608
Entre Ríos Oeste	58.699	28.054	8.056	13.470	778	-	203	109.260
La Pampa Centro y Sur	27.938	10.930	4.199	7.598	234	-	36	50.935
La Pampa Noroeste	8.868	5.329	633	1.851	84	-	56	16.821
NEA	126	76	32	20	4	-	-	258
Patagonia	2.290	959	315	881	34	-	-	4.479
Salta Valle de Lerma	6.617	3.608	748	1.578	69	-	12	12.632
Santa Fe Centro	492.232	218.226	86.056	141.197	7.999	37	2.642	948.389
Santa Fe Sur	62.779	21.614	9.047	20.568	576	-	67	114.651
Tucumán Trancas	4.383	2.318	383	996	80	-	24	8.184
Valles Cordilleranos	2.600	1.110	213	434	59	-	1	4.417
Total	1.773.265	750.020	269.474	523.542	26.211	40	6.397	3.348.949

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 603: Incertidumbre de la categoría "3C5b – Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Bovinos de leche" (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	148,8%	0,0004%	0,18%	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 simulación de Monte Carlo (SMC). Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.

Tabla 604: Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5b

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
$\text{Frac}_{\text{GASM}}$	Fracción de materiales fertilizantes de nitrógeno orgánico y de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH_3 y NO_x	Lognormal	55%	IPCC 2006
FE_4	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N_2O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	Lognormal	80%	IPCC 2006
$\text{Frac}_{\text{Lixiviación-H}}$	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento	Lognormal	58%	IPCC 2006
FE_5	Factor de emisión para emisiones de N_2O 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 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.

3C5c – Indirectas Excretas En pasturas 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.

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 605: Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C5ci	Indirectas Excretas En pasturas (Volatilización) Bovinos de Carne	Emisiones de N ₂ 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 ₂ O producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 2
3C5gii1	Emisiones indirectas de N ₂ O	Emisiones de N ₂ O producidas indirectamente (volatilización) en	NA	NA	Nivel 2



	Aplicación de abono orgánico Carne Volatilización	suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.			
3C5gii2	Emisiones indirectas de N ₂ O Aplicación de abono orgánico Carne Lixiviación	Emisiones de N ₂ 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 2016 (0,8%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 606: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne

Procedimiento	3ACaii_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3ACaii_HT_1990-2007_00 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3ACaii_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

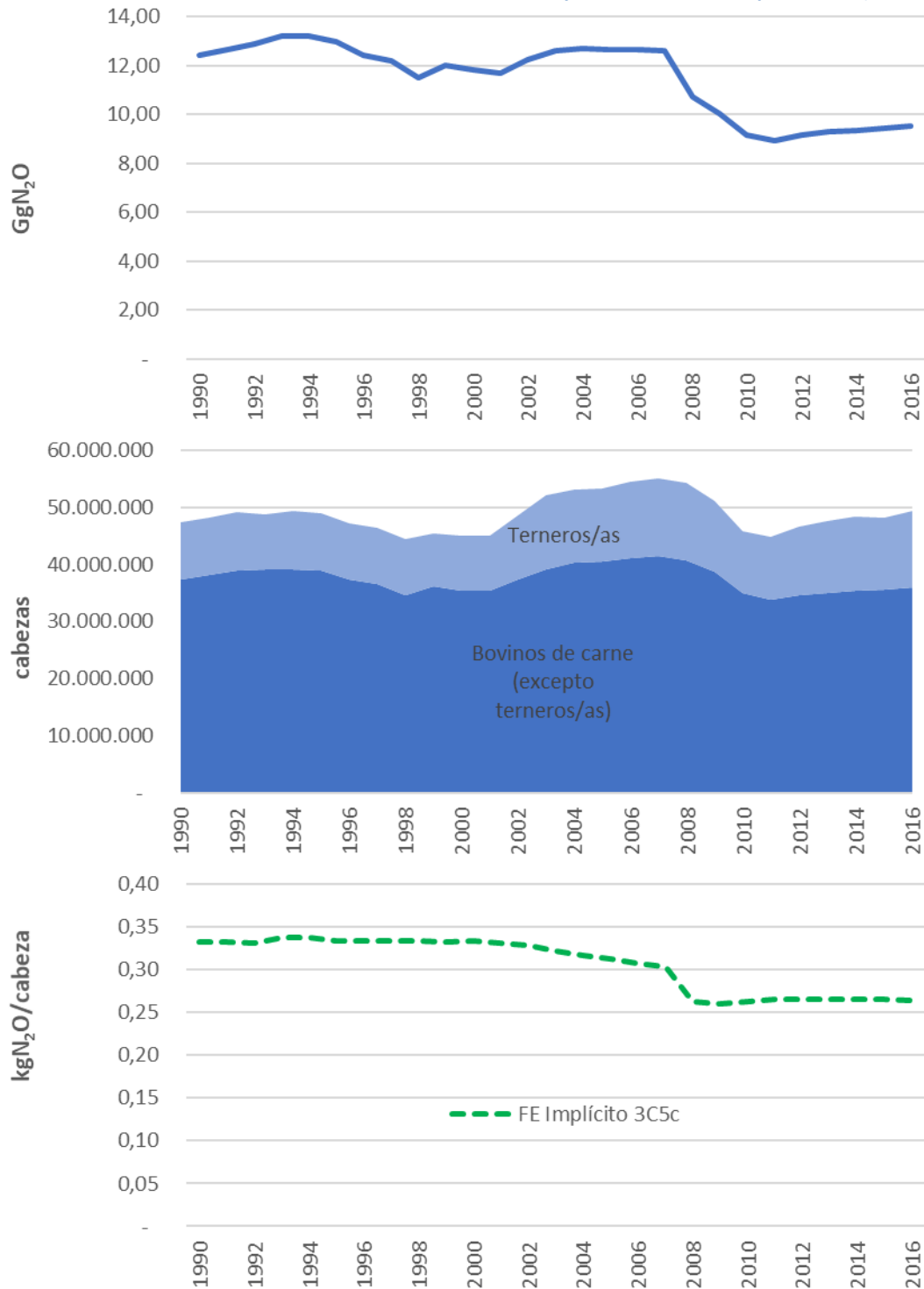
Fuente: Elaboración propia

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 254: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5c (1990-2016)



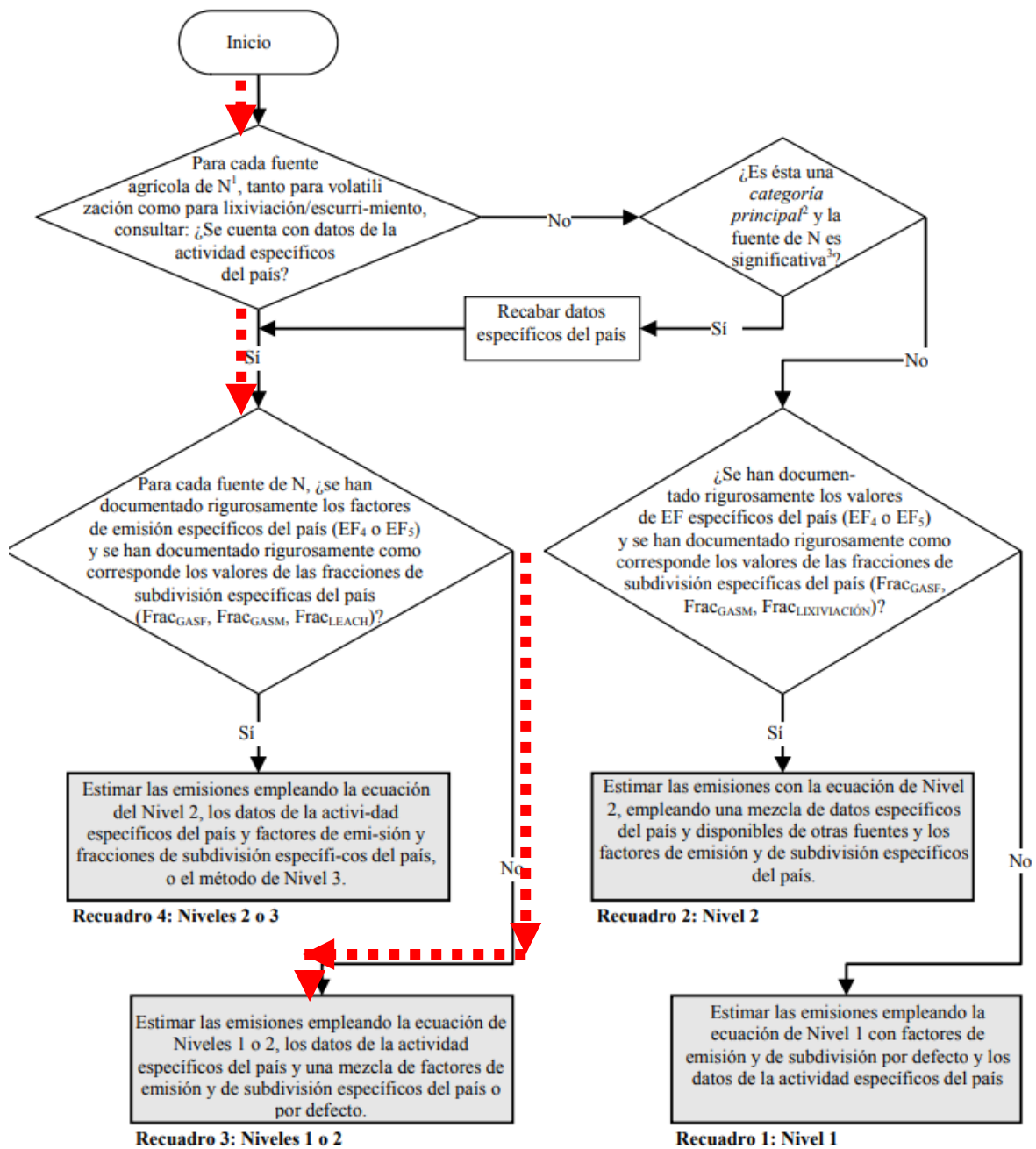
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 74: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de N₂O 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 607. 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 ₄	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N- N ₂ O/kg NH ₃ -N+NO _x - N volatilizado	0,01	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac _{GASM}	Fracción de materiales fertilizantes de nitrógeno orgánico y de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH ₃ y NO _x	kg N volatilizado /kg de N depositado o aplicado	0,2	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac _{LIXIVIACIÓN- (H)}	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 ₅	Factor de emisión para emisiones de N ₂ O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N ₂ O- N/kg N lixiviado o escurrido	0,0075	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_{PRP}) para las categorías 3C5ci y 3C5cj; 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 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 608. 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 ($Frac_{ALIM}$), 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 609. 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,	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



	combustible o en la construcción			
--	----------------------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 610. Parámetros para la obtención de F_{ON}

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Sistema de gestión de estiércol	Criterio
Frac _{pérdida} MS	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del estiércol	%	0%	IPCC 2006 - Cuadro 10.23	Pastura/Prado/Pradera	Las emisiones directas de N ₂ O relacionadas con excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de N ₂ O de suelos gestionados.
			22%		Distribución diaria	Vacas lecheras
			40%		Corral de engorde	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 2016. 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 611. 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 612. Parámetros por sub-categoría de ganado para la categoría 3C5c – Indirectas Excretas en pasturas Bovinos de Carne

Sub-categoría	N excretado total	$N_{ex}(t)$	F_{PRP}	F_{ON}
	kg N	kg N/cabeza/año	kg N	kg N
Vacas	873.683.393	41	873.683.392	-
Vaquillonas	231.054.481	34	185.849.469	32.058.599
Novillos	123.549.195	44	81.203.237	32.026.891
Novillitos	169.872.226	43	110.175.476	44.949.615
Terneritas	-	-	-	-

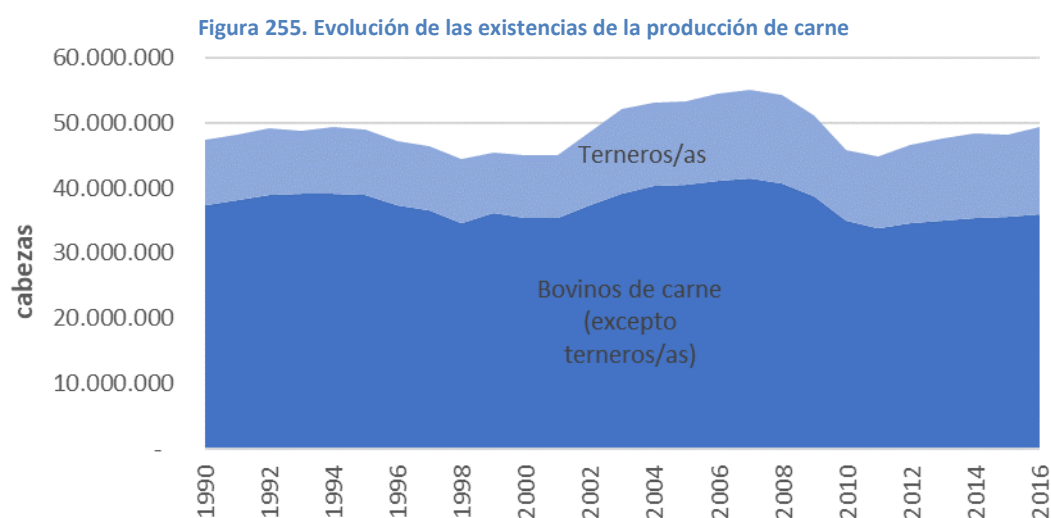


Terneros	-	-	-	-
Toros	53.941.854	52	53.941.853	-
Bueyes	577.570	48	577.569	-
Toritos	9.447.183	53	9.447.182	-

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.



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 2016.

Tabla 613. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de animal y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.548.843	957.367	175.921	317.891	1.369.227	1.208.556	159.608	225	34.621	7.772.259
SO	2.036.657	598.180	177.190	244.789	775.136	721.596	90.059	369	22.511	4.666.487



O	1.888.592	656.956	440.324	550.419	801.071	771.696	87.058	372	18.113	5.214.601
N	2.423.891	983.642	581.056	850.737	1.065.374	848.745	117.215	41	22.571	6.893.272
NEA	6.212.311	1.990.392	895.725	1.126.578	1.570.275	1.459.821	310.532	7.556	30.594	13.603.784
NOA	2.444.225	931.821	292.876	538.816	654.190	697.602	146.601	1.418	26.927	5.734.476
Semiarida	1.911.781	493.606	214.702	255.884	505.379	474.224	91.193	496	17.811	3.965.076
Patagonia	701.123	173.257	45.622	66.922	219.291	178.711	36.466	1.445	5.389	1.428.226
Conurbano	5.164	1.070	315	284	1.507	1.069	218	7	13	9.647
Total	21.172.587	6.786.291	2.823.731	3.952.320	6.961.450	6.362.020	1.038.950	11.929	178.550	49.287.828

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 614. Incertidumbre de la categoría "3C5 – Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Bovinos de carne" (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	157,3%	0,02%	1,1%	0,06%

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 (SMC). Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta:

Tabla 615. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5c

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente/ Criterio de elección
N _t	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
N _{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
Frac _{GASM}	Fracción de materiales fertilizantes de nitrógeno orgánico y de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH ₃ y NO _x	Lognormal	55%	IPCC 2006
FE ₄	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	Lognormal	80%	IPCC 2006
Frac _{Lixiviación-H}	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escurrimiento	Lognormal	58%	IPCC 2006
FE ₅	Factor de emisión para emisiones de N ₂ 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 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.

3C5d - Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías

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 resto de ganaderías. Según el SNI-GEI-AR las categorías presentan códigos distintos.

Tabla 616. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3C5d - Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías

Código Categoría	Categoría	Definición	CO₂	CH₄	N₂O
3C5di1	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Búfalos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5dii1	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ 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 ₂ 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 ₂ 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 ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Camellos	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 ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Camellos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5dv1	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Caballos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	Nivel 1
3C5dv2	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Caballos	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 ₂ 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 ₂ 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 ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Cerdos	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 ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Cerdos	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 ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Aves de corral	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (volatilización) en suelos de pasturas, prados y praderas por animales de pastoreo.	NA	NA	NO
3C5dviii2	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (volatilización) Otros	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 ₂ O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas (lixiviación) Otros	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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de	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



	fertilizantes (volatilización) Búfalo				
3C5hii	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Búfalo	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
3C5ii	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Ovejas	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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Ovejas	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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Cabras	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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Cabras	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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Camellos	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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente (lixiviación) por la cantidad de aportes de nitrógeno	NA	NA	NO



	fertilizantes (lixiviación) Camellos	orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.			
3C5li	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Caballos	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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Caballos	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 ₂ 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 ₂ 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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Cerdos	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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Cerdos	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
3C5oi	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos	Emisiones de óxido nitroso producidas indirectamente	NA	NA	Nivel 1



	gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Aves de corral	(volatilización) por la cantidad de aportes de nitrógeno orgánico aplicada a los suelos por estiércol animal.			
3C5oii	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (volatilización) Otros	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 ₂ O de los suelos gestionados - Aplicación de fertilizantes (lixiviación) Otros	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.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para “Directas Excretas en pasturas suelos gestionados otros” (0,6%).

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 617: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías

	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
Procedimiento	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
Hoja de trabajo	3ACb_HT_1990- 2016_00	3ACc_HT_1990- 2016_00	3ACd_HT_1990- 2016_00	3ACe_HT_1990- 2016_00
Datos de actividad	3ACb_DA_1990- 2016_00	3ACc_DA_1990- 2016_00	3ACd_DA_1990- 2016_00	3ACe_DA_1990- 2016_00
Incertidumbres	3ACb_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACc_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACd_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACe_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00



Fuente: Elaboración propia

Tabla 618: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías

	Equinos	Mulares y Asnales	Porcinos	Aves
Procedimiento	3ACf_P_00	3ACg_P_00	3ACh_P_00	3ACi_P_00
Hoja de trabajo	3ACf_HT_1990-2016_00	3ACg_HT_1990-2016_00	3ACh_HT_1990-2007_00 3ACh_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)	3ACi_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3ACf_DA_1990-2016_00	3ACg_DA_1990-2016_00	3ACh_DA_1990-2016_00	3ACi_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3ACf_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACg_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACh_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACi_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00

Fuente: Elaboración propia

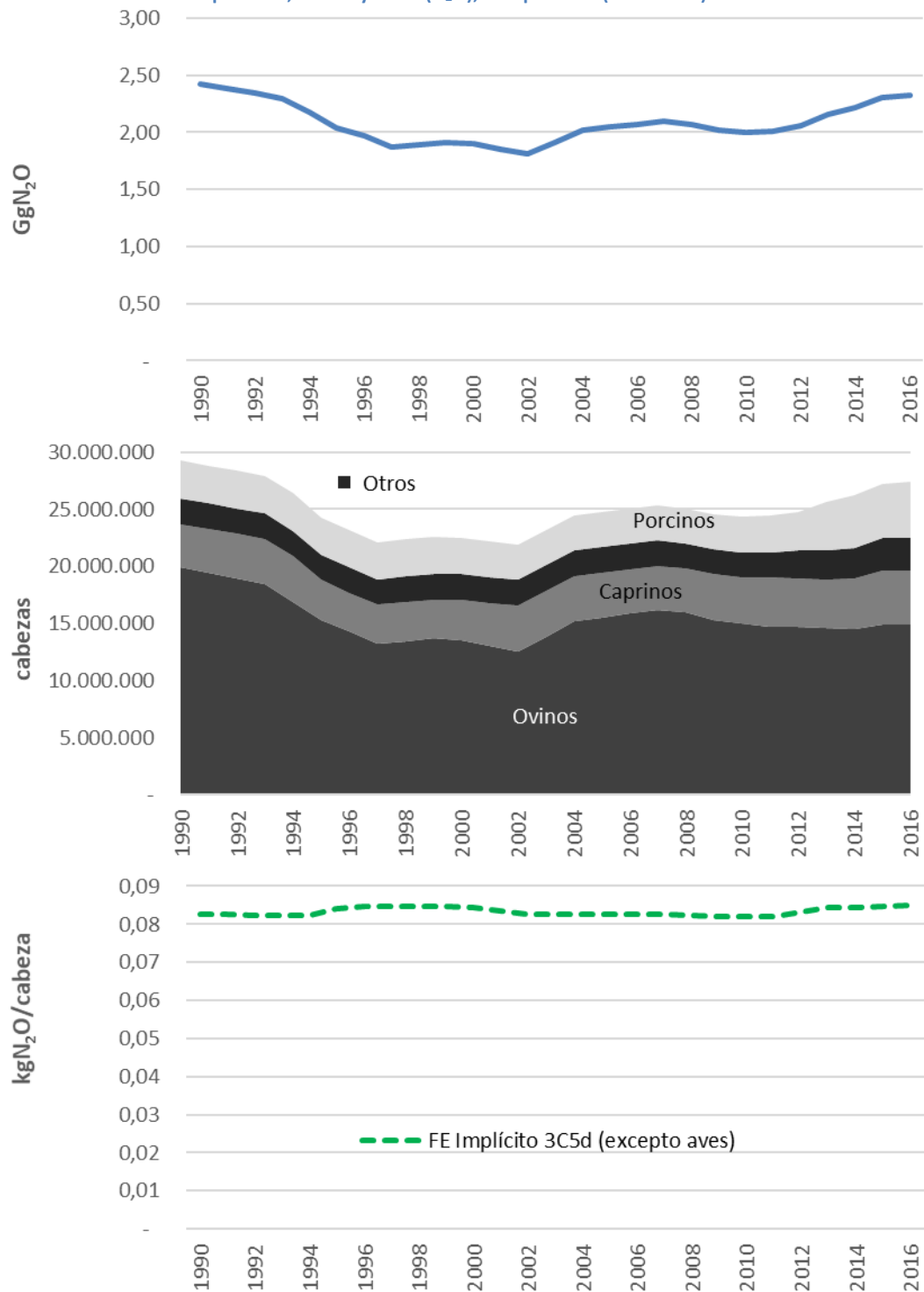
Tendencia de las emisiones de GEI

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. A su vez, se agruparon las existencias de camélidos, bubalinos, equinos, mulares y asnales.

La tendencia de las emisiones de N₂O se debe a la variación de las existencias de ganado. La pequeña variación en el factor de emisión implícito de N₂O para el resto de las ganaderías, excepto aves, se debe a la participación de las diferentes ganaderías.



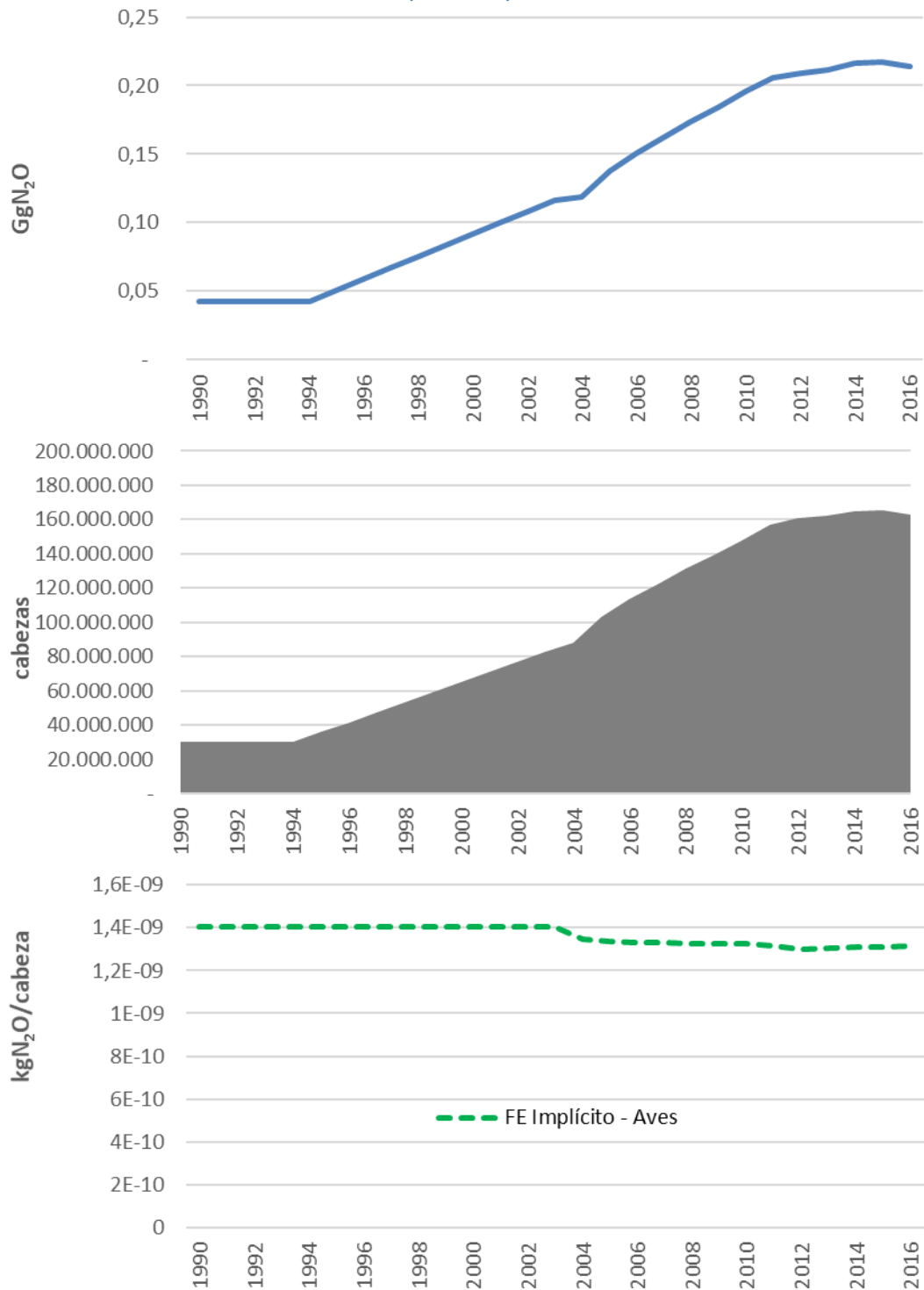
Figura 256: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para equinos, porcinos, ovinos y otros (N₂O), excepto aves (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 257: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N₂O) (1990-2016)



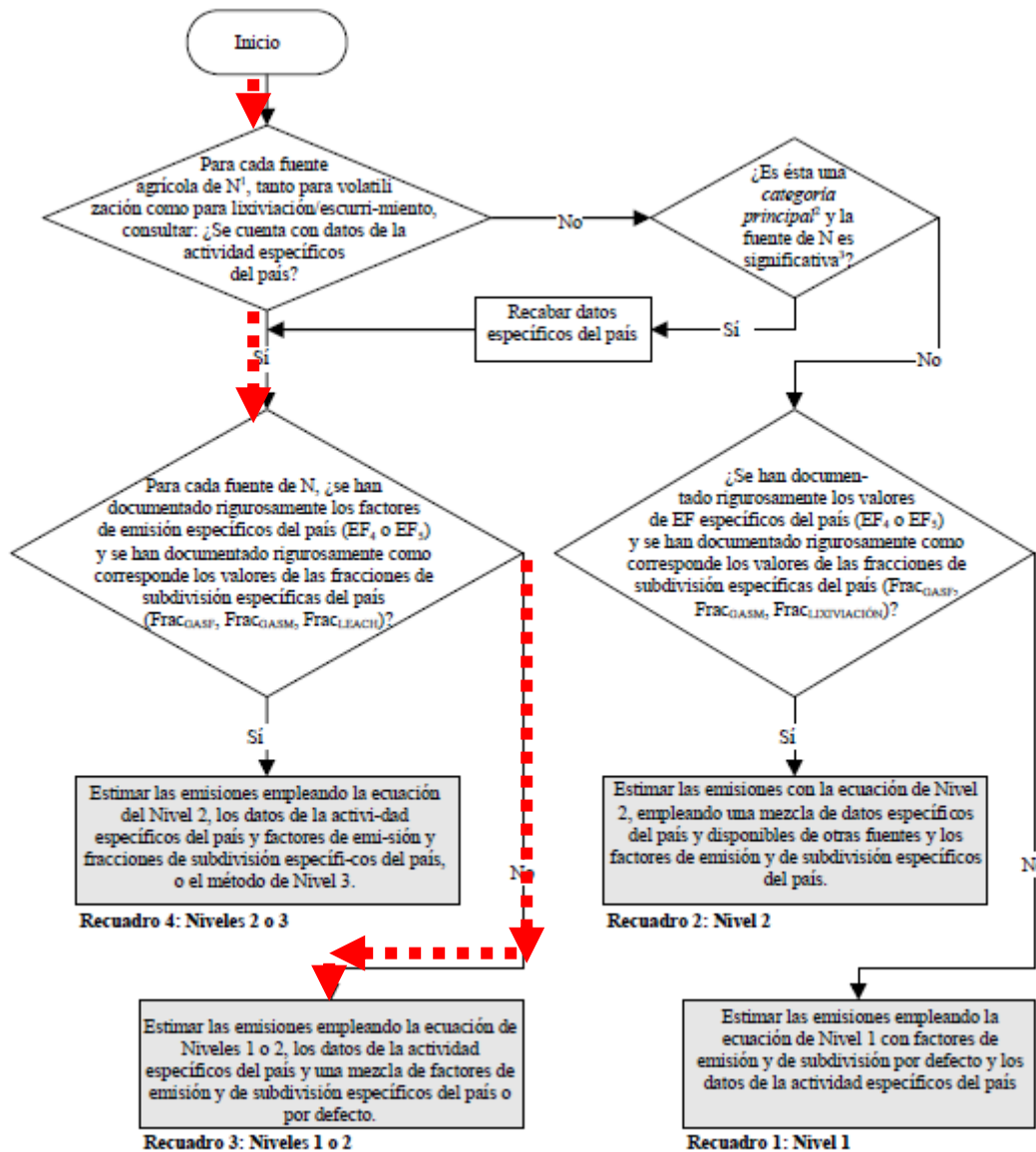
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 75. Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N₂O 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 619. Factores de emisión para la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₄	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N-N ₂ O/kg NH ₃ -N+NO _x -N volatilizado	0,01	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac _{GASM}	Fracción de materiales fertilizantes de nitrógeno orgánico y de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo que se volatiliza como NH ₃ y NO _x	kg N volatilizado/kg de N en depositado o aplicado	0,2	IPCC 2006 – Cuadro 11.3	Único
Frac _{LIXIVIACIÓN-(H)}	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 ₅	Factor de emisión para emisiones de N ₂ O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N ₂ 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 620. 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 2016 por ganadería se encuentran en la tabla a continuación.

Tabla 621. Valor de F_{PRP} para cada ganadería (2016)

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 622. Valor de F_{PRP} para cada ganadería (2016)

Ganadería		F_{PRP}
Bubalinos		5.219.070
Ovinos		177.738.631
Caprinos		70.689.663
Camélidos		2.842.596
Equinos		99.346.572
Mulares y asnales		1.370.474
Porcinos	Cachorras	1.880.418



	Cachorros	5.531.934
	Capones	5.571.386
	Cerdas	2.135.587
	Lechones	11.094.226
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 623. Valor de F_{ON} para cada ganadería (2016)

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 624. Parámetros para la obtención de F_{ON} (2016).

Acrónimo	Descripción	Unidades	Ganadería	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio	
Frac _{pérdida} MS	Cantidad de nitrógeno del estiércol gestionado que se pierde en el sistema de gestión del estiércol	%	Resto de ganaderías	Pastura/Prado /Pradera	0	IPCC 2006 – Cuadro 10.23	Las emisiones directas de N ₂ O de excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de N ₂ O de suelos gestionados.	
			Porcinos	Pastura/Prado /Pradera	0			
				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 625. Valor de F_{ON} para cada ganadería (2016)

Ganadería		F_{ON}
Bubalinos		-
Ovinos		-
Caprinos		-
Camélidos		-
Equinos		-
Mulares y asnales		-
Porcinos	Cachorras	2.421.038
	Cachorros	7.122.365



	Capones	7.173.160
	Cerdas	2.749.568
	Lechones	14.283.816
	Ponedoras	10.424.619
	Parrilleros	21.608.842
Aves		

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_{ex} y $N_{\text{índice}}$ por ganadería y región.

Tabla 626. Fuentes de los datos de actividad según la ganadería

Acrónimo		TAM	$N_{\text{ex}}(\text{t})$	$N_{\text{índice}}(\text{t})$
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
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 Resto de Ganaderías.

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 otras ganaderías.

Tabla 627. 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 2005 la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
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 el Área Técnica de MAGyP

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2016.

Tabla 628. Existencias de ganado por ganadería (2016).

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(bubalinos)	Bubalinos	117.589
N _(ovinos)	Ovinos	14.864.321
N _(caprinos)	Caprinos	4.712.173
N _(camélidos)	Camélidos	260.466
N _(equinos)	Equinos	2.486.138
N _(mulares y asnales)	Mulares y Asnales	62.788

Fuente: Elaboración propia



Tabla 629. Existencias de ganado de porcinos (2016).

Variable	Sub-categoría de animal	Existencias 2016
N _(porcinos - padrillos)	Padrillos	145.386
N _(porcinos - cerdas)	Cerdas	949.825
N _(porcinos - lechones)	Lechones	1.728.568
N _(porcinos - capones)	Capones	868.066
N _(porcinos - cachorros)	Cachorros	861.919
N _(porcinos - cachorras)	Cachorras	292.984
N _(porcinos - M.E.I.)	M.E.I.	94.034

Fuente: Elaboración propia

Tabla 630. Existencias de ganado de aves (2016).

Variable	Sub-categoría de animal	Existencias 2016
N _(aves - ponedoras)	Ponedoras	43.000.001
N _(aves - parrilleros)	Parrilleros	119.600.619

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones indirectas (volatilización y lixiviación) de excretas en pasturas y aplicación de abono orgánico del resto de las ganaderías se reporta de manera conjunta.

Tabla 631. Incertidumbre de la categoría 3C5d - Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otras ganaderías (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	52,7%	0,0002%	0,35%	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 Propagación Lineal de Errores (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 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.

3C5e – Indirectas 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 632. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C5e	Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)	Emisiones directas de N ₂ 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

Es categoría principal por nivel para el año 2016 (1%).

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 633. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)

Procedimiento	3C45_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3C45_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3C45_DA_1990-2016_00 3B_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3C45_IN_2016_00 3C45otras_IN_2016_00



Compilación	INGEI_HC_2016_00
-------------	------------------

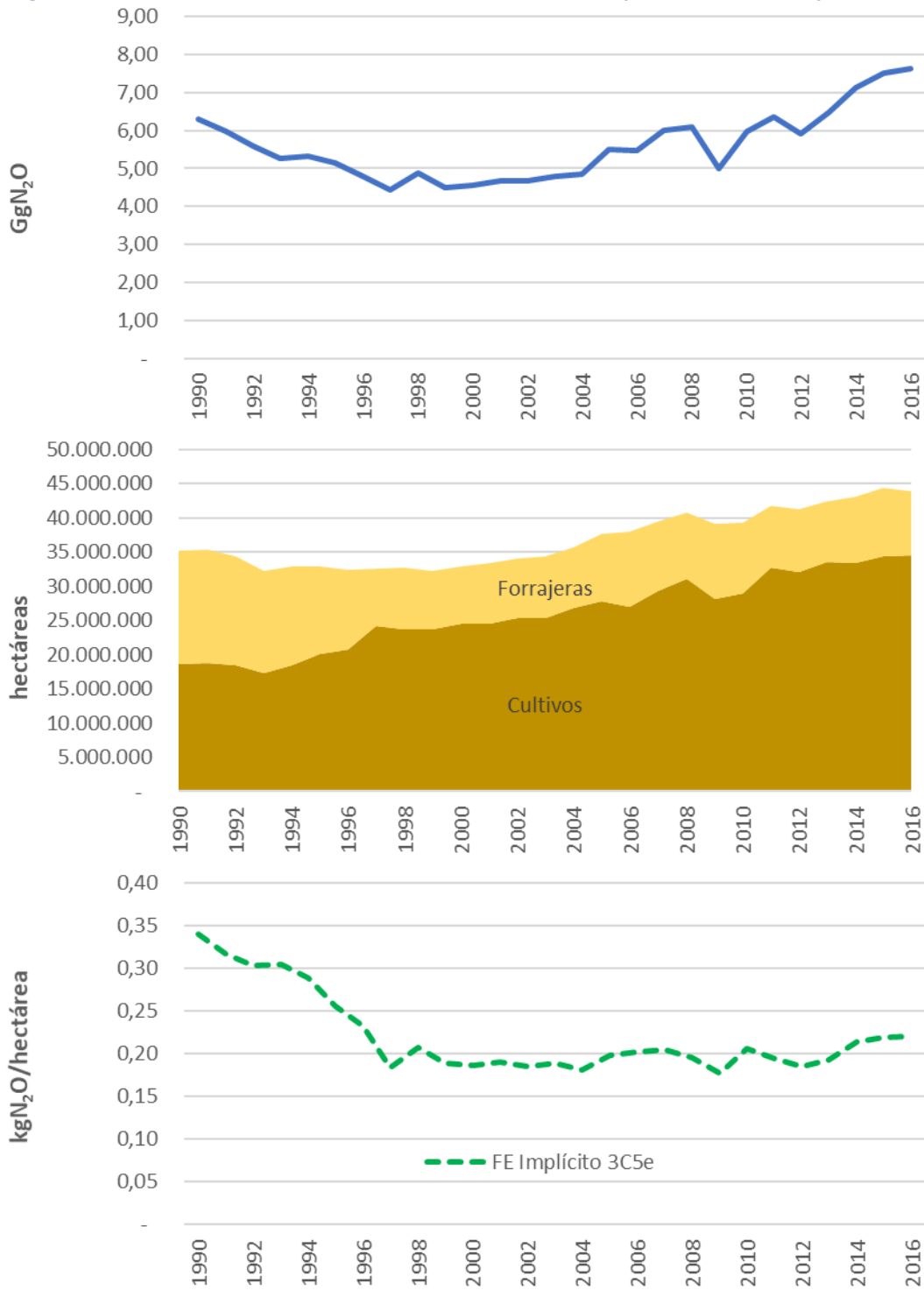
Fuente: Elaboración propia

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 forrajeras.



