DOCUMENTO DE INVENTARIO NACIONAL GASES DE EFECTO INVERNADERO

COMUNICACIÓN A LA COMISIÓN EUROPEA EN CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO (UE) 2018/1999

COMUNICACIÓN AL SECRETARIADO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

EDICIÓN 2025 (1990-2023)

ESPAÑA MARZO 2025

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Catálogo de publicaciones del Ministerio: https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/
Catálogo general de publicaciones oficiales: https://cpage.mpr.gob.es/

Título: Documento de Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Edición 2025

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN
ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Edita:
© SUBSECRETARÍA
Gabinete Técnico

NIPO: 665-25-00-45

Foto de portada:

Islas Cíes (Pontevedra, España). Autora: Nuria Escudero Aguado

Fotos de portadas interiores:

Capítulo 0: Castillo d'Acher (Huesca, España). Autora: Sofía Bueno Hernández

Capítulo 1: Playa de Ares (A Coruña, España). Autora: Sara Torre Sales

Capítulo 2: Illa de l'Aire (Illes Balears, España). Autor: David Sánchez Vicente

Capítulo 3: Presa de Almendra (Salamanca-Zamora, España). Autor: David Sánchez Vicente

Capítulo 4: Refinería, Cartagena (Murcia, España). Autor: Martín Fernández Díez-Picazo

Capítulo 5: Olivar (Jaén, España). Autor: Mario Fernández Barrena

Capítulo 6: Valle de la Fuenfría (Madrid, España). Autora: Sara Torre Sales

Capítulo 7: Cañada Hermosa RSU (Murcia, España). Autor: Mario Fernández Barrena

Capítulo 8: Barranco de la Virgen de la Hoz (Guadalajara, España). Autora: Sonia Lázaro Navas

Capítulo 9: Sierra de Guadarrama (Madrid, España). Autor: Francisco Javier Flores Sanz

Capítulo 10: Sardón de los Frailes (Salamanca, España). Autor: David Sánchez Vicente

Capítulo 11. Unidades-Acrónimos: Albarracín (Teruel, España). Autora: Sara Torre Sales

Capítulo 12. Bibliografía: (Madrid, España). Autora: Sonia Lázaro Navas

Anexo I: (Madrid, España). Autora: Sonia Lázaro Navas

Anexo II: Volcán Tajogaite, La Palma (Islas Canarias, España). Autor: Sofía Bueno Hernández

Anexo III: Parque Nac. de Ordesa y Monte Perdido (Huesca, España). Autor: David Sánchez Vicente

Anexo IV: Parque Natural de S'Albufera des Grau, Menorca (Islas Baleares, España). Autor: Francisco Javier Flores Sanz

Anexo V: Campiña salmantina (Salamanca, España). Autora: Laura Flores García

ÍNDICE GENERAL

0 RESUMEN EJECUTIVO 21

0.1 Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y el cambio climático 21

0.2 Tendencias agregadas de emisiones y absorciones 23

0.3 Tendencias de las emisiones por gas y por sector 25

0.4 Otra información relevante 29

0.5 Análisis categoría clave 32

0.6 Mejoras realizadas 35

1 SITUACIÓN NACIONAL, ACUERDOS E INFORMACIÓN TRANSVERSAL 41

1.1 Información básica sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y cambio climático 41

1.1.1 Información sobre el Inventario Nacional de gases de efecto invernadero 41

1.1.2 Información general sobre Cambio Climático 42

1.2 Descripción del Sistema Español de Inventario (SEI) 43

1.2.1 Cambios en el Sistema Español de Inventario 43

1.2.2 Acuerdos institucionales, legales y procedimentales del SEI 43

1.2.3 Preparación del Inventario Nacional 45

1.2.4 Archivo de la información 50

1.2.5 Aprobación del Inventario Nacional 50

1.2.6 Elaboración de tablas de resultados e informes 50

1.3 Descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas 51

1.3.1 Principios de desarrollo del Inventario Nacional 51

1.4 Breve descripción de las categorías clave 57

1.5 Evaluación general de la incertidumbre 61

1.6 Evaluación general de la exhaustividad 62

1.6.1 Exhaustividad 62

1.6.2 Faltas de exhaustividad 62

1.6.3 Emisiones agregadas no significantes 63

1.7 Métrica utilizada 63

2 TENDENCIAS DE LAS EMISIONES 83

2.1 Principales variables socioeconómicas y de energía 83

2.1.1 Principales indicadores socioeconómicos 83

2.1.2 Consumo de energía primaria 84

2.2 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones 85

2.2.1 Emisiones brutas (excluido LULUCF) 85

2.2.2 Absorciones y emisiones en LULUCF 93

2.2.3 Emisiones netas (incluido LULUCF) 96

2.3 Descripción e interpretación de las emisiones por gases (excluido LULUCF) 96

2.3.1 Análisis del último año inventariado (2023) por gases y sectores CRT 98

2.4 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones por sectores (excluido LULUCF) 100
2.5 Descripción e interpretación de las tendencias para los gases precursores y de efecto invernadero indirecto 102

3 ENERGÍA (CRT 1)..... 115
3.1 Panorámica del sector 115
3.1.1 Introducción 120
3.1.2 Comparación entre el enfoque sectorial y el de referencia (RA-SA) 123
3.1.3 Búnkeres internacionales de combustibles 123
3.1.4 Almacenamiento y usos no energéticos de combustibles 124
3.2 Producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) 124
3.2.1 Descripción de la actividad 124
3.2.2 Metodología 126
3.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal 134
3.2.4 Control de calidad y verificación 135
3.2.5 Realización de nuevos cálculos 135
3.2.6 Planes de mejora 138
3.3 Refinerías de petróleo (1A1b) 138
3.3.1 Descripción de la actividad 138
3.3.2 Metodología 140
3.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal 143
3.3.4 Control de calidad y verificación 144
3.3.5 Realización de nuevos cálculos 145
3.3.6 Planes de mejora 145
3.4 Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) 145
3.4.1 Descripción de la actividad 145
3.4.2 Metodología 147
3.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal 153
3.4.4 Control de calidad y verificación 153
3.4.5 Realización de nuevos cálculos 154
3.4.6 Planes de mejora 156
3.5 Industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): CH_4, N_2O 156
3.5.1 Descripción de la actividad 156
3.5.2 Metodología 157
3.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal 157
3.5.4 Control de calidad y verificación 157
3.5.5 Realización de nuevos cálculos 157
3.5.6 Planes de mejora 159
3.6 Combustión estacionaria en la industria (1A2) 159
3.6.1 Descripción de la actividad 159
3.6.2 Metodología 161
3.6.3 Incertidumbre y coherencia temporal 178
3.6.4 Control de calidad y verificación 178
3.6.5 Realización de nuevos cálculos 179
3.6.6 Planes de mejora 181
3.7 Tráfico aéreo nacional (1A3a) 181

3.7.1 Descripción de la actividad 181
3.7.2 Metodología 182
3.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal 186
3.7.4 Control de calidad y verificación 186
3.7.5 Realización de nuevos cálculos 187
3.7.6 Planes de mejora 188
3.8 Transporte por carretera (1A3b) 189
3.8.1 Descripción de la actividad 189
3.8.2 Metodología 191
3.8.3 Incertidumbre y coherencia temporal 207
3.8.4 Control de calidad y verificación 207
3.8.5 Realización de nuevos cálculos 208
3.8.6 Planes de mejora 210
3.9 Transporte por ferrocarril (1A3c) 210
3.9.1 Descripción de la actividad 210
3.9.2 Metodología 211
3.9.3 Incertidumbre y coherencia temporal 212
3.9.4 Control de calidad y verificación 212
3.9.5 Realización de nuevos cálculos 212
3.9.6 Planes de mejora 212
3.10 Tráfico marítimo nacional (1A3d) 213
3.10.1 Descripción de la actividad 213
3.10.2 Metodología 214
3.10.3 Incertidumbre y coherencia temporal 216
3.10.4 Control de calidad y verificación 216
3.10.5 Realización de nuevos cálculos 216
3.10.6 Planes de mejora 218
3.11 Otros medios de transporte (1A3e) 218
3.11.1 Descripción de la actividad 218
3.11.2 Metodología 220
3.11.3 Incertidumbre y coherencia temporal 221
3.11.4 Control de calidad y verificación 222
3.11.5 Realización de nuevos cálculos 222
3.11.6 Planes de mejora 222
3.12 Combustión en otros sectores (1A4) 222
3.12.1 Descripción de la actividad 222
3.12.2 Metodología 225
3.12.3 Incertidumbre y coherencia temporal 232
3.12.4 Control de calidad y verificación 233
3.12.5 Realización de nuevos cálculos 233
3.12.6 Planes de mejora 236
3.13 Emisiones de fuentes móviles no especificadas (1A5b) 237
3.13.1 Descripción de la actividad 237
3.13.2 Metodología 237
3.13.3 Realización de nuevos cálculos 237
3.13.4 Planes de mejora 237
3.14 Emisiones fugitivas – combustibles sólidos (1B1) 238
3.14.1 Descripción de la actividad 238

3.14.2 Metodología 241
3.14.3 Incertidumbre y coherencia temporal 243
3.14.4 Control de calidad y verificación 243
3.14.5 Realización de nuevos cálculos 244
3.14.6 Planes de mejora 244
3.15 Emisiones fugitivas – petróleo y gas natural (1B2) 244
3.15.1 Descripción de la actividad 244
3.15.2 Metodología 246
3.15.3 Incertidumbre y coherencia temporal 254
3.15.4 Control de calidad y verificación 254
3.15.5 Realización de nuevos cálculos 255
3.15.6 Planes de mejora 257
3.16 Almacenamiento y transporte de CO_2 (1C) 257

4 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (CRT 2)..... 265
4.1 Panorámica del sector 265
4.2 Producción de cemento (2A1) 269
4.2.1 Descripción de la actividad 269
4.2.2 Metodología 270
4.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal 271
4.2.4 Control de calidad y verificación 271
4.2.5 Realización de nuevos cálculos 271
4.2.6 Planes de mejora 271
4.3 Producción de cal (2A2) 272
4.3.1 Descripción de la actividad 272
4.3.2 Metodología 272
4.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal 275
4.3.4 Control de calidad y verificación 275
4.3.5 Realización de nuevos cálculos 275
4.3.6 Planes de mejora 275
4.4 Producción de vidrio (2A3) 276
4.5 Otros procesos que emplean carbonatos (2A4) 277
4.5.1 Descripción de la actividad 277
4.5.2 Metodología 278
4.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal 281
4.5.4 Control de calidad y verificación 281
4.5.5 Realización de nuevos cálculos 281
4.5.6 Planes de mejora 281
4.6 Producción de amoniaco (2B1) 281
4.7 Producción de ácido nítrico (2B2) 282
4.7.1 Descripción de la actividad 282
4.7.2 Metodología 283
4.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal 285
4.7.4 Control de calidad y verificación 285
4.7.5 Realización de nuevos cálculos 286
4.7.6 Planes de mejora 286

4.8 Producción de caprolactama (2B4a) 286
4.9 Producción de carburos (2B5) 287
4.10 Producción de dióxido de titanio (2B6) 288
4.11 Producción de carbonato sódico (2B7) 288
4.12 Industria petroquímica y negro de humo (2B8) 289
4.12.1 Descripción de la actividad 289
4.12.2 Metodología 290
4.12.3 Incertidumbre y coherencia temporal 293
4.12.4 Control de calidad y verificación 293
4.12.5 Realización de nuevos cálculos 293
4.12.6 Planes de mejora 293
4.13 Producción de halocarburos (2B9) 293
4.13.1 Descripción de la actividad 293
4.13.2 Metodología 295
4.13.3 Incertidumbre y coherencia temporal 297
4.13.4 Control de calidad y verificación 297
4.13.5 Realización de nuevos cálculos 297
4.13.6 Planes de mejora 297
4.14 Producción de hidrógeno y ácido sulfúrico (2B10) 297
4.14.1 Descripción de la actividad 297
4.14.2 Metodología 298
4.14.3 Incertidumbre y coherencia temporal 299
4.14.4 Control de calidad y verificación 299
4.14.5 Realización de nuevos cálculos 299
4.14.6 Planes de mejora 300
4.15 Producción de hierro y acero (2C1) 300
4.15.1 Descripción de la actividad 300
4.15.2 Metodología 302
4.15.3 Incertidumbre y coherencia temporal 308
4.15.4 Control de calidad y verificación 308
4.15.5 Realización de nuevos cálculos 308
4.15.6 Planes de mejora 308
4.16 Producción de ferroaleaciones (2C2) 308
4.17 Producción de aluminio (2C3) 312
4.17.1 Descripción de la actividad 312
4.17.2 Metodología 313
4.17.3 Incertidumbre y coherencia temporal 315
4.17.4 Control de calidad y verificación 315
4.17.5 Realización de nuevos cálculos 315
4.17.6 Planes de mejora 315
4.18 Producción de plomo (2C5) 315
4.19 Producción de cinc (2C6) 316
4.20 Otros - Producción de silicio (2C7) 316
4.21 Uso de disolventes y otros (2D) 320
4.22 Usos de gases fluorados como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (2F) 322
4.22.1 Descripción de la actividad 322

4.22.2 Metodología 324
4.22.3 Incertidumbre y coherencia temporal 329
4.22.4 Control de calidad y verificación 329
4.22.5 Realización de nuevos cálculos 330
4.22.6 Planes de mejora 331
4.23 Equipos eléctricos (2G1) y Fabricación y uso de otros productos (2G2) 332
4.23.1 Uso de SF_6 en equipos eléctricos (2G1) 332
4.23.2 SF_6 en Fabricación y uso de otros productos (2G2) 332
4.24 Emisiones de N_2O por el uso de productos (2G3) 334
4.24.1 Aplicaciones médicas del N_2O (2G3a) 334
4.24.2 Uso de N_2O como propelente en aerosoles (2G3b) 334
4.25 Otros – Papel y pulpa de papel (2H1) 335
4.26 Otros – Industria de la alimentación y bebidas (2H2) 335
4.27 Otros – Antorchas en la producción de hierro y acero (2H3) 335
4.28 Otros – Producción de dióxido de titanio (2H3) 335
4.29 Otros – Uso de productos pirotécnicos (2H3) 335
4.30 Otros – Combustión de tabaco (2H3) 335
4.31 Otros – Vidrio (2H3) 336
4.32 Otros – Carbonato sódico (2H3) 336

5 SECTOR AGRARIO (CRT 3) 343
5.1 Panorámica del sector 343
5.2 Fermentación entérica en ganado (3A) 345
5.2.1 Descripción de la actividad 345
5.2.2 Metodología 346
5.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal 354
5.2.4 Control de calidad y verificación 354
5.2.5 Realización de nuevos cálculos 354
5.2.6 Planes de mejora 358
5.3 Emisiones de CH_4 en la gestión de estiércoles (3B1) 358
5.3.1 Descripción de la actividad 358
5.3.2 Metodología 360
5.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal 365
5.3.4 Control de calidad y verificación 365
5.3.5 Realización de nuevos cálculos 365
5.3.6 Planes de mejora 369
5.4 Emisiones de N_2O en la gestión de estiércoles (3B2) 369
5.4.1 Descripción de la actividad 369
5.4.2 Metodología 373
5.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal 380
5.4.4 Control de calidad y verificación 380
5.4.5 Realización de nuevos cálculos 380
5.4.6 Planes de mejora 385
5.5 Cultivo de arroz (3C) 385
5.5.1 Descripción de la actividad 385

5.5.2 Metodología 386
5.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal 387
5.5.4 Control de calidad y verificación 388
5.5.5 Realización de nuevos cálculos 388
5.5.6 Planes de mejora 388
5.6 Suelos agrícolas (3D) 389
5.6.1 Descripción de la actividad 389
5.6.2 Metodología 391
5.6.3 Incertidumbre y coherencia temporal 396
5.6.4 Control de calidad y verificación 397
5.6.5 Realización de nuevos cálculos 397
5.6.6 Planes de mejora 404
5.7 Quema en campo de residuos agrícolas (3F) 405
5.7.1 Descripción de la actividad 405
5.7.2 Metodología 406
5.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal 408
5.7.4 Control de calidad y verificación 409
5.7.5 Realización de nuevos cálculos 409
5.7.6 Planes de mejora 410
5.8 Otras categorías 410
5.8.1 Aplicación de enmiendas calizas (3G) 410
5.8.2 Aplicación de urea (3H) 411
5.8.3 Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I) 413

6 USO DE LA TIERRA, CAMBIOS DE USOS DE LA TIERRA Y SELVICULTURA (CRT 4) 423

6.1 Panorámica del sector 423
6.1.1 Evolución de las emisiones y absorciones del sector LULUCF 423
6.1.2 Síntesis metodológica 425
6.1.3 Incertidumbre y coherencia de las series temporales 431
6.1.4 Actividades de garantía y control de la calidad 433
6.1.5 Incorporación de las recomendaciones del equipo revisor de la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) 434
6.1.6 Nuevos cálculos 436
6.2 Definición de las categorías de uso de la tierra, método de representación y correspondencias 437
6.2.1 Definiciones de las categorías de uso de la tierra 437
6.2.2 Método de representación de las superficies de los usos de la tierra y cambios de uso de la tierra 438
6.2.3 Correspondencia con las categorías de uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura 438
6.3 Enfoque específicos 440
6.3.1 Enfoque utilizado para representar las superficies de los usos de la tierra 440
6.3.2 Enfoque utilizado para las perturbaciones naturales 442
6.3.3 Enfoque utilizado para informar sobre los productos madereros 442
6.4 Tierras forestales (4A) 442
6.4.1 Descripción de la categoría 442
6.4.2 Metodología 445

6.4.3 Incertidumbre 450
6.4.4 Nuevos cálculos 451
6.4.5 Planes de mejora 452
6.5 Tierras de cultivo (4B) 452
6.5.1 Descripción de la categoría 452
6.5.2 Metodología 455
6.5.3 Incertidumbre 462
6.5.4 Nuevos cálculos 463
6.5.5 Planes de mejora 464
6.6 Pastizales (4C) 464
6.6.1 Descripción de la categoría 464
6.6.2 Metodología 466
6.6.3 Incertidumbre 470
6.6.4 Nuevos cálculos 471
6.6.5 Planes de mejora 472
6.7 Humedales (4D) 472
6.7.1 Descripción de la categoría 472
6.7.2 Metodología 475
6.7.3 Incertidumbre 477
6.7.4 Nuevos cálculos 478
6.7.5 Planes de mejora 479
6.8 Asentamientos (4E) 479
6.8.1 Descripción de la categoría 479
6.8.2 Metodología 481
6.8.3 Incertidumbre 483
6.8.4 Nuevos cálculos 484
6.8.5 Planes de mejora 485
6.9 Otras tierras (4F) 485
6.9.1 Descripción de la categoría 485
6.9.2 Metodología 487
6.9.3 Incertidumbre 489
6.9.4 Nuevos cálculos 490
6.9.5 Planes de mejora 490
6.10 Productos madereros (4G) 490
6.10.1 Descripción de la categoría 490
6.10.2 Metodología 491
6.10.3 Incertidumbre 493
6.10.4 Nuevos cálculos 494
6.10.5 Planes de mejora 494
6.11 Emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de las aportaciones de nitrógeno (N) en suelos gestionados (4(I)) 494
6.12 Emisiones y absorciones procedentes del drenaje y rehumectación y otras prácticas de gestión de suelos orgánicos y minerales (4(II)) 494
6.13 Emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de la mineralización/inmovilización de N relacionadas con la pérdida/ganancia de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra o a prácticas de gestión (4(III)) 494
6.13.1 Descripción 494
6.13.2 Metodología 495

6.13.3 Incertidumbre 497
6.13.4 Nuevos cálculos 498
6.13.5 Planes de mejora 499
6.14 Emisiones debidas a incendios y quemas controladas (4(IV)) 499
6.14.1 Descripción 499
6.14.2 Metodología 499
6.14.3 Incertidumbre 503
6.14.4 Nuevos cálculos 503
6.14.5 Planes de mejora 504