Figura 258: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5e (1990-2016)



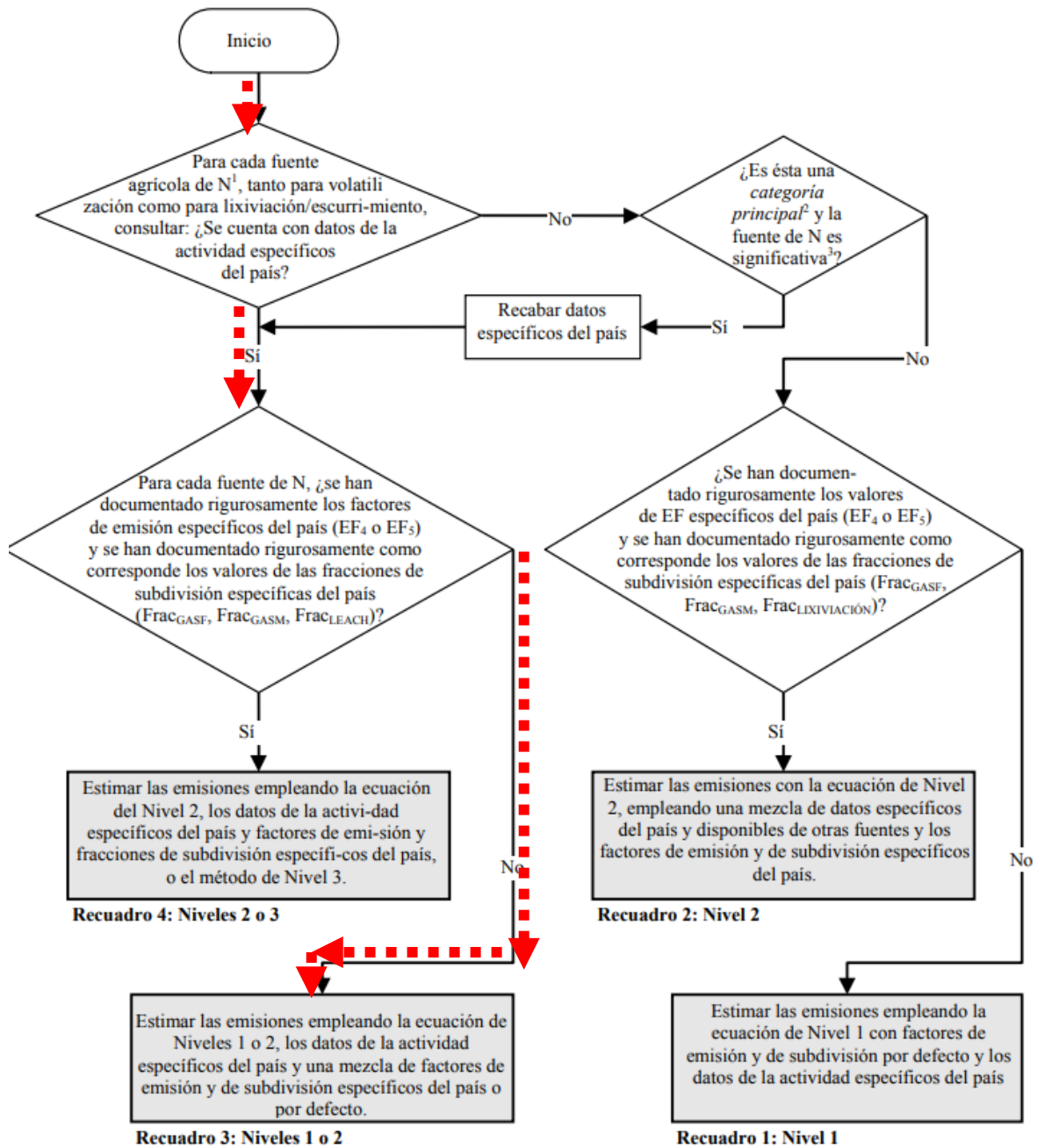
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 76: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones indirectas de N₂O 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 634. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₅	Factor de emisión de lixiviación/escurrimiento	kg N ₂ 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 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 635. Ecuaciones para el cálculo del 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 _(T)	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 N/kg dm
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.

Tabla 636. 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	%	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 637. Parámetros considerados para el cálculo de F_{CR} por cultivo

Cultivos	Fracción de Materia Seca cosechada (SECO) kg dm / (kg peso fresco)	Calculo AG_{DM}					Contenido de nitrógeno de Residuos Aéreos N_{AG}	Relación Residuos Subterráneos / Biomasa Aérea		Contenido de nitrógeno de Residuos subterráneos N_{BG}
		Declive	± 2 s.d. como % de la media	Intercepción	± 2 s.d. como % de la media	R^2 ajust.		RG_{BG-BIO}	Rango	
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
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
Avena	0,860	0,910	5%	0,890	8%	0,450	0,007	0,250	120%	0,008
Caña de azúcar	0,940	1,070	19%	1,540	41%		0,016	0,200		0,014
Cártamo	0,880	1,090	50%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009
Cebada	0,875	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014



CAPÍTULO 5: AGRICULTURA, GANADERÍA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA
INFORME NACIONAL DE INVENTARIO (IBA 3)

1029

Cebada cervecera	0,860	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Ce
Cebada forrajera	0,860	0,980	8%	0,590	41%	0,680	0,007	0,220	33%	0,014	Ce
Centeno	0,880	1,090	50%	0,880	50%	0,000	0,005	0,240	32%	0,011	Ce
Colza	0,920	1,090	2%	0,880	6%		0,006	0,220		0,009	Gr
Girasol	0,860	1,090	50%	0,880	6%	0,650	0,006	0,220	16%	0,009	Gr
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	Gr
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	Ca
Mijo	0,900	1,430	18%	0,140	308%		0,007	0,220		0,009	Mi tor
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	Alu Bic pa Leg
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	Tri
Trigo candeal	0,860	1,290	5%	0,750	26%		0,006	0,280		0,009	Tri
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 638. 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/escorrimento ($Fra_{LIXIVIACIÓN-(H)}$) para obtener el



nitrógeno lixiviado. Se utiliza un valor por defecto que se encuentran en la tabla a continuación.

Tabla 639. Parámetros para la categoría 3C5e – Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac _{LIXIVIACIÓN} -(H)	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	Único

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 lo cual, los datos reportados para la campaña 2014/2015 fueron utilizados para el cálculo de emisiones del año 2015 y los datos de la campaña 2015/2016 para las emisiones correspondientes al año 2016.

Los valores de superficie sembrada, cosechada, producción y rendimiento de los cultivos de algodón, alpiste, arroz, avena, cártamo, cebada cervecera, cebada forrajera, centeno, colza, girasol, lino, maíz, maní, mijo, poroto seco, soja, sorgo, trigo, y trigo candeal 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 y Misiones. Los valores de producción son provistos por el Centro Azucarero Argentino (CAA) con desagregación por ingenio y anual. Los datos deben ser cargados manualmente ya que no se puede bajar directamente la información desde la página web.

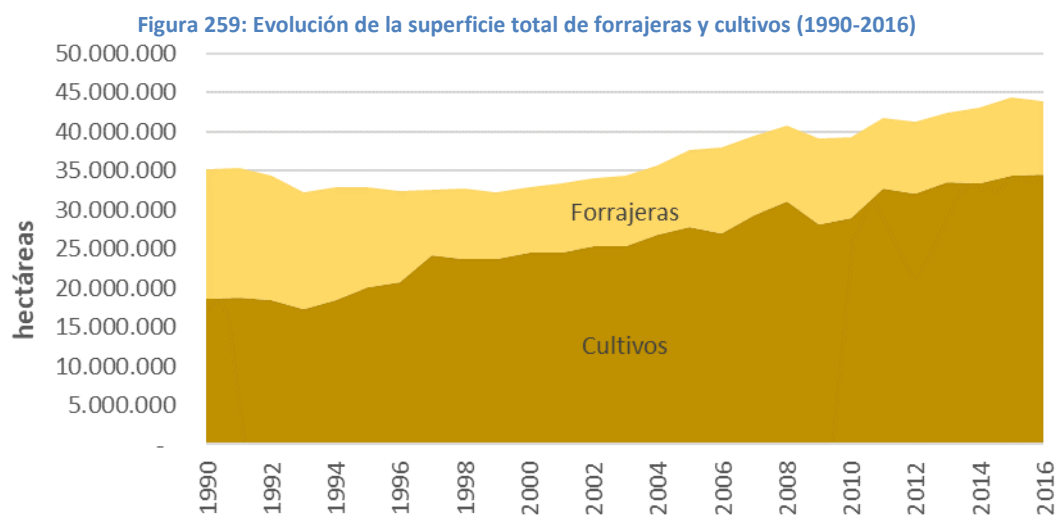
La superficie de caña de azúcar es provista por el Área Técnica responsable de la producción de caña de azúcar del Organismo de Aplicación.

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"¹³². La superficie cosechada se asume igual a la superficie sembrada. Los valores de esta última provienen de la representación coherente de tierras.

¹³² "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 2016.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 260: Valores para F_{CR} (2016)

Dato de actividad	F_{CR} (tonelada N)
Total 2016	2.155.136

Fuente: Elaboración propia

El valor del nitrógeno lixiviado por los residuos de cosecha para el año 2016 es de 646.541 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 640. Incertidumbre de la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados – Otras Fuentes Agrícolas” (2016)

Incertidumbre combinada CO_2	Incertidumbre combinada CH_4	Incertidumbre combinada N_2O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	57,9%	0,005%	1,56%	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 (SMC) para algunos



parámetros y para otros Propagación Lineal de Errores (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 641. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5e

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
Superficie _(T)	Rendimiento en fresco cosechado para el cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
RendimFresco _(T)	Total de superficie anual de cosechada del cultivo <i>T</i>	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
Fra _{LIXIVIACIÓN-(H)}	Fracción de todo el nitrógeno agregado a/mineralizado en suelos gestionados en donde se produce lixiviación/escurrecimiento	Normal	58%	IPCC 2006
FE ₅	Factor de emisión de lixiviación/escurrecimiento	Normal	147%	IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

Control de calidad

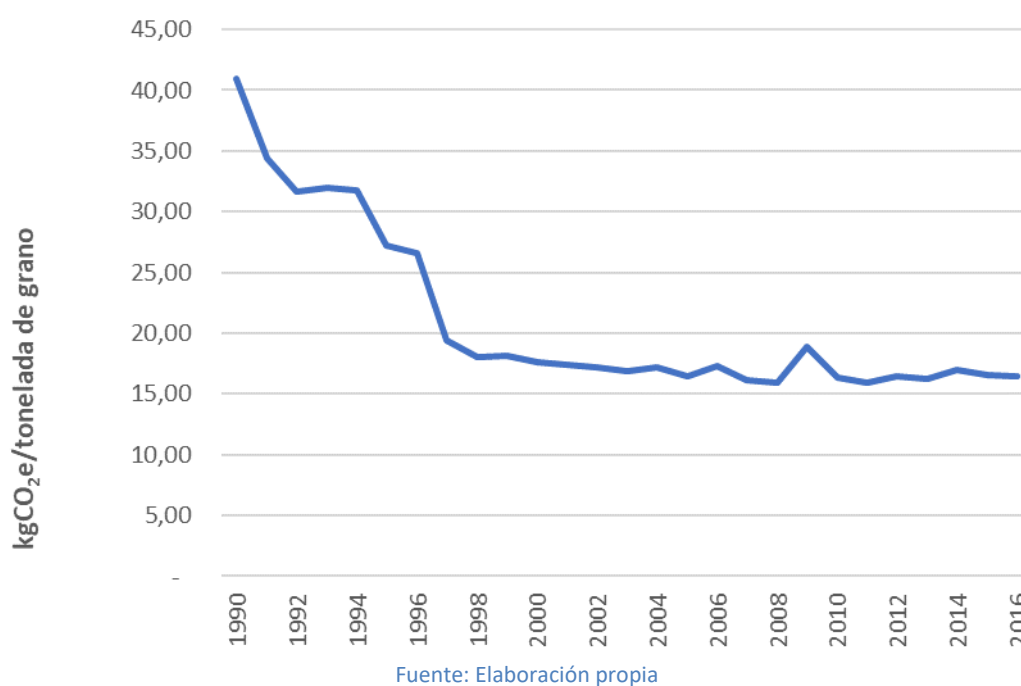
Se deben realizar controles de calidad de los datos de actividad, de los factores y parámetros por defecto del IPCC 2006 utilizados en el cálculo.

- 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 (tCO₂e/tonelada grano).

Figura 261: Evolución de emisiones indirectas de residuos de cosecha por unidad producida



3C5f – Indirectas Mineralización de N₂ 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 642. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3C5f – Indirectas Mineralización de N₂ por pérdida de materia orgánica de suelos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C5fi	Indirectas Mineralización de N ₂ por pérdida de materia orgánica de suelos (Volatilización)	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ por pérdida de materia orgánica de suelos (Lixiviación)	Emisiones indirectas de N ₂ 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 643. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C5f – Indirectas Mineralización de N₂ por pérdida de materia orgánica de suelos

Procedimiento	3B23_P_00 3B_P_00 (representación coherente de tierras)
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3B23_HT_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)
Datos de actividad	3B_DA_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)
Incertidumbres	3B23_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

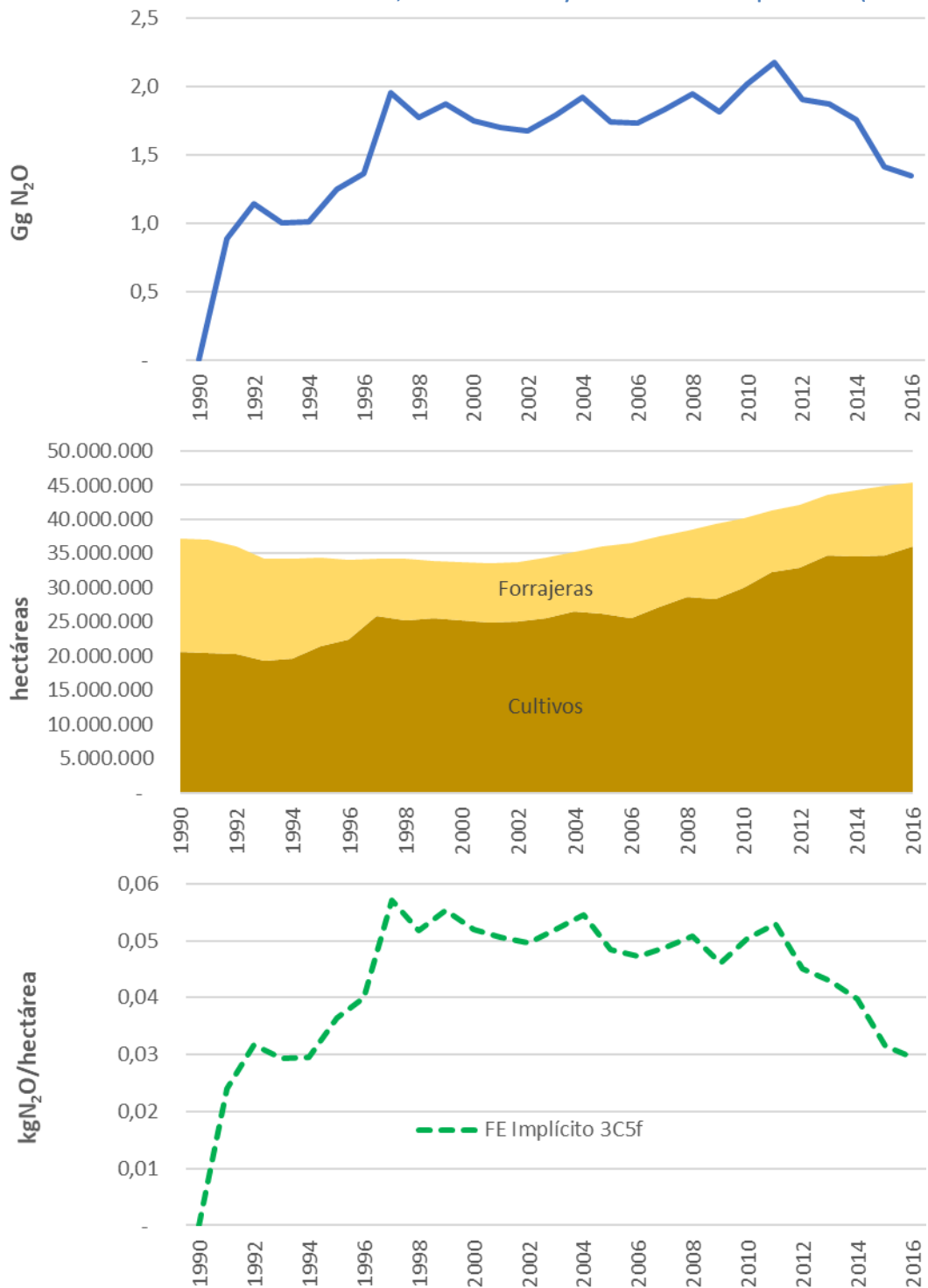
Fuente: Elaboración propia

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 262: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C5f (1990-2016)



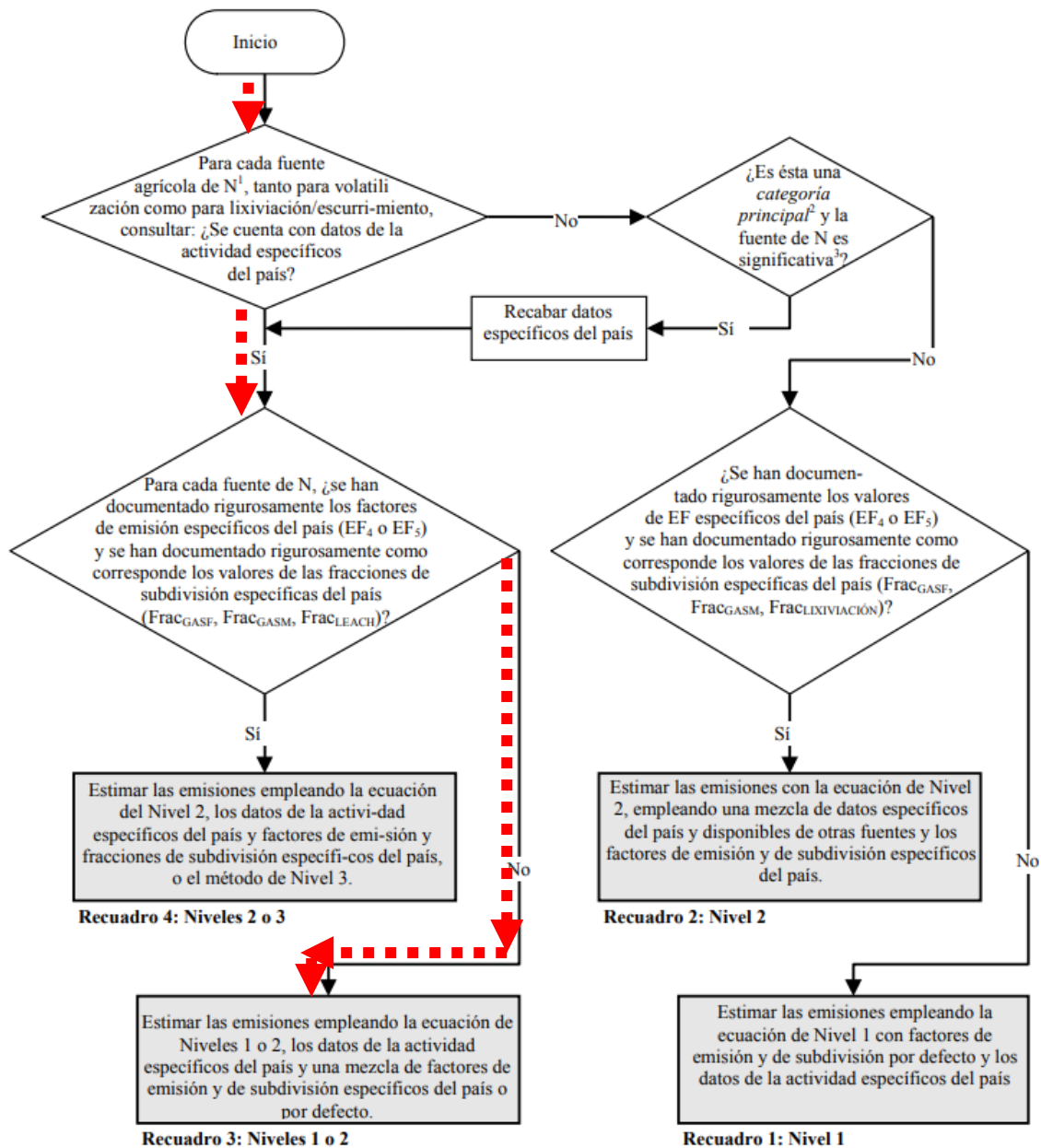
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 77: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de N₂O 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 644. Factor de emisión utilizado para el cálculo de la categoría 3C5f – Indirectas Mineralización de N₂ por pérdida de materia orgánica de suelos.

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
Fra _{LIXIVIACIÓN-(H)}	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	Único
FE ₅	Factor de emisión de lixiviación/escurrimiento	kg N ₂ 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 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_{SOM}). El mismo se estima mediante la ecuación 11.8.

Tabla 645. Ecuaciones para el cálculo de F_{SOM}

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
F _{SOM}	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).

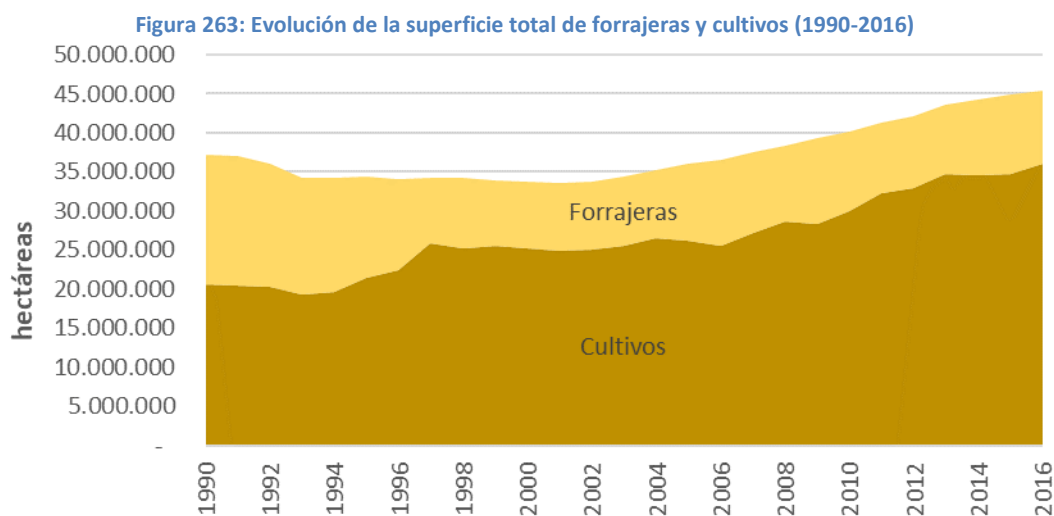
Tabla 646. Parámetros utilizados para estimar el F_{SOM}

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
ΔC _{Mineral}	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_{SOM} para el año 2016, respectivamente.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 264: Valor de F_{SOM} (2016)

Dato de actividad	F_{SOM} (kg N)
Total 2016	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 2016 es de 114.024.667 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 647. Incertidumbre de la categoría “3C5 - Emisiones indirectas de N_2O de los suelos gestionados – Otras fuentes Agrícolas” (2016)

Incertidumbre combinada CO_2	Incertidumbre combinada CH_4	Incertidumbre combinada N_2O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	57,9%	0,005%	1,56%	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 (SMC) para algunos parámetros y para otros Propagación Lineal de Errores (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 648. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C5f

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
Superficie _(T)	Rendimiento en fresco cosechado para el cultivo <i>T</i>	Normal	2,5%	IPCC 2006
RendimFresco _(T)	Total de superficie anual de cosechada del cultivo <i>T</i>	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/escurrecimiento	Normal	58%	IPCC 2006
FE ₅	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 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.



Emisiones indirectas de N₂O resultantes de la gestión del estiércol (3C6)

3C6ai – Indirectas 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 649. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C6ai1	Indirectas Gestión de Estiércol (Volatilización) Bovinos Lecheros	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 650. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros

Procedimiento	3ACai_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3ACai_HT_1990-2007_00 3ACai_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3ACai_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

Fuente: Elaboración propia

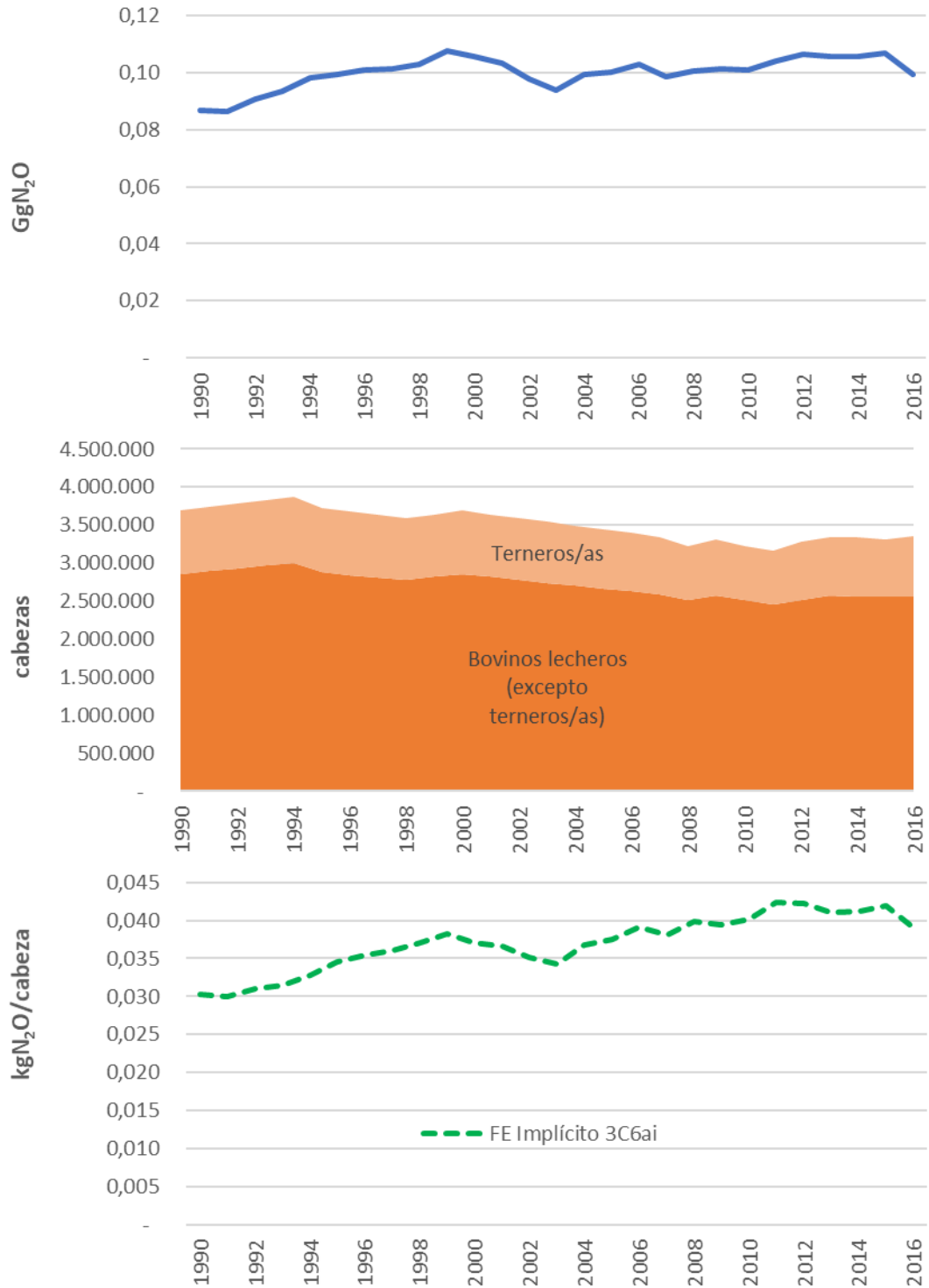
Tendencia de las emisiones de GEI

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 N₂O por el tipo de gestión del estiércol que presentan los bovinos lecheros. El factor de emisión implícito presenta variaciones debida al aumento de producción por cabeza.

Figura 265: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C6ai (1990-2016)



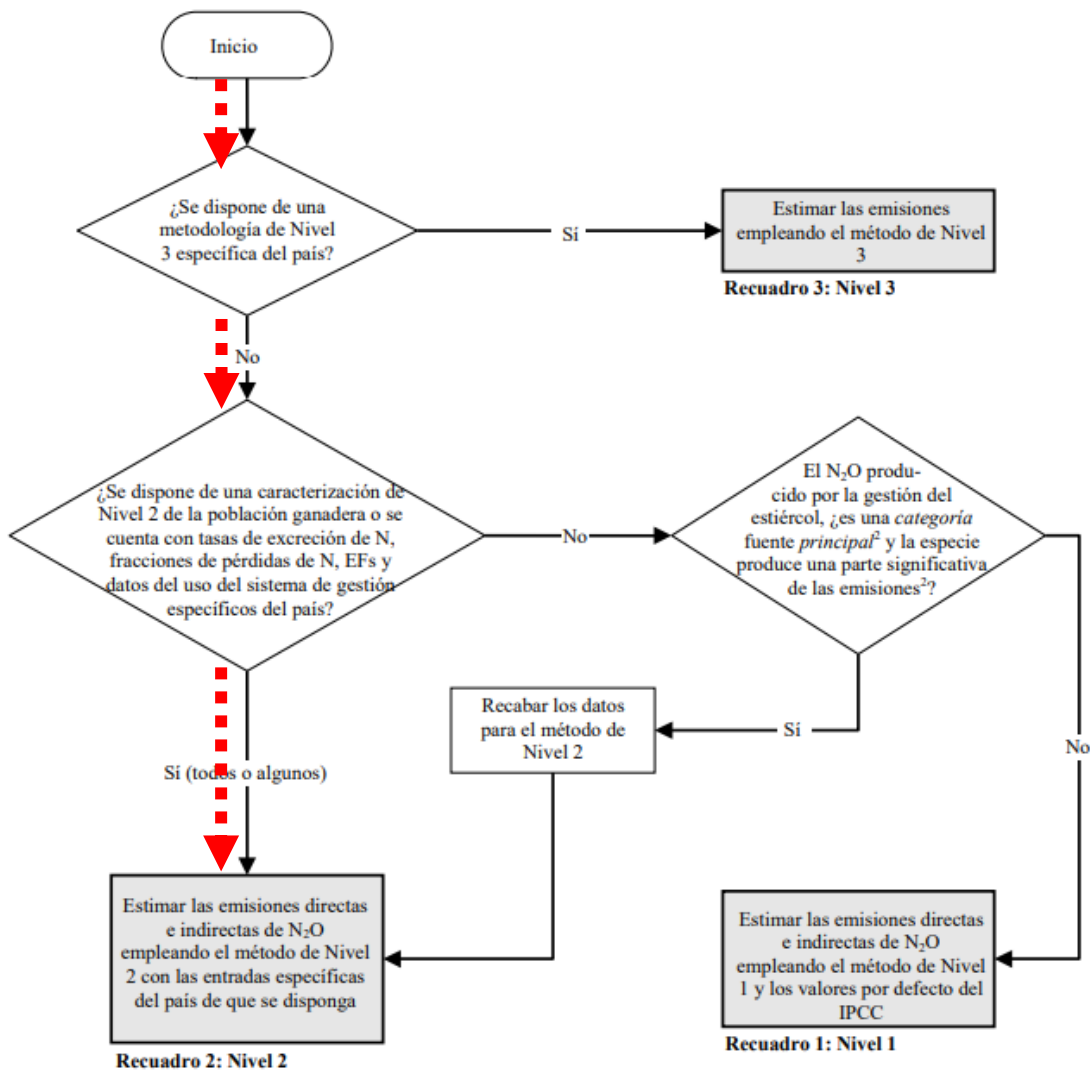
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 78: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N₂O 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 651. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros

Acrónimo	Descripción	Unidades	MS	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₄	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N ₂ O/ NH ₃ -N+ NO _x -N volatilizado	Único	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único
FE ₅	Factor de emisión para emisiones de N ₂ O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N ₂ 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 652. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros.

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
N _{volatilización-MMS}	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 ₃ y NO _x	IPCC 2006 - Ecuación 10.26	kg N/año
N _{lixiviación-MMS}	Pérdidas de N debidas a lixiviación de sistemas de gestión del estiércol	Cantidad de nitrógeno del estiércol que lixivía 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_{ex} se calcula según la ecuación 10.31.



Tabla 653. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros.

Acrónimo	Descripción	Unidades	MS	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac _{gasMS}	Porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado que se volatiliza como NH ₃ y NO _x en el sistema de gestión del estiércol	%	Pastura/Pardo/Pradera	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.22	Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de N ₂ O de suelos gestionados
			Laguna anaeróbica no cubierta	35		Vacas lecheras
Frac _{lixiviación MS}	Fracción pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escurrimiento	kg N lixiviado /kg N aplicado	Pastura/Prado/Pradera	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 2016 se encuentra en la tabla siguiente.

Tabla 654. Dato de actividad de las emisiones de N₂O de la categoría “3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros” (2016)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2016)
	kg N/año
Laguna anaeróbica no cubierta	18.102.190

Fuente: Elaboración propia

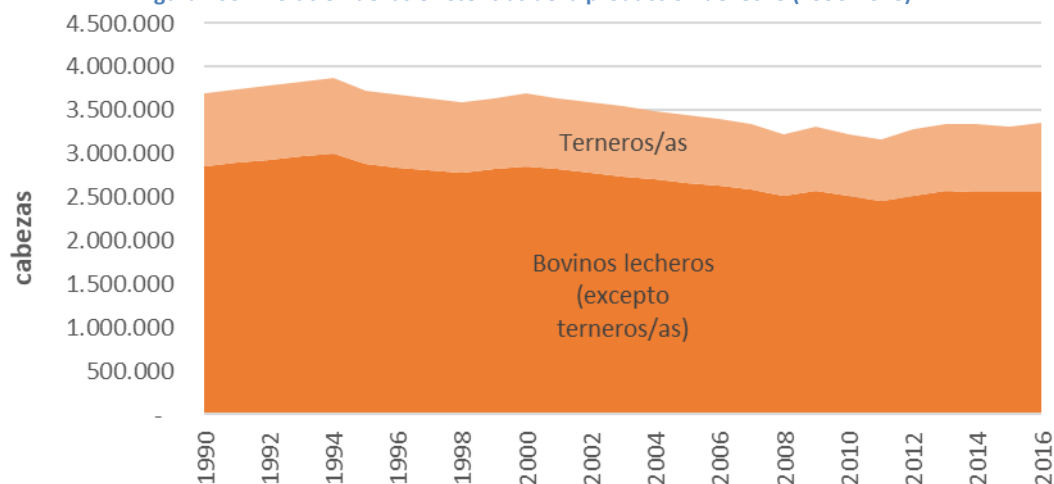
Existencias de ganado

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 266. Evolución de las existencias de la producción de leche (1990-2016)



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 2016.