7 RESIDUOS (CRT 5) 511
7.1 Panorámica del sector 511
7.2 Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A) 516
7.2.1 Descripción de la actividad 516
7.2.2 Metodología 517
7.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal 525
7.2.4 Control de calidad y verificación 525
7.2.5 Realización de nuevos cálculos 525
7.2.6 Planes de mejora 526
7.3 Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B) 526
7.3.1 Descripción de la actividad 526
7.3.2 Metodología 528
7.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal 530
7.3.4 Control de calidad y verificación 530
7.3.5 Realización de nuevos cálculos 531
7.3.6 Planes de mejora 532
7.4 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) 532
7.4.1 Descripción de la actividad 532
7.4.2 Metodología 533
7.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal 539
7.4.4 Control de calidad y verificación 539
7.4.5 Realización de nuevos cálculos 539
7.4.6 Planes de mejora 541
7.5 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) 541
7.5.1 Descripción de la actividad 541
7.5.2 Metodología 544
7.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal 549
7.5.4 Control de calidad y verificación 549
7.5.5 Realización de nuevos cálculos 549
7.5.6 Planes de mejora 549
7.6 Otras categorías no clave 549
7.6.1 Incineración y quema al aire libre de residuos (5C) 550
7.6.2 Otras fuentes (5E) 561

8 OTROS (CRT 6).....569

9 EMISIONES INDIRECTAS DE CO_2 Y N_2O 575

9.1 Descripción de las fuentes de emisiones indirectas del Inventario Nacional 575

10 NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS 581

10.1 Explicación y justificación de los nuevos cálculos.....581

10.1.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC) 581

10.2 Implicaciones en los niveles de emisión 583

10.2.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC) 583

10.3 Implicaciones en las tendencias de las emisiones 601

10.3.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC) 601

10.4 Mejoras previstas en el Inventario Nacional 602

10.4.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC) 602

Apéndice 10.1 Documentación sobre los principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del Inventario Nacional 608

Apéndice 10.2 Implementación revisión UNFCCC 610

Apéndice 10.3 Implementación revisión ESD 628

Apéndice 10.4 Principales cambios realizados en la edición 2025 y categorías afectadas 629

11 UNIDADES-ACRÓNIMOS 639

12 BIBLIOGRAFÍA.....651

ANEXO I. CATEGORÍAS CLAVE.....661

AI.1. Relación de categorías analizadas 661

AI.2. Análisis cuantitativo.....662

AI.3. Comparativa entre la asignación de categorías clave 678

ANEXO II EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE.....685

ANEXO III. ENFOQUE DE REFERENCIA Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE SECTORIAL (RA-SA).....695

AIII.1. Enfoque de referencia.....695

AIII.1.1. Descripción del enfoque 695

AIII.1.2. Aspectos metodológicos 695

AIII.2. Comparación del enfoque de referencia con el enfoque sectorial 700

AIII.2.1. Consumos de combustibles en las categorías 1B y 2C1f (emisiones fugitivas) 705

AIII.2.2. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales 707

AIII.2.3. Consumos de gas natural no registrados en los primeros años de la serie 708

AIII.2.4. Otras causas 708

ANEXO IV. QA/QC.....713

AIV.1. Información sobre el plan de garantía y control de calidad (QA/QC) y verificación 713

AIV.1.1. El sistema de garantía y control de calidad.....713

AIV.1.2. El plan de garantía y control de calidad 714

AIV.1.3. Objetivos de calidad.....714

AIV.1.4. Organismo responsable.....715

AIV.1.5. Calendario 716

AIV.1.6. Control de calidad y documentación.....717

AIV.1.7. Herramientas de control de calidad y documentación.....721

AIV.1.8. Sistema de garantía de calidad.....725

AIV.1.9. Verificación.....728

AIV.2. Evaluación general de la incertidumbre 730

AIV.3. Evaluación general de la exhaustividad.....731

AIV.3.1. Exhaustividad 731

AIV.3.2. Faltas de exhaustividad 732

AIV.3.3. Emisiones agregadas no significantes 732

ANEXO V. INFORMACIÓN ADICIONAL 737

AV.1. INFORMACIÓN ADICIONAL DE TENDENCIAS DE LAS EMISIONES 737

AV.2. DETERMINADOS SECTORES 748

AV.2.1. Emisiones fugitivas. Transformación de combustibles sólidos (CO_2).....748

AV.2.2. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura 749

AV.2.3. Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Reparto residuos en masa 761

AV.3. BALANCE DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES DEL INVENTARIO NACIONAL PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES 768

AV.3.1. Información sobre consumos 768
AV.4. FACTORES DE EMISIÓN DE CO_2 Y PCI DE LOS COMBUSTIBLES 811
AV.5. FICHAS DE JUICIOS DE EXPERTOS DE DETERMINADOS SECTORES 813
AV.5.1. Energía 813
AV.5.2. Procesos industriales y uso de otros productos 814
AV.5.3. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura 815
AV.5.4. Residuos 816
AV.6. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL REGLAMENTO (UE) 2018/1999 817

0. RESUMEN EJECUTIVO

ÍNDICE

0 RESUMEN EJECUTIVO 21

0.1 Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y el cambio climático 21

0.2 Tendencias agregadas de emisiones y absorciones 23

0.3 Tendencias de las emisiones por gas y por sector 25

0.4 Otra información relevante 29

0.5 Análisis categoría clave 32

0.6 Mejoras realizadas 35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 0.2.1. Evolución del agregado de emisiones (cifras en kt CO_2-eq) 23
Tabla 0.2.2. Evolución de las absorciones netas en LULUCF 24
Tabla 0.2.3. Evolución de las absorciones netas 25
Tabla 0.3.1. Emisiones de CO_2: valores absolutos, variación temporal y ratios 26
Tabla 0.3.2. Emisiones de CH_4: valores absolutos, variación temporal y ratios 26
Tabla 0.3.3. Emisiones de N_2O: valores absolutos, variación temporal y ratios 26
Tabla 0.3.4. Emisiones de HFC-PFC: valores absolutos, variación relativa temporal y ratios 26
Tabla 0.3.5. Emisiones de SF_6: valores absolutos, variación relativa temporal y ratios 26
Tabla 0.3.6. Emisiones de CO_2-eq en el sector Energía: valores absolutos, variación temporal y ratios 27
Tabla 0.3.7. Emisiones de CO_2-eq en el sector IPPU: valores absolutos, variación temporal y ratios 27
Tabla 0.3.8. Emisiones de CO_2-eq en el sector Agrario: valores absolutos, variación temporal y ratios 27
Tabla 0.3.9. Emisiones de CO_2-eq en el sector Residuos: valores absolutos, variación temporal y ratios 27
Tabla 0.4.1. Categorías afectadas por nuevos cálculos de emisiones (año reportado 2022) 30
Tabla 0.4.2. Emisiones de CO: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990 31
Tabla 0.4.3. Emisiones de COVNM: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990 31
Tabla 0.4.4. Emisiones de NOx: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990 31
Tabla 0.4.5. Emisiones de SO_2: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990 31
Tabla 0.5.1. Resumen de categorías clave para el año 2023 33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 0.2.1. Variación relativa del agregado de emisiones brutas respecto a 1990 (año 1990 = 100 %) 23
Figura 0.2.2. Variación relativa del agregado de emisiones netas respecto a 1990 (año 1990 = 100 %) 25
Figura 0.3.1. Variación relativa de emisiones por sector respecto a 1990 (año 1990 = 100 %) 28
Figura 0.4.1. Emisiones netas de CO_2-eq; edición 2025 vs. edición 2024 29
Figura 0.4.2. Comparación de niveles totales de emisiones; edición 2025 vs. edición 2024 29
Figura 0.4.3. Variación relativa del agregado de emisiones de CO, COVNM, NOx y SO_2 respecto a 1990 (año 1990 = 100 %) 32

0 RESUMEN EJECUTIVO

- Las emisiones totales de gases de efecto invernadero en España estimadas para el año 2023 fueron 269.967,6 kilotoneladas de CO_2 equivalente (kt de CO_2-eq). Esto representa una reducción del -7,6 % respecto a las emisiones estimadas para el año 2022. Y constituye un descenso del -5,8 % respecto al año base 1990 y del -38,1 % respecto al año 2005.
- En 2023 el subsector con mayor nivel de emisiones fue el transporte (32,5 %), seguido de las actividades industriales (18,6 %), el sector agrario (12,2 %), la generación de electricidad (11,4 %), el sector residencial, comercial e institucional (8,5 %) y el sector residuos (5,1 %).
- Por gases, el dióxido de carbono (CO_2) supuso un 79,8 % de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, seguido del metano (15 %).
- La mayoría de las actividades experimentaron un descenso de las emisiones. Las principales reducciones se registraron en la generación de electricidad (-27,8 %), el uso de gases fluorados (-26,6 %), el sector industrial, especialmente en la industria manufacturera y de la construcción (-6,8 %), el sector residuos (-6,4 %), el sector residencial, comercial e institucional (-5,3 %), el transporte (-3 %), el sector agrario (-2,1 %) y en la industria del refino (-0,8 %).
- Las emisiones contempladas en el régimen de comercio de derechos de emisiones de la Unión Europea (EU ETS) (30,1 % del total) disminuyeron un -15,8 % respecto al año anterior. Por su parte, los sectores difusos generaron un 68,7 % de las emisiones en 2023, registrando un descenso del -3,8 % respecto a 2022 y situándose en un nivel de emisiones de -20,1 % respecto al año 2005 y por debajo de la asignación anual de emisiones (AEA) para el año 2023 (192.805 kt CO_2-eq).
- Las absorciones derivadas de las actividades del sector Uso de la Tierra, Cambios del Uso de la Tierra y Selvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés) se estimaron para el año 2023 en -51.032 kt de CO_2-eq. Estas absorciones, que suponen el 18,9 % de las emisiones brutas totales nacionales, aumentaron un +0,8 % respecto a las estimadas para el año 2022.
- Esta edición del Inventario Nacional actualiza y revisa ediciones anteriores. El recálculo total, sin LULUCF, para el año 2022 entre la edición actual y la edición anterior es de -1.904,5 kt de CO_2-eq. Por otra parte, teniendo en consideración únicamente el sector LULUCF, las absorciones del año 2022 han variado debido a los recálculos de -47.417,3 kt en la pasada edición a -50.620,8 kt de CO_2-eq en la presente edición.