Tabla 655. Existencias de ganado bovino lechero por sub-categoría de animal y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
Buenos Aires Abasto Norte	42.654	18.321	5.311	13.320	563	-	60	80.229
Buenos Aires Abasto Sur	99.268	37.488	13.839	29.872	1.158	3	260	181.888
Buenos Aires Mar y Sierras	55.636	20.043	6.793	16.911	419	-	206	100.008
Buenos Aires Oeste	242.026	103.893	30.917	72.913	2.940	-	620	453.309
Buenos Aires Otros	34.877	12.414	4.679	9.928	465	-	151	62.514
Buenos Aires Sur	14.083	6.295	1.830	4.740	149	-	31	27.128
Chaco Santiagueño	29.386	9.907	5.975	8.091	668	-	178	54.205
Córdoba Noreste	20.940	8.742	3.533	5.545	351	-	11	39.122
Córdoba Sur	91.457	44.105	15.418	26.512	1.364	-	222	179.078
Córdoba Villa María	451.813	185.099	68.891	140.637	7.872	-	1.522	855.834



Entre Ríos Este	24.593	11.489	2.606	6.480	345	-	95	45.608
Entre Ríos Oeste	58.699	28.054	8.056	13.470	778	-	203	109.260
La Pampa Centro y Sur	27.938	10.930	4.199	7.598	234	-	36	50.935
La Pampa Noroeste	8.868	5.329	633	1.851	84	-	56	16.821
NEA	126	76	32	20	4	-	-	258
Patagonia	2.290	959	315	881	34	-	-	4.479
Salta Valle de Lerma	6.617	3.608	748	1.578	69	-	12	12.632
Santa Fe Centro	492.232	218.226	86.056	141.197	7.999	37	2.642	948.389
Santa Fe Sur	62.779	21.614	9.047	20.568	576	-	67	114.651
Tucumán Trancas	4.383	2.318	383	996	80	-	24	8.184
Valles Cordilleranos	2.600	1.110	213	434	59	-	1	4.417
Total	1.773.265	750.020	269.474	523.542	26.211	40	6.397	3.348.949

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones provenientes de la volatilización y de la lixiviación se reportan de manera conjunta.

Tabla 656. Incertidumbre de la categoría “3C6ai – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos Lecheros” (2016)

Incertidumbre combinada CO₂	Incertidumbre combinada CH₄	Incertidumbre combinada N₂O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	145,3%	0,000002%	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 de simulación de Monte Carlo (MSC). Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.



Tabla 657. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C6ai.

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N_t	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
$Frac_{gasMS}$	Porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado que se volatiliza como NH_3 y NO_x en el sistema de gestión del estiércol	Lognormal	55%	IPCC 2006
FE_4	Factor de volatilización y deposición de nitrógeno	Lognormal	80%	IPCC 2006
$Frac_{lixiviación-H}$	Fracción pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escurrimiento	Lognormal	58%	IPCC 2006
FE_5	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 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.

3C6aii – Indirectas Gestión de 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 658. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C6aii – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne

Código Categoría	Categoría	Definición.	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C6aii1	Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 659. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión de Estiércol Bovinos de Carne

Procedimiento	3ACaii_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3ACaii_HT_1990-2007_00 3ACaii_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Datos de actividad	3AC_DA_1990-2007_00 3AC_DA_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)
Incertidumbres	3ACaii_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

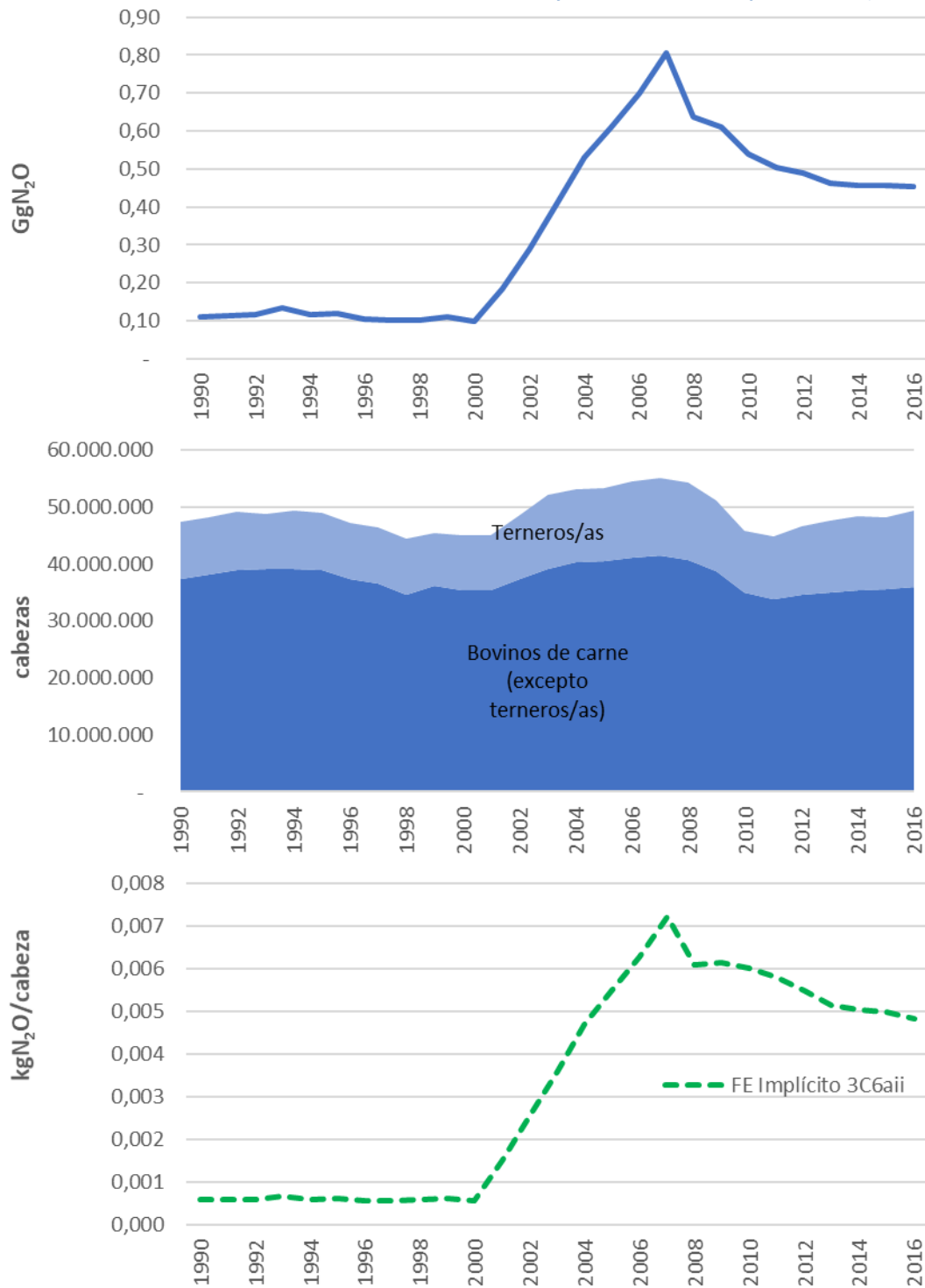
Fuente: Elaboración propia

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 267: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C6aii (1990-2016)-



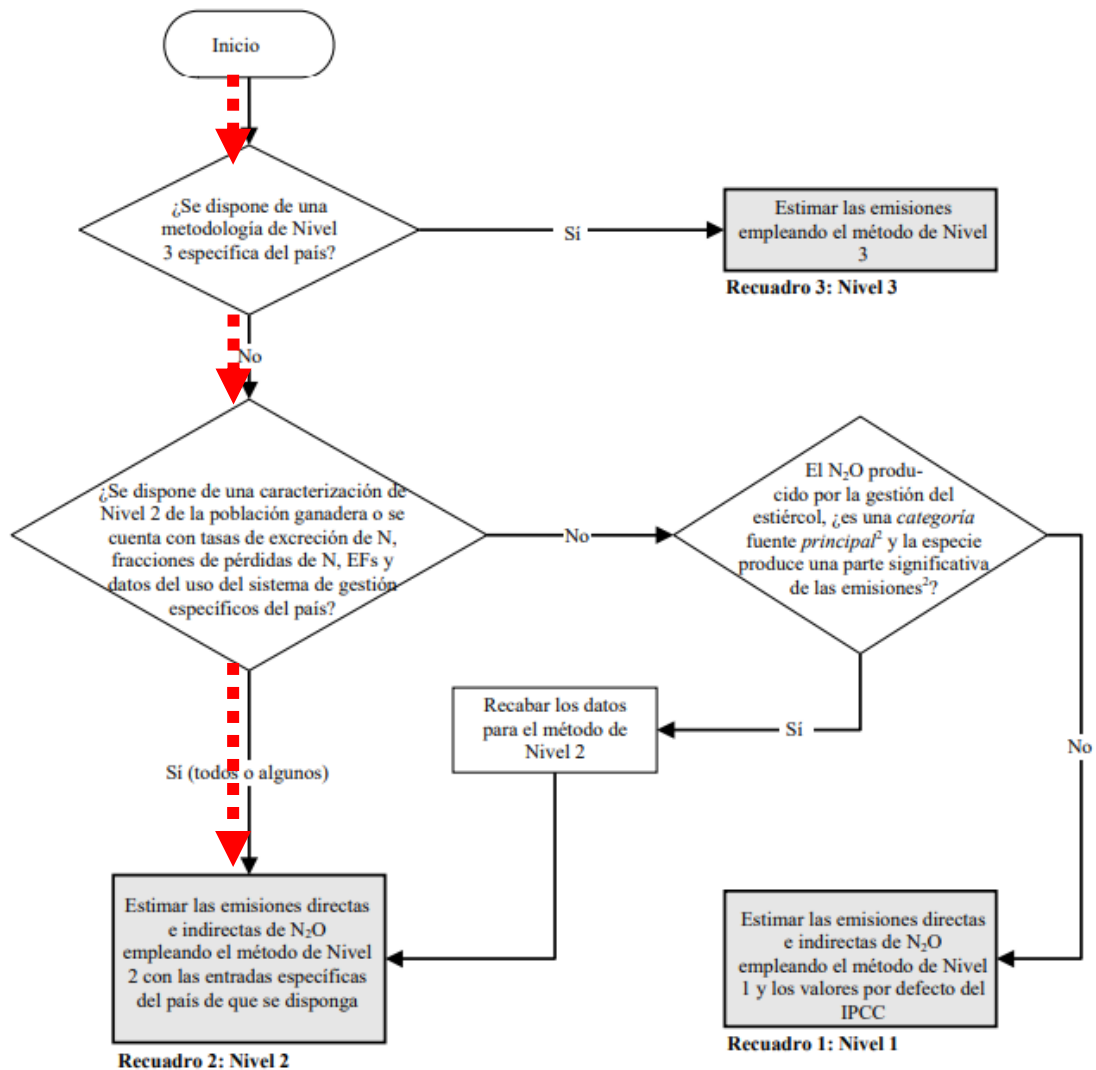
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 79: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones de N₂O 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 660. Parámetros para el cálculo de la categoría 3C6ai – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos Lecheros

Acrónimo	Descripción	Unidades	MS	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₄	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N ₂ O/ NH ₃ -N+ NO _x -N volatilizado	Único	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único
FE ₅	Factor de emisión para emisiones de N ₂ O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N ₂ 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 661. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne.

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
N _{volatilización-MMS}	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 ₃ y NO _x	IPCC 2006 - Ecuación 10.26	kg N/año
N _{lixiviación-MMS}	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_{ex} se calcula según la ecuación 10.31.



Tabla 662. 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 _{gasMS}	Porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado que se volatiliza como NH ₃ y NO _x en el sistema de gestión del estiércol	%	Pastura/P rado/Prad era	0	IPCC 2006 - Cuadro 10.22	Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de N ₂ O de suelos gestionado s
			Distribuci ón diaria	7		Vacas lecheras
			Corral de engorde	30		Otros Vacunos
Frac _{lixiviación MS}	Fracción pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escurrimiento	kg N lixiviado /kg N aplicado	Pastura/P rado/Prad era	0	IPCC 2006 – Pag 61	Se toman valores aproximad os según descripción de la ecuación 10.28
			Distribuci ón diaria	10		
			Corral de engorde	10		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 663. N_{ex} por sistema de gestión del estiércol y sub-categoría de ganado

Sub-categoría	N _{exMMs} - FDD	N _{exMMs} - FCE
	kg N/cabeza/año	kg N/cabeza/año
Vacas	-	-
Vaquillonas	4,04	2,62
Novillos	13,02	1,97
Novillitos	12,84	2,27
Terberos	-	-
Terberos	-	-
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 2016 se encuentra en la tabla siguiente.

Tabla 664. Dato de actividad de las emisiones de N₂O de la categoría “3C6a11 – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne” (2016)

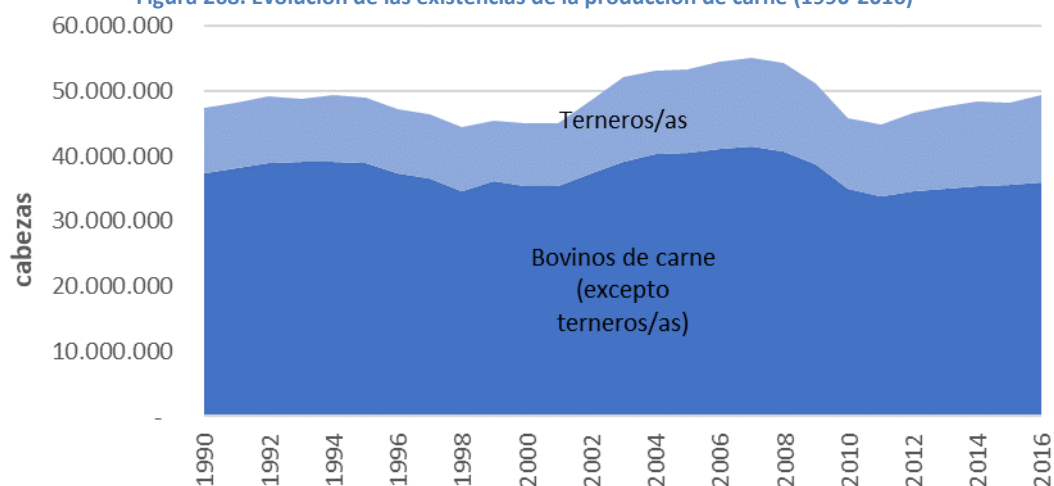
Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2016)
	kg N/año
Distribución diaria	114.924.868
Corral de engorde	32.322.849

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 268. Evolución de las existencias de la producción de carne (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Tabla 665. Existencias de ganado bovino de carne por sub-categoría de ganado y región (2016)

Región	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Bueyes	Toritos	Total
	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas	Cabezas
SE	3.548.843	957.367	175.921	317.891	1.369.227	1.208.556	159.608	225	34.621	7.772.259
SO	2.036.657	598.180	177.190	244.789	775.136	721.596	90.059	369	22.511	4.666.487
O	1.888.592	656.956	440.324	550.419	801.071	771.696	87.058	372	18.113	5.214.601
N	2.423.891	983.642	581.056	850.737	1.065.374	848.745	117.215	41	22.571	6.893.272
NEA	6.212.311	1.990.392	895.725	1.126.578	1.570.275	1.459.821	310.532	7.556	30.594	13.603.784
NOA	2.444.225	931.821	292.876	538.816	654.190	697.602	146.601	1.418	26.927	5.734.476
Semiárida	1.911.781	493.606	214.702	255.884	505.379	474.224	91.193	496	17.811	3.965.076
Patagónica	701.123	173.257	45.622	66.922	219.291	178.711	36.466	1.445	5.389	1.428.226
Conurbano	5.164	1.070	315	284	1.507	1.069	218	7	13	9.647
Total	21.172.587	6.786.291	2.823.731	3.952.320	6.961.450	6.362.020	1.038.950	11.929	178.550	49.287.828

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones provenientes de la volatilización y de la lixiviación se reportan de manera conjunta.

Tabla 666. Incertidumbre de la categoría “3C6aii – Indirectas Gestión del Estiércol Bovinos de Carne” (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	135,1%	0,00003%	0,05%	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 simulación de Monte Carlo (MSC). Se modelaron los siguientes parámetros en cada sistema modal, para cada categoría de ganado bovino y tipo de dieta.



Tabla 667. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 3C6aii

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
N_t	Existencias de ganado	Normal	10%	IPCC 2006 para dato local
$Frac_{gasMS}$	Porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado que se volatiliza como NH_3 y NO_x en el sistema de gestión del estiércol	Lognormal	55%	IPCC 2006
FE_4	Factor de volatilización y deposición de nitrógeno	Lognormal	80%	IPCC 2006
$Frac_{lixiviación-H}$	Fracción pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escurrimiento	Lognormal	58%	IPCC 2006
FE_5	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 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 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.



3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

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

Tabla 668. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄ y N₂O – 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C6bi	Emisiones indirectas de N ₂ O Estiércol gestionado - Bubalinos - Volatilización	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Bubalinos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Ovinos - Volatilización	Emisiones indirectas de N ₂ O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de ovinos.	NA	NA	NO
3C6cii	Emisiones indirectas de N ₂ O Estiércol gestionado - Ovinos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Caprinos - Volatilización	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Caprinos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Camélidos - Volatilización	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Camélidos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Equinos - Volatilización	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Equinos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N ₂ 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
3C6gi	Emisiones indirectas de N ₂ O Estiércol gestionado - Mulares y Asnales - Volatilización	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Mulares y Asnales - Lixiviación	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Porcinos - Volatilización	Emisiones indirectas de N ₂ O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de	NA	NA	Nivel 1



		nitrógeno en el estiércol). Estiércol de porcinos.			
3C6hii	Emisiones indirectas de N ₂ O Estiércol gestionado - Porcinos - Lixiviación	Emisiones indirectas de N ₂ 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 ₂ O Estiércol gestionado - Aves - Volatilización	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de aves, incluyéndose pollos, parrilleras, pavos y patos.	NA	NA	Nivel 1
3C6ii	Emisiones indirectas de N ₂ O Estiércol gestionado - Aves - Lixiviación	Emisiones de metano y de óxido nitroso de la descomposición del estiércol de aves, incluyéndose pollos, parrilleras, pavos y patos.	NA	NA	Nivel 1
3C6ji	Otros (sírvese especificar) - Lixiviación	Emisiones indirectas de N ₂ O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de otro ganado (p. ej.: alpacas, llamas, ciervos, renos, animales con piel, avestruces, etc.).	NA	NA	NE
3C6jii	Otros (sírvese especificar) - Volatilización	Emisiones indirectas de N ₂ O de la gestión de estiércol (datos de la actividad de la cantidad de nitrógeno en el estiércol). Estiércol de otro ganado (p. ej.: alpacas, llamas, 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 2016.



No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 669. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

	Bubalinos	Ovinos	Caprinos	Camélidos
Procedimiento	3ACb_P_00	3ACc_P_00	3ACd_P_00	3ACe_P_00
Hoja de trabajo	3ACb_HT_1990-2016_00	3ACc_HT_1990-2016_00	3ACd_HT_1990-2016_00	3ACe_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3ACb_DA_1990-2016_00	3ACc_DA_1990-2016_00	3ACd_DA_1990-2016_00	3ACe_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3ACb_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACc_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACd_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACe_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 670. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

	Equinos	Mulares y Asnales	Porcinos	Aves
Procedimiento	3ACf_P_00	3ACg_P_00	3ACh_P_00	3ACi_P_00
Hoja de trabajo	3ACf_HT_1990-2016_00	3ACg_HT_1990-2016_00	3ACh_HT_1990-2007_00 3ACh_HT_XXXX_00 (XXXX de 2008 a 2016)	3ACi_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	3ACf_DA_1990-2016_00	3ACg_DA_1990-2016_00	3ACh_DA_1990-2016_00	3ACi_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3ACf_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACg_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACh_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00	3ACi_IN_2016_00 3ACresto_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00	INGEI_HC_2016_00

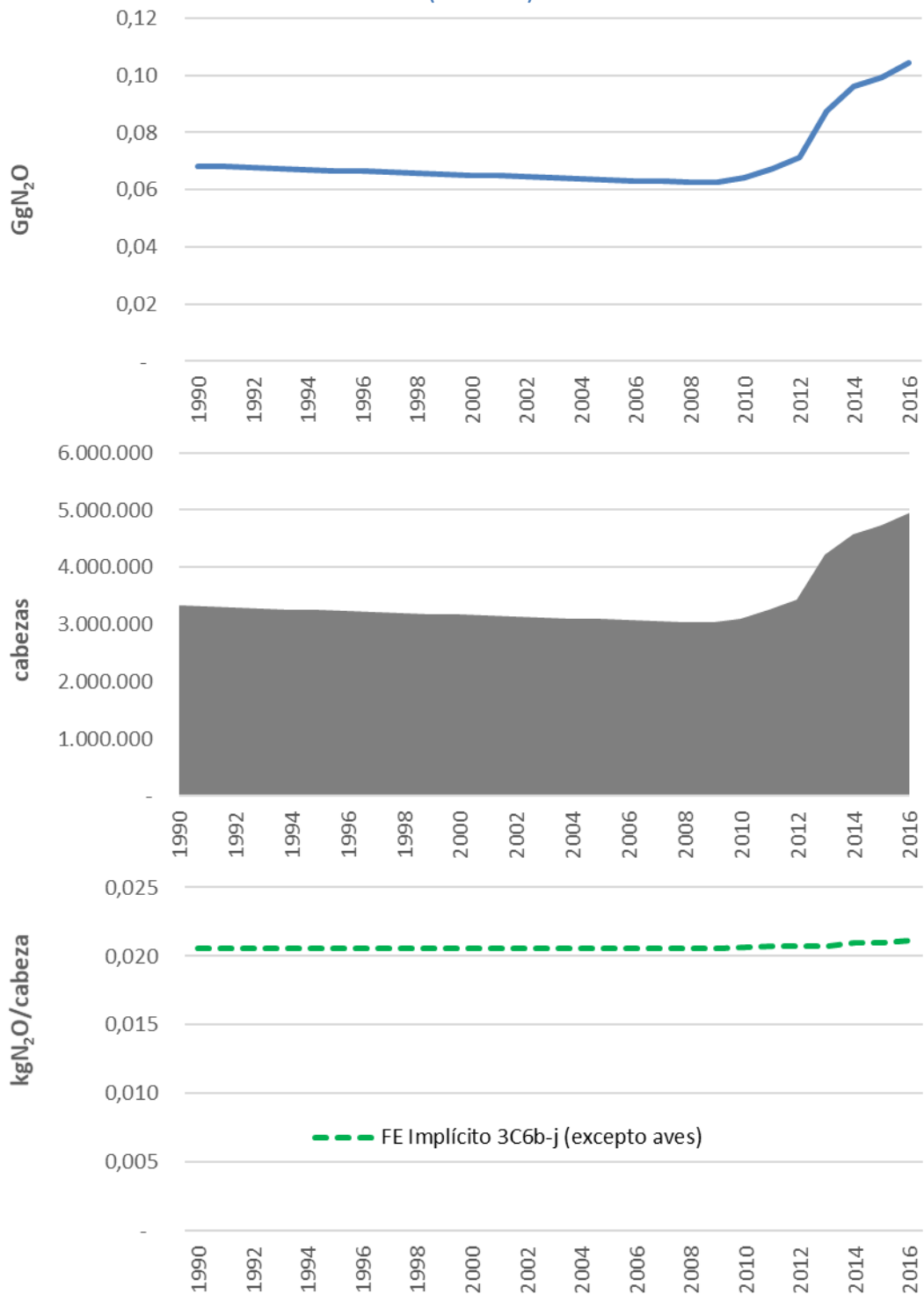
Fuente: Elaboración propia

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 N₂O se debe a la variación de las existencias de ganado.



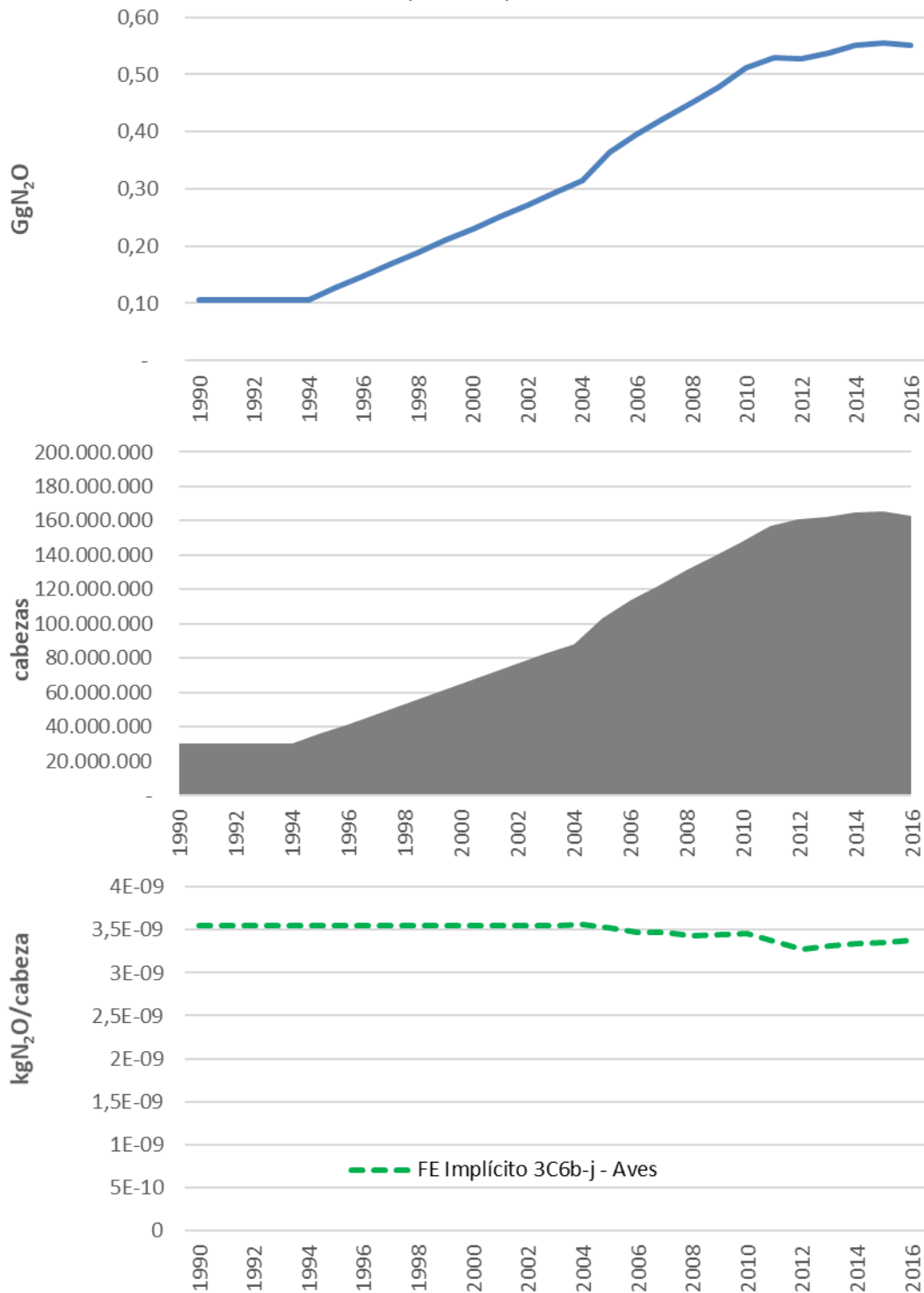
Figura 269: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito (N₂O) 3C6b-j excepto aves (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 270: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para aves (N₂O) (1990-2016)



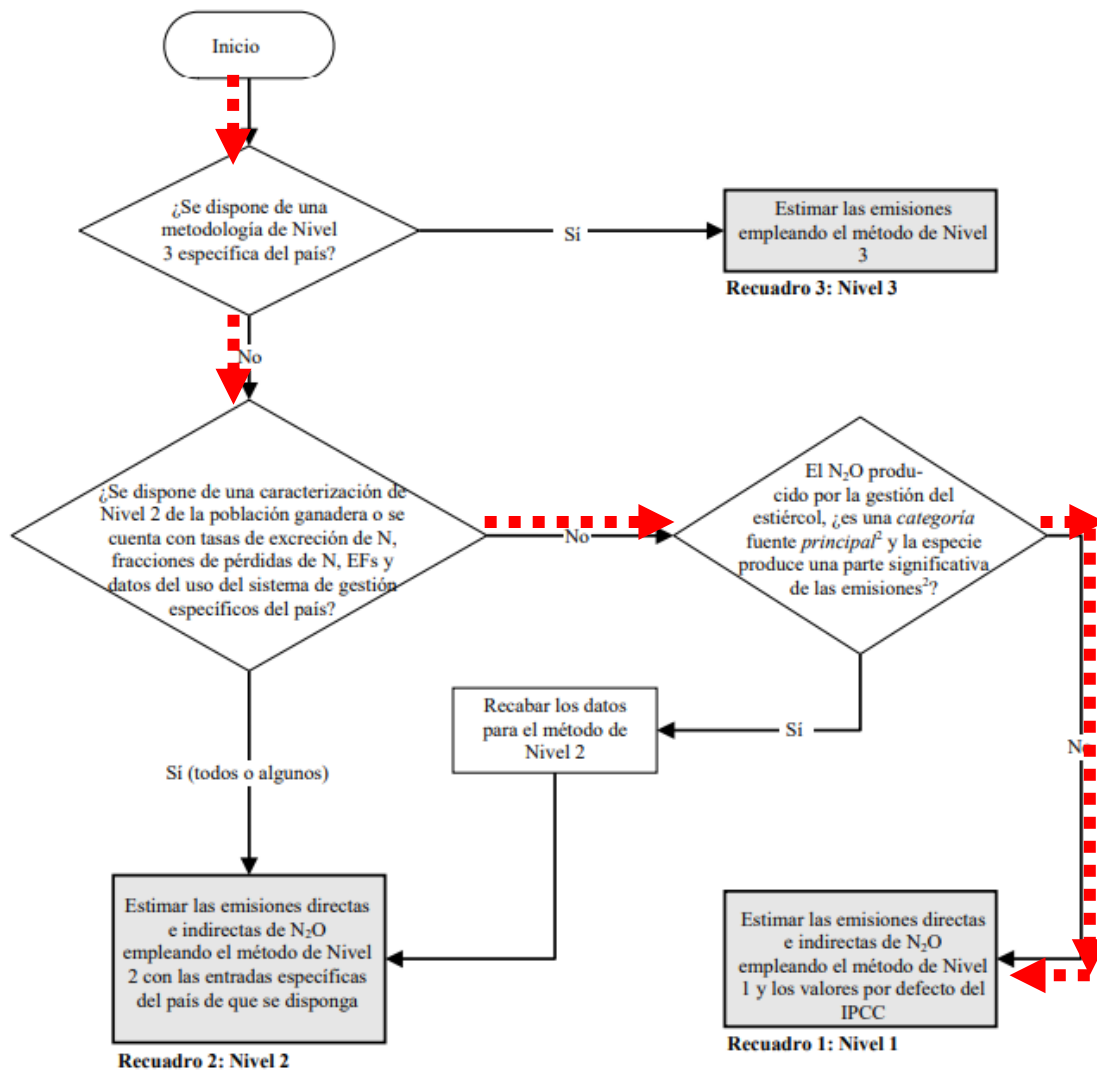
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 80: Árbol de decisiones para emisiones de N₂O 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 N₂O 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 671. 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 672. Factores de emisión para el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE ₄	Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N ₂ O de la deposición atmosférica de nitrógeno en los suelos agrícolas y en las superficies de agua	kg N ₂ O/ NH ₃ -N+ NO _x -N volatilizado	0,01	IPCC 2006 - Cuadro 11.3	Único
FE ₅	Factor de emisión para emisiones de N ₂ O por lixiviación y escurrimiento de nitrógeno	kg N ₂ 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 673. Ecuaciones para el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
N _{volatilización-MMS}	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 ₃ y NO _x	IPCC 2006 - Ecuación 10.26	kg N/año
N _{lixiviación-MMS}	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_{ex} se calcula según la ecuación 10.30.

Tabla 674. Parámetros el cálculo de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías

Acronimo	Descripción	Unidades	Ganadería	Sistema de gestión de estiércol	Valor	Fuente de información	Criterio
Frac _{gasMS}	Porcentaje de nitrógeno del estiércol gestionado que se volatiliza como NH ₃ y NO _x en el sistema de gestión del estiércol	%	Resto de ganaderías	Pastura/Prado/Pradera	0	IPCC 2006 Cuadro 10.22	Las emisiones directas de N ₂ O de excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de N ₂ O de suelos gestionados.
			Porcinos	Pastura/Prado/Pradera	0		
				Distribución diaria	10		
				Almacenaje de sólidos	10		
				Corral del engorde	10		
				Camas profundas para	10		
	Porcinos						



				vacunos y porcinos			
			Aves	Estiércol de Aves con hojarasca	0	IPCC 2006 Página 61	Aves
				Estiércol de Aves sin hojarasca	0		
FraClixiviación MS	Fracción pérdidas de nitrógeno por lixiviación y escurrimiento	%	Resto de ganaderías	Pastura/Prado/Pradera	0	IPCC 2006 Página 61	Las emisiones directas de N ₂ O de excretas en pasturas/prado/pradera se tratan en el Capítulo 11, Sección 11.2, Emisiones de N ₂ O de suelos gestionados.
			Porcinos	Pastura/Prado/Pradera	0		
				Distribución diaria	0		
				Almacenaje de sólidos	25		
				Corral del engorde	0		
				Camas profundas para vacunos y porcinos	40		
			Aves	Estiércol de aves con hojarasca	10		
				Estiércol de aves sin hojarasca	10		
							Porcinos
							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 2016 se encuentra en las tablas siguientes.

Tabla 675. Nitrógeno excretado para la categoría “3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías” – Porcinos (2016)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2016)
	kg N/año
Distribución diaria	1.357.198
Almacenaje de sólidos	6.785.991
Corral de engorde	27.822.561

Fuente: Elaboración propia



Tabla 676. Nitrógeno excretado para la categoría “3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías” –Aves (2016)

Sistema de gestión de estiércol	Nitrógeno excretado (2016)
	kg N/año
Estiércol de aves de corral con hojarasca	685.520.450
Estiércol de aves de corral sin hojarasca	354.991.119

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 otras ganaderías.

Tabla 677. 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 2005 la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE).
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 el Área Técnica de MAGyP

Fuente: Elaboración propia

En las tablas a continuación se presentan los datos de actividad por ganadería para el año 2016.

Tabla 678. Existencias de ganado por ganadería (2016)

Variable	Sub-categoría de ganadería	Existencias 2016
N _(bubalinos)	Bubalinos	117.589
N _(ovinos)	Ovinos	14.864.321
N _(caprinos)	Caprinos	4.712.173
N _(camélidos)	Camélidos	260.466
N _(equinos)	Equinos	2.486.138
N _(mulares y asnales)	Mulares y Asnales	62.788

Fuente: Elaboración propia

Tabla 679. Existencias de ganado de porcinos (2016)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(porcinos - padrillos)	Padrillos	145.386
N _(porcinos - cerdas)	Cerdas	949.825
N _(porcinos - lechones)	Lechones	1.728.568



N _(porcinos - capones)	Capones	868.066
N _(porcinos - cachorros)	Cachorros	861.919
N _(porcinos - cachorras)	Cachorras	292.984
N _(porcinos - M.E.I.)	M.E.I.	94.034

Fuente: Elaboración propia

Tabla 680. Existencias de ganado de aves (2016)

Variable	Sub-categoría de ganado	Existencias 2016
N _(aves - ponedoras)	Ponedoras	43.000.001
N _(aves - parrilleros)	Parrilleros	119.600.619

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

La incertidumbre de las emisiones indirectas de la gestión del estiércol provenientes del resto de las ganaderías se reporta de forma conjunta.

Tabla 681. Incertidumbre de la categoría 3C6b-j – Indirectas Gestión del Estiércol Resto de ganaderías (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	NA	105,6%	0,00004%	0,08%	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 Propagación Lineal de Errores (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 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.

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 682. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3C7 – Cultivo de Arroz

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3C7	Cultivo de Arroz	Emisiones de metano (CH ₄) por la descomposición anaeróbica de material orgánico en arrozales inundados. Toda emisión de N ₂ O por el uso de fertilizantes basados en nitrógeno en el cultivo de arroz deben declararse con las emisiones de N ₂ O de los suelos gestionados.	NA	Nivel 1	NA

Fuente: Elaboración propia

No es categoría principal por nivel para el año 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 683. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz

Procedimiento	3C45_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/3_AGSyOUT
Hoja de trabajo	3C45_HT_XXXX_00 (XXXX de 1990 a 2016)
Datos de actividad	3C45_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	3C45_IN_2016_00 3C45otras_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

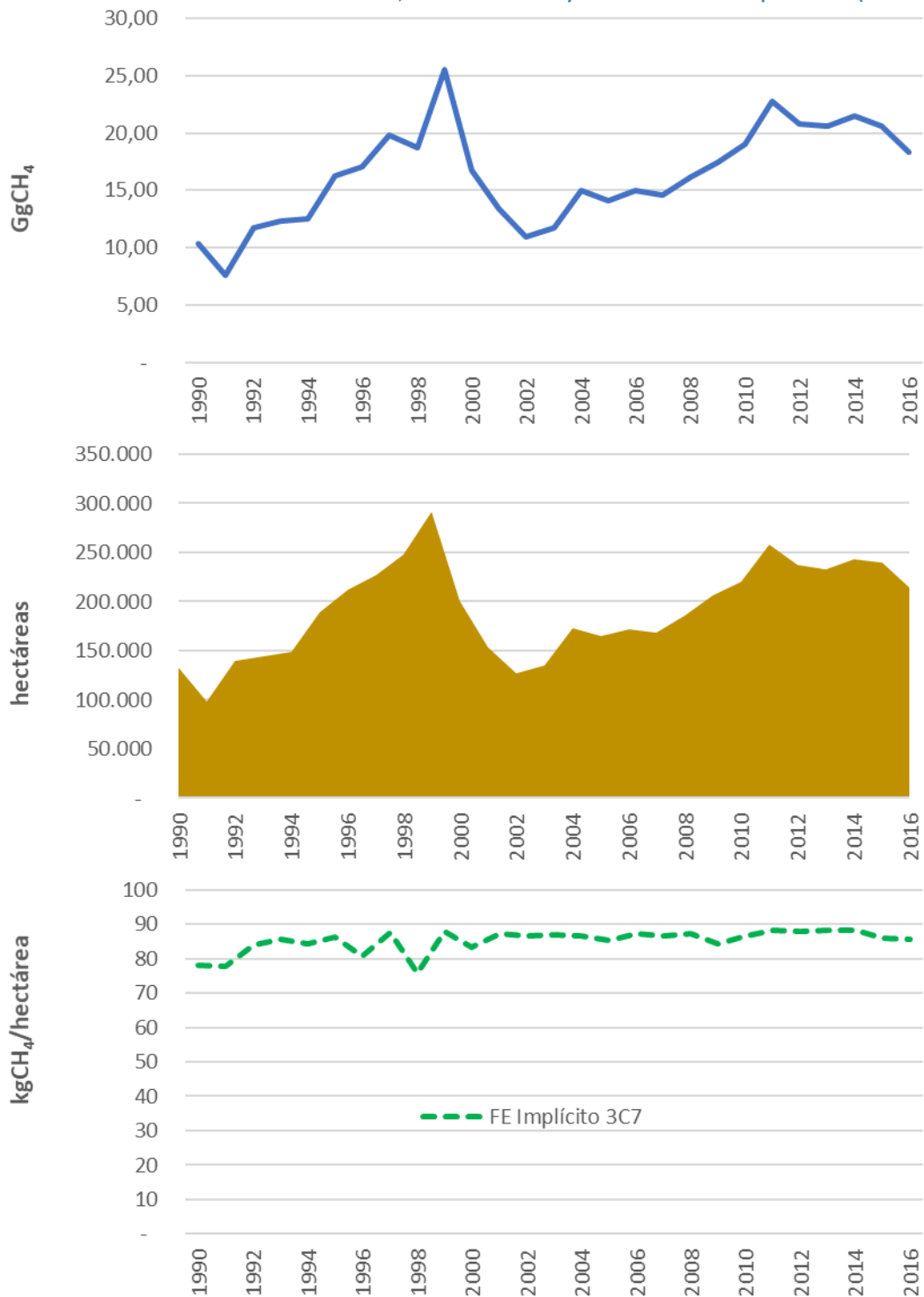
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones sigue la variación de la evolución del dato de actividad.



Figura 271: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito 3C7 (1990-2016)



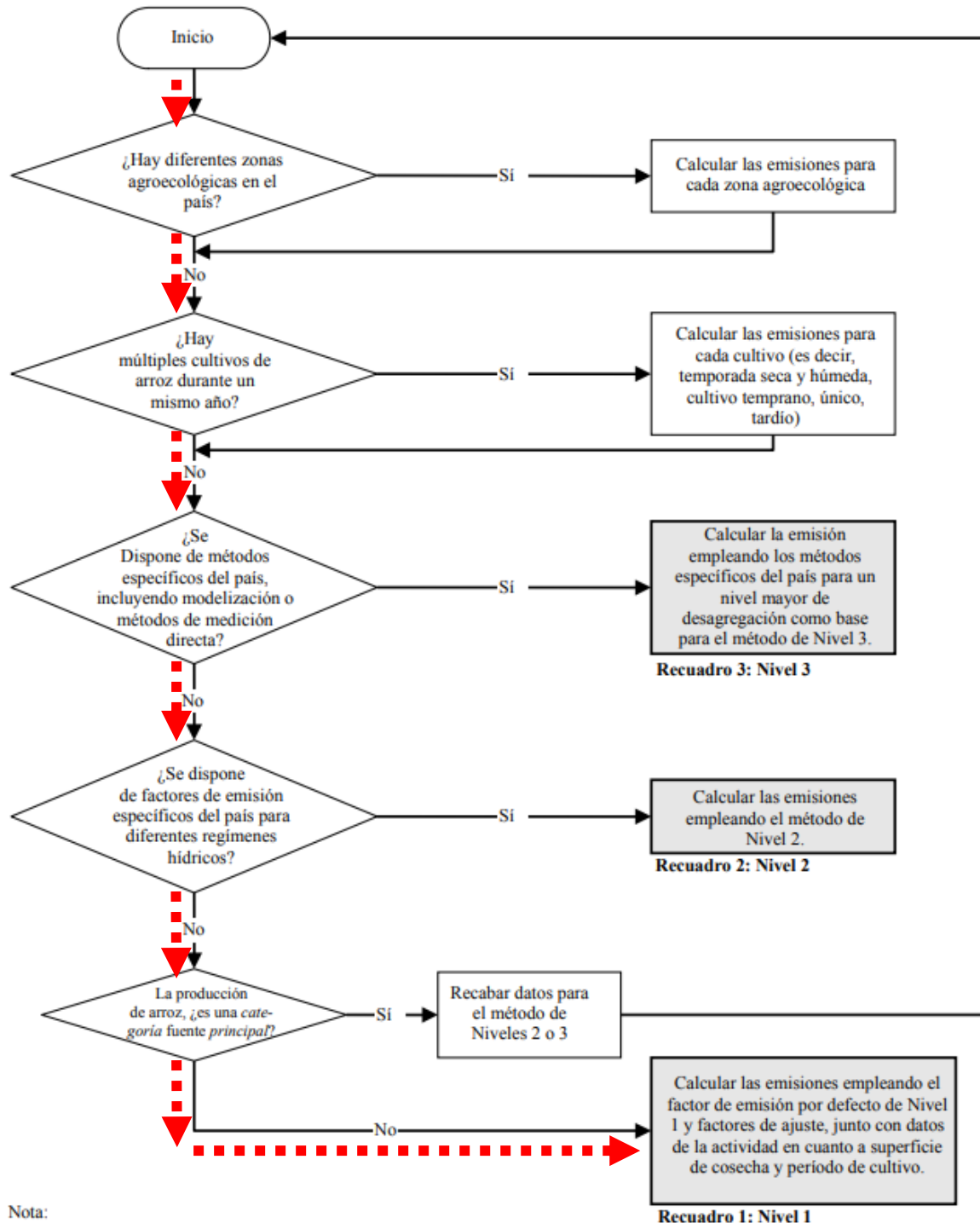
Fuente: Elaboración propia

Metodología

Método de cálculo



Ilustración 81: Árbol de decisión para la estimación de las emisiones directas de CH₄ 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 CH₄ se calculó utilizando las ecuaciones 5.2 y 5.3.

Tabla 684. Ecuaciones para el cálculo del factor de emisión de la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz

Variable	Nombre	Definición	Ecuación / Fuente de información	Unidades
FE _i	Factor ajustado de emisión diaria	Factor de emisión diaria ajustado para una superficie de cosecha dada	IPCC 2006 - ecuación 5.2	kg CH ₄ /ha/día
SF _o	Factores de ajuste de emisión de CH ₄ 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 685. Parámetros el cálculo del factor de emisión para la categoría 3C7 – Cultivo de Arroz

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
FE _{CH4} Arroz	Factor de emisión diario.	kg CH ₄ /ha/día	0,88	IPCC 2006 - Ecuación 5.2	-
SF _o	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 _c	Factor de emisión básico para tierras inundadas permanentemente sin abonos orgánicos.	kg CH ₄ /ha/día	1,30	IPCC 2006 - Cuadro 5.11	Guía en inglés, valor único.



SF _w	Factor de ajuste para compensar las diferencias del régimen hídrico durante el período de cultivo.	adimensional	1,00	IPCC 2006 - Cuadro 5.12	Tierras altas irrigadas, inundadas permanentemente. Caso desagregado
SF _p	Factor de ajuste para compensar las diferencias del régimen hídrico durante la temporada previa al cultivo.	adimensional	0,68	IPCC - Cuadro 5.13	"No Inundados" por más de 180 días pre-temporada. Caso desagregado.
SF _s	Factor de ajuste para tipo de suelo, cultivar del arroz, etc.	adimensional	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.	adimensional	0,29	IPCC 2006 - Cuadro 5.14	Paja incorporada mucho (>30 días) antes del cultivo.

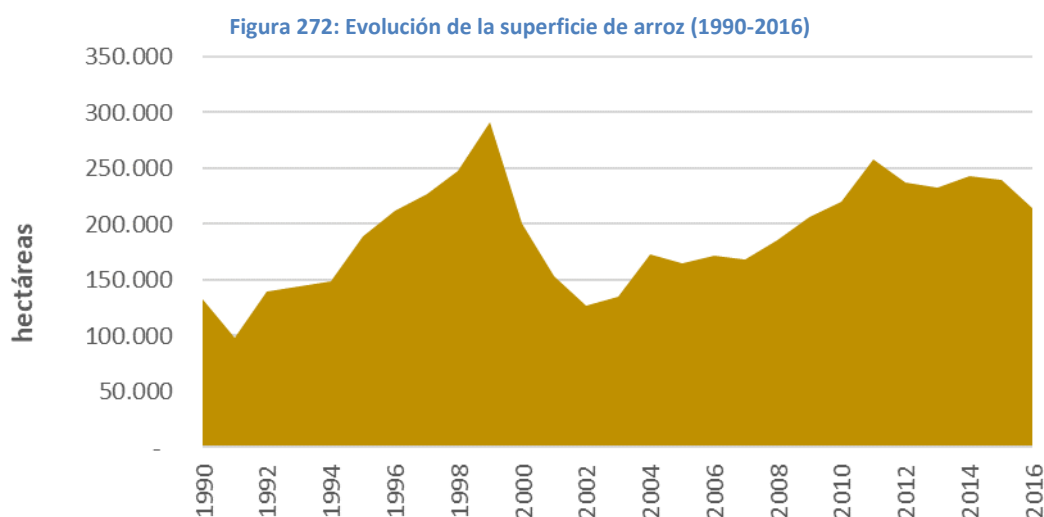
Fuente: Elaboración propia

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 2014/2015 fueron utilizados para el cálculo de emisiones del año 2015 y los datos de la campaña 2015/2016 para las emisiones correspondientes al año 2016.

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 2016.





Fuente: Elaboración propia

Tabla 686. Superficie de arroz (2016)

Dato de actividad	Superficie de arroz (hectáreas)
Total 2016	214.570

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

Tabla 687. Incertidumbre de la categoría "3C7 – Cultivo de Arroz" (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	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 Propagación Lineal de Errores (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

Otros (3D)

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

Tabla 688. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 3D – Otros

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
3D1	Productos de madera recolectada	Emisiones o absorciones netas de CO ₂ que resultan de la recolección de productos de madera.	NE	NA	NA
3D2	Otros (sírvase especificar)	-	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

No se estima por falta de datos.



CAPÍTULO 6: RESIDUOS



Panorama general del sector

Descripción

En la Argentina, según datos del Observatorio para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos de la SGAYDS, en el año 2015 el total de residuos generados per cápita fue del orden de 1 kg/día¹³³. 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 nº 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 nº 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 nº 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 orgánicos¹³⁴.

En relación con la disposición final de los RSU, se distribuyen a lo largo del país vertederos y basurales a cielo abierto sin tratamiento sanitario controlado. Las ciudades de mayor relevancia económica suelen poseer vertederos controlados, mientras que los grandes centros urbanos densamente poblados poseen rellenos sanitarios, donde la producción de metano está fuertemente vinculada con las condiciones climáticas¹³⁵. Particularmente, los principales rellenos sanitarios han implementado sistemas de captura y destrucción o uso de biogás.

¹³³ Informe del estado del ambiente, SGAYDS, 2017.

¹³⁴ *Ibíd.*

¹³⁵ Dirección Nacional de Gestión de Residuos, SGAYDS.



Resultados INGEI

INGEI 2016

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 2016. La siguiente tabla resume los resultados del inventario de GEI de este sector.

Tabla 689: Emisiones INGEI 2016 – Sector Residuos

Id#	Nombre	CO ₂ (Gg)	CH ₄ (Gg)	N ₂ O (Gg)	NO _x (Gg)	CO (Gg)	COVDM (Gg)	SO ₂ (Gg)
4	RESIDUOS	33,58	690,46	2,92	NE	NE	NE	NE
4A	Eliminación de residuos sólidos	NA	429,76	NE	NE	NE	NE	NE
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados	NA	230,65	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	199,11	NE	NE	NE	NE	NE
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	NA	1,33	0,10	NE	NE	NE	NE
4C	Incineración de residuos	33,58	-	-	NE	NE	NE	NE
4C1	Incineración de Residuos	33,58	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4C2	Incineración abierta de desechos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	NA	259,37	2,82	NE	NE	NE	NE
4D1	Aguas residuales domésticas	NA	144,38	2,82	NE	NE	NE	NE
4D2	Aguas residuales Industriales	NA	114,99	NE	NE	NE	NE	NE
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

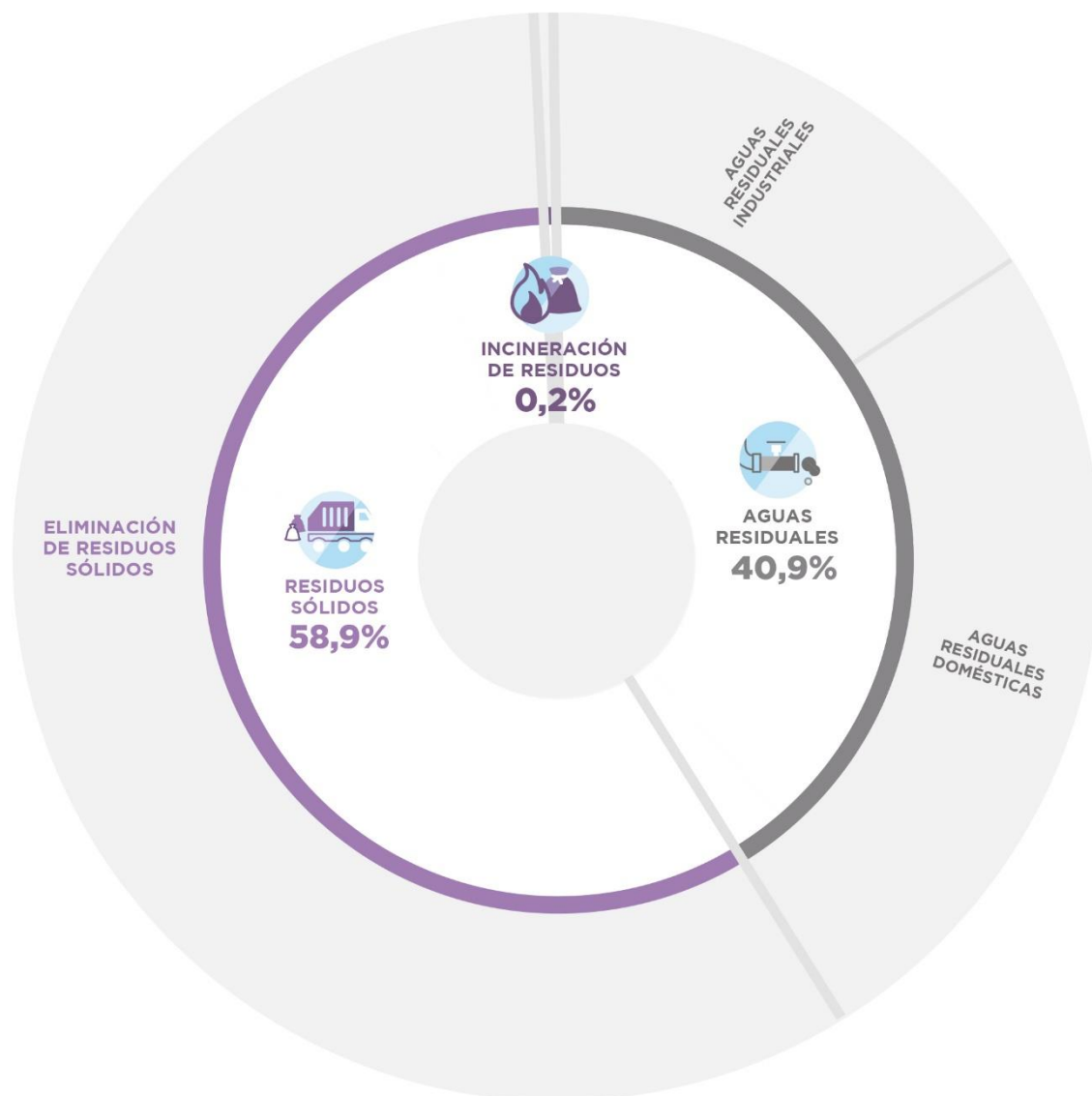
Fuente: Elaboración propia

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 debido a los Residuos sólidos urbanos (4A) representan un 58,9% de las emisiones del sector. El 40,9% restante corresponde las emisiones provenientes de Aguas residuales (4D), las cuales se reparten en Aguas residuales domésticas (25,3%) e industriales (15,6%). El 0,2% restante corresponde a las emisiones del Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B) y de la Incineración de residuos (4C).



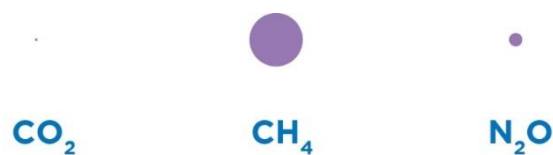
Figura 273: Emisiones del sector Residuos 2016



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 274: Aporte de los GEI al sector Residuos 2016



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 de la SGAYDS 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 (1990/2016). 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.

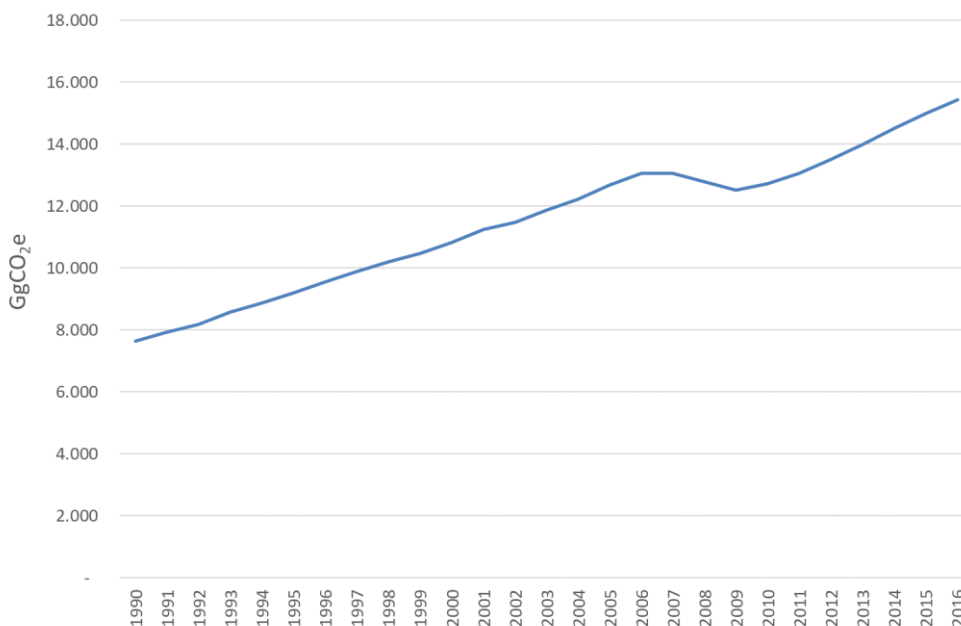
En referencia a la categoría “4D2 - Aguas industriales”, cabe destacar que el 53% de las emisiones corresponden a los rubros industriales de Celulosa y Papel, mientras que el 24% corresponde a Productos Químicos y el 23% a Alimentos y Bebidas. Para el cálculo se han considerado 30 productos, utilizando como dato de base la producción proveniente de estadísticas del INDEC, del MAGyP, del BEN de la SGE, Centro Azucarero Argentino, Federcitrus, e 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 2016. Al igual que para los sectores de Energía y PIUP, las emisiones de GEI presentan una tendencia creciente alcanzando un promedio del 2,64% 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 275: 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 la siguiente tabla se resumen los métodos de cálculo y los factores de emisión utilizados para estimar las emisiones del sector.

Tabla 690. Resumen de métodos de cálculo y factores de emisión utilizados – Sector Residuos

Id#	Nombre	CO ₂		CH ₄		N ₂ O	
		Metodo Aplicado	Factor de emision	Metodo Aplicado	Factor de emision	Metodo Aplicado	Factor de emision
4	DESECHOS						
4A	Eliminación de residuos sólidos	NA	NA	Nivel 2	D	NE	NE
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	NA	NA	Nivel 1	D	Nivel 1	D
4C	Incineración de residuos	Nivel 1	D	NE	NE	NE	NE
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	NA	NA	Nivel 1	D	Nivel 1	D
4E	Otros (sírvase especificar)	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

Factores de emisión

Se han utilizado valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para CO₂, CH₄ y N₂O.

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 691. Resumen de datos de actividad – 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 Poblacion (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 (SGAyDS)
4D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales	4D1 - Aguas residuales domésticas	Estadísticas de Poblacion (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 692. 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_1990-2016_00 4ABC_HT-02-06C_1990-2016_00 4ABC_HT-06R_1990-2016_00 4ABC_HT-10_1990-2016_00 4ABC_HT-14_1990-2016_00 4ABC_HT-18_1990-2016_00 4ABC_HT-22_1990-2016_00 4ABC_HT-26_1990-2016_00 4ABC_HT-30_1990-2016_00 4ABC_HT-34_1990-2016_00 4ABC_HT-38_1990-2016_00 4ABC_HT-42_1990-2016_00 4ABC_HT-46_1990-2016_00 4ABC_HT-50_1990-2016_00 4ABC_HT-54_1990-2016_00 4ABC_HT-58_1990-2016_00 4ABC_HT-62_1990-2016_00 4ABC_HT-66_1990-2016_00 4ABC_HT-70_1990-2016_00 4ABC_HT-74_1990-2016_00 4ABC_HT-78_1990-2016_00



	4ABC_HT-82_1990-2016_00 4ABC_HT-86_1990-2016_00 4ABC_HT-90_1990-2016_00 4ABC_HT-94_1990-2016_00
Incertidumbres:	4ABC-02-06C_IN_2016_00
Procesamiento de datos de actividad:	4ABC_DA_1990-2016_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 (CO₂), pero el CO₂ 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 2016 para CH₄ (2%).

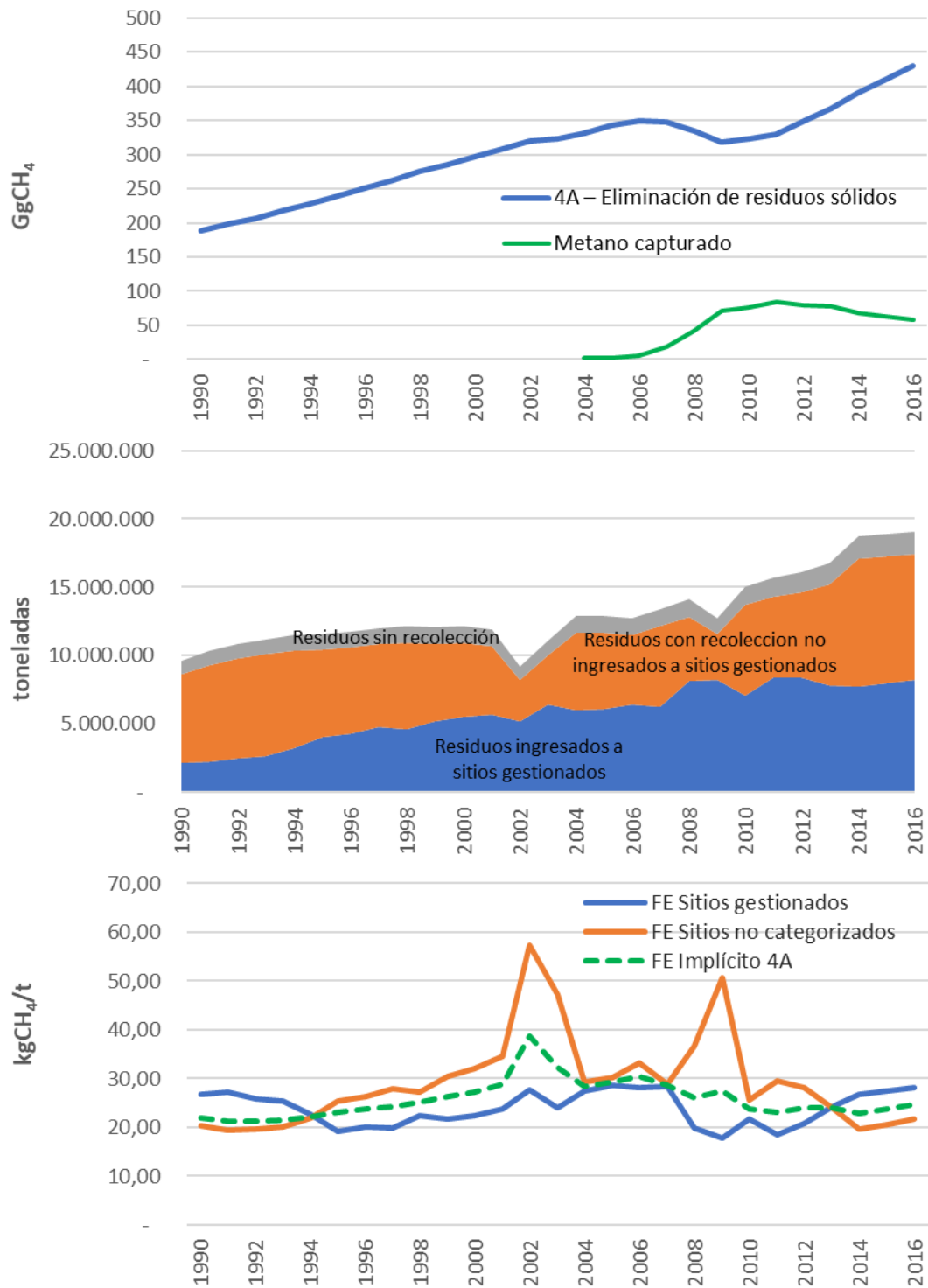
Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tendencia de las emisiones GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CH₄ 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 CH₄ en sitios de disposición final gestionados en el marco del MDL.



Figura 276: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 4A (1990-2016)

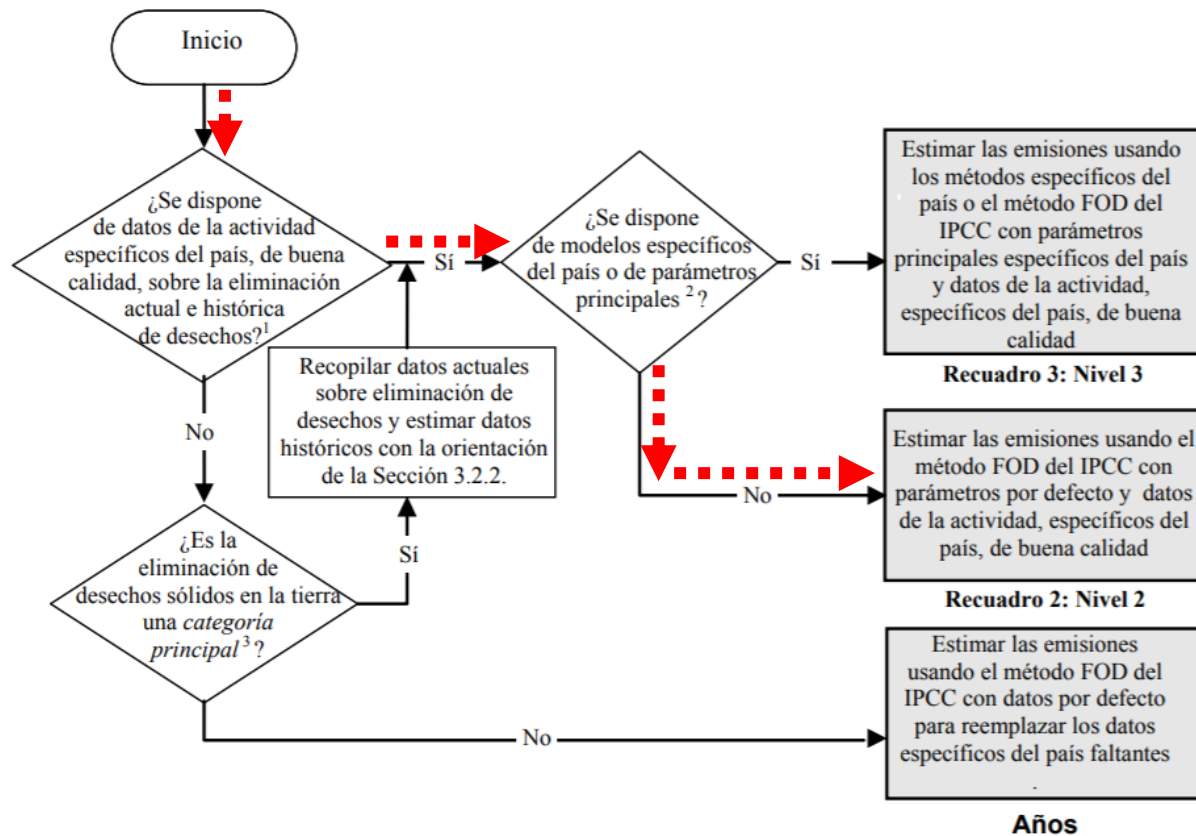


Fuente: Elaboración propia



Metodología

Ilustración 82: Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH₄ de la disposición de los RSU



Fuente: Directrices del IPCC de 2006

Se calculan las emisiones de CH₄ utilizando el método de cálculo Nivel 2, empleando el método FOD para determinar la generación de CH₄. 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 (DDOC_{mdT}), el DOC disuelto acumulado (DDOC_{maT}), y el DOC disuelto descompuesto en el año de inventario (DDOC_{descompT}).

El DDOC_{maT} se calculó desde 1970 y se consideran valores por defecto de la fracción de CH₄ en gas de relleno (F) y del factor de oxidación (OX_T). El CH₄ recuperado (R_T) 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 693. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Dato Local	Criterio
DOC _i	Contenido de materia seca en % de desechos húmedos	%	40	IPCC 2006 – Cuadro 2.4	Papel y Cartón	Papel y Cartón
DOC _i	Contenido de materia seca en % de desechos húmedos	%	24	IPCC 2006 – Cuadro 2.4	Textiles	Textiles
DOC _i	Contenido de materia seca en % de desechos húmedos	%	15	IPCC 2006 – Cuadro 2.4	Residuos de Comida	Desechos de alimentos
DOC _i	Contenido de materia seca en % de desechos húmedos	%	43	IPCC 2006 – Cuadro 2.4	Madera	Madera
DOC _i	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 ⁻¹	Según clima	IPCC 2006 – Cuadro 3.3	Clima según localidad	Clima IPCC
DOC _f	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 ₄ 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 694. Factores de emisión implícitos para la categoría 4A – Eliminación de residuos sólidos domésticas (2016)

Id#	Nombre	Factores de emisión implícitos		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
		kgCO ₂ /U.M.	kgCH ₄ /U.M.	kgN ₂ O/U.M.
4	RESIDUOS			
4A	Eliminación de residuos sólidos			
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados		28,10	
4A2	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no gestionados			
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados		21,62	
	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.

SGAyDS: la Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable es la autoridad de aplicación en materia ambiental. El organismo proporciona la siguiente información:

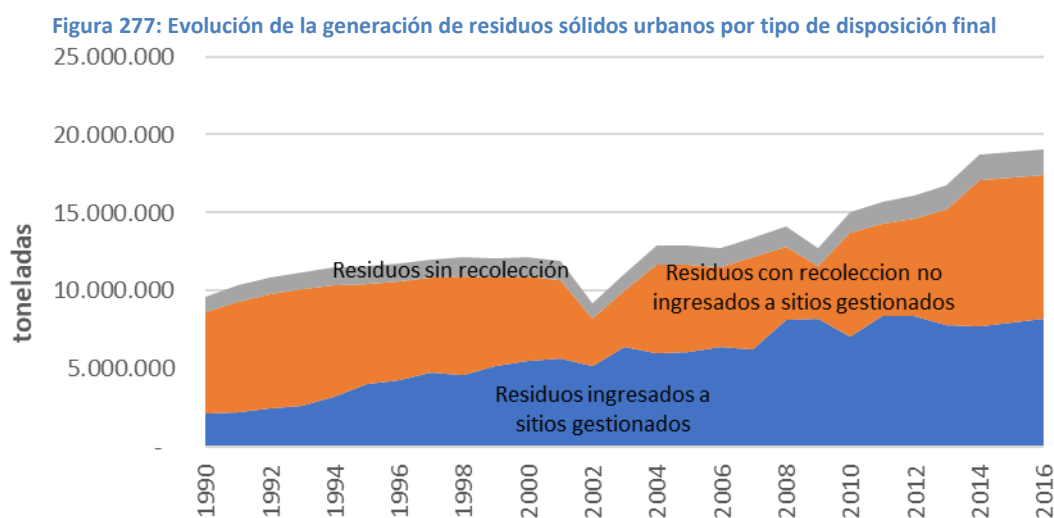
- **ENGIRSU:** la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos es la estrategia elaborada por el Gobierno argentino en el año 2005, como eje para llevar a cabo una política pública ambiental, aspirando a que la misma sea implementada en todo el país, en fases de corto, mediano 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 CH₄ se analizó la información disponible en el marco del MDL.

En el gráfico a continuación se observa la evolución de la generación de RSU 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 2016 por jurisdicción.

Tabla 695. Datos de actividad de 2016 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 CH ₄)	GPC (kg/habitante.día)
Área Metropolitana de Buenos	5.403.191	2.168.129	395.055	7.966.376	52.720	1,03



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 CH ₄)	GPC (kg/habitante.a)
Aires ¹³⁶ (AMBA)						
Buenos Aires (Resto provincia de Buenos Aires)	460.285	1.832.134	172.915	2.465.335	913	1,10
Catamarca	54.000	44.641	20.057	118.698	-	0,81
Chaco	-	255.141	76.663	331.803	-	0,79
Chubut	94.347	114.313	14.408	223.068	-	1,06
Córdoba	766.669	675.942	106.449	1.549.060	-	1,18
Corrientes	87.360	212.523	79.634	379.517	-	0,96
Entre Ríos	-	334.794	48.855	383.649	-	0,79
Formosa	25.000	76.749	56.606	158.355	-	0,74
Jujuy	-	198.863	23.278	222.141	-	0,83
La Pampa	40.000	84.080	8.282	132.362	-	1,05
La Rioja	55.000	47.359	14.838	117.197	-	0,86
Mendoza	159.633	602.570	95.515	857.718	751	1,23
Misiones	113.864	86.424	68.292	268.581	2.337	0,61
Neuquén	-	218.316	19.877	238.193	-	1,04
Río Negro	-	229.813	24.303	254.116	-	0,98
Salta	159.162	223.618	61.128	443.907	594	0,90

¹³⁶ Partidos de Almirante Brown, Avellaneda, Baradero, Berazategui, Berisso, Brandsen, Concordia, Ensenada, Escobar, Esteban Echeverría, Ezeiza, Florencio Varela, General Rodríguez, General San Martín, Las Heras, Hurlingham, Ituzaingó, José C. Paz, La Matanza, Marcos Paz, Mercedes, La Plata, Lanús, Lomas de Zamora, Magdalena, Malvinas Argentinas, Municipio Pellegrini, Merlo, Moreno, Morón, Pilar, Presidente Perón, Quilmes, San Fernando, San Isidro, San Miguel, San Vicente, Santa Rosa de Cala, Tigre, Tres de Febrero, Urquiza, Vicente López, y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.



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 CH ₄)	GPC (kg/habitante.día)
San Juan	-	259.976	28.625	288.601	-	1,06
San Luis	46.000	134.426	15.385	195.811	-	1,11
Santa Cruz	-	107.971	4.737	112.708	-	0,94
Santa Fe	425.701	974.216	112.934	1.512.851	-	1,21
Santiago del Estero	-	203.247	120.804	324.050	-	0,95
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	-	41.546	2.180	43.726	-	0,77
Tucumán	318.773	83.391	98.217	500.381	-	0,85
Total	8.208.987	9.210.181	1.669.037	19.088.204	57.315	1,20

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 2016, 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 696. Fuente de datos de composición de RSU (1990-2016)

Año	Jurisdicción	Fuente
2011	Área Metropolitana	Estudio FIUBA - CEAMSE
2010	Datos Observatorios RSU	SAYDS
2010	Bahía Blanca	Estudio Prefactibilidad M2M Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés)
2005	La Plata	ENGIRSU (SAYDS, 2005)
2005	Mendoza	ENGIRSU (SAYDS, 2005)
2004	Área Metropolitana Mendoza	Gestión Integral de RSU. Área Metropolitana Mendoza
2005	Rauch	ENGIRSU (SAYDS, 2005)
2005	PNV	ENGIRSU (SAYDS, 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 697. Composición de los RSU (2016)

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

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. En el caso del cuadro 2A.1 se consideraron los valores indicados para la República Argentina, y en el caso del cuadro 2.3 los valores para Sudamérica.