0.1 Información de base sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y el cambio climático

El presente informe constituye el Documento Nacional del Inventario 1990-2023 de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (en adelante, GEI) que España presenta en el año 2025 a:

- La Comisión Europea en el marco de las obligaciones previstas por el Reglamento (UE) n.º 2018/1999 del Parlamento y del Consejo[1], sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 663/2009 y (CE) n.º 715/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 94/22/CE, 98/70/CE, 2009/31/CE, 2009/73/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE y 2013/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo y las Directivas 2009/119/CE y (UE) 2015/652 del Consejo, y se deroga el Reglamento (UE) n.º 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo (en adelante, Reglamento de Gobernanza (UE) 2018/1999).

  El Documento del Inventario Nacional de GEI es elaborado por España en cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo 26 del Reglamento de Gobernanza (UE) 2018/1999

[1] https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/1999/oj

y los artículos pertinentes de su Reglamento de Ejecución (UE) n.º 2020/1208 de la Comisión[2], relativo a la estructura, el formato, los procesos de presentación de información y la revisión de la información notificada por los Estados miembros con arreglo al Reglamento (UE) n.º 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se deroga el Reglamento de Ejecución (UE) n.º 749/2014 de la Comisión.

– La Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés).

  España ratificó la Convención Marco sobre el Cambio Climático el 21 de diciembre de 1993[3]. El Acuerdo de París ha sido ratificado por España el 23 de diciembre de 2016[4].

Este Documento Nacional de Inventario (NID, por sus siglas en inglés) actualiza y revisa ediciones anteriores del inventario nacional de las emisiones antropogénicas por las fuentes y de la absorción por los sumideros para seis grupos o especies de gases con efecto invernadero directo[5]: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC), hexafluoruro de azufre (SF_6). Asimismo, se incluyen las emisiones de los siguientes gases contaminantes: monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SO_2).

El presente documento ha sido elaborado teniendo en consideración las directrices para elaboración de informes actualmente vigentes[6], por las cuales las estimaciones de emisiones se agrupan en cinco grandes sectores IPPC: Energía, Procesos industriales y uso de otros productos (IPPU, por sus siglas en inglés), Agricultura, LULUCF y Residuos.

Este documento se complementa con los datos de emisiones para los años 1990-2023 presentados en los Cuadros de Notificación Común (*Common Reporting Tables* o tablas CRT). Las emisiones y absorciones han sido expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq) en función de los potenciales de calentamiento atmosférico del quinto *Assessment Report*[7].

El ámbito geográfico incluye el territorio peninsular de España, así como las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla y los archipiélagos de las Islas Baleares y las Islas Canarias.

España cuenta con el marco jurídico necesario para la elaboración de los inventarios de emisiones en observancia de los principios de transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud. La elaboración periódica de inventarios de emisiones de contaminantes a la atmósfera se inició en España a finales de los años 80, con objeto de cumplir los compromisos de información contraídos en el marco de la Unión Europea y de diversos Convenios Internacionales.

---

2 http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2020/1208/oj

3 Instrumento de ratificación de la Convención Marco de NNUU sobre Cambio Climático publicado en el BOE número 27 el 1 de febrero de 1994.

4 Instrumento de ratificación del Acuerdo de París publicado en el BOE número 28 el 2 de febrero de 2017.

5 El NF_3 fue incluido en la Enmienda de Doha al Protocolo de Kioto. No ha sido posible estimar emisiones de NF_3 en España, según se indica en el Capítulo 1 Introducción del presente Informe.

6 Documento FCCC/SBSTA/2006/9 (http://unfccc.int/resource/docs/2006/sbsta/eng/09.pdf) y su actualización FCCC/CP/2013/10/Add.3, Decisión 24/CP.19 "Revisión de las directrices de la Convención Marco para la presentación de informes anuales de las Partes incluidas en el anexo I de la Convención" (http://unfccc.int/resource/docs/2013/cop19/spa/10a03s.pdf#page=2) y en el documento denominado "Esquema Anotado para el Informe de Inventario Nacional que incluye los elementos referentes al Protocolo de Kioto" (https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_ghg_inventories/reporting_requirements/application/pdf/annotated_nir_outline.pdf), elaborados ambos por la UNFCCC.

7 Valores del 5AR: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

0.2 Tendencias agregadas de emisiones y absorciones

Evolución de las emisiones brutas

A continuación se muestran los valores correspondientes a las emisiones brutas totales nacionales (excluyendo las que corresponden al sector LULUCF), tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO_2-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base.

Tabla 0.2.1. Evolución del agregado de emisiones (cifras en kt CO_2-eq)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**286.655**	**436.341**	**353.628**	**331.965**	**308.894**	**269.803**	**292.297**	**269.968**
Variación % vs. 1990	100,0 %	152,2 %	123,4 %	115,8 %	107,8 %	94,1 %	102,0 %	94,2 %

La representación gráfica del índice temporal se ofrece en la figura siguiente.

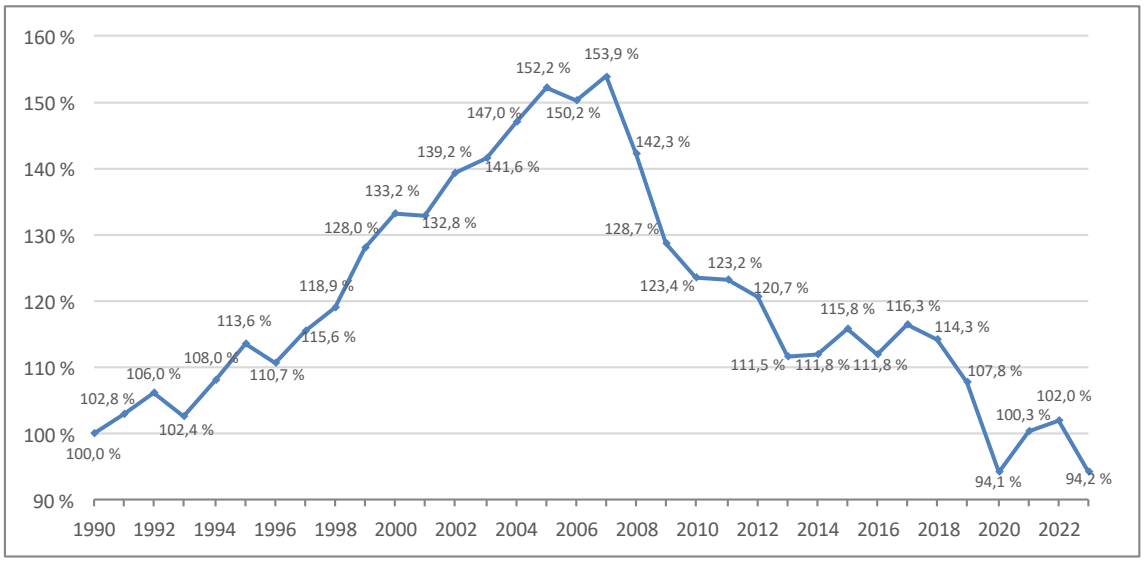


Figura 0.2.1. Variación relativa del agregado de emisiones brutas respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

En general, la evolución presentada por el global de las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de la serie histórica inventariada responde a un patrón de varias fases ligado fundamentalmente a las variaciones en el crecimiento económico, la población o el consumo energético en España desde 1990. En la primera mitad de los años 90 la tendencia presenta un incremento irregular, ligado al desarrollo económico del país de los primeros años de la década y a la recesión económica de los años 1992 y 1993. El crecimiento de la economía y la población española entre 1995 y 2008 se reflejan en un incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero, alcanzando su nivel máximo de la serie en el año 2007 con 441.184 kilotoneladas de CO_2-eq estimadas (+53,9 % respecto a los niveles de 1990). A partir del año 2008, con el inicio de la crisis económica, se observa una marcada disminución de las emisiones nacionales hasta el año 2013. Los siguientes años, a pesar de la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos, las emisiones globales parecen presentar una fase de relativa estabilización. A partir del año 2017 se observa una tendencia decreciente en las emisiones, a excepción de los años 2021 y 2022, años de recuperación y reactivación económica tras la crisis originada por la pandemia del COVID-19.

Las emisiones brutas de gases de efecto invernadero (GEI) estimadas para el año 2023 del total del Inventario Nacional se sitúan en 269.968 kilotoneladas de CO_2-eq, lo que supone una reducción con relación al año base 1990 del -7,6 %.

Las emisiones de CO_2 equivalente han registrado un descenso global del -7,6 % en 2023, en un año con un aumento del PIB del 2,7 %. El año 2023 fue un año extremadamente cálido climatológicamente (el segundo más cálido desde 1961) y muy seco en precipitaciones (el sexto año más seco desde el comienzo de la serie en 1961)[8], en el que la mayoría de los sectores emisores experimentaron un descenso de sus emisiones. Esta disminución de las emisiones estuvo principalmente determinada por la reducción de emisiones procedentes de la generación de energía eléctrica (-27,8 %) debido a la disminución de la demanda de energía del -2,2 % y al descenso en el uso de combustibles fósiles (la producción en centrales de ciclo combinado se redujo un -32,4 % y la producción eléctrica por carbón un -50,2 %). Además, la producción renovable en el *mix* nacional ha sido mayoritaria por primera vez en la historia, con una cuota del 50,4 %[9], en la cual la energía eólica lideró la producción (23,5%), seguida de la solar fotovoltaica (14,0 %) y la producción hidráulica (9,5%), que registraron un aumento del +34,3 % y +41,5%, respectivamente, respecto a 2022. En conjunto, el total del sector Energía presenta un descenso total de emisiones de GEI del -8,2 % respecto al año anterior.

También contribuyó a este descenso la reducción respecto a 2022 del -3,0 % de emisiones del transporte, debido principalmente al transporte por carretera que, con un 30,1 % del total de las emisiones de GEI del Inventario, experimentó una disminución de sus emisiones del -2,7%, y a la navegación doméstica (-19,4%). Por el contrario, las emisiones del transporte aéreo nacional (1,2 % del total de las emisiones) registraron un aumento de las emisiones del +8,0 %.