Tabla 698. Comparación con valores internacional de los parámetros utilizados para la categoría 4A (2016)



Parámetro	Unidades	Valores Locales (2016)	Valor por Defecto IPCC	Referencia IPCC	Observaciones
Generación de RSU	tRSU / habitante/año	0,44	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	%	49%	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	%	51%	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.
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

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 699. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 4A1 – Sitio de eliminación de residuos sólidos gestionados

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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

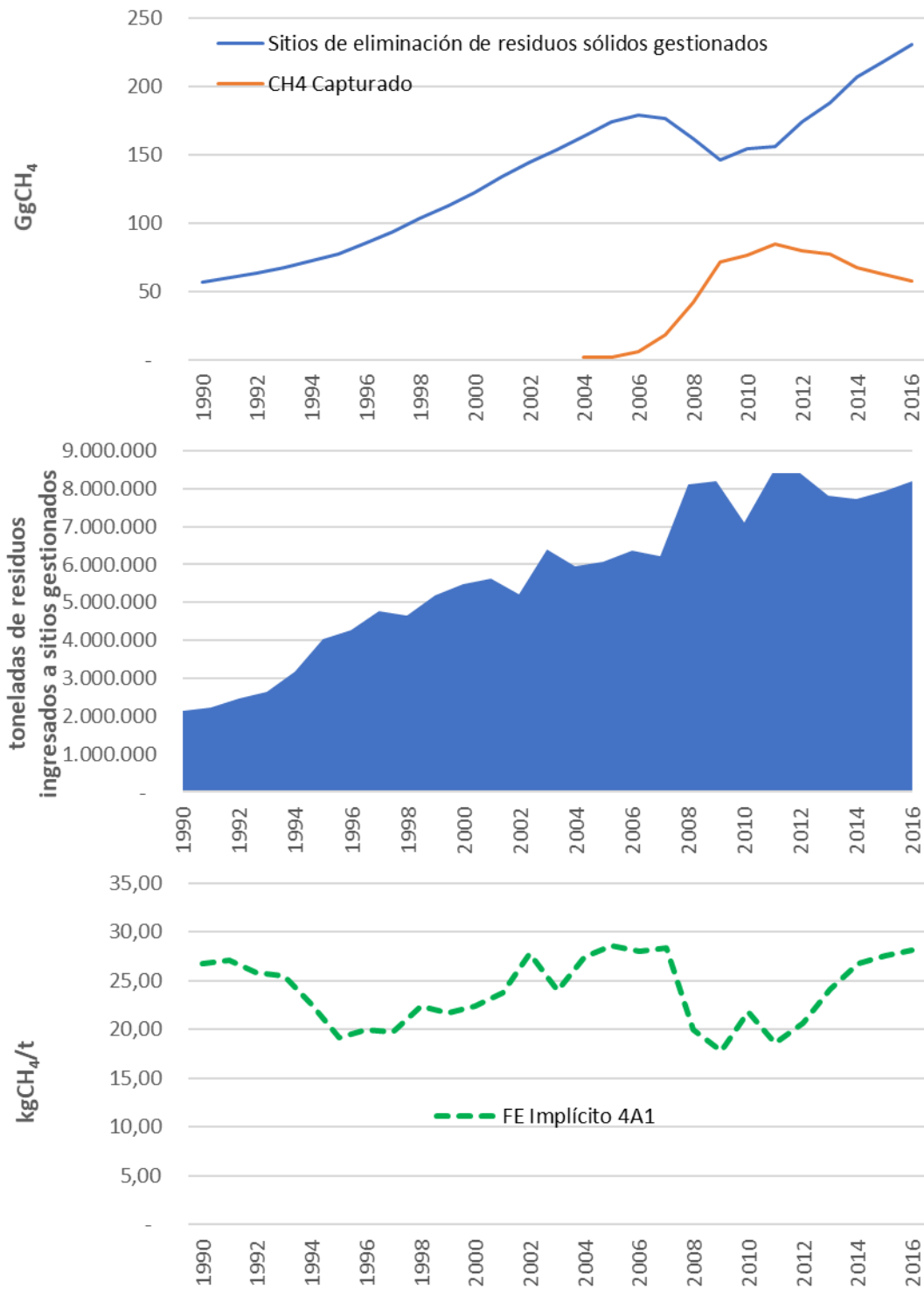
Las emisiones de N₂O no se estiman ya que no se cuenta con factores de emisión.

Tendencia de las emisiones de GEI

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CH₄ 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 CH₄ en sitios de disposición final gestionados en el marco del MDL.



Figura 278: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 4A1 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Se calculan las emisiones de CH₄ empleando el método de cálculo Nivel 2, empleando el método FOD para determinar la generación de CH₄. 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 700. 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 _i	Factor de oxidación	fracción	0,1	IPCC 2006 – Cuadro 3.2	Gestionado cubierto con material oxidante del CH ₄

Fuente: Elaboración propia

Datos de actividad

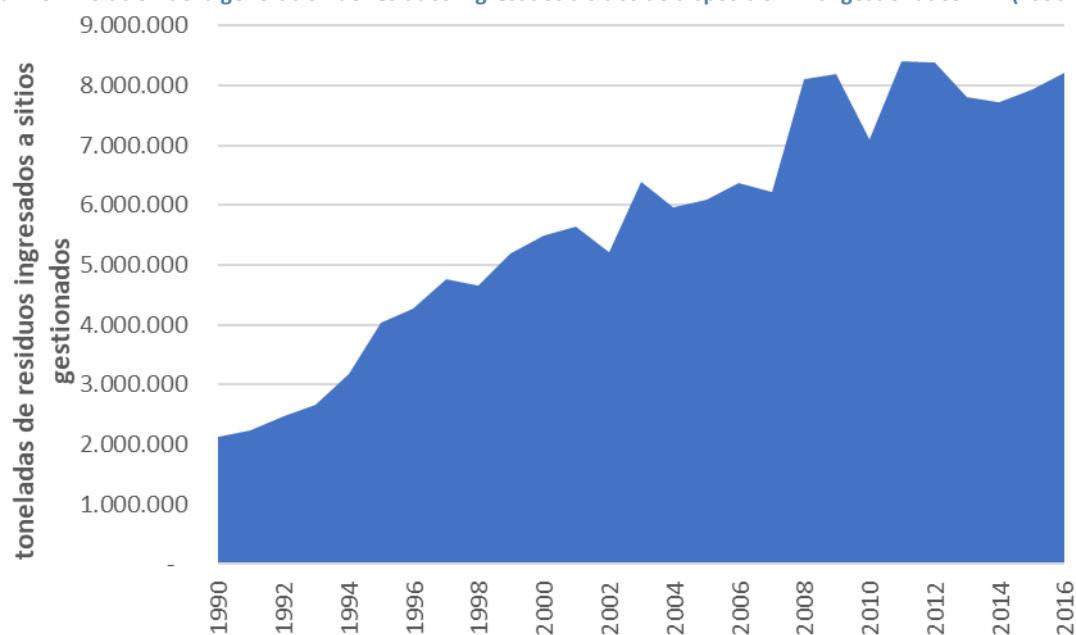
El dato de actividad es la cantidad de RSU que se han dispuesto en cada sitio de disposición final gestionado. En el caso de los sitios de disposición final gestionados correspondientes al CEAMSE, se reciben RSU provenientes de AMBA que incluye a la CABA y parte de la Provincia de Buenos Aires. Por tal 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 CH₄ 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 279: Evolución de la generación de residuos ingresados a sitios de disposición final gestionados 4A1 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

Tabla 701. Incertidumbre de la categoría 4A1 – Sitios de eliminación de residuos sólidos gestionados (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	32,4%	NA	0,0019%	1,8%	0,007%

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 702. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 4A1

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
RSU _{cap}	Generación RSU anual per cápita	Normal	12%	Estimación local en base a serie de datos (CABA)
Habitantes	Población	Normal	2,5%	IPCC 2006
W _i	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 _f	Contenidos de materia seca total de carbono y fracción de carbono fósil	Normal	5%	IPCC 2006
DOC _f	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).

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 703. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 4A2– Sitio de eliminación de residuos sólidos no gestionados

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CH₄ 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 N₂O 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 704. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 4A3– Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
4A3	Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados	Emisiones de sitios que poseen características mixtas entre los descritos en 4A1 y 4A2.	NA	Nivel 2	NE

Fuente: Elaboración propia

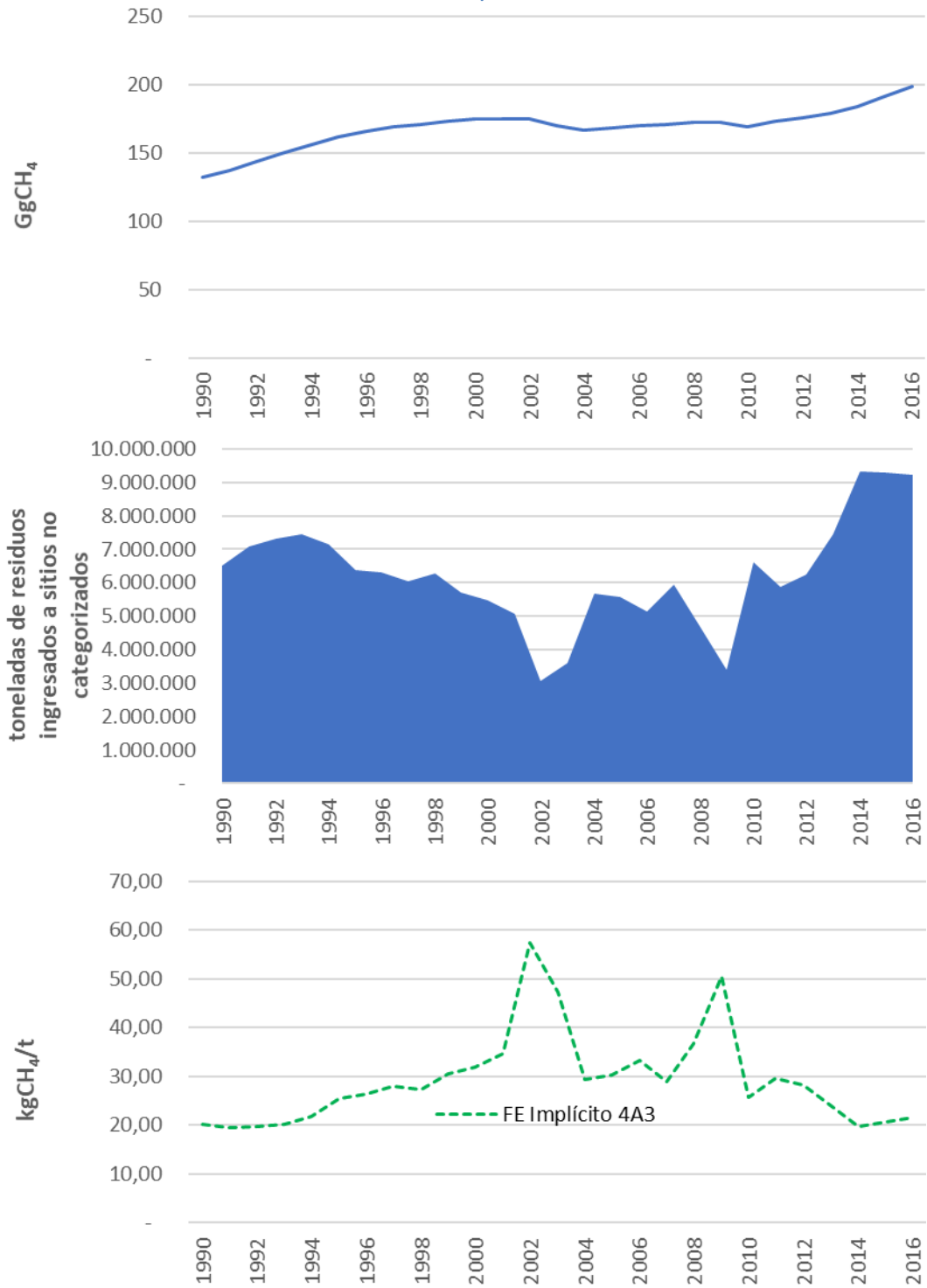
Las emisiones de N₂O no se estiman ya que no se cuenta con factores de emisión.

Tendencia de las emisiones

Se puede observar una tendencia creciente de las emisiones de CH₄ similar a la dinámica del crecimiento poblacional y económico.



Figura 280: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 4A3 (1990-2016)



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 705. 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 _i	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

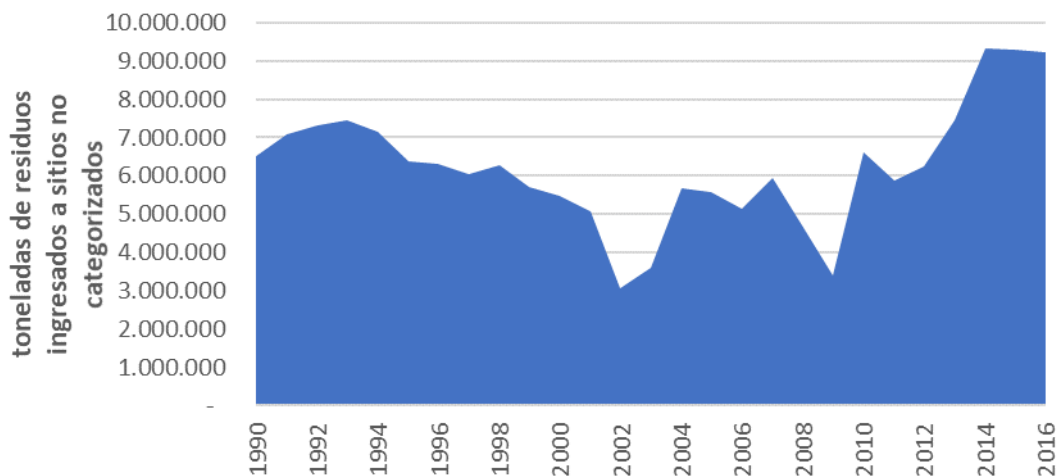
Para la estimación de GPC se correlacionaron los indicadores publicados de GPC, de 2001 a 2005, 2009 y 2010, con el PIB per cápita (medido en dólares) obteniendo como mejor correlación la logarítmica. Estos valores de GPC obtenidos para la serie 1970-2014 se utilizaron para calcular la GPC por provincia. 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 2015 y 2016 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 281: Evolución de la generación de residuos ingresados a sitios de disposición final no categorizados 4A3 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

Tabla 706. Incertidumbre de la categoría – 4A3– Sitios de eliminación de residuos sólidos no categorizados (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	49,5	NA	0,0032%	1,5%	0,012%

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 707. Parámetros utilizados en el método de simulación de Monte Carlo 4A3

Variable	Nombre	Tipo de Distribución	Desvío	Fuente / Criterio de elección
RSU _{cap}	Generación RSU anual per cápita	Normal	12%	Estimación local en base a serie de datos (CABA)
Habitantes	Población	Normal	2,5%	IPCC 2006
W _i	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 _f	Contenidos de materia seca total de carbono y fracción de carbono fósil	Normal	5%	IPCC 2006
DOC _f	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).

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.



Tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B)

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 CO₂, CH₄, N₂O – 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 709. 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_1990-2016_00
Incertidumbres	4ABC-02-06C_IN_2016_00
Datos de actividad	4ABC_DA_1990-2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

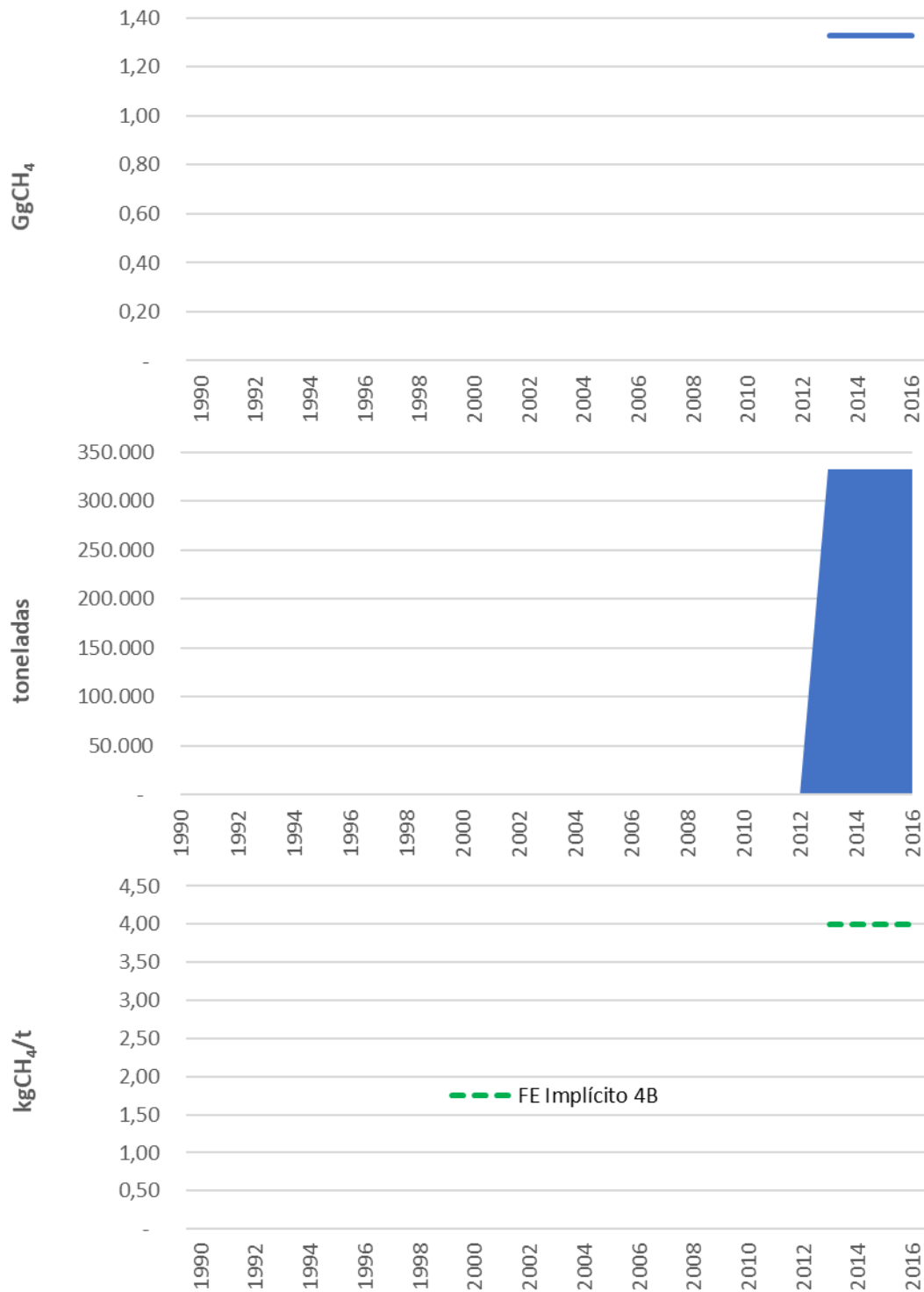
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones mantienen una tendencia similar al dato de actividad para CH₄ y N₂O. 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.



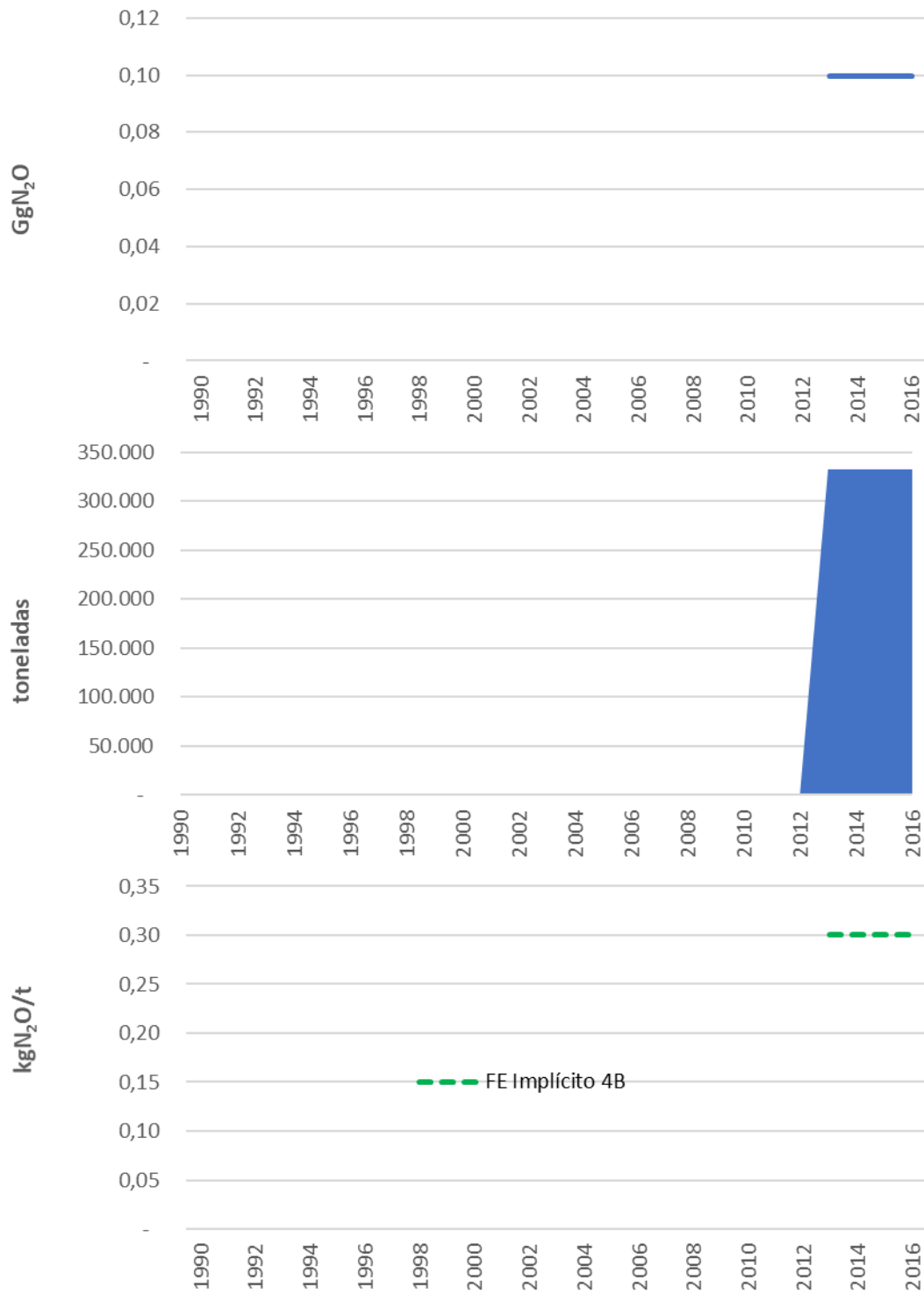
Figura 282: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 4B (1990-2016) –



Fuente: Elaboración propia



Figura 283: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 4B (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

El cálculo de emisiones de CH₄ se realiza con el método de cálculo Nivel 1, utilizando las ecuaciones 4.1 y 4.2 de las Directrices del IPCC de 2006.

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 710. Factores de emisión categoría 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos

Acrónimo	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Equivalencia Dato Local	Criterio
FE _{biológico,C} _{H4}	Factor de emisión de CH ₄ por tratamiento biológico	g de CH ₄ /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 _{biológico,N} ₂₀	Factor de emisión de N ₂ O por tratamiento biológico	g de N ₂ 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 RSU¹³⁷. 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 y 2016.

Tabla 711. Ingreso de RSU a tratamiento biológico (2016)

Jurisdicción	Ingreso de RSU a tratamiento biológico (toneladas)
CABA	331.973

Fuente: Elaboración propia

Incertidumbre

¹³⁷ CEAMSE (comunicación personal). (21 de junio de 2016). MBT- 2015.



Tabla 712. Incertidumbre de la categoría 4B - Tratamiento biológico de los residuos sólidos (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	111,8%	111,8%	0,000002%	0,02%	0,00002%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de incertidumbre se realizó 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 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.



Incineración de residuos (4C)

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

Tabla 713. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 4C - Incineración de residuos

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 CH₄ y N₂O 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 2016.

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 714. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4C - Incineración de residuos

Procedimiento	4ABC_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/4_Residuos
Hoja de trabajo	4ABC_HT_1990-2016_00 4ABC_HT-02-06C_1990-2016_00 4ABC_HT-06R_1990-2016_00 4ABC_HT-10_1990-2016_00 4ABC_HT-14_1990-2016_00 4ABC_HT-18_1990-2016_00 4ABC_HT-22_1990-2016_00 4ABC_HT-26_1990-2016_00 4ABC_HT-30_1990-2016_00 4ABC_HT-34_1990-2016_00 4ABC_HT-38_1990-2016_00 4ABC_HT-42_1990-2016_00 4ABC_HT-46_1990-2016_00



	4ABC_HT-50_1990-2016_00 4ABC_HT-54_1990-2016_00 4ABC_HT-58_1990-2016_00 4ABC_HT-62_1990-2016_00 4ABC_HT-66_1990-2016_00 4ABC_HT-70_1990-2016_00 4ABC_HT-74_1990-2016_00 4ABC_HT-78_1990-2016_00 4ABC_HT-82_1990-2016_00 4ABC_HT-86_1990-2016_00 4ABC_HT-90_1990-2016_00 4ABC_HT-94_1990-2016_00
Datos de actividad	4ABC_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	4ABC-02-06C_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

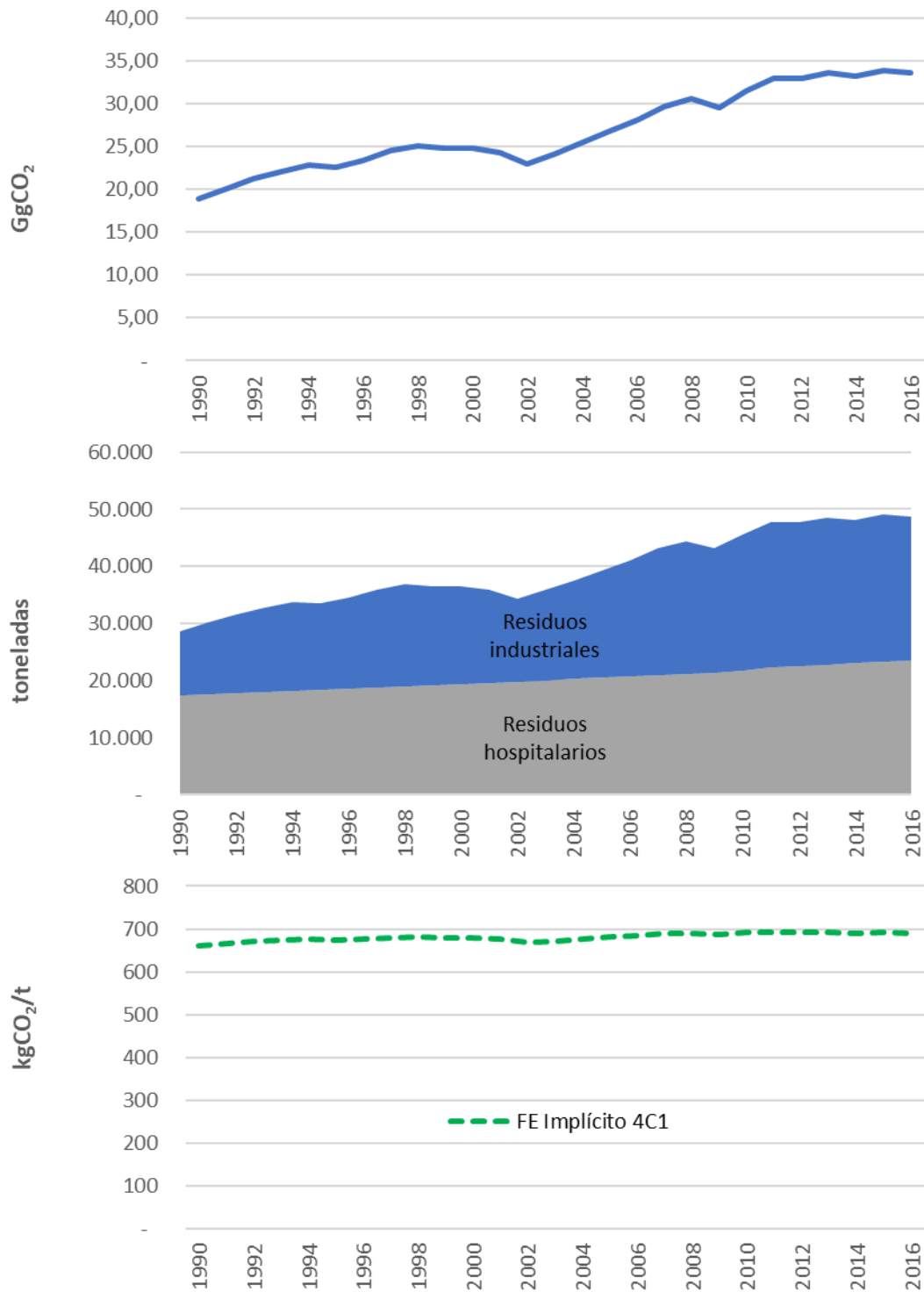
Fuente: Elaboración propia

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 284: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CO₂ 4C (1990-2016)



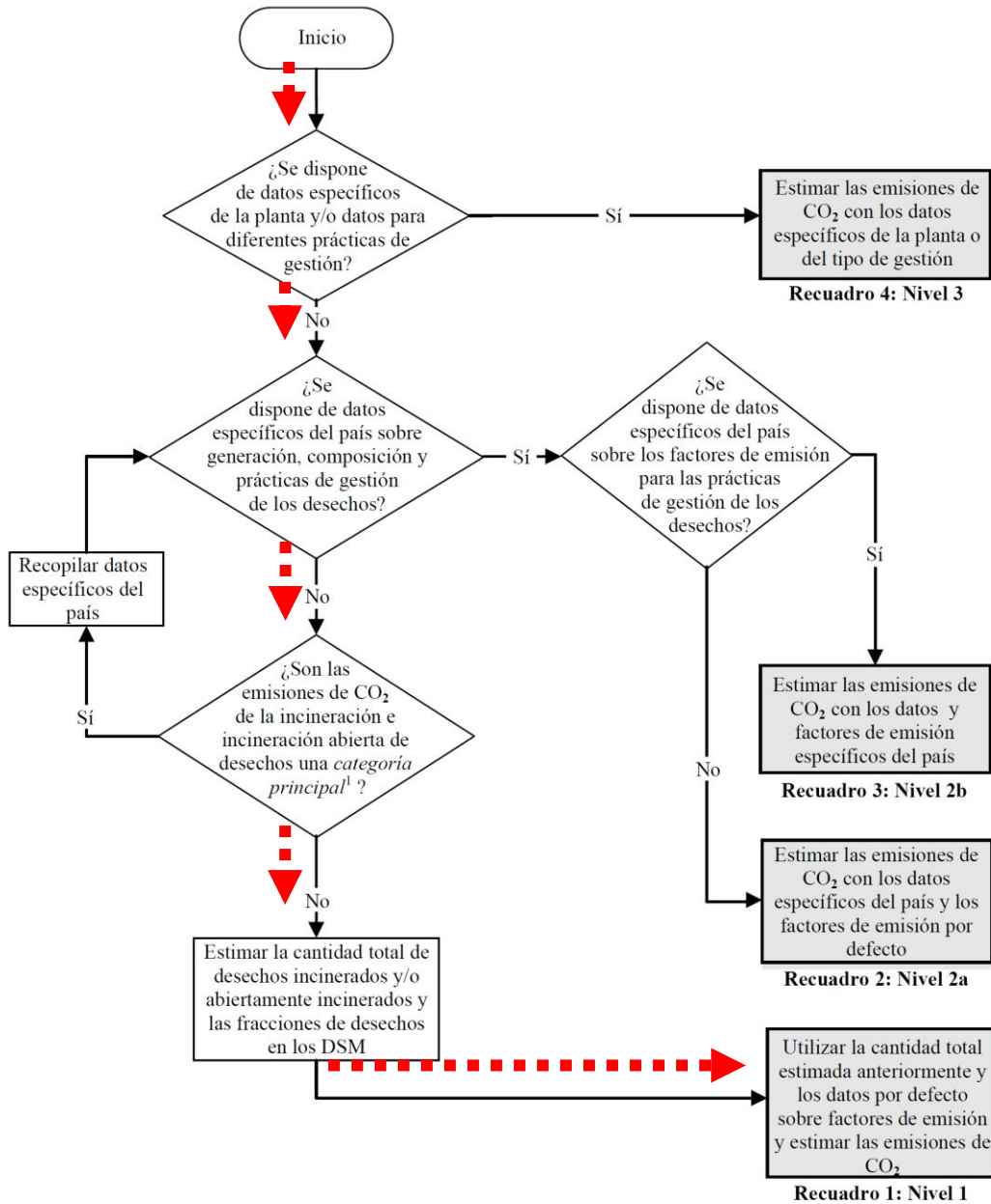
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 83: Árbol de decisión para estimar las emisiones de CO₂ 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 715. 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 ₂ de residuos hospitalarios incinerados	tCO ₂ /tonelada de residuo	0,572	IPCC 2006 - ecuación 5.1 (parcial)	Hospitalarios
FE _{incineración,P}	Factor de emisión de CO ₂ de residuos peligrosos incinerados	tCO ₂ /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 716. 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 _i	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 _i	Fracción de carbono en la materia seca (contenido de carbono total)	%	50	IPCC 2006 - Cuadro 5.2	Industrial	Residuos Industriales
FCF _i	Fracción de carbono fósil en el carbono total	%	90	IPCC 2006 - Cuadro 5.2	Industrial	Residuos industriales
OF _i	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° 24.051¹³⁸, 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/hora¹³⁹ 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 64. Estimación de los residuos industriales en el año de inventario

$$Residuos\ industriales_x = \frac{residuos\ industriales\ 2014}{PIB\ 2014} * PIB_x$$

Residuos industriales_x: 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_x: Producto Interno Bruto en el año de inventario [millones de pesos];

x: año de inventario

Residuos hospitalarios: No se cuenta con el dato de residuos hospitalarios incinerados. Para estimar la serie temporal, se calcula 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 717. Incertidumbre de la categoría 4C - Incineración de residuos (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
64,0%	NA	NA	0,0000003%	0,01%	0,000001%

Fuente: Elaboración propia

¹³⁸ El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es la autoridad de aplicación.

¹³⁹ Memorado 69/2014 de la Dirección de Residuos Peligrosos. El valor es un promedio simple entre el valor máximo y el mínimo informado.



El análisis de incertidumbre se realizó 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 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.



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 718. Documentación categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales

Sistema de archivo	
Procedimiento:	4D1_P_00 (Aguas residuales domésticas) 4D2_P_00 (Aguas residuales industriales)
Ruta de acceso:	SNI-GEI-AR/4_Residuos
Hojas de trabajo:	4D1_HT_1990-2016_00 (Aguas residuales domésticas) 4D2_HT_1990-2016_00 (Aguas residuales industriales)
Incertidumbres:	4D1_IN_2016_00 (Aguas residuales domésticas) 4D2_IN_2016_00 (Aguas residuales industriales)
Procesamiento de datos de actividad:	4D1_DA_1990-2016_00 (Aguas residuales domésticas) 4D2_DA_1990-2016_00 (Aguas residuales industriales)

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 N₂O también es producido por bacterias (desnitrificación y nitrificación) en el tratamiento y la eliminación de aguas residuales.

Metodología

Se calculan las emisiones de CH₄ y N₂O 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 719. Parámetros para el cálculo de emisiones de la categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales

Id#	Nombre	Factores de emisión implícitos		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
		kgCO ₂ /U.M.	kgCH ₄ /U.M.	kgN ₂ O/U.M.
4	RESIDUOS			
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales			
4D1	Aguas residuales domésticas			
	Emisiones de CH ₄		226,86	
	Emisiones de N ₂ O			7,86
4D2	Aguas residuales Industriales			
4D2a	Aguas residuales Industriales: Refinerías de petróleo		25,00	
4D2b	Aguas residuales Industriales: Hierro y Acero		25,00	
4D2c	Aguas residuales Industriales: Productos Químicos		25,00	
4D2d	Aguas residuales Industriales: Celulosa y Papel		25,00	
4D2e	Aguas residuales Industriales: Alimentos y Bebidas		25,00	

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.

SGE: La Secretaría de Gobierno 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 2016.



Tabla 720. Dato de actividad de la categoría 4D – Tratamiento y eliminación de aguas residuales (2016)

Datos de actividad				
Id#	Nombre	Descripción	U.M.	Valor
4	RESIDUOS			
4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales			
4D1	Aguas residuales domésticas			
	Emisiones de CH ₄	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas BOD	636.419
	Emisiones de N ₂ O	Nitrógeno total en efluentes	toneladas N	359.131
4D2	Aguas residuales Industriales			
4D2a	Aguas residuales Industriales: Refinerías de petróleo	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas	15.614
4D2b	Aguas residuales Industriales: Hierro y Acero	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas	41
4D2c	Aguas residuales Industriales: Productos Químicos	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas	1.098.749
4D2d	Aguas residuales Industriales: Celulosa y Papel	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas	2.421.588
4D2e	Aguas residuales Industriales: Alimentos y Bebidas	Materia Orgánica en las aguas residuales (TOW)	toneladas	1.063.696

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 721. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 ₄ recuperado.	NA	Nivel 1	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia

Es categoría principal por nivel para el año 2016 para CH₄ (0,8%).

No es categoría principal por tendencia para el año 2016.



Tabla 722. Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas

Procedimiento	4D1_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/4_Residuos
Hoja de trabajo	4D1_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	4D1_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	4D1_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

Fuente: Elaboración propia

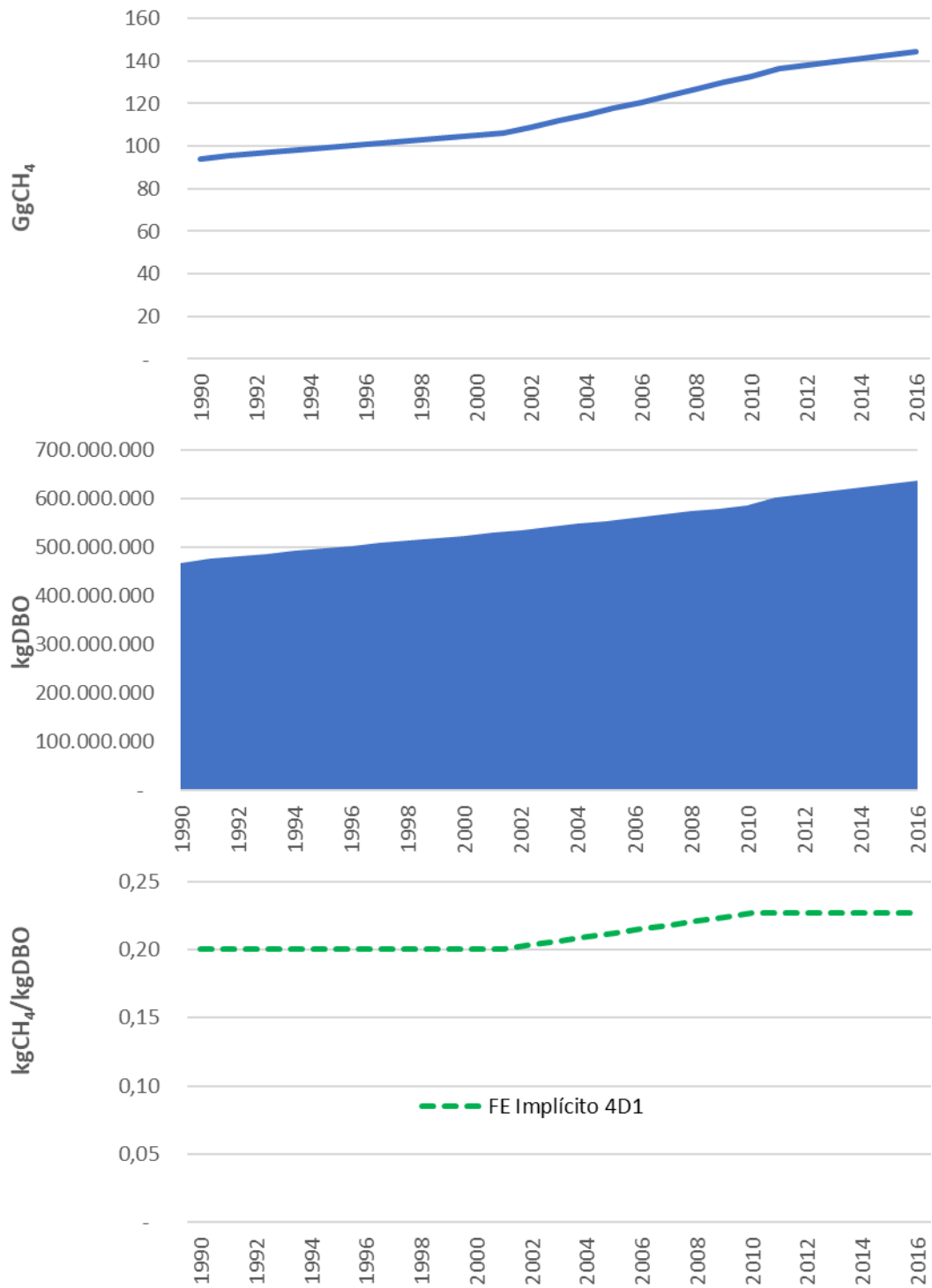
Tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CH₄ 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 N₂O 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.



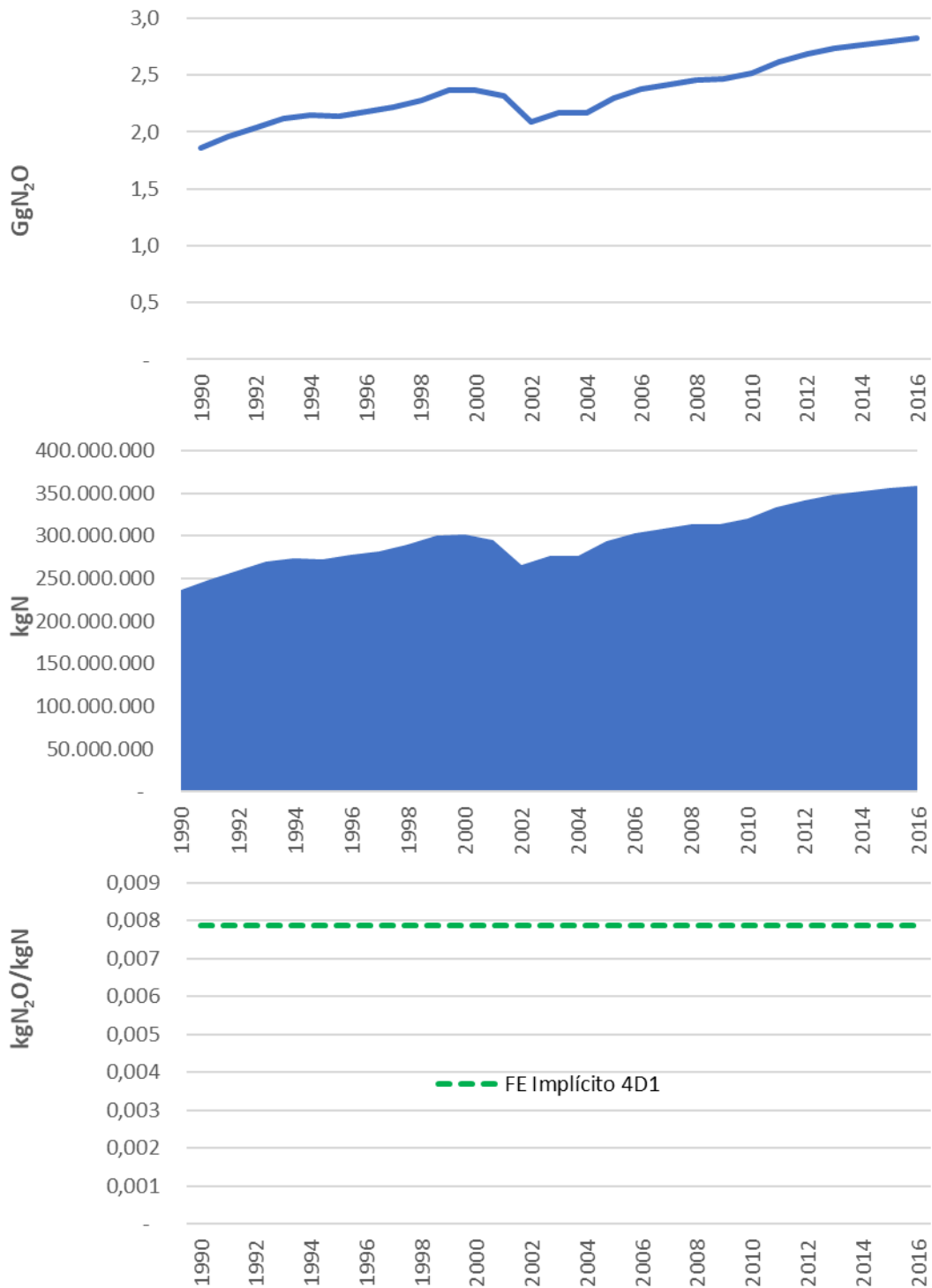
Figura 285: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 4D1 (1990-2016)



Fuente: Elaboración propia



Figura 286: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para N₂O 4D1 (1990-2016)



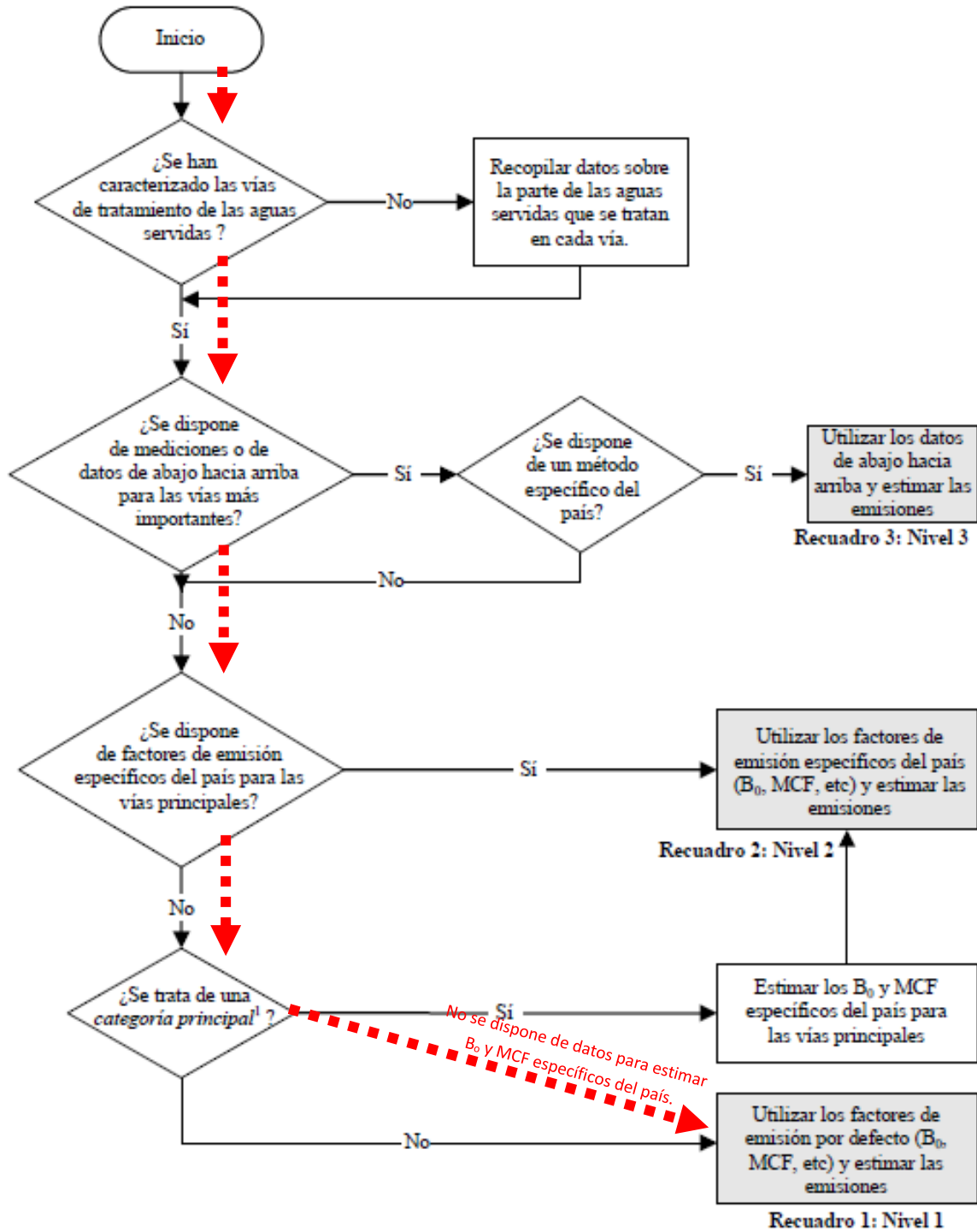
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 84: Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH₄ procedentes de las aguas residuales domésticas



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



El cálculo de emisiones de CH₄ y N₂O 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 CH₄ 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 N₂O se emplean las ecuaciones 6.7 y 6.8 de las Directrices del IPCC de 2006.

Ecuación 65. Adaptación de la ecuación 6.1 de las Directrices 2006 del IPCC

$$\text{Emisiones de CH}_4 = \left[\sum_i (\% \text{ descarga}_j \times FE) \right] \times (TOW - S) - R$$

Emisiones de CH₄: emisiones de CH₄ provenientes del tratamiento y la eliminación de aguas residuales domésticas [kg CH₄/año];

% descarga_j: porcentaje de descarga de materia orgánica al tipo de tratamiento j [%];

FE_j: factor de emisión de CH₄ para el tipo de tratamiento j [kg CH₄/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 CH₄ recuperado [kg CH₄/año].

Las emisiones de CH₄ 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 CH₄ por los factores de corrección de CH₄ para cada tipo de tratamiento. Finalmente, a las emisiones resultantes se les descuenta la cantidad de CH₄ recuperado.



Las emisiones de N_2O 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_2O provenientes de la eliminación en aguas residuales domésticas y por el factor $44/28$, que corresponde a la conversión de masa de $\text{N}_2\text{O-N}$ en masa de N_2O .

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_4 .

Factor de emisión

Los factores de emisión de CH_4 correspondientes a cada tipo de tratamiento se obtienen multiplicando la capacidad máxima de generación de CH_4 por los factores de corrección de CH_4 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 723. Parámetros y factores de emisión para la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas

Acronímico	Descripción	Unidades	Valor	Fuente de información	Criterio
B ₀	Capacidad máxima de producción de CH ₄	kg CH ₄ /kg BOD	0,60	IPCC 2006 - Página 6.12	Único
FE _A	Factor de emisión de CH ₄ para descarga tipo A	kg CH ₄ /kg DBO	0,18	IPCC 2006 - Ecuación 6.2	Calculado
MCF _A	Factor de corrección de CH ₄ para descarga tipo A	adimensional	0,3	IPCC 2006 - Cuadro 6.3	Valor medio
FE _B	Factor de emisión de CH ₄ para descarga tipo B	kg CH ₄ /kg DBO	0,3	IPCC 2006 - Ecuación 6.2	Calculado
MCF _B	Factor de corrección de CH ₄ para descarga tipo B	adimensional	0,5	IPCC 2006 - Cuadro 6.3	Único
FE _C	Factor de emisión de CH ₄ para descarga tipo C	kg CH ₄ /kg DBO	0,3	IPCC 2006 - Ecuación 6.2	Calculado
MCF _C	Factor de corrección de CH ₄ para descarga tipo C	adimensional	0,5	IPCC 2006 - Cuadro 6.3	Valor medio
FE _D	Factor de emisión de CH ₄ para descarga tipo D	kg CH ₄ /kg DBO	0,06	IPCC 2006 - Ecuación 6.2	Calculado
MCF _D	Factor de corrección de CH ₄ para descarga tipo D	adimensional	0,1	IPCC 2006 - Cuadro 6.3	Único
FE _{EFLUENTE}	Factor de emisión para las emisiones de N ₂ O provenientes de la eliminación en aguas servidas	kg N ₂ 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 724. 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 _{EFLUENTE}	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 725. 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 _{NPR}	Fracción de nitrógeno en las proteínas	kg N/kg proteína	0,16	IPCC 2006 - Página 6.28	Único
F _{NON-COM}	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 _{IND-COM}	Factor para las proteínas industriales y comerciales co-eliminadas en los sistemas de alcantarillado	Adimensional	1,25	IPCC 2006 - Cuadro 6.11	Único



N _{LODO}	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 2011-2016 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 2011-2016 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 CH₄ recuperado: Se considera nula a lo largo de toda la serie temporal debido a que se asume que no existe recuperación de CH₄.

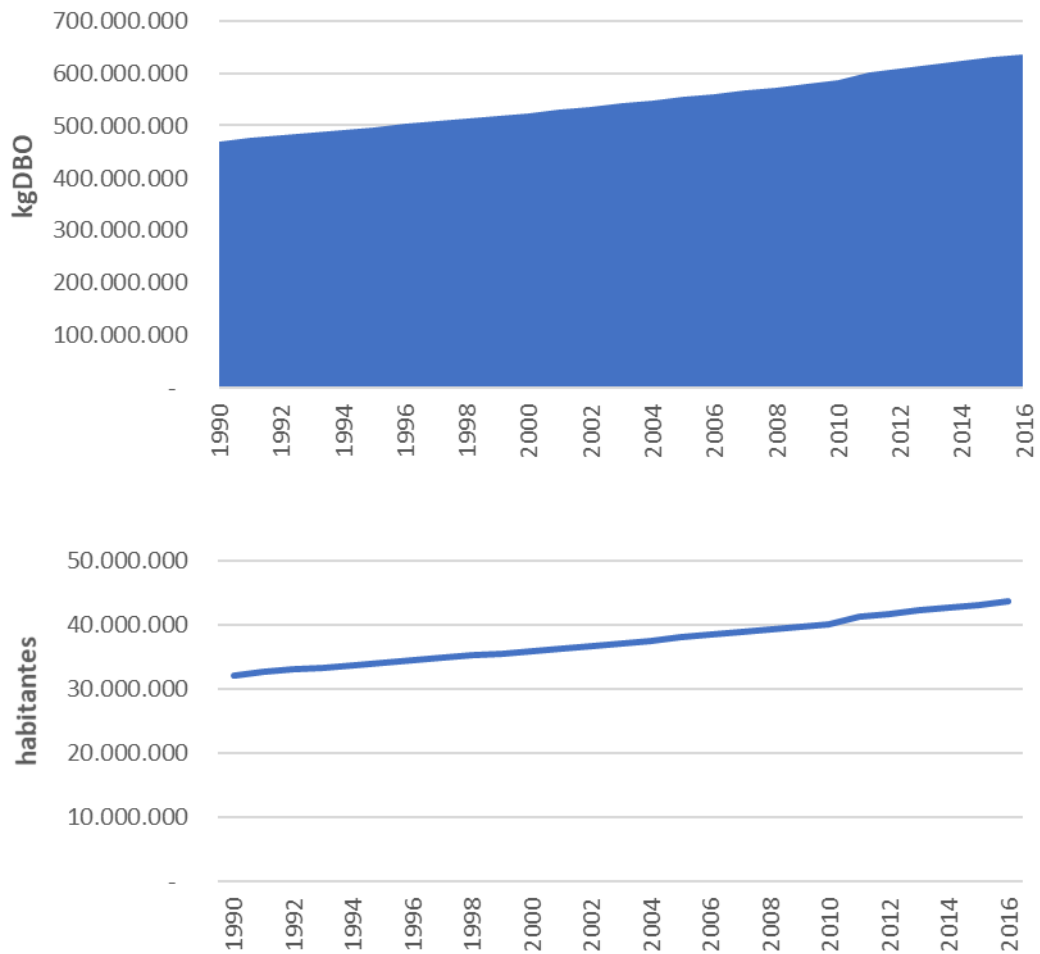
Cantidad total de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales: Se calcula a partir de los datos de población y de consumo per cápita de proteínas. La serie temporal de datos de población se construye tal como se explica en [total de materia orgánica en las aguas residuales domésticas](#). La serie 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 2014-2016 se emplea el dato del año 2013.

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 287: Evolución de la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales domésticas 4D1 (1990-2016)

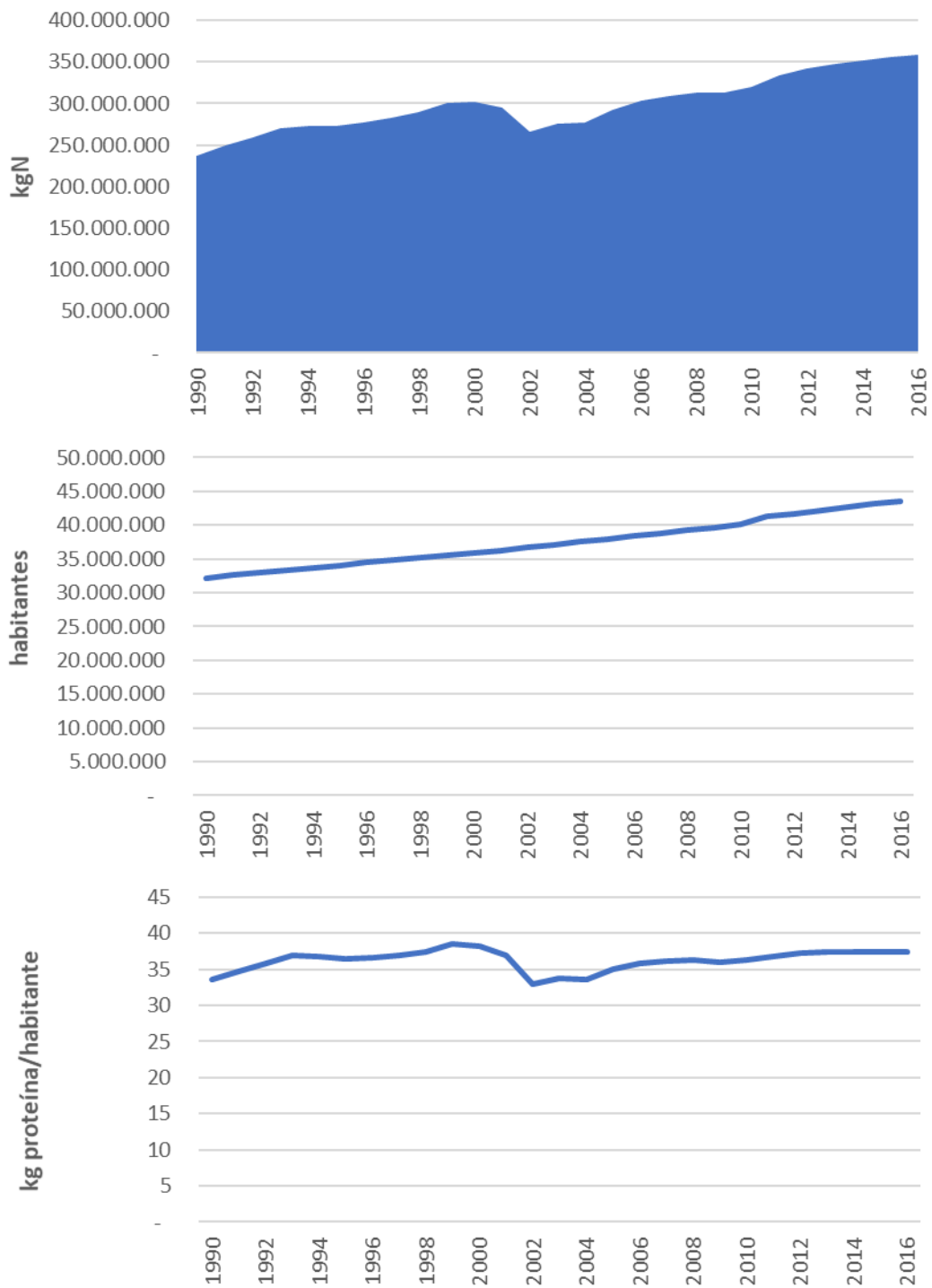


Fuente: Elaboración propia

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 288: 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 726. 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 727. Datos de actividad de la categoría 4D1 (2016)

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	44.663.181	98%	1%	0%	1%
Buenos Aires	245.880.571	47%	28%	23%	2%
Catamarca	5.849.899	44%	33%	16%	6%
Chaco	16.873.556	26%	33%	25%	16%
Chubut	8.431.004	78%	11%	8%	3%
Córdoba	52.655.484	38%	48%	11%	3%
Corrientes	15.777.563	53%	19%	18%	9%
Entre Ríos	19.483.539	70%	13%	15%	3%
Formosa	8.535.364	31%	32%	20%	17%
Jujuy	10.753.513	61%	13%	18%	8%
La Pampa	5.054.389	59%	28%	12%	1%
La Rioja	5.444.033	51%	31%	13%	5%



Mendoza	27.842.857	63%	19%	14%	4%
Misiones	17.581.057	19%	38%	20%	23%
Neuquén	9.181.896	72%	14%	10%	4%
Río Negro	10.348.465	61%	21%	13%	5%
Salta	19.737.419	62%	12%	15%	11%
San Juan	10.913.325	29%	36%	28%	6%
San Luis	7.048.822	60%	23%	14%	3%
Santa Cruz	4.810.685	82%	9%	6%	2%
Santa Fe	50.014.578	50%	21%	26%	2%
Santiago del Estero	13.696.391	22%	32%	28%	19%
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	2.285.031	89%	4%	5%	2%
Tucumán	23.556.750	47%	22%	25%	6%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 728. Datos de actividad de la categoría 4D1 (2016) (cont.)

Provincia	Materia orgánica separada como lodo (kg DBO)	CH ₄ recuperado (kg CH ₄)	Nitrógeno en efluentes de aguas residuales (kg N)	Nitrógeno separado con el lodo residual (kg N)
CABA	0	0	25.203.433	0
Buenos Aires	0	0	138.750.406	0
Catamarca	0	0	3.301.098	0
Chaco	0	0	9.521.748	0
Chubut	0	0	4.757.615	0
Córdoba	0	0	29.713.490	0
Corrientes	0	0	8.903.279	0
Entre Ríos	0	0	10.994.561	0



Formosa	0	0	4.816.506	0
Jujuy	0	0	6.068.207	0
La Pampa	0	0	2.852.191	0
La Rioja	0	0	3.072.068	0
Mendoza	0	0	15.711.724	0
Misiones	0	0	9.920.991	0
Neuquén	0	0	5.181.344	0
Río Negro	0	0	5.839.639	0
Salta	0	0	11.137.825	0
San Juan	0	0	6.158.389	0
San Luis	0	0	3.977.650	0
Santa Cruz	0	0	2.714.670	0
Santa Fe	0	0	28.223.226	0
Santiago del Estero	0	0	7.728.874	0
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	0	0	1.289.443	0
Tucumán	0	0	13.293.074	0

Fuente: Elaboración propia

Los valores de población y de consumo per cápita de proteínas empleados en el cálculo de emisiones del año 2016 son presentados en el Anexo Población y consumo de proteína per cápita.

Incertidumbre

Tabla 729. Incertidumbre de la categoría 4D1 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	20,3%	44,3%	0,0004%	1,4%	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 Propagación Lineal de Errores (PLE).

Para cada una de las fuentes de emisión de CH₄ y N₂O 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.



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 730. Valores de población y de consumo per cápita de proteínas (2016)

Provincia	Población (habitantes)	Consumo per cápita de proteínas (kg proteína/habitante)
CABA	3.059.122	37,45
Buenos Aires	16.841.135	37,45
Catamarca	400.678	37,45
Chaco	1.155.723	37,45
Chubut	577.466	37,45
Córdoba	3.606.540	37,45
Corrientes	1.080.655	37,45
Entre Ríos	1.334.489	37,45
Formosa	584.614	37,45
Jujuy	736.542	37,45
La Pampa	346.191	37,45
La Rioja	372.879	37,45
Mendoza	1.907.045	37,45
Misiones	1.204.182	37,45
Neuquén	628.897	37,45
Río Negro	708.799	37,45
Salta	1.351.878	37,45
San Juan	747.488	37,45
San Luis	482.796	37,45
Santa Cruz	329.499	37,45
Santa Fe	3.425.656	37,45



Santiago del Estero	938.109	37,45
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	156.509	37,45
Tucumán	1.613.476	37,45

Fuente: Elaboración propia



Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (4D2)

Tratamiento y eliminación de residuos líquidos y lodo de procesos industriales tales como el procesamiento de alimentos, textiles o la producción de pulpa y papel. Incluye emisiones correspondientes a lagunas anaeróbicas, reactores anaeróbicos y eliminación en aguas superficiales. Las aguas residuales industriales eliminadas en los sistemas domésticos de aguas residuales deben incluirse en la categoría 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 731. Fuentes de emisión de CO₂, CH₄, N₂O – 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

Código Categoría	Categoría	Definición	CO ₂	CH ₄	N ₂ 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 ₄ 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 ₄ 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 ₄ 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 ₄ recuperado. Categoría generada para desagregar las emisiones por tipo de industria.	NA	Nivel 1	NE
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 ₄ recuperado. Categoría generada	NA	Nivel 1	NE



		para desagregar las emisiones por tipo de industria.			
--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Se calculan emisiones de CH₄ provenientes del tratamiento in situ de aguas residuales industriales. No se estiman las emisiones de N₂O ya que no se dispone de factores de emisión por defecto.

Es categoría principal por nivel para el año 2016 (0,6%).

Es categoría principal por tendencia para el año 2016.

Tabla 732: Documentación SNI-GEI-AR correspondiente a la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

Procedimiento	4D2_P_00
Ruta de acceso	SNI-GEI-AR/4_Residuos
Hoja de trabajo	4D2_HT_1990-2016_00
Datos de actividad	4D2_DA_1990-2016_00
Incertidumbres	4D2_IN_2016_00
Compilación	INGEI_HC_2016_00

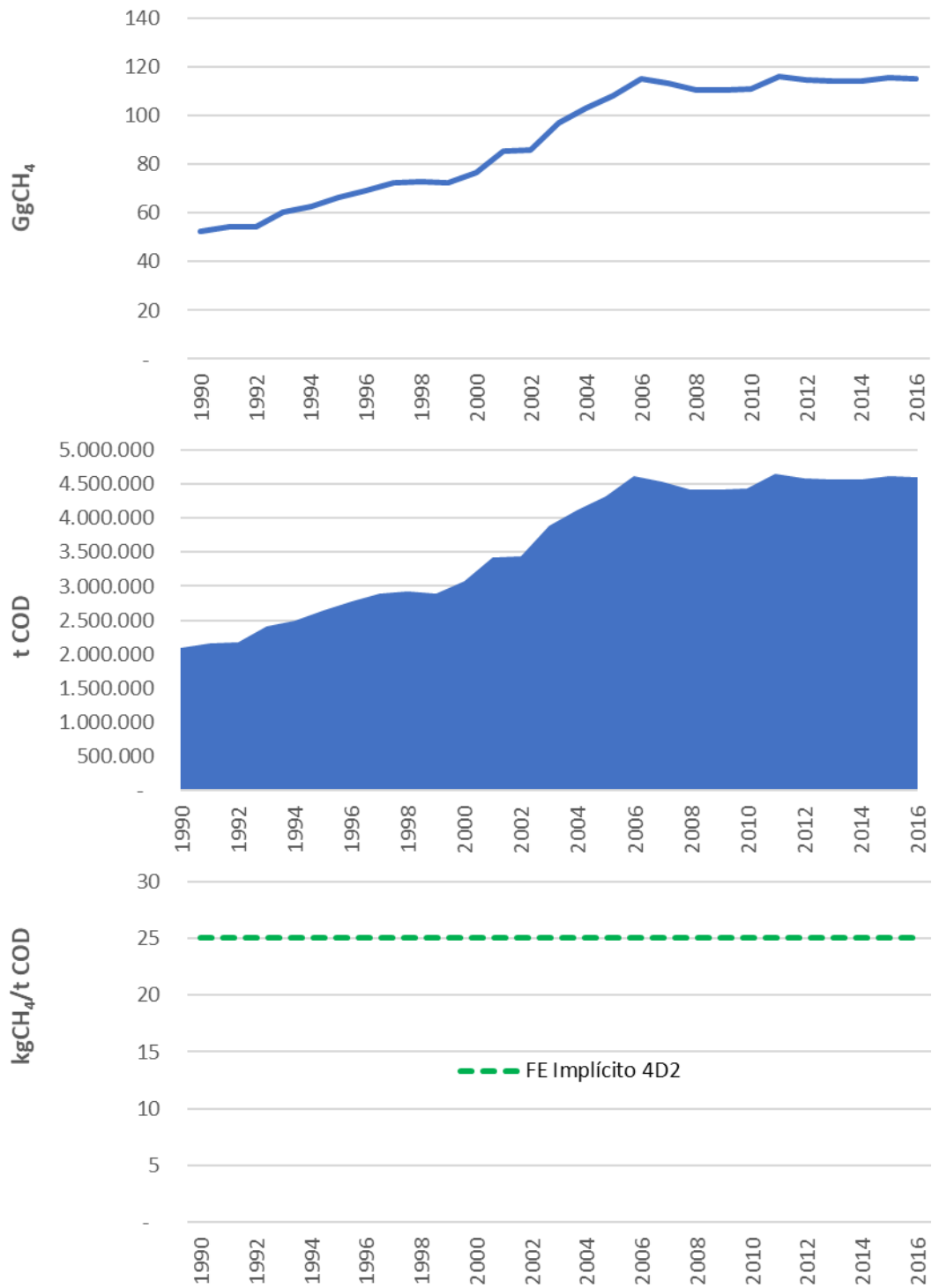
Fuente: Elaboración propia

Tendencia de las emisiones de GEI

La tendencia de las emisiones de CH₄ 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 289: Evolución de la tendencia de emisiones, dato de actividad y factor de emisión implícito para CH₄ 4D2 (1990-2016)



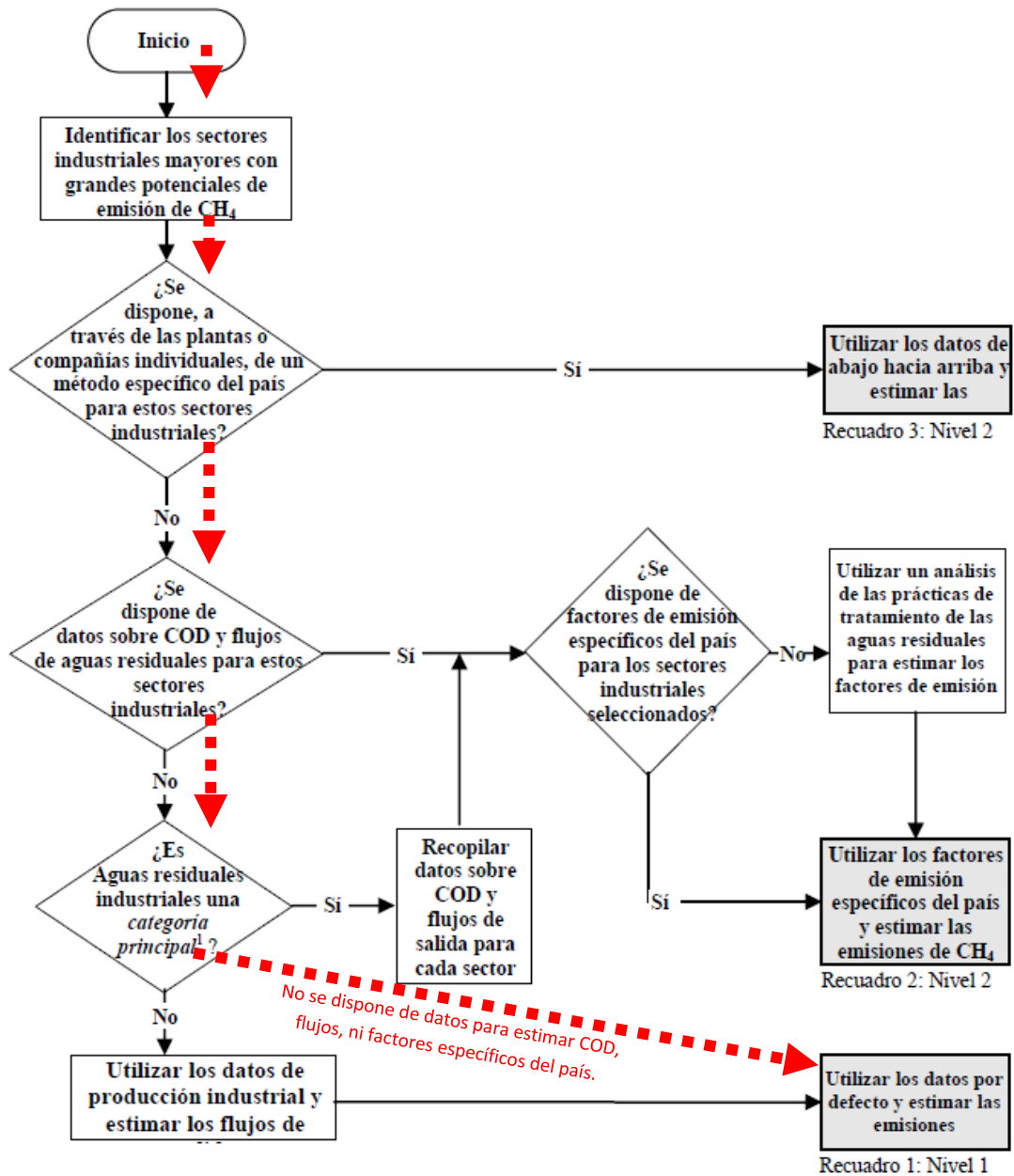
Fuente: Elaboración propia



Metodología

Método de cálculo

Ilustración 85: Árbol de decisión para estimar las emisiones de CH₄ procedentes de las aguas residuales industriales



Fuente: Directrices del IPCC de 2006



El cálculo de emisiones de CH₄ 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, leche a productos y leche fluida, 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 CH₄ por los factores de corrección de CH₄ 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 CH₄.