En el sector industrial se observa un descenso de las emisiones respecto al año 2022 del -6,8%, incluyendo tanto las emisiones procedentes del consumo de combustibles como las emisiones procedentes de los propios procesos industriales. Destacan las bajadas en la combustión de la industria manufacturera y de la construcción (las emisiones disminuyen un -7,3 %), y en los sectores de la producción de los minerales no metálicos (-3,6 %) y de la metalurgia (con una reducción del -7,0 % en emisiones de combustión en la producción de hierro y acero). Todo ello se traduce en un descenso de las emisiones de GEI respecto al año anterior del -11,4 % en las emisiones de proceso del sector IPPU (procesos industriales y uso de otros productos, IPPU, por sus siglas en inglés).

Otras actividades que contribuyeron al descenso de emisiones fueron el uso de gases fluorados (-26,6 %), el sector residuos (-6,4 %), el sector residencial, comercial e institucional (-5,3 %), el sector agrario (-2,1 %) y la industria del refino (-0,8 %).

En 2023, el subsector con más peso en el global de las emisiones de GEI respecto al total fue el transporte (32,5 %), seguido de las actividades industriales (18,6 %), el sector agrario (12,2 %), la generación de electricidad (11,4 %), el consumo de combustibles en los sectores residencial, comercial e institucional (8,5 %) y los residuos (5,1 %). En cuanto a los gases, el CO_2 supone un 79,8 % de las emisiones totales durante 2023, seguido del metano (15 %), el óxido nitroso (3,7%) y los gases fluorados (1,5 %).

Emisiones y absorciones en LULUCF

Tabla 0.2.2. Evolución de las absorciones netas en LULUCF

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**-36.174**	**-47.100**	**-47.557**	**-51.703**	**-51.944**	**-51.084**	**-50.621**	**-51.033**
Variación % vs. 1990	100,0 %	130,2 %	131,5 %	142,9 %	143,6 %	141,2 %	139,9 %	141,1 %

Las absorciones asociadas del sector LULUCF en 2023 se han estimado en -51 millones de toneladas de CO_2-eq (18,9 % del total de emisiones brutas del Inventario), con una variación interanual de un +0,8 % respecto a 2022.

[8] http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anuales/res_anual_clim_2023.pdf

[9] https://www.ree.es/es/balance-diario/nacional/2023/12/31

Las emisiones y absorciones del sector LULUCF están claramente dominadas por las absorciones de la categoría 4A (Tierras forestales) (89,1 % del total de emisiones/absorciones del sector).

En cuanto a la evolución del índice de absorciones netas se observa que al final del periodo se sitúa muy por encima del año 1990 (-41,1 %).

Evolución de las emisiones netas

En la siguiente tabla se muestran los valores absolutos de las emisiones netas en CO_2-eq del conjunto del Inventario Nacional, con inclusión del sector LULUCF, y en la figura a continuación el índice de evolución temporal de las mismas, tomando como base el año 1990.

Tabla 0.2.3. Evolución de las absorciones netas

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**250.481**	**389.241**	**306.071**	**280.262**	**256.950**	**218.719**	**241.676**	**218.935**
Variación % vs. 1990	100,0 %	155,4 %	122,2 %	111,9 %	102,6 %	87,3 %	96,5 %	87,4 %

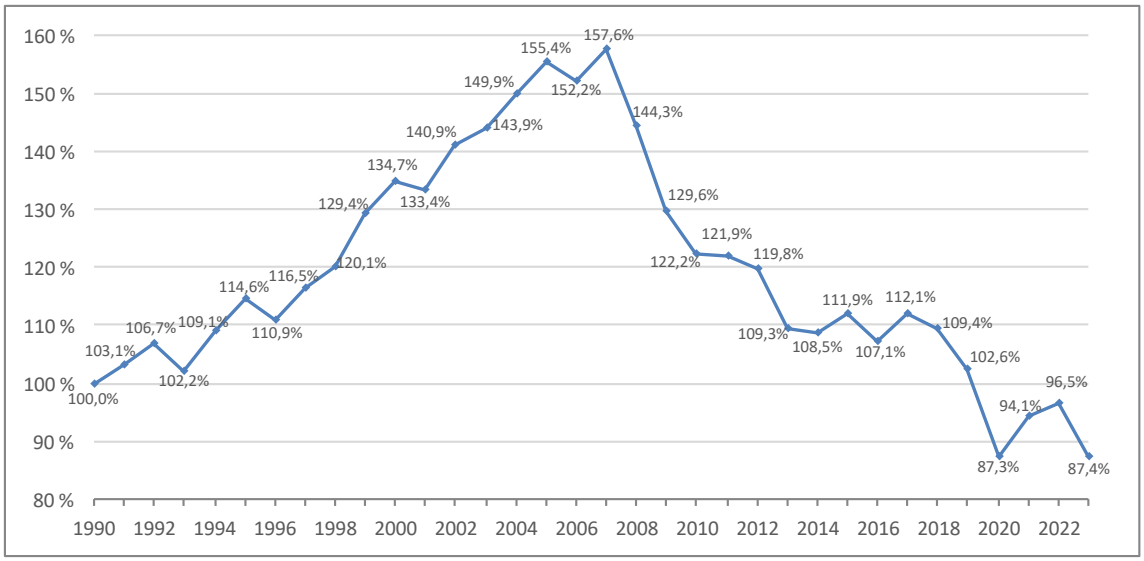


Figura 0.2.2. Variación relativa del agregado de emisiones netas respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

Se observa que, con relación a las emisiones del Inventario Nacional sin el sector LULUCF, se mantiene en términos generales el perfil del índice, pero en valores absolutos se produce un significativo descenso, que es prácticamente proporcional a la serie sin LULUCF. En cuanto a las emisiones netas respecto al año 1990, en el año 2007 se registró el mayor aumento (+57,6 %) y las emisiones netas estimadas en el último año inventariado (2023) se situaron un -12,6 % por debajo de las del año 1990.

0.3 Tendencias de las emisiones por gas y por sector

Tendencias de las emisiones por gases (excluido LULUCF)

En la tabla a continuación se recogen las estimaciones de las emisiones, por tipo de gas, para los seis grupos o especies de gases con efecto directo sobre el calentamiento atmosférico: CO_2, CH_4, N_2O, HFC, PFC, y SF_6.

Tabla 0.3.1. Emisiones de CO_2: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2 (kt CO_2-eq)	**229.383**	**367.447**	**282.585**	**270.248**	**250.674**	**211.765**	**234.223**	**215.461**
Variación % vs. 1990	100,0 %	160,2 %	123,2 %	117,8 %	109,3 %	92,3 %	102,1 %	93,9 %
CO_2 / INV (CO_2-eq)	80,0 %	84,2 %	79,9 %	81,4 %	81,2 %	78,5 %	80,1 %	79,8 %

Tabla 0.3.2. Emisiones de CH_4: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4 (kt CO_2-eq)	**41.164**	**44.227**	**43.403**	**41.626**	**40.994**	**41.389**	**42.322**	**40.600**
Variación % vs. 1990	100,0 %	107,4 %	105,4 %	101,1 %	99,6 %	100,5 %	102,8 %	98,6 %
CH_4 / INV (CO_2-eq)	14,4 %	10,1 %	12,3 %	12,5 %	13,3 %	15,3 %	14,5 %	15,0 %

Tabla 0.3.3. Emisiones de N_2O: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
N_2O (kt CO_2-eq)	**12.450**	**13.139**	**11.812**	**11.258**	**11.408**	**11.580**	**10.235**	**9.856**
Variación % vs. 1990	100,0 %	105,5 %	94,9 %	90,4 %	91,6 %	93,0 %	82,2 %	79,2 %
N_2O / INV (CO_2-eq)	4,3 %	3,0 %	3,3 %	3,4 %	3,7 %	4,3 %	3,5 %	3,7 %

Tabla 0.3.4. Emisiones de HFC-PFC: valores absolutos, variación relativa temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
HFC-PFC (kt CO_2-eq)	**3.593**	**11.310**	**15.584**	**8.605**	**5.583**	**4.833**	**5.267**	**3.803**
Variación % vs. 1990	100,0 %	314,7 %	433,7 %	239,5 %	155,4 %	134,5 %	146,6 %	105,9 %
HFC-PFC / INV (CO_2-eq)	1,3 %	2,6 %	4,4 %	2,6 %	1,8 %	1,8 %	1,8 %	1,4 %

Tabla 0.3.5. Emisiones de SF_6: valores absolutos, variación relativa temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
SF_6 (kt CO_2-eq)	**66**	**219**	**243**	**228**	**235**	**237**	**250**	**247**
Variación % vs. 1990	100,0 %	331,5 %	369,1 %	345,6 %	356,4 %	358,9 %	378,4 %	375,2 %
SF_6 / INV (CO_2-eq)	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %

El CO_2 es el gas con mayor peso (79,8 %) y su contribución al total se mantiene relativamente estable a lo largo de toda la serie temporal (en torno al 80 %). Los siguientes gases con mayor participación son el CH_4 (15,0 % en 2023) y el N_2O (3,7 % en 2023). Estos tres gases de efecto invernadero consiguen en 2023 disminuir por debajo de los niveles de 1990.

En cuanto a los gases fluorados, con una aportación al total de CO_2-eq en el año 2023 del 1,4 %, se observan diferencias entre sus componentes (HFC, PFC y SF_6), pero en conjunto su participación en términos de CO_2-eq aumenta hasta el año 2008, en el que se estabiliza hasta la entrada en vigor del impuesto sobre estos gases, que hace disminuir su contribución notablemente a partir de 2015. Los gases fluorados han mantenido a lo largo del período inventariado un nivel bajo de contribución a las emisiones totales del inventario.

Para ver con detalle las causas que afectan a la evolución de las tendencias de los diferentes gases, se remite al capítulo horizontal 2 “Tendencias de las Emisiones” y a los capítulos sectoriales 3 a 7 donde se realiza una exposición detallada de las actividades potencialmente emisoras de gases de efecto invernadero, así como al anexo V.