Tabla 733: 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 ₄ para descarga al mar, río o lago	kg CH ₄ /kg COD	0,025	IPCC 2006 - ecuación 6.5	Calculado
B ₀	Capacidad máxima de producción de CH ₄	kg CH ₄ /kg COD	0,25	IPCC 2006 - página 6.23	Único
MCF	Factor de corrección de CH ₄ 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 734: 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 _i	Total de materia orgánica en las aguas residuales del sector industrial i	IPCC 2006 - ecuación 6.6	kg DQO/año
P _i	Producción del sector industrial i	Dato local	tonelada producto/año
W _i	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 ³ /tonelada producto
DQO _i	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 ³

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 refinерías de petróleo: Se calcula a partir de datos de producción de coque y petróleo. Para el período 1990-2016 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 1990-2016 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 1996-2016. 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 1993-2016. Para el período 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 1991-2016. 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 1990-2016 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, leche a productos y leche fluida, 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 1990-2016. 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 1996-2016. 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 1996-2016. 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 1990-2016.



Se utilizan los datos de producción de carne aviar y carne porcina informados por el MAGyP para el periodo 1990-2016.

Se utilizan los datos de producción de carne ovina informados por el MAGyP para el periodo 1998-2016. Para el periodo 1990-1997 se estima la producción a partir de los datos de las existencias ovino y la relación histórica de producción y stock. Los datos de las existencias son provistos por el MAGyP para el período 1990-2007 y por el SENASA para el período 2008-2016.

Se utilizan los datos de producción de carne vacuna informados por el MAGyP para el periodo 1990-2016.

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 2010-2016.

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 SGE.

Se utilizan los datos de producción de gaseosas reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1990-2016.

Se utilizan los datos de producción de leche a productos y leche fluida que reporta el MAGyP para el periodo 1990-2016.

Se utilizan los datos de producción de licores dulces reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1996-2016. 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 1990-2016.

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 2015-2016, la producción de otras bebidas espirituosas se reporta de manera agregada con la producción de whisky.

Se utilizan los datos de producción pesquera que reporta el MAGyP para el periodo 1990-2016.

Se utilizan los datos de producción de vino reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1990-2016.

Se utilizan los datos de producción de whisky reportados en la Estadística de Productos Industriales del INDEC para el periodo 1996-2016. Para el período 1990-1995 se utiliza el valor del año 1996.

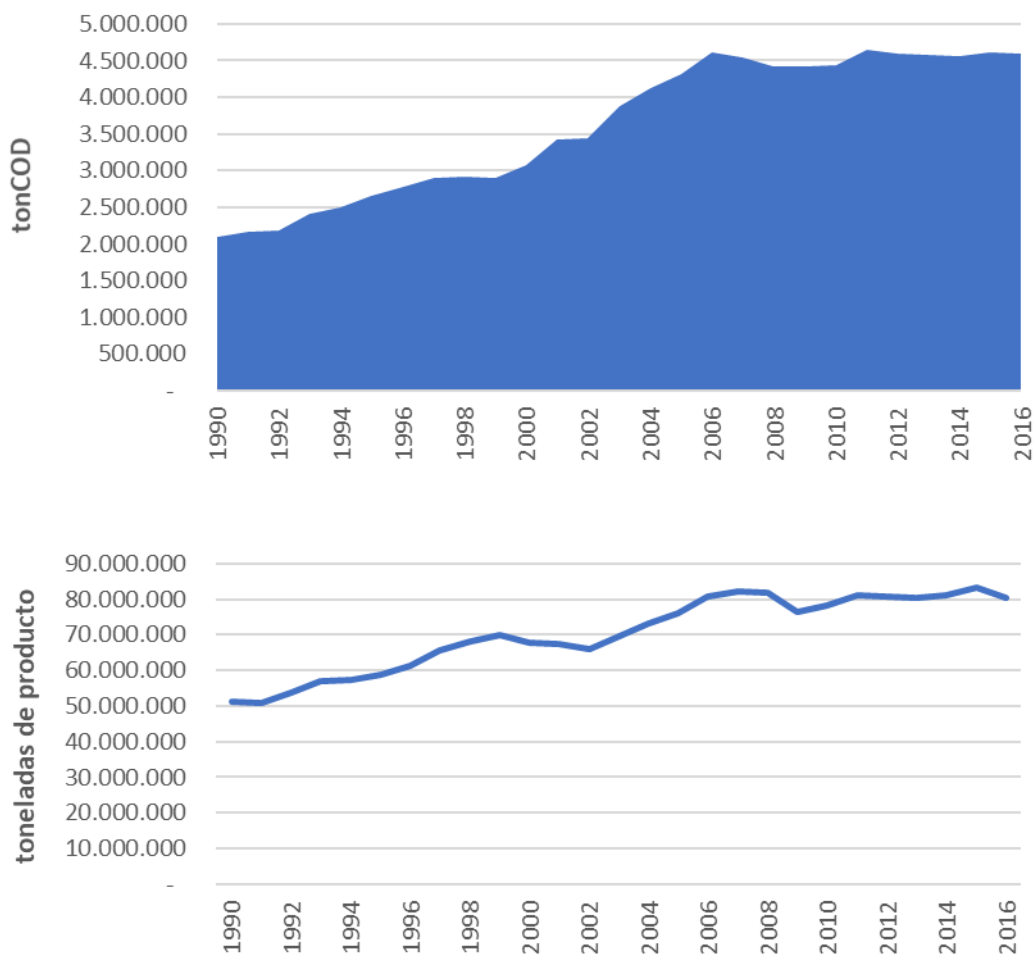


Cantidad de materia orgánica separada como lodo: Se considera nula a lo largo de toda la serie temporal ya que no se cuenta con estadística.

Cantidad de CH₄ 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 290: Evolución de la cantidad de materia orgánica en las aguas residuales industriales 4D2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 735: Datos de actividad de la categoría 4D2 (2016)

Categoría	Materia orgánica en aguas residuales industriales (tonelada COD)	Materia orgánica separada como lodo (tonelada COD)	CH₄ recuperado (tonelada CH₄)
Aguas residuales industriales: Refinerías de Petróleo	15.614	0	0



Aguas residuales industriales: Hierro y Acero	41	0	0
Aguas residuales industriales: Productos Químicos	1.098.749	0	0
Aguas residuales industriales: Celulosa y Papel	2.421.588	0	0
Aguas residuales industriales: Alimentos y Bebidas	1.063.696	0	0

Fuente: Elaboración propia

La desagregación por sector industrial de los datos de actividad empleados en el cálculo de emisiones del año 2016 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 736: Incertidumbre de la categoría 4D2 – Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (2016)

Incertidumbre combinada CO ₂	Incertidumbre combinada CH ₄	Incertidumbre combinada N ₂ O	Contribución a la varianza por categoría 2016	Sensibilidad tipo B	Incertidumbre en la tendencia
NA	76,1%	NA	0,003%	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 Propagación Lineal de Errores (PLE).

Para cada una de las fuentes de emisión incluidas en el cálculo 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.

- 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.



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 737: 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_{coque}	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de coque	m ³ /ton producto	1,5	IPCC GBP 2000- Cuadro 5.4	
$W_{\text{petróleo}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de petróleo	m ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /ton producto	67	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
W_{papel}	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de papel	m ³ /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 ³ /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 ³ /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol



$W_{\text{aperitivos, vermouths y quinados}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de aperitivos, vermouths y quinados	m ³ /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol
$W_{\text{azúcar}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de azúcar	m ³ /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 ³ /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 ³ /ton producto	13	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Carnes y Aves
W_{cerveza}	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de cerveza	m ³ /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 ³ /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 ³ /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol
W_{gaseosas}	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de gaseosas	m ³ /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 ³ /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 ³ /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 ³ /ton producto	20	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
W_{naranja}	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de naranja	m ³ /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 ³ /ton producto	24	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de alcohol
W_{pomelo}	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de pomelo	m ³ /ton producto	20	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
W_{vino}	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de vino	m ³ /ton producto	23	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Vino y vinagre
W_{whisky}	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de whisky	m ³ /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 ³ /ton producto	6	PDD Proyecto Las Camelias	
$W_{\text{carne vacuna}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de carne vacuna	m ³ /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 ³ /ton producto	4	Caracterización y tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. Área Efluentes líquidos y sólidos. Ruth Rodríguez. INTI. - Ingeniería Ambiental. 2010	



$W_{\text{leche fluida}}$	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de leche fluida	m^3/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_{pesca}	Cantidad de aguas residuales generadas de la industria de la pesca	m^3/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_{coque}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de coque	$\text{kg DQO}/\text{m}^3$	0,10	GBP IPCC 2000 - Cuadro 5.4	
$DQO_{\text{petróleo}}$	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de petróleo	$\text{kg DQO}/\text{m}^3$	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	$\text{kg DQO}/\text{m}^3$	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	$\text{kg DQO}/\text{m}^3$	3,7	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
$DQO_{\text{químicos orgánicos}}$	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de químicos orgánicos	$\text{kg DQO}/\text{m}^3$	3	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	



DQO _{papel}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de papel	kg DQO/m ³	9	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Pulpa y papel
DQO _{aceite y oleaginosas}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de aceite y oleaginosas	kg DQO/m ³	0,85	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Aceites vegetales – Valor medio de rango
DQO _{amargos, bitters, y fernets}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de amargos, bitters, y fernets	kg DQO/m ³	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO _{aperitivos, vermouths y quinados}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de aperitivos, vermouths y quinados	kg DQO/m ³	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO _{azúcar}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de azúcar	kg DQO/m ³	3,2	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
DQO _{carne ovina}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de carne ovina	kg DQO/m ³	4,1	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Carnes y Aves
DQO _{carne porcina}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de carne porcina	kg DQO/m ³	4,1	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Carnes y Aves
DQO _{carne vacuna}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de carne vacuna	kg DQO/m ³	4,1	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Carnes y Aves



DQO _{cerveza}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de cerveza	kg DQO/m ³	2,9	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	
DQO _{etanol de caña}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de etanol de caña	kg DQO/m ³	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO _{etanol de maíz}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de etanol de maíz	kg DQO/m ³	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO _{gaseosas}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de gaseosas	kg DQO/m ³	2	GBP IPCC 2000 - Cuadro 5.4	Refrescos
DQO _{licores dulces}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de licores dulces	kg DQO/m ³	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO _{limón}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de limón	kg DQO/m ³	5	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
DQO _{mandarina}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de mandarina	kg DQO/m ³	5	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
DQO _{naranja}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de naranja	kg DQO/m ³	5	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
DQO _{otras bebidas espirituosas}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de otras bebidas espirituosas	kg DQO/m ³	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol



DQO _{pomelo}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de pomelo	kg DQO/m ³	5	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Verduras, frutas y zumos
DQO _{vino}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de vino	kg DQO/m ³	1,5	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Vino y vinagre
DQO _{whisky}	Demanda química de oxígeno en las aguas residuales de la producción de whisky	kg DQO/m ³	11	IPCC 2006 - Cuadro 6.9	Refinado de Alcohol
DQO _{acero crudo}	Requerimiento químico de oxígeno en las aguas residuales de la producción de acero crudo	kg DQO/m ³	0,1	SCN	
DQO _{carne aviar}	Requerimiento químico de oxígeno en las aguas residuales de la producción de carne aviar	kg DQO/m ³	3,3	PDD Proyecto Las Camelias	
DQO _{leche a productos}	Requerimiento químico de oxígeno en las aguas residuales de la producción de leche a productos	kg DQO/m ³	3	Caracterización y tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. Área Efluentes líquidos y sólidos. Ruth Rodríguez. INTI. - Ingeniería Ambiental. 2010	
DQO _{leche fluida}	Requerimiento químico de oxígeno en las aguas residuales de la producción de leche fluida	kg DQO/m ³	3	Caracterización y tratamiento de efluentes líquidos en la industria láctea. Área Efluentes líquidos y sólidos. Ruth Rodríguez. INTI. - Ingeniería Ambiental. 2010	
DQO _{pesca}	Requerimiento químico de oxígeno en las aguas residuales de la producción de la pesca	kg DQO/m ³	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 738. Datos de actividad y producción por sector industrial (2016) – 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 ₄ recuperado (tonelada CH ₄)	Producción	Unidad de producción ¹⁴⁰
Aceites oleaginosos	26.065	0	0	9.891.761	toneladas
Acero crudo	41	0	0	4.126.500	toneladas
Amargos, bitters y fernets	14.746	0	0	55.857	m ³
Aperitivos vermouths y quinados	8.546	0	0	32.372	m ³
Azúcar	70.957	0	0	2.015.824	toneladas
Carne aviar	40.689	0	0	2.055.000	toneladas
Carne ovina	2.750	0	0	51.590	tReqH
Carne porcina	27.845	0	0	522.428	tReqH
Carne vacuna	73.737	0	0	2.661.737	tReqH
Cerveza	35.752	0	0	1.956.848	m ³
Coque	313	0	0	2.086.600	toneladas
Etanol de caña	105.629	0	0	400.109	m ³
Etanol de maíz	129.317	0	0	489.837	m ³
Gaseosas	14.995	0	0	3.748.700	m ³
Jabones y detergentes	2.673	0	0	1.048.293	toneladas
Leche a productos	88.104	0	0	7.342.000	m ³
Leche fluida	30.636	0	0	2.553.000	m ³

¹⁴⁰ Con el objeto de simplificar el cálculo, para los productos que se expresan en unidades de volumen (m³) se considera que su densidad es igual a 1 ton/m³.

tReqH = tonelada equivalente de res con hueso



Licores dulces	2.432	0	0	9.212	m ³
Limón	167.834	0	0	1.678.337	toneladas
Mandarina	46.828	0	0	468.278	toneladas
Naranja	103.245	0	0	1.032.446	toneladas
Pesca	7.764	0	0	705.778	toneladas
Petróleo	15.301	0	0	25.501.078	toneladas
Plásticos y Resinas	3.164	0	0	1.425.344	toneladas
Pomelos	10.226	0	0	102.259	toneladas
Químicos Orgánicos	1.092.912	0	0	5.437.371	toneladas
Vino	41.448	0	0	1.201.400	m ³
Whisky	14.153	0	0	53.608	m ³
Papel	2.421.588	0	0	1.660.897	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.



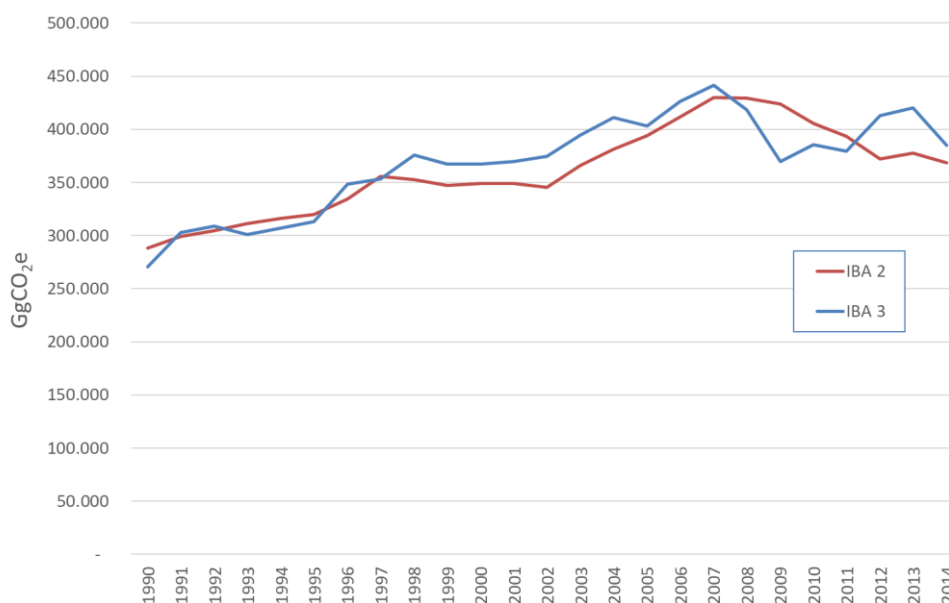
CAPÍTULO 7: RE-CÁLCULO Y MEJORAS



Análisis comparativo entre el Segundo y el Tercer IBA

En la siguiente Figura se pueden observar los resultados del IBA 3 y los informados en el IBA 2. Las diferencias en la serie temporal se dan principalmente por la revisión de los datos de actividad correspondientes a los cambios de uso de la tierra, el empalme de las estimaciones para ganado bovino (carne y leche) y la incorporación en el cálculo de las emisiones correspondientes a la categoría “2F Usos de productos como sustitutos de las SAO”, la cual no había sido informada en el IBA 2.

Figura 291: Emisiones netas Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3



Fuente: Elaboración propia

En el año 2014 se observa un aumento de 16.676 GgCO₂e, lo cual representa un 4,5% con respecto al INGEI estimado en el IBA 2.

A continuación, se detallan las principales diferencias sectoriales con sus respectivas explicaciones:

Sector Energía:

- Revisión de las fuentes de información, priorizando fuentes oficiales que se toman como base para el desarrollo del balance energético nacional, con mayor grado de desagregación disminuyendo así el potencial de doble contabilización. El cambio de fuentes afecta principalmente los valores del período 1990-1998 correspondientes al consumo de combustibles en yacimientos y los valores del período 2010-2014 correspondientes al consumo de combustibles líquidos en industrias, transporte carretero y agricultura.
- Revisión de la asignación de los combustibles consumidos. En este aspecto, se destaca la inclusión del consumo de gas natural en pequeñas y medianas

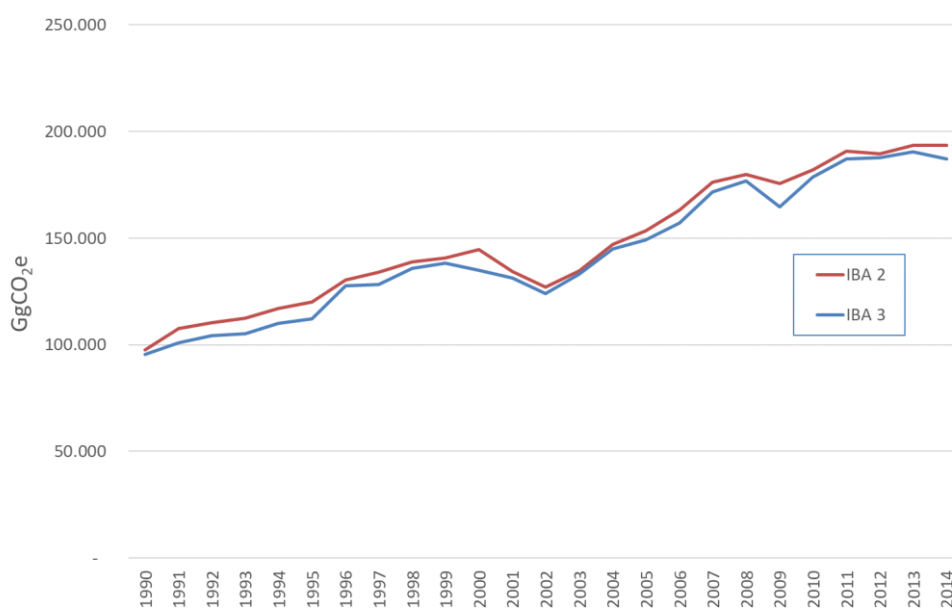


industrias a partir del año 1995 y la consideración de los cortes de biocombustibles a partir del año 2010.

- Revisión de una fuente de información empleada en ambos IBA, por parte del organismo generador de datos. Los valores provistos difieren entre un IBA y el otro. Esto se evidencia especialmente en los consumos de combustibles líquidos del período 1995-2009 para transporte carretero y en el consumo de gas natural en transporte por tuberías correspondiente al período 1990-2000.
- Revisión de la metodología de cálculo. Se consideran distintas fuentes de emisión y factores de emisión en el cálculo de emisiones fugitivas provenientes de la producción de petróleo y gas natural. También se cambia la forma de procesar los datos provistos por las fuentes de información en el cálculo de emisiones fugitivas provenientes de la producción de carbón mineral a partir del año 2000.

En la siguiente figura se pueden observar las emisiones correspondientes a ambos IBA para el sector Energía.

Figura 292: Emisiones Sector Energía Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3



Fuente: Elaboración propia

En el año 2014 se observa un descenso de 6.290 GgCO₂e con respecto al valor obtenido en el IBA 2, lo cual representa un 3,3% de las emisiones del sector. En la tabla siguiente se indican las principales categorías que han tenido cambios relevantes:



Tabla 739: Comparación entre el IBA 2 y el IBA 3 para el sector Energía (año 2014)

Categoría	Aumenta/Disminuye
Quema de combustibles en transporte carretero	↓
Quema de combustible en agricultura	↓
Quema de combustibles en el sector residencial	↓
Quema de combustibles en industrias	↑
Emisiones fugitivas de la producción de petróleo y gas natural	↓

Fuente: Elaboración propia

Sector PIUP:

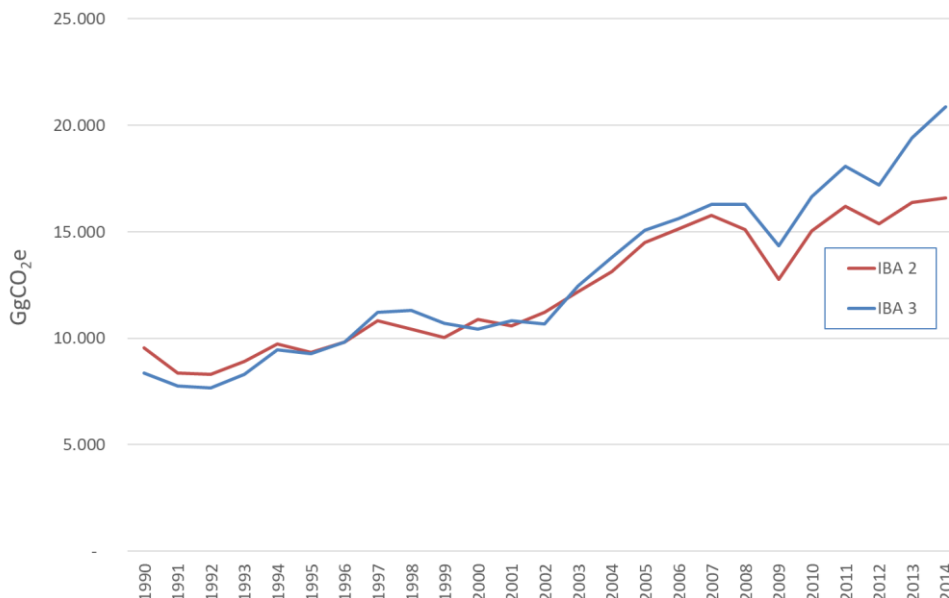
- Revisión de la metodología de cálculo de emisiones debidas a la producción de cemento para el período 1990-2004. Ajuste de la producción de clinker mediante el cambio en la forma de interpolar entre los valores disponibles correspondientes a los años 1990, 1994, 1997, 2000. Empleo de datos reales de producción de clinker en lugar de estimaciones durante el período 2001-2004.
- Revisión de la metodología de cálculo de emisiones debidas a la producción de cal, validada con el organismo de aplicación, para toda la serie temporal. Cambio de la fuente de información empleada.
- Revisión de la metodología de cálculo de emisiones debidas a la producción de hierro y acero para toda la serie temporal. Cambio de supuestos y revisión de factores de emisión.
- Inclusión de emisiones debidas al uso de gases fluorados desde el año 1997. El efecto de esta fuente comienza a observarse en el año 2001 y cobra relevancia a partir del año 2012.
- Inclusión de emisiones debidas a la producción de cerámicas, ceniza de sosa, zinc, ferroaleaciones, metanol, etileno y monómero de cloruro de vinilo en toda la serie temporal.
- Inclusión de emisiones en las categorías de otros usos de carbonatos y otros usos energéticos.
- Eliminación de las emisiones por consumo de urea, que estaban siendo contabilizadas dos veces.
- Revisión de datos de actividad para producción fluoroquímica.
- Revisión de factores de emisión para industria petroquímica, teniendo en cuenta las Directrices del IPCC de 2006.



- Revisión de la serie temporal para producción de aluminio, debido a la eliminación de las emisiones de SF₆, de acuerdo con las Directrices del IPCC de 2006.

En la siguiente Figura se pueden observar las emisiones correspondientes a ambos IBA para el sector PIUP:

Figura 293: Emisiones Sector PIUP Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3



Fuente: Elaboración propia

En el año 2014 se observa un aumento de 4.284 GgCO₂e con respecto al valor obtenido en el IBA 2, lo cual representa un 25,8% de las emisiones del sector. En la Tabla siguiente se indican las principales categorías que han tenido cambios relevantes:

Tabla 740: Comparación entre el IBA 2 y el IBA 3 para el sector PIUP (año 2014)

Categoría	Aumenta/Disminuye
Industria química	↑
Industria de los metales	↑
Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	↑
Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	↑

Fuente: Elaboración propia

Sector AGSOUT:

- Validación de datos de actividad con los organismos de aplicación. Esto afecta principalmente los valores obtenidos en ganadería de carne y leche, otras



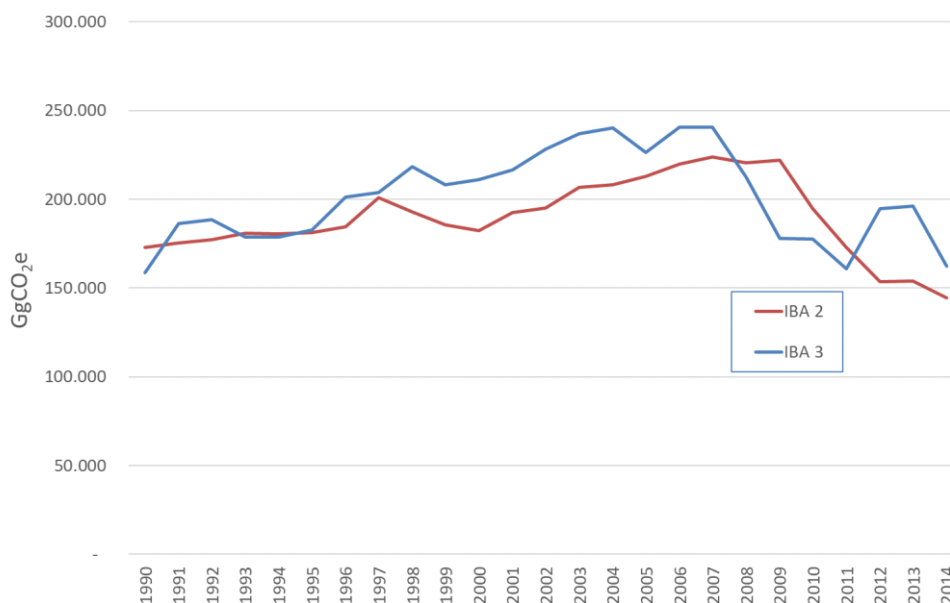
ganaderías, fertilizantes sintéticos, residuos de cosecha y otras fuentes de agricultura.

- Validación de datos de actividad y factores de emisión con los organismos de aplicación en la categoría de bosques cultivados, lo cual generó cambios en los resultados obtenidos.
- Revisión de factores de emisión. Armonización de los factores de emisión empleados en ganadería de carne y leche, adoptando criterios similares a los usados desde el año 2009 sobre la clasificación de los sistemas de producción y ajustando los factores de emisión mediante interpolación lineal durante el período 2000-2007. Revisión de los factores de emisión empleados en otras ganaderías, reemplazando valores provistos por las Directrices revisadas del IPCC de 1996 por aquellos indicados en las Directrices del IPCC de 2006.
- Revisión de datos de actividad de la serie temporal. Modificando la fuente de información empleada para ganadería de carne y leche en el año 2010.
- Aumento de la superficie de la representación coherente de tierras para el cálculo de la categoría de cambios de las existencias de carbono en el período 2012-2014.
- Cambio del criterio de asignación de cada período de cosecha a los años del inventario. Este cambio afecta a la categoría de residuos de cosecha.
- Incorporación de los niveles de adopción de siembra directa de cada año, empleando la misma metodología en toda la serie temporal. Este cambio afecta a la categoría de tierras de cultivo que permanecen como tales.
- Revisión de una fuente de información empleada en ambos IBA, por parte del organismo generador de datos. Los valores provistos difieren entre un IBA y el otro. Esta fuente es empleada en el cálculo de la categoría de conversión de bosques.
- Ajuste de la metodología de cálculo de aprovechamiento de leña. Realización de un cálculo más exhaustivo, a nivel de departamento en lugar de por región forestal. Este cambio afecta a la categoría de cambios de existencias de biomasa leñosa.

En la Figura siguiente se pueden observar las emisiones correspondientes a ambos IBA para el sector AGSOUT:



Figura 294: Emisiones Sector AGSOUT Serie 1990-2016 - Comparativo IBA 2 e IBA 3



Fuente: Elaboración propia

En el año 2014 se observa un aumento de 18.074 GgCO₂e con respecto al valor obtenido en el IBA 2, lo cual representa un 12,5% de las emisiones del sector. En la siguiente Tabla se indican las principales categorías que han tenido cambios relevantes:

Tabla 741: Comparación entre el IBA 2 y el IBA 3 para el sector AGSOUT (año 2014)

Categoría	Aumenta/Disminuye
Cambios de stocks de biomasa leñosa	↓
Cambios de stocks de carbono (Biomasa)	↑
Cambios de stocks de carbono (Materia Orgánica Suelos)	↑
Conversión de bosques	↑
Otras ganaderías	↑

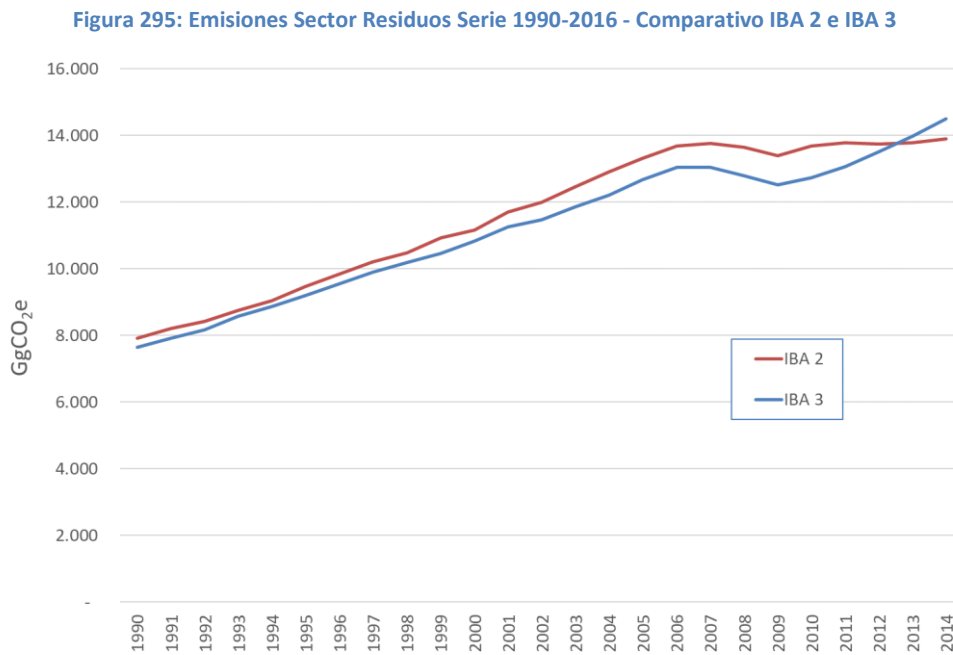
Fuente: Elaboración propia

Sector Residuos:

- Cambio de la metodología de cálculo de emisiones provenientes de residuos sólidos urbanos, considerando parámetros locales y desagregando por provincia y por sitio de disposición final en lugar de asumir un solo relleno sanitario promedio para todo el país.
- Revisión de datos de actividad para toda la serie temporal de aguas residuales.
- Corrección de doble conteos en la categoría de aguas residuales industriales.



En la Figura siguiente se pueden observar las emisiones correspondientes a ambos IBA para el sector Residuos:



Fuente: Elaboración propia

En el año 2014 se observa un aumento de 609 GgCO₂e con respecto al valor obtenido en el IBA 2, lo cual representa un 4,4% de las emisiones del sector. En la Tabla siguiente se indican las principales categorías que han tenido cambios relevantes:

Tabla 742: Comparación entre el IBA 2 y el IBA 3 para el sector Residuos (año 2014)

Categoría	Aumenta/Disminuye
Residuos sólidos urbanos	↑
Aguas residuales	↓

Fuente: Elaboración propia



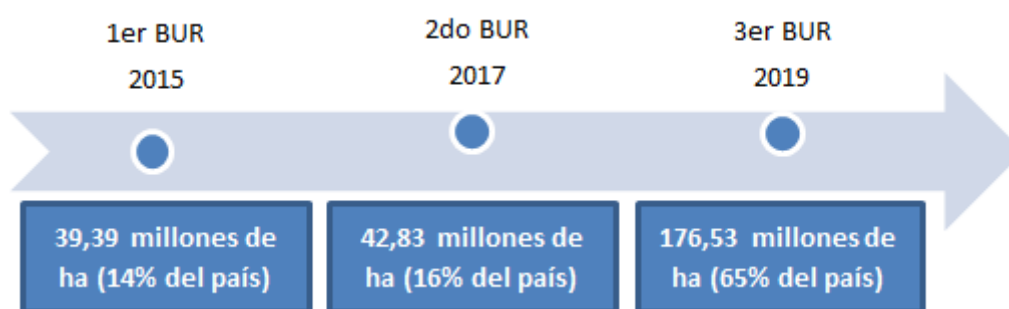
Mejoras realizadas entre el IBA 2 y el IBA 3

A continuación, se detallan las principales mejoras realizadas respecto a la elaboración del INGEI, entre el IBA 2 y el IBA 3. Las mismas se dividen en dos partes: las cuestiones transversales (transparencia) y las mejoras de cálculo.

Mejoras relacionadas con la transparencia del INGEI

Representación coherente de tierras: La cantidad de superficie representada fue aumentando en cada reporte, como se puede apreciar en la siguiente ilustración. Actualmente se representa el 65% de la superficie nacional (176,53 millones de hectáreas) incluyendo tierras forestales, tierras de cultivo y pastizales.

Ilustración 86: Evolución de la superficie representada en los diferentes reportes



Fuente: Elaboración propia. El porcentaje se estima como la diferencia entre superficie representada y la superficie total descontando cuerpos de agua de 17 jurisdicciones

Sistema de archivo: Durante la elaboración del IBA 3 se desarrolló e implementó un sistema de archivo organizado, mediante el cual se registró la totalidad de la información relacionada con los cálculos de las emisiones del INGEI para la serie temporal 1990-2016. Este sistema de archivo contiene una biblioteca virtual con la información de base utilizada (reportes, estadísticas, envíos de información, etc.); 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. El sistema de archivo del INGEI bajo desarrollo cuenta con 76 archivos de procesamiento de datos de base, 139 archivos de cálculo y 30 procedimientos de cálculo. 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.

Validación de datos con organismos de aplicación: Una mejora sustancial respecto al IBA 2 fue el trabajo desarrollado en el marco del GNCC con los organismos de aplicación correspondientes. Este trabajo conjunto incluyó la provisión de datos de actividad, la

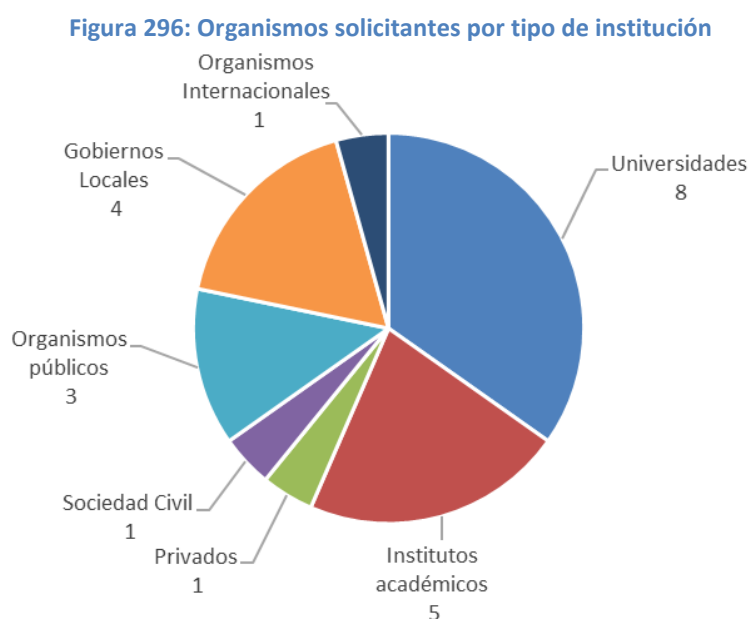


definición de criterios metodológicos y el establecimiento de factores de emisión, entre otros. En el caso concreto del INGEI se realizó un proceso de revisión y validación de los datos de actividad para la serie 1990-2016. Dicha validación incluyó el análisis de las mejores fuentes de información disponible, sus alcances, limitaciones, y las hipótesis de cálculo correspondientes para estimar las emisiones.

Acceso a la Información: Durante la elaboración del IBA 3 y en el marco del INGEI se estableció un mecanismo para el acceso a la información detallada de los cálculos de emisiones. Dicho mecanismo permite compartir tanto las Hojas de Trabajo 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 con los solicitantes de información (reuniones, correos electrónicos, solicitudes de información, notas de respuesta con enlaces de acceso a documentos del inventario, etc.) son registrados en el SNI-GEI-AR detallándose fecha del evento, participantes, documentos relacionados y observaciones principales del intercambio. Adicionalmente, los intercambios de información se gestionan mediante el sistema oficial GDO 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 2019, con 23 solicitudes formales. En la Figura a continuación se observa el tipo de institución que ha solicitado información del INGEI.