Tendencias de las emisiones por sectores (excluido LULUCF)

A continuación se recogen las estimaciones de las emisiones totales de CO_2-eq (sin contar LULUCF), el índice de evolución temporal de las emisiones de CO_2-eq (base 100 año 1990) y el las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq sobre el total del Inventario nacional, distinguiendo los siguientes grupos de la nomenclatura IPCC: Energía, Procesos Industriales y usos de otros productos (IPPU, por sus siglas en inglés), Sector agrario y Residuos.

Tabla 0.3.6. Emisiones de CO_2-eq en el sector Energía: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
ENERGÍA (kt CO_2-eq)	**212.256**	**343.485**	**265.279**	**253.549**	**235.857**	**198.119**	**221.578**	**203.476**
Variación % vs. 1990	100,0 %	161,8 %	125,0 %	119,5 %	111,1 %	93,3 %	104,4 %	95,9 %
ENERGÍA / INV (CO_2-eq)	74,0 %	78,7 %	75,0 %	76,4 %	76,4 %	73,4 %	75,8 %	75,4 %

Tabla 0.3.7. Emisiones de CO_2-eq en el sector IPPU: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
IPPU (kt CO_2-eq)	**27.962**	**43.067**	**39.001**	**29.984**	**25.247**	**22.912**	**22.510**	**19.943**
Variación % vs. 1990	100,0 %	154,0 %	139,5 %	107,2 %	90,3 %	81,9 %	80,5 %	71,3 %
IPPU / INV (CO_2-eq)	9,8 %	9,9 %	11,0 %	9,0 %	8,2 %	8,5 %	7,7 %	7,4 %

Tabla 0.3.8. Emisiones de CO_2-eq en el sector Agrario: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
AGRARIO (kt CO_2-eq)	**33.376**	**34.798**	**33.040**	**32.877**	**33.683**	**34.821**	**33.605**	**32.885**
Variación % vs. 1990	100,0 %	104,3 %	99,0 %	98,5 %	100,9 %	104,3 %	100,7 %	98,5 %
AGRARIO / INV (CO_2-eq)	11,6 %	8,0 %	9,3 %	9,9 %	10,9 %	12,9 %	11,5 %	12,2 %

Tabla 0.3.9. Emisiones de CO_2-eq en el sector Residuos: valores absolutos, variación temporal y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
RESIDUOS (kt CO_2-eq)	**13.062**	**14.991**	**16.308**	**15.555**	**14.107**	**13.952**	**14.604**	**13.663**
Variación % vs. 1990	100,0 %	114,8 %	124,9 %	119,1 %	108,0 %	106,8 %	111,8 %	104,6 %
RESIDUO / INV (CO_2-eq)	4,6 %	3,4 %	4,6 %	4,7 %	4,6 %	5,2 %	5,0 %	5,1 %

En la siguiente figura se puede observar gráficamente la variación relativa temporal de dichas emisiones diferenciadas por sector, tomando 1990 como año de referencia.

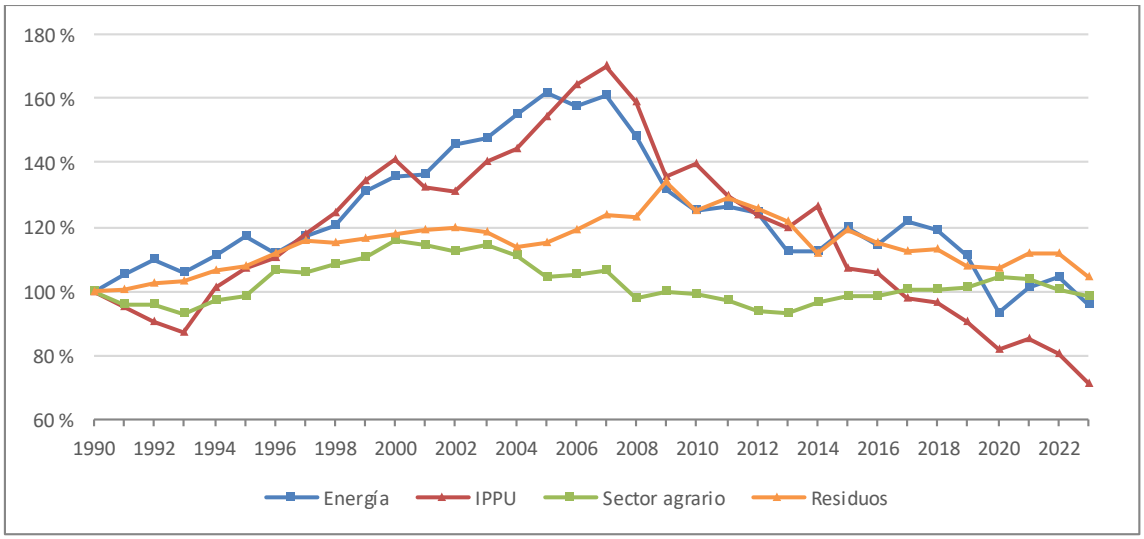


Figura 0.3.1. Variación relativa de emisiones por sector respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

El sector de la energía es el que más peso tiene a lo largo de toda la serie inventariada, generando en 2023 un 75,4 % del total de las emisiones brutas nacionales. Su evolución está claramente marcada por la tendencia macroeconómica del país y el *mix* energético desde 1990. Al igual que estos, las emisiones derivadas del sector Energía presentan un patrón de cuatro fases, con un aumento progresivo de las emisiones desde el año 1990 hasta alcanzar en los años 2005 y 2007 el máximo de emisiones (más de un +60 % comparado con 1990). Desde entonces se aprecia un continuado descenso en las emisiones hasta 2023, aunque con un periodo más irregular entre 2012 y 2017, y con una pronunciada caída en 2020 debida a la crisis provocada por el COVID-19. En 2023 este sector tuvo una reducción de emisiones del -8,2% respecto a 2022, y del -4,1 % respecto a 1990.

Las emisiones derivadas de los procesos industriales y del uso de productos (IPPU, por sus siglas en inglés) alcanzaron en el último año el porcentaje más bajo a lo largo de la serie inventariada, situándose en un 7,4% del total de las emisiones brutas nacionales en 2023. En la evolución de estas emisiones se observa un tramo descendente inicial (1990-1993) acorde con el ciclo económico. Le sigue un periodo de crecimiento sostenido en 1993-2007 motivado por un lado por la actividad económica y por otro por la evolución de las emisiones de PFC y HFC. En el periodo 2008-2009 se observa una acusada caída consecuencia del descenso de actividad de industrial durante la recesión económica. La tendencia continúa siendo descendente, con una más pronunciada bajada de las emisiones en 2015 y a partir de este año debido a la disminución de emisiones de gases fluorados. En 2023 las emisiones respecto al año anterior disminuyeron un -11,4 %.

En el sector agrario, con una contribución del 12,2 % a las emisiones totales en 2023, se aprecia un ligero descenso entre los años 1990 y 1993, seguido por una pauta de paulatino crecimiento durante el periodo 1994-2000, y un periodo posterior de ligero descenso (2001-2013) aunque con fluctuaciones; a partir de este año se observa un cambio de tendencia al alza ligado al aumento en el uso de fertilizantes inorgánicos y al incremento de la cabaña ganadera. A partir de 2020 las emisiones empiezan a disminuir hasta 2023, en que las emisiones del sector se stiúan un -1,5 % por debajo de las de 1990.

El sector Residuos, con una contribución del 5,1 % de las emisiones en 2023, es el que muestra la tendencia al alza más uniforme a lo largo de la mayor parte del periodo inventariado, tendencia básicamente dominada por la evolución de las emisiones de CH_4 en los vertederos. En 2009 se alcanzó un máximo de +34 % respecto a 1990, y a partir de ese año las emisiones mantienen una tendencia irregular a la baja, hasta alcanzar en 2023 un +4,6 % respecto a 1990.

En todo caso, para ver con más detalle las causas que afectan a la evolución de las tendencias de los diferentes sectores, se remite al capítulo horizontal 2 “Tendencias de las Emisiones” y a

los capítulos sectoriales 3 a 7 que incluyen una exposición detallada de las actividades emisoras de gases de efecto invernadero, así como al anexo V.

0.4 Otra información relevante

Nuevos cálculos de la edición 2025

Tal y como se describe en el capítulo 10 del presente informe, la edición 2025 del Inventario Nacional ha sido revisada como consecuencia de los procesos de revisión internos y externos a los que se somete el Inventario Nacional y tras la implementación de su Plan de mejoras. En la siguiente figura se puede ver la comparación de las emisiones netas (con LULUCF) totales calculadas para toda la serie en la edición 2024 y las calculadas en esta edición 2025.

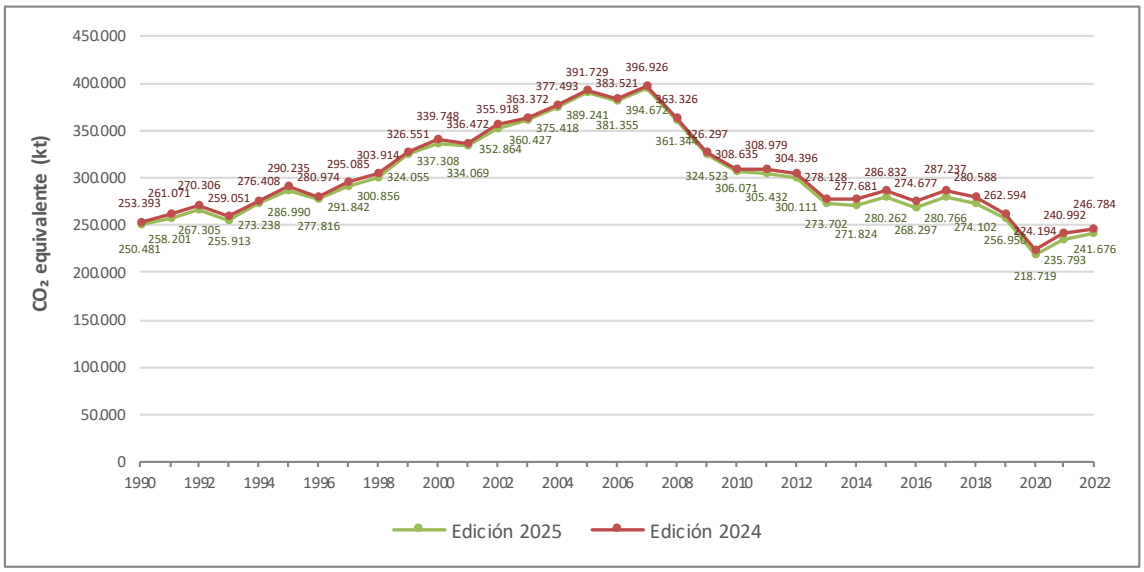


Figura 0.4.1. Emisiones netas de CO_2-eq; edición 2025 vs. edición 2024

El recálculo total entre la edición actual y la edición anterior para el año 2022 (con LULUCF) es de -5.107,99 kt de CO_2-eq, lo que supone una disminución del -2,1 % sobre la edición anterior.

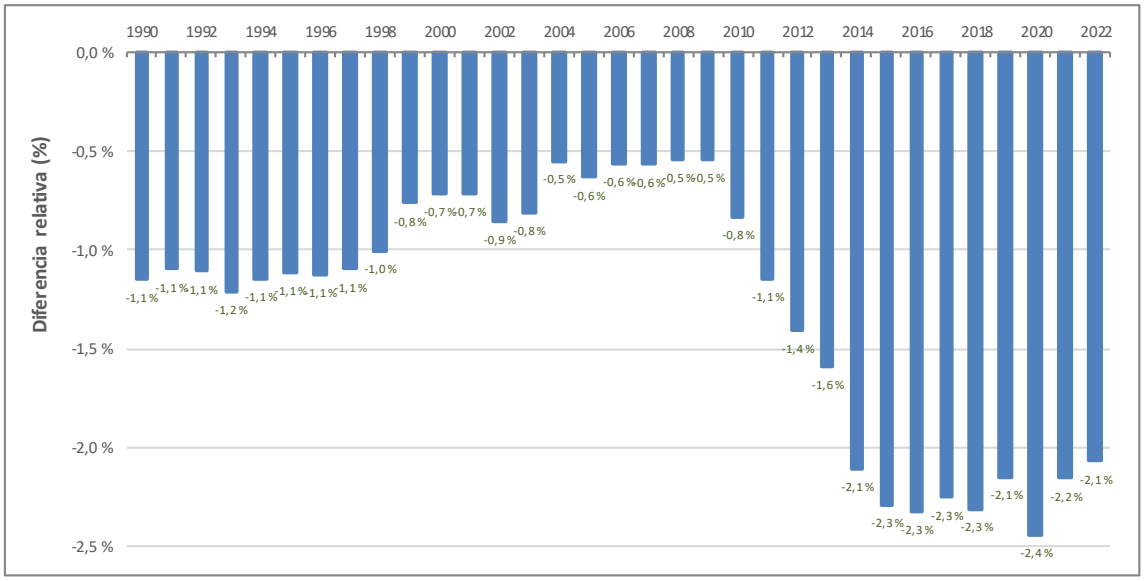


Figura 0.4.2. Comparación de niveles totales de emisiones; edición 2025 vs. edición 2024

La siguiente tabla muestra un resumen de los cálculos de emisiones realizados para el año reportado 2022 en la edición pasada y en la presente edición, detallando el impacto en cifras desagregadas a nivel de subcategoría CRT.

Tabla 0.4.1. Categorías afectadas por nuevos cálculos de emisiones (año reportado 2022)

CATEGORÍA	Emisiones CO_2-eq (kt)		Variaciones ed. 2025-ed. 2024		
	Ed. 2024	Ed. 2025	(kt)	%	% vs. total
1A1	53.163,12	53.023,72	-139,40	-0,26 %	-0,06 %
1A2	37.864,14	37.687,13	-177,01	-0,47 %	-0,07 %
1A3	90.456,84	90.448,84	-8,00	-0,01 %	0,00 %
1A4	36.251,57	36.040,20	-211,37	-0,58 %	-0,09 %
1A5	227,14	227,15	0,01	0,01 %	0,00 %
1B1	119,31	119,31	0,00	0,00 %	0,00 %
1B2	3.973,96	4.031,85	57,89	1,46 %	0,02 %
2A	10.285,00	10.285,00	0,00	0,00 %	0,00 %
2B	3.661,62	3.661,62	0,00	0,00 %	0,00 %
2C	2.198,02	2.198,02	0,00	0,00 %	0,00 %
2D	409,20	405,95	-3,25	-0,79 %	0,00 %
2F	5.222,53	5.265,88	43,35	0,83 %	0,02 %
2G	773,31	693,23	-80,07	-10,35 %	-0,03 %
3A	17.133,30	16.669,14	-464,16	-2,71 %	-0,19 %
3B	10.811,12	10.818,53	7,42	0,07 %	0,00 %
3C	455,94	316,66	-139,28	-30,55 %	-0,06 %
3D	6.051,32	5.390,47	-660,85	-10,92 %	-0,27 %
3F	22,10	0,00	-22,10	-100,00 %	-0,01 %
3G	26,35	26,35	0,00	0,00 %	0,00 %
3H	316,02	340,65	24,63	7,79 %	0,01 %
3I	47,10	42,86	-4,24	-9,01 %	0,00 %
4A	-41.626,95	-45.527,79	-3.900,84	9,37 %	-1,58 %
4B	-3.341,82	-3.288,68	53,13	-1,59 %	0,02 %
4C	-1.486,24	-575,34	910,89	-61,29 %	0,37 %
4D	-74,80	-55,58	19,21	-25,69 %	0,01 %
4E	1.831,01	1.500,36	-330,65	-18,06 %	-0,13 %
4F	6,42	51,16	44,74	697,71 %	0,02 %
4G	-2.724,97	-2.724,97	0,00	0,00 %	0,00 %
5A	10.881,45	11.410,52	529,07	4,86 %	0,21 %
5B	635,08	815,64	180,56	28,43 %	0,07 %
5C	730,59	436,72	-293,87	-40,22 %	-0,12 %
5D	2.484,62	1.940,81	-543,82	-21,89 %	-0,22 %
5E	0,61	0,62	0,01	1,87 %	0,00 %
TOTAL	**246.784,05**	**241.676,06**	**-5.107,99**	**-2,07 %**	**-2,07 %**
TOTAL SIN LULUCF	**294.201,39**	**292.296,90**	**-1.904,49**	**-0,65 %**	**-0,65 %**

El capítulo 10 del presente Informe amplía la información relativa a los nuevos cálculos llevados a cabo en esta edición del Inventario Nacional.

Tendencias de otros gases precursores

En este apartado se resumen las emisiones de monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), óxidos de nitrógeno (NOx) y dióxido de azufre (SO_2), que corresponden al total nacional (incluidas las Islas Canarias), tal y como figuran en las tablas *CRT Summary1* que acompañan este informe. Estas cifras son diferentes a las emisiones de contaminantes atmosféricos reportadas oficialmente por España en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes

atmosféricos (en adelante, Directiva NECD 2016/2284). El origen de las diferencias es triple: las emisiones reportadas bajo la Directiva de Techos no incluyen bajo su cobertura geográfica las emisiones de las Islas Canarias, tampoco incluyen las emisiones de los incendios forestales y, por último, el alcance de las emisiones del sector de la aviación difiere entre ambos sistemas en cuanto a la consideración de los ciclos de aterrizaje y despegue (LTO, por sus siglas en inglés) de los vuelos internacionales.

En las siguientes tablas se muestra la evolución de estos cuatro gases (CO, COVNM, NOx y SO_2), referida a sus valores absolutos y a su porcentaje de variación respecto a los valores del año 1990.

Tabla 0.4.2. Emisiones de CO: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO (kt)	**4.399,3**	**2.123,0**	**1.889,1**	**1.760,2**	**1.540,1**	**1.490,5**	**1.221,4**	**1.173,0**
Variación % vs. 1990	100,0 %	48,3 %	42,9 %	40,0 %	35,0 %	33,9 %	27,8 %	26,7 %

Tabla 0.4.3. Emisiones de COVNM: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
COVNM (kt)	**1.049,4**	**737,7**	**608,7**	**568,9**	**558,5**	**570,6**	**538,6**	**518,0**
Variación % vs. 1990	100,0 %	70,3 %	58,0 %	54,2 %	53,2 %	54,4 %	51,3 %	49,4 %

Tabla 0.4.4. Emisiones de NOx: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
NOx (kt)	**1.382,4**	**1.429,5**	**1.016,8**	**902,3**	**790,7**	**679,8**	**650,3**	**624,3**
Variación % vs. 1990	100,0 %	103,4 %	73,6 %	65,3 %	57,2 %	49,2 %	47,0 %	45,2 %

Tabla 0.4.5. Emisiones de SO_2: valores absolutos y variación relativa respecto a 1990

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
SO_2 (kt)	**2.127,2**	**1.230,2**	**260,8**	**270,7**	**166,5**	**119,9**	**114,4**	**101,1**
Variación % vs. 1990	100,0 %	57,8 %	12,3 %	12,7 %	7,8 %	5,6 %	5,4 %	4,8 %

En la figura siguiente se puede observar la variación temporal de las emisiones de CO, COVNM, NOx y SO_2, tomando como base el año 1990.