Fuente: Elaboración propia



Mejoras de cálculo del INGEI

Una de las principales mejoras en el cálculo del INGEI realizadas en el IBA 3 es la utilización de un enfoque de abajo hacia arriba en la estimación. Esta mejora se basó 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.).

En la Tabla siguiente se detallan las principales mejoras entre el IBA 2 y el IBA 3 referidas por GEI, por sector y categoría.



Tabla 743: Mejoras realizadas entre el IBA 2 y el IBA 3 por sector y categoría

Sector	Categoría	Mejora
1 - ENERGIA	1A - Actividades de quema de combustible	Validación de las fuentes de información y datos de base con el Organismo de aplicación. Análisis de la desagregación de los consumos de gas natural por tipo y control de calidad utilizando reportes alternativos (ej. Datos de consumos de Centrales Eléctricas de CAMMESA contra datos de ENARGAS) Revisión y ajuste de los poderes caloríficos inferiores según datos locales.
	1B - Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	Revisión del orden de magnitud de las emisiones fugitivas de Gas Natural estimadas por defecto utilizando una estimación alternativa de emisiones por quemas y venteos de Argentina según dictamen experto.
2 - PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	2A - Industria de los minerales	Revisión y validación de serie histórica y método de estimación para años sin información con Organismo de aplicación para la producción de Cal.
	2B - Industria química	Se aumentó la cantidad de productos incluidos en el INGEI. Se corrigió el doble conteo en la producción de amoniaco por uso de urea.
	2C - Industria de los metales	Se estimaron las emisiones asociadas a la producción de Zinc no estimadas en el 2IBA Se ajustaron los FE por defecto según guía IPCC 2006.
	2D - Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	Se estimaron las emisiones asociadas al uso de lubricantes, grasas y ceras de parafina no estimadas en el 2IBA
	2F - Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	Se estimaron las emisiones asociadas al Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono no estimadas en el 2IBA
3 - AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	3A - Ganado	Revisión de la serie histórica y validación de las fuentes de información y datos de base con el Organismo de aplicación. Se realizó un empalme de la serie temporal para ganadería bovina (Carne y Leche) entre los años 2000 y 2008. Se ajustaron los FE y peso vivo por defecto según guía IPCC 2006 (para ganaderías no bovinas).
	3B - Tierra	Aumento de la superficie representada en el INGEI pasando de 42,83 millones de hectáreas en el 2IBA a 176,53 Millones de hectáreas en el 3IBA. Se realizó la serie temporal 1990/2016 de superficies incluidas en el INGEI utilizando la misma metodología de representación de tierras. Revisión de la serie histórica y validación de las fuentes de información y datos de base con los Organismos de aplicación. Se pasó de nivel 1 a nivel 2 en el cálculo de tierras forestales que permanecen como tales - bosques cultivados. Se ajustó la metodología de cálculo de tierras forestales que permanecen como tales - bosque nativo pasando de nivel regional a nivel departamental. Se incluye el porcentaje de adopción anual de la Siembra directa en el cálculo de nivel 1 para suelos minerales en la serie temporal 1990/2016
	3C - Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 en la tierra	Revisión de la serie histórica y validación de las fuentes de información y datos de base con el Organismo de aplicación. Se realizó un empalme de la serie temporal para ganadería bovina (Carne y Leche) entre los años 2000 y 2008. Se ajustaron los FE y peso vivo por defecto según guía IPCC 2006 (para ganaderías no bovinas).
4 - RESIDUOS	4A - Eliminación de residuos sólidos	Se estimaron las emisiones por cada sitio de disposición final gestionado teniendo en cuenta las características sitio específicas de cada uno. En el 2IBA se había modelado un solo sitio de disposición final promedio para todo el país. Se estimaron las emisiones de Residuos Sólidos en sitios no categorizados a nivel provincial asumiendo criterios específicos para cada una de ellas. En el 2IBA se había considerado características promedio a nivel nacional.
	4B - Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	Se estimaron las emisiones asociadas a la planta de tratamiento mecánico biológico del relleno sanitario Norte 3B - no estimadas en el 2IBA
	4C - Incineración de residuos	Se revisó y completó la serie temporal 1990/2016
	4D - Tratamiento y eliminación de aguas residuales	Se recalcularon los valores de proteína de la dieta para estimar las emisiones de aguas domésticas para la serie temporal 1990/2016 Se revisaron y recalcularon las series temporales 1990/2016 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 y tendencia. Para ello se tuvieron en cuenta las emisiones y absorciones en valor absoluto en función del impacto 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 realizó el análisis 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, se las desagrega 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 N₂O debido 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.



Tabla 744: Categorías Principales INGEI 2016 – 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 [GgCO2eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO2eq]	Evaluación de nivel Ex,t [%]	Total acumulativo de la Evaluación de nivel [%]
1A1	Industrias de la energía	Gas	CO2	46.385	46.385	12%	12%
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	N/A	CH4	44.748	44.748	12%	24%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Líquido	CO2	38.884	38.884	10%	35%
1A4	Otros sectores	Gas	CO2	31.310	31.310	8%	43%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Gas	CO2	26.631	26.631	7%	50%
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	N/A	CO2	21.182	21.182	6%	56%
1A1	Industrias de la energía	Líquido	CO2	16.135	16.135	4%	60%
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N2O	13.342	13.342	4%	63%
3C4e	Directas Residuos de Cosecha	N/A	N2O	10.499	10.499	3%	66%
4A	Eliminación de residuos sólidos	N/A	CH4	9.025	9.025	2%	69%
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	N/A	CO2	8.593	8.593	2%	71%
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	N/A	CO2	7.463	7.463	2%	73%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Líquido	CO2	6.531	6.531	2%	75%
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	N/A	CO2	-6.170	6.170	2%	76%
3A1ai	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	N/A	CH4	5.630	5.630	1%	78%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Gas	CO2	5.510	5.510	1%	79%
1B2b	Gas natural	N/A	CH4	5.251	5.251	1%	80%
2C1	Producción de hierro y acero	N/A	CO2	4.487	4.487	1%	82%
3C4a	Directas Fertilizantes sintéticos	N/A	N2O	4.425	4.425	1%	83%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	N/A	HFC/PFC	4.314	4.314	1%	84%
2A1	Producción de cemento	N/A	CO2	4.133	4.133	1%	85%
1A4	Otros sectores	Líquido	CO2	3.297	3.297	1%	86%
3A1b-j	Fermentación Entérica Resto de Ganaderías	N/A	CH4	3.292	3.292	1%	87%
4D1	Aguas residuales domésticas	N/A	CH4	3.032	3.032	1%	88%
1B2b	Gas natural	N/A	CO2	3.001	3.001	1%	88%
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N2O	2.948	2.948	1%	89%
4D2	Aguas residuales Industriales	N/A	CH4	2.415	2.415	1%	90%
3C5e	Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)	N/A	N2O	2.362	2.362	1%	91%
3C4d	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados - Excretas en pasturas otros	N/A	N2O	2.356	2.356	1%	91%
3C4b	Directas Excretas En pasturas Bovinos Lecheros	N/A	N2O	2.228	2.228	1%	92%
2A2	Producción de cal	N/A	CO2	2.159	2.159	1%	92%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	CH4	2.113	2.113	1%	93%
1A3a	Aviación civil	Líquido	CO2	1.862	1.862	0%	93%
3C4f	Directas Mineralización de N2 por pérdida de materia orgánica de suelos	N/A	N2O	1.852	1.852	0%	94%
1A3e	Otro tipo de transporte	Gas	CO2	1.713	1.713	0%	94%
1A1	Industrias de la energía	Sólido	CO2	1.622	1.622	0%	95%
1B2a	Petróleo	N/A	CO2	1.482	1.482	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 2016. 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 primeras 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 nuestro 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 provistos 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 N₂O directas e indirectas), los cuales también resultaron dentro del listado de categorías principales.

El transporte terrestre por carretera, tercera 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 a nivel residencial, comercial/institucional y 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.

Por otra parte, tanto las categorías de tierras forestales convertidas en pastizales y en tierras de cultivo como aquellas de tierras forestales que permanecen como tales son consideradas categorías principales que fueron estimadas con el método de Nivel 2.

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 ha 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 tres categorías que aparecen como categoría principal en el análisis de tendencia, pero no cuando se analiza con método de nivel, son la 3C3 “Aplicación de urea” y la 3C5a “Emisiones indirectas de N₂O por aplicación de fertilizantes sintéticos” (año base 1990) y la 1A3d “Navegación marítima y fluvial” (año base 2005). Esas tres categorías presentan una fila de color blanco en las Tablas siguientes.



Tabla 745: Categorías Principales INGEI 2016 – 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 [GgCO2eq]	Valor absoluto de la estimación de base Ex,0 [GgCO2eq]	Estimación del último año Ex,t [GgCO2eq]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t [GgCO2eq]	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	N/A	CO2	38.670	38.670	21.182	21.182	0,11	14%	14%
1A1	Industrias de la energía	Gas	CO2	14.423	14.423	46.385	46.385	0,10	13%	27%
3A1a ii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	N/A	CH4	48.890	48.890	44.748	44.748	0,07	9%	36%
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	N/A	CO2	19.394	19.394	7.463	7.463	0,06	9%	45%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Líquido	CO2	20.024	20.024	38.884	38.884	0,04	6%	51%
1A4	Otros sectores	Gas	CO2	14.998	14.998	31.310	31.310	0,04	5%	56%
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N2O	18.081	18.081	13.342	13.342	0,04	5%	61%
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	N/A	CO2	-	-	8.593	8.593	0,03	4%	65%
1A4	Otros sectores	Líquido	CO2	7.797	7.797	3.297	3.297	0,02	3%	68%
1A1	Industrias de la energía	Líquido	CO2	7.356	7.356	16.135	16.135	0,02	3%	71%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	CH4	6.314	6.314	2.113	2.113	0,02	3%	74%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Gas	CO2	425	425	5.510	5.510	0,02	2%	77%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	N/A	HFC/PFC	-	-	4.314	4.314	0,02	2%	79%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Gas	CO2	16.978	16.978	26.631	26.631	0,01	2%	80%
4A	Eliminación de residuos sólidos	N/A	CH4	3.973	3.973	9.025	9.025	0,01	2%	82%
3C4a	Directas Fertilizantes sintéticos	N/A	N2O	566	566	4.425	4.425	0,01	2%	84%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	N2O	2.799	2.799	1.295	1.295	0,01	1%	85%
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N2O	3.854	3.854	2.948	2.948	0,01	1%	86%
3C4f	Directas Mineralización de N2 por pérdida de materia orgánica de suelos	N/A	N2O	-	-	1.852	1.852	0,01	1%	87%
1B2b	Gas natural	N/A	CH4	2.687	2.687	5.251	5.251	0,01	1%	88%
2A1	Producción de cemento	N/A	CO2	1.867	1.867	4.133	4.133	0,01	1%	88%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Líquido	CO2	3.903	3.903	6.531	6.531	0,00	1%	89%
3A1a i	Fermentación Entérica Bovinos Lecheros	N/A	CH4	5.228	5.228	5.630	5.630	0,00	1%	90%
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	N/A	CO2	-7.295	7.295	-6.170	6.170	0,00	1%	90%
2A2	Producción de cal	N/A	CO2	716	716	2.159	2.159	0,00	1%	91%
2C1	Producción de hierro y acero	N/A	CO2	4.275	4.275	4.487	4.487	0,00	1%	91%
3C5a	Indirectas Fertilizantes Sintéticos	N/A	N2O	184	184	1.438	1.438	0,00	1%	92%
3A1b-j	Fermentación Entérica Resto de Ganaderías	N/A	CH4	3.360	3.360	3.292	3.292	0,00	1%	93%
3C4e	Directas Residuos de Cosecha	N/A	N2O	8.676	8.676	10.499	10.499	0,00	0%	93%
1A1	Industrias de la energía	Sólido	CO2	475	475	1.622	1.622	0,00	0%	94%
1B2b	Gas natural	N/A	CO2	1.536	1.536	3.001	3.001	0,00	0%	94%
4D2	Aguas residuales Industriales	N/A	CH4	1.102	1.102	2.415	2.415	0,00	0%	94%
1A3a	Aviación civil	Líquido	CO2	724	724	1.862	1.862	0,00	0%	95%
3C3	Aplicación de urea	N/A	CO2	144	144	1.042	1.042	0,00	0%	95%

Fuente: Elaboración propia



Tabla 746: Categorías Principales INGEI 2016 – 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 [GgCO2eq]	Valor absoluto de la estimación de base Ex,0 [GgCO2eq]	Estimación del último año Ex,t [GgCO2eq]	Valor absoluto de la estimación del último año [Ex,t] [GgCO2eq]	Evaluación de tendencia x,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo de la Columna
3B3b	Tierras convertidas en pastizales	N/A	CO2	85.347	85.347	21.182	21.182	0,14	32%	32%
1A1	Industrias de la energía	Gas	CO2	32.119	32.119	46.385	46.385	0,04	10%	42%
1A3b	Transporte terrestre por carretera	Líquido	CO2	27.481	27.481	38.884	38.884	0,03	8%	50%
1A1	Industrias de la energía	Líquido	CO2	4.669	4.669	16.135	16.135	0,03	7%	56%
1A4	Otros sectores	Gas	CO2	22.346	22.346	31.310	31.310	0,03	6%	63%
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	N/A	CO2	17.505	17.505	7.463	7.463	0,02	5%	68%
1A4	Otros sectores	Líquido	CO2	10.833	10.833	3.297	3.297	0,02	4%	71%
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	N/A	CO2	16.632	16.632	8.593	8.593	0,02	4%	75%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Líquido	CO2	642	642	6.531	6.531	0,01	3%	78%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	N/A	HFC/PFC	423	423	4.314	4.314	0,01	2%	81%
3C4e	Directas Residuos de Cosecha	N/A	N2O	7.593	7.593	10.499	10.499	0,01	2%	83%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	Gas	CO2	26.124	26.124	26.631	26.631	0,01	2%	84%
3C4c	Directas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N2O	17.807	17.807	13.342	13.342	0,01	2%	86%
4A	Eliminación de residuos sólidos	N/A	CH4	7.197	7.197	9.025	9.025	0,01	1%	87%
3C4a	Directas Fertilizantes sintéticos	N/A	N2O	2.889	2.889	4.425	4.425	0,00	1%	88%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	CH4	4.292	4.292	2.113	2.113	0,00	1%	89%
3A1aii	Fermentación Entérica Bovinos de Carne	N/A	CH4	50.689	50.689	44.748	44.748	0,00	1%	90%
2C1	Producción de hierro y acero	N/A	CO2	6.190	6.190	4.487	4.487	0,00	1%	91%
2A1	Producción de cemento	N/A	CO2	3.380	3.380	4.133	4.133	0,00	1%	91%
1A3d	Navegación marítima y fluvial	Líquido	CO2	155	155	1.048	1.048	0,00	1%	92%
3C5e	Indirectas Residuos de Cosecha (Lixiviación)	N/A	N2O	1.708	1.708	2.362	2.362	0,00	0%	92%
4D1	Aguas residuales domésticas	N/A	CH4	2.470	2.470	3.032	3.032	0,00	0%	93%
2A2	Producción de cal	N/A	CO2	1.564	1.564	2.159	2.159	0,00	0%	93%
1A3a	Aviación civil	Líquido	CO2	1.262	1.262	1.862	1.862	0,00	0%	93%
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	N/A	N2O	2.198	2.198	1.295	1.295	0,00	0%	94%
3A1b-j	Fermentación Entérica Resto de Ganaderías	N/A	CH4	2.922	2.922	3.292	3.292	0,00	0%	94%
1A3e	Otro tipo de transporte	Gas	CO2	2.573	2.573	1.713	1.713	0,00	0%	95%
3C5c	Indirectas Excretas En pasturas Bovinos de Carne	N/A	N2O	3.928	3.928	2.948	2.948	0,00	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 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 el caso donde 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.

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 CO₂e.

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 2016 fue de 7%.



Tabla 747: Método de estimación y valor de Incertidumbre

Código de la sub-categoría del IPCC	Categoría del IPCC	Metodo	Incertidumbre	Código de la categoría del IPCC	Incertidumbre	Sector	Incertidumbre
1A1	Industrias de la energía	PLE	2%	1A	1%	1 - ENERGIA	2%
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	PLE	3%				
1A3	Transporte	PLE	2%				
1A4	Otros sectores	PLE	2%				
1B1	Combustibles sólidos	PLE	36%	1B	29%		
1B2	Petróleo y gas natural	PLE	30%				
2A1	Producción de cemento	FE: SMC. PLE	3%	2A	9%	2 - PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS	11%
2A2	Producción de cal	PLE	30%				
2A4	Usos de los carbonatos en los procesos	PLE	10%				
2B1	Producción de amoníaco	PLE	9%	2B	14%		
2B2	Producción de ácido nítrico	PLE	40%				
2B5	Producción de carburo	PLE	11%				
2B7	Producción de Carbonato de Sodio	FE: ESAPA PLE	21%				
2B8	Producción petroquímica y de negro de humo	PLE	18%				
2B9	Producción fluorquímica	PLE	50%	2C	28%		
2C1	Producción de hierro y acero	FE: SMC. PLE	33%				
2C2	Producción de Ferroaleaciones	PLE	56%				
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%	2F	50%		
2F	Usos de productos como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	PLE	50%				
3A1	Fermentación entérica	Bovinos: SME Resto: PLE	6%	3A	5%	3 - AGRICULTURA, SILVICULTURA Y OTROS USOS DE LA TIERRA	18%
3A2	Gestión del estiércol	Bovinos: SME Resto: PLE	16%				
3B1	Tierras forestales	PLE	219%	3B	57%		
3B2	Tierras de cultivo	PLE con datos locales	89%				
3B3	Pastizales	PLE con datos locales	20%				
3B7	Variación de materia orgánica del suelo (Carbono)	PLE	93%				
3C1	Emisiones de la quema de biomasa	PLE	12%	3C	32%		
3C3	Aplicación de urea	PLE	5%				
3C4	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	Bovinos: SME Resto: PLE	43%				
3C5	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	Bovinos: SME Resto: PLE	62%				
3C6	Emisiones indirectas de N2O resultantes de la gestión del estiércol	Bovinos: SME Resto: PLE	77%				
3C7	Cultivo de Arroz	PLE	115%				
4A1	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos gestionados	SMC	32%	4A	29%	4 - RESIDUOS	21%
4A3	Sitios de eliminación de Residuos Sólidos no categorizados	SMC	50%				
4B	Tratamiento biológico de los Residuos sólidos	PLE	79%	4B	79%		
4C1	Incineración de Residuos	PLE	64%	4C	64%		
4D1	Aguas residuales domésticas	PLE	19%	4D	31%		
4D2	Aguas residuales Industriales	PLE	76%				

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 se definió como las emisiones del año 1990, con un nivel de emisiones de 270.291 GgCO₂e. La incertidumbre de la tendencia del inventario fue 24%.



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, 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. Adicionalmente, 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 1990-2016 en forma anual.

Se realizó un control cruzado entre los técnicos del equipo INGEI. Este control implicó que la redacción de los procedimientos de cálculo (P en el SNI-GEI-AR) fuera realizada por un técnico distinto al que desarrolló la planilla de cálculo de emisiones (HT en el SNI-GEI-AR). De esta forma se pudo identificar y corregir errores en los datos de actividad, los factores de emisión y en 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 SGE 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 la sistematización del cálculo realizada en el marco del SNI-GEI-AR, se re-calculó la serie temporal, se evaluó la coherencia de las tendencias de emisiones y se compararon los resultados obtenidos en el IBA 3 con los del IBA 2, identificando y corrigiendo inconsistencias del cálculo que no se explicaban con el re-cálculo. 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.



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 del ENARGAS con la información contenida en las tablas operativas mensuales por tipo de usuario. 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 el 36% de las emisiones debido al consumo total gas natural, se evaluaron tres informes de distinta fuente. Por un lado, las mencionadas tablas de consumo por tipo de usuario de ENARGAS, por otro, las tablas operativas de CAMMESA, la cual contiene consumos horarios por tipo de central, y el Informe Eléctrico que elabora anualmente la SGE. 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 20% 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 elaboraron series temporales de los factores de emisión para evaluar la variabilidad interanual de los cálculos de Nivel 2 para el promedio nacional y se compararon los valores locales con los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 de aquellas regiones compatibles con los sistemas productivos locales. Se elaboraron indicadores de emisiones totales por cabeza de ganado y por unidad de producción (Producción de carne y Producción de leche) para evaluar la consistencia de los cálculos y detectar posibles inconsistencias en las estimaciones.

Aseguramiento de la calidad

Revisiones ICA

El aseguramiento de la calidad del IBA 3 se realizó en 3 instancias, independientes entre sí, que se dieron a lo largo del ciclo de elaboración del INGEI. La primera de ellas fue el proceso internacional de evaluación del IBA 2, el cual incluyó un análisis técnico por parte un equipo de expertos y un taller de intercambio de opiniones con fines de facilitación. De este proceso se obtuvo un reporte de síntesis donde se detallaron las necesidades de desarrollo de



capacidades identificadas en conjunto con el país y el cumplimiento con los requerimientos de reporte de los IBA. Luego de atravesar exitosamente esta evaluación internacional, se realizó un análisis de los comentarios del Reporte Resumen para identificar aquellos donde no se habían cumplido total o parcialmente los requerimientos en pos de mejorar estos puntos en el IBA 3. En la Tabla siguiente se detallan los comentarios recibidos y cómo han sido resueltos en el marco del presente IBA.

Tabla 748: Comentarios recibidos durante proceso de ICA del IBA 2

Decisiones vinculadas	Comentarios recibidos sobre IBA 2 que no cumplían completamente con los requerimientos de reporte	Corrección en IBA 3
Decisión 2/CP.17, anexo III, párrafo 5	Argentina actualizó su inventario sobre la base de las Directrices del IPCC de 2006. Sin embargo, con respecto a la actualización de los datos de actividad, para la mayoría de las categorías, Argentina proporcionó referencias a las fuentes de los datos, pero no de los valores de actividad actualizados.	Se incluyen en el INI.
Decisión 2/CP.17, anexo III, párrafo 6a	La información se informó de manera comparable y detallada en el anexo 2 del IBA; sin embargo, en algunos casos, la información fue menos detallada de lo requerido (por ejemplo, no se desglosaron como se indica en la tabla 3A.2 de la guía de buenas prácticas del IPCC para Uso de la Tierra y Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) los cambios anuales en las reservas de carbono en función con los diversos reservorios de carbono.	Se incluye el Cuadro de antecedentes de AGSOUT: 3B Cambios de las existencias de carbono en AGSOUT, según Volumen 1 – Anexo 8A2 – Directrices del IPCC de 2006.
Decisión 2/CP.17, anexo III, párrafo 8	Esta información se informa de manera resumida para toda la serie temporal desde 1990 en CO ₂ e, pero no en unidades de masa gas por gas; sin embargo, no se proporcionaron tablas de resumen individuales para cada año recalculado en cuestión.	Se incluyen las tablas expresadas en unidades de masa de cada gas para la serie 1990-2016.
Decisión 2/CP.17, anexo III, párrafo 9b	Se proveyó información comparable en las tablas sectoriales para PIUP para SF ₆ y de manera agregada para HFC y PFC; no se proporcionaron estimaciones para vinculadas con las categorías 2.F y 2.G.	Se incluyeron estimaciones para la categoría 2F.
Decisión 17/CP.8, anexo párrafo 13	La Argentina proporcionó información sobre las diversas fuentes de datos de actividad; sin embargo, hay poca información sobre los procedimientos y arreglos institucionales y cómo estos garantizarán que la preparación del inventario se convierta en un proceso continuo.	Se incluye descripción del Sistema de Inventario y estado de avance.
Decisión 17/CP.8, anexo párrafo 18	La Argentina proporcionó información cualitativa que indicaba una diferencia del 11,9% ente el enfoque sectorial y el enfoque de referencia, pero no proporcionó el detalle del cálculo del enfoque de referencia ni explicó la razón de esta diferencia.	Se explican diferencias y se detalla el cálculo mediante el Cuadro de antecedentes de energía: Método de referencia, según Volumen 1 – Anexo 8A2 – Directrices del IPCC de 2006.
Decisión 17/CP.8, anexo párrafo 22	Las tablas en el IBA no incluían las notaciones (NE) indicado que no se estimaron las emisiones, sino que las celdas se dejaron en blanco o mostraron "0". Se las incluyeron solo en las tablas de los anexos.	Se completa con la notación correspondiente.
Decisión 17/CP.8, anexo párrafo 24	Se proporcionó una estimación de la incertidumbre global para el inventario en su conjunto. No se proporcionaron los supuestos utilizados ya que se usaron los valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 para	Se explican los métodos utilizados para la estimación de incertidumbres. Se utilizan



Decisiones vinculadas	Comentarios recibidos sobre IBA 2 que no cumplían completamente con los requerimientos de reporte	Corrección en IBA 3
	el cálculo de incertidumbres ya que no se pudieron obtener los datos de actividad nacionales.	valores por defecto y locales.

Fuente: Elaboración propia

Ejercicio de Aseguramiento de Calidad (CMNUCC/RedINGEI)

Una segunda instancia de aseguramiento de la calidad se realizó 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. Durante esa semana, el equipo de la DNCC trabajó en conjunto con equipos técnicos del Secretariado de la CMNUCC y de la RedINGEI revisando los cálculos y la metodología empleada para estimar las emisiones de GEI del presente IBA. También estuvieron presentes técnicos de los Puntos Focales Sectoriales y que proveen datos para el INGEI. Entre ellos estuvieron técnicos del MAGyP, de la SGE, del MinProd y de la Dirección Nacional de Bosques de la SGAYDS. Adicionalmente, se contó con la participación de expertos revisores nacionales que forman parte del Roster de Expertos del IPCC. El objetivo principal del ejercicio voluntario fue fortalecer y perfeccionar la calidad del INGEI e identificar futuras mejoras. Cabe destacar que los revisores internacionales analizaron el INGEI de la Argentina con la misma profundidad y los mismos criterios de revisión con los que analizan los inventarios nacionales de los países desarrollados cada dos años.

El ejercicio fue fructífero para el país ya que ayudó a identificar mejoras para implementar tanto a corto como largo plazo, las cuales sirven de base para elaborar el Plan de Mejora para el siguiente ciclo de IBA.

Como resultado del ejercicio se obtuvo una valoración muy positiva de la completitud del inventario y de la relevancia del mismo como herramienta de planificación de la política pública del país, ya sea como insumo para la implementación de la NDC o para la estrategia a largo plazo que se está elaborando.

Por otra parte, el desarrollo del sistema nacional de inventarios representó un avance sustancial para el país ya que permite garantizar la generación continua de datos e información relevante para alimentar los diferentes reportes del país ante la CMNUCC.

A modo de conclusión del ejercicio se obtuvo un listado de recomendaciones clasificadas, según la prioridad nacional. A continuación, se encuentran las recomendaciones transversales y por sector incorporadas al presente IBA luego del ejercicio de aseguramiento de calidad:

Recomendaciones transversales incorporadas en el IBA 3:

- Elaborar un procedimiento para explicar cómo se realiza el análisis de categorías principales. Documentar y explicar la agregación elegida para el análisis de categorías principales.



- Documentar los factores de emisión y los parámetros utilizados específicos al país en el inventario.
- Se recomienda revisar las tablas comparando los gases emitidos por categoría con el formato de reporte común (CRF, por sus siglas en inglés) de los países Anexo I y eliminar aquellos gases que no se emiten o para los que no existe metodología, con la finalidad de aumentar la transparencia.

Recomendaciones sector Energía incorporadas en el IBA 3:

- Incluir una sección en el INI que presente las diferencias entre los resultados utilizando el método sectorial y el método de referencia y explique las razones de las discrepancias significativas (más del 5%) y de las similitudes (menos del 1%).
- A fin de mejorar la transparencia del inventario se recomienda informar como IE las emisiones de la aviación y navegación militar en la categoría 1A5b y en la partida informativa (operaciones multilaterales).

Recomendaciones sector PIUP incorporadas en el IBA 3:

- Documentar las razones del no reporte del CO₂ procedente del encalado de los suelos agrícolas
- Utilizar las planillas que proporcionan las Directrices del IPCC de 2006 para las categorías 2F1, 2F2 y 2F3, corroborando si los supuestos que estas planillas utilizan son razonables para el caso del país.
- Mejorar la estimación del % de clinker contenido en el cemento producido en el país, realizando una consulta de dictamen de expertos sobre la evolución de los aditivos utilizados para producir el clinker durante el período 1990-2000.

Recomendaciones sector AGSOUT incorporadas en el IBA 3:

- Evaluar en cuánta superficie se lleva a cabo el encalado, ya que actualmente se asume que no es una práctica habitual.
- Agregar en el IBA 3 para ganadería una sección donde se expliquen las tendencias de los datos de actividad.
- Incluir por qué no se reportan los suelos orgánicos.

Recomendaciones sector Residuos incorporadas en el IBA 3:

- Elaborar el procedimiento para la categoría de gestión de residuos sólidos.

A su vez, los dos revisores de la Red Latinoamericana de Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (RedINGEI) focalizaron su análisis en los componentes y metodologías del SNI-GEI-AR para mejorarlo en el próximo ciclo del IBA y frente al desafío que representan los



nuevos Informes Bienales de Transparencia. Específicamente, analizaron los sistemas modales de ganadería bovina de carne y los manuales y procedimientos del SNI-GEI-AR.

Comparación con variables explicativas

Otra instancia de aseguramiento de la calidad del INGEI realizada en el IBA 3 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. 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, a partir de datos procesados provenientes de las mismas instituciones que aportaron información para el IBA 3, 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 pueden estimar aproximadamente el 80% de los resultados de la serie temporal con una discrepancia promedio del orden del 0,5% (con apartamientos máximos de 3,3% en un sentido y 1,5% en el otro).

Tabla 749: 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, terneras 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 terneras 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 750: Datos de actividad utilizados para el AC

año	OI GN (Mm3)	OI oil (mm3)	Prod GN (Mm3)	Prod oil (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

Fuente: Elaboración propia

Los FE utilizados se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 751: Factores de emisión utilizados para el AC

Factor de emisión	Unidad
1,953	tCO ₂ /dam ³ gas natural consumido
2,739	tCO ₂ /m ³ petróleo utilizado
0,176	tCO ₂ /dam ³ gas natural producido
0,058	tCO ₂ /m ³ petróleo producido
0,520	tCO ₂ /t clinker
1,176	tCO ₂ /cabezas de ganado vacuno de carne
1,323	tCO ₂ /cabezas de ganado vacuno de leche
274	tCO ₂ /ha deforestada
0,722	tCO ₂ /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 752: Inventario según procedimiento de AC

GgCO ₂ e	1A		1B		2A1	3A1a _{ii}	3A1a _i	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	1.729	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	4.581	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	4.029	41.372	3.381	42.702	3.145

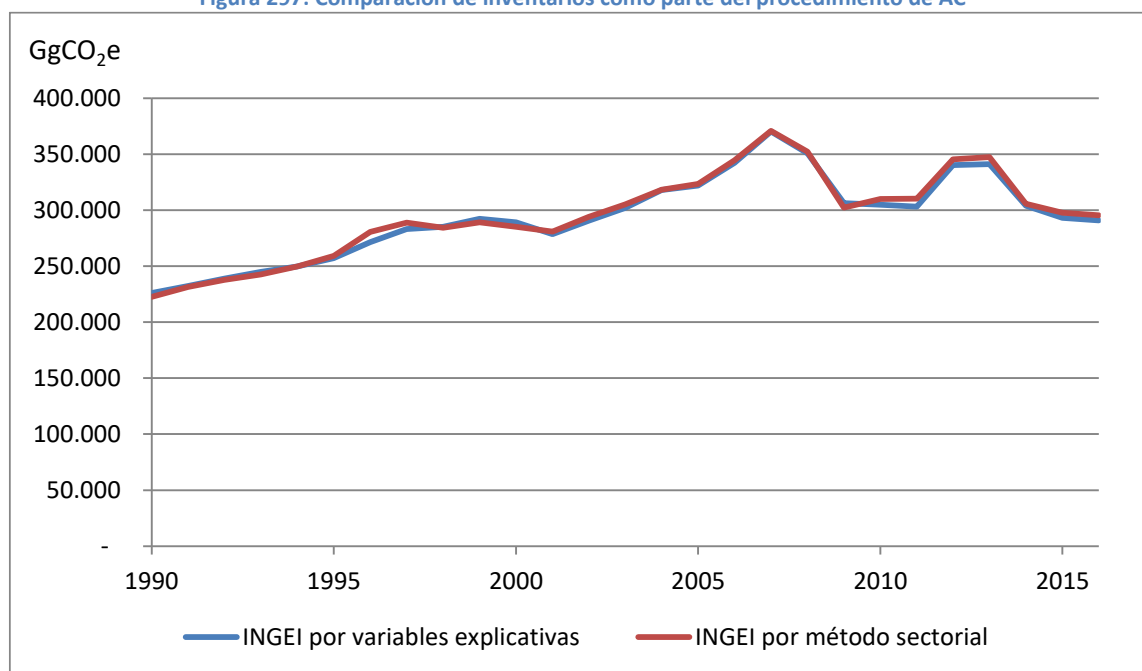
Fuente: Elaboración propia

Los resultados dan muy buena coincidencia para el gas natural, la producción de cemento, la fermentación entérica del ganado bovino de carne y la deforestación. En esos casos los DA son casi los mismos utilizados en el método sectorial, aunque con una agregación diferente para la combustión y emisiones fugitivas de gas natural, pero los FE son valores por defecto del método de cálculo de Nivel 1 o promedios como en el caso del nivel de referencia de emisiones forestales. Para el petróleo (combustión y emisiones fugitivas), la fermentación entérica de ganado bovino de leche y el tratamiento de residuos sólidos urbanos, los desvíos son mayores dado que los factores de emisión omiten algunas particularidades (no se consideran los usos no combustivos del petróleo, el ganado bovino de leche de Latinoamérica no es muy representativo, utilización del método simple en lugar del método de decaimiento de primer orden para RSU).

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 debajo del estimado por el método sectorial, siendo este último un resultado conservador frente al argumento de plausibilidad brindado por la simpleza de las variables explicativas.



Principios de Calidad del INGEI

A continuación, se incluye la Tabla donde se muestra cómo el IBA 3 de la Argentina da cumplimiento a los principios de calidad de elaboración de los inventarios planteados por el IPCC.

Tabla 753: Cumplimiento de los principios de calidad de 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 utilizaron 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 2016. Se realizó el esfuerzo de calcular la incertidumbre con métodos más sofisticados y utilizando información nacional, en lugar de valores por defecto.

Fuente: Elaboración propia

Plan de mejora del INGEI

El proceso de mejora continua en la estimación de las emisiones de GEI tiene el objetivo principal de reflejar los esfuerzos de mitigación del país, así como mejorar la exactitud de las estimaciones y sistematizar los procesos de transparencia en el informe.

Una de las mejoras fue el desarrollo del Sistema Nacional para la elaboración de los INGEI. Aún queda pendiente completar la documentación correspondiente al diseño del SNI-GEI-AR, incluyendo el registro sistemático de todos los supuestos provenientes de juicios de expertos, 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. La siguiente Tabla describe aquellas mejoras sectoriales a implementar en el corto y mediano plazo:



Tabla 754: Mejoras sectoriales planificadas

Sector	Mejoras planificadas
Energía	Desarrollar factores de emisión locales para la categoría de quema de combustibles.
	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 2019 en este punto.
	Evaluar los potenciales dobles conteos de emisiones asociados a combustibles utilizados como materias primas de procesos industriales.
	Evaluar la posibilidad de estimar las emisiones de la producción de carbón vegetal utilizando el refinamiento de las Directrices del IPCC de 2019.
	Validar con el organismo de aplicación la asignación de combustibles por subcategoría de 2 ^{do} y 3 ^{er} orden y, en particular, reducir las emisiones asociadas a industrias no especificadas, y la asignación de combustibles líquidos entre transporte y agricultura.
Procesos Industriales y Uso de Productos:	Evaluar los potenciales dobles conteos de emisiones asociados a combustibles utilizados como materias primas.
	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.
	Evaluar potenciales mejoras y ajustes para la categoría se 2F Uso de sustitutos de SAO.
Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la tierra	Mejorar la calidad de la representación coherente de tierras.
	Mejorar la estimación de carbono en suelos mediante la evaluación de datos locales de carbono y evaluación de modelos de cálculo adecuados a las circunstancias nacionales.
	Incluir el cálculo de Productos de madera recolectada.
	Posibles mejoras en la estimación de las emisiones por ganadería bovina.
	Evaluar la factibilidad de mejorar las estimaciones del ganado no bovino.
Residuos	Mejorar la información de base de los sitios de disposición final de los RSU.
	Relevar y mejorar la información referente a la captura de biogás de Aguas residuales domésticas e industriales.
	Mejorar la información de base referida a Aguas residuales domésticas.
	Mejora de los datos de actividad de la subcategoría de Aguas residuales industriales.

Fuente: Elaboración propia