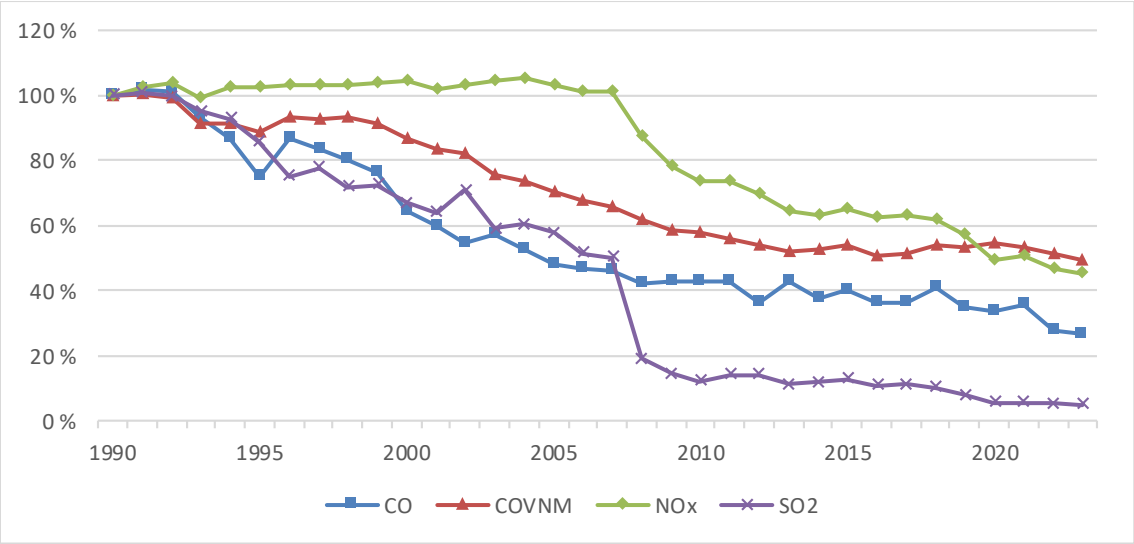


Figura 0.4.3. Variación relativa del agregado de emisiones de CO, COVNM, NOx y SO_2 respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

Desde el año 1990, las emisiones de estos cuatro gases han experimentado notables disminuciones a lo largo de la serie temporal inventariada, como se observa en la figura anterior.

Las emisiones de CO han caído un 73,3 % con respecto a 1990, fundamentalmente debido a la reducción en el transporte por carretera derivada de la introducción de las normativas EURO.

Las emisiones de COVNM presentan una tendencia mantenida a la baja a lo largo de toda la serie; a pesar del ligero incremento observado desde 2014, las emisiones vuelven a descender los últimos años inventariados. Desde el año 1990 las emisiones se han reducido en un 50,6% por efecto de las mejoras tecnológicas en el parque móvil y la disminución del contenido de COVNM en disolventes y pinturas.

Las emisiones de NOx han disminuido un 54,8 % respecto a los niveles de 1990. Esta bajada se ha debido principalmente a los avances tecnológicos del parque de vehículos y la expansión de las centrales de ciclo combinado con técnicas de reducción de emisiones.

Finalmente, las emisiones de SO_2 muestran la reducción más importante con respecto a 1990 (95,2 % de disminución). Las emisiones de este contaminante han estado marcadas por el descenso en el uso de carbón en las centrales térmicas y la introducción de técnicas de abatimiento en las grandes instalaciones de combustión.

0.5 Análisis categoría clave

El desarrollo de esta etapa tiene como objetivo preestablecer el orden de importancia relativa de las categorías de fuentes y sumideros por su contribución a las emisiones y absorciones del conjunto del Inventario Nacional, según el apartado 4.1.2 del capítulo 4 del Volumen 1 "Opción metodológica e identificación de categorías principales"[10] de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. Este análisis constituye el punto de partida para asignar prioridades a la hora de mejorar el Inventario Nacional y completar el resto de las actividades del proceso de preparación.

La identificación de las categorías clave se ha realizado, en primer lugar, para el conjunto de categorías del Inventario Nacional con exclusión de las correspondientes a las categorías de LULUCF y, en segundo lugar, se han considerado adicionalmente a las anteriores las

[10] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/pdf/1_Volume1/19R_V1_Ch04_MethodChoice.pdf

correspondientes LULUCF. La determinación cuantitativa de las categorías clave se ha desarrollado para el año base[11] y para el año 2023.

Los criterios adoptados en la presente edición del Inventario Nacional para el análisis de las categorías clave y la agregación de actividades responden a los principios establecidos en la Guía IPCC 2019 *Refinement* y los de la Guías de Buenas Prácticas IPCC de 2000 que, en todo caso, dejan un amplio margen para incorporar consideraciones nacionales.

Se realizan dos tipos de enfoque, según los métodos 1 y 2, considerando una categoría clave para el Inventario Nacional si ha sido identificada como tal en alguno de los dos enfoques.

En la tabla 0.5.1 se incluyen los resultados de las categorías clave entre todos los sectores considerados dadas las agrupaciones establecidas por el Inventario Nacional explicadas anteriormente. La tabla muestra las categorías clave resaltadas en negrita y sombreadas con los cuatro criterios para ser categoría clave; nivel y tendencia con método 1 y método 2. Para cada criterio que se cumple se muestra la posición y la contribución (X (Y %)), aportando así más información sobre la relevancia de la categoría clave.

Tabla 0.5.1. Resumen de categorías clave para el año 2023

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		MÉTODO 1		MÉTODO 2		
		L	T	L	T	
1A1-Industrias de la energía	**N_2O**	**-**	**-**	**16 (1,7 %)**	**22 (0,9 %)**	
1A1-Industrias de la energía	CH_4	-	-	-	-	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	**CO_2**	**5 (6,5 %)**	**3 (7,7 %)**	**-**	**19 (1,2 %)**	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	**CO_2**	**13 (2,1 %**	**-**	**-**	**-**	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	**CO_2**	**14 (1,9 %**	**1 (23,8 %)**	**-**	**3 (6,9 %)**	
1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	**CO_2**	**22 (0,7 %**	**20 (0,8 %)**	**-**	**21 (1 %)**	
1A1b-Refino de petróleo - Líquidos	**CO_2**	**12 (2,6 %)**	**12 (1,7 %)**	**-**	**-**	
1A1b-Refino de petróleo - Gaseosos	**CO_2**	**21 (0,9 %)**	**17 (1,1 %)**	**-**	**-**	
1A1b-Refino de petróleo - Otros	CO_2	-	-	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Gaseosos	CO_2	-	-	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Líquidos	CO_2	-	-	-	-	
1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	**CO_2**	**-**	**23 (0,6 %)**	**-**	**-**	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	**CO_2**	**2 (8,3 %)**	**5 (6,2 %)**	**13 (2,2 %)**	**12 (2,3 %)**	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	**CO_2**	**11 (2,7 %)**	**4 (7 %)**	**17 (1,4 %)**	**7 (5,1 %)**	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	**CO_2**	**16 (1,3 %)**	**7 (4,3 %)**	**24 (1 %)**	**9 (4,4 %)**	
1A2-Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO_2	**-**	**-**	**-**	**-**	
1A2-Combustión estacionaria en la industria	**N_2O**	**-**	**-**	**26 (0,9 %)**	**-**	
1A2-Combustión estacionaria en la industria	**CH_4**	**30 (0,3 %)**	**-**	**10 (3,3 %)**	**8 (4,7 %)**	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	**CO_2**	**18 (1,2 %)**	**21 (0,7 %)**	**25 (1 %)**	**28 (0,8 %)**	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	N_2O	-	-	-	-	
1A3a-Tráfico aéreo nacional	CH_4	-	-	-	-	
1A3b-Transporte por carretera - Gasóleo	**CO_2**	**1 (22,6 %)**	**2 (16,3 %)**	**5 (6 %)**	**4 (6,1 %)**	
1A3b-Transporte por carretera - Gasolina	**CO_2**	**4 (6,8 %)**	**8 (3,3 %)**	**19 (1,2 %)**	**27 (0,8 %)**	
1A3b-Transporte por carretera - Otros	**CO_2**	**28 (0,4 %)**	**24 (0,5 %)**	**21 (1,1 %)**	**15 (1,8 %)**	
1A3b-Transporte por carretera	N_2O	-	-	-	-	
1A3b-Transporte por carretera	CH_4	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	CO_2	-	-	-	-	

[11] El año base para el análisis de las categorías clave se refiere a la suma de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de 1990 y de los gases fluorados de 1995.

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		MÉTODO 1		MÉTODO 2		
		L	T	L	T	
1A3c-Ferrocarriles	N_2O	-	-	-	-	
1A3c-Ferrocarriles	CH_4	-	-	-	-	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	**CO_2**	**20 (1 %)**	**15 (1,1 %)**	**9 (3,9 %)**	**6 (5,7 %)**	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	N_2O	-	-	-	-	
1A3d-Tráfico marítimo nacional	CH_4	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	**CO_2**	**-**	**-**	**-**	**-**	
1A3e-Otros modos de transporte	CH_4	-	-	-	-	
1A3e-Otros modos de transporte	N_2O	-	-	-	-	
1A4-Combustión en otros sectores - Gaseosos	**CO_2**	**7 (4,7 %)**	**6 (5,1 %)**	**18 (1,2 %)**	**14 (1,8 %)**	
1A4-Combustión en otros sectores - Líquidos	**CO_2**	**3 (7,8 %)**	**30 (0,3 %)**	**6 (5,9 %)**	**-**	
1A4-Combustión en otros sectores - Sólidos	**CO_2**	**-**	**18 (0,8 %)**	**-**	**18 (1,4 %)**	
1A4-Combustión en otros sectores	**N_2O**	**-**	**-**	**22 (1 %)**	**-**	
1A4-Combustión en otros sectores	**CH_4**	**-**	**-**	**14 (2,2 %)**	**-**	
1A5-Otros transportes	CO_2	-	-	-	-	
1A5-Otros transportes	N_2O	-	-	-	-	
1A5-Otros transportes	CH_4	-	-	-	-	
1B1-Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CO_2	-	-	-	-	
1B1-Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	**CH_4**	**-**	**19 (0,8 %)**	**-**	**11 (2,6 %)**	
1B2-Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural	N_2O	-	-	-	-	
1B2a-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	**CO_2**	**19 (1,1 %)**	**22 (0,7 %)**	**1 (10,5 %)**	**2 (9,3 %)**	
1B2a-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CH_4	-	-	-	-	
1B2b-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CO_2	-	-	-	-	
1B2b-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CH_4	-	-	-	-	
1B2c-Emisiones fugitivas de antorchas	CO_2	-	-	-	-	
1B2c-Emisiones fugitivas de antorchas	CH_4	-	-	-	-	
2A1-Producción de cemento	**CO_2**	**10 (2,8 %)**	**10 (2,2 %)**	**23 (1 %)**	**20 (1,1 %)**	
2A2-Producción de cal	**CO_2**	**27 (0,5 %)**	**-**	**-**	**-**	
2A3-Producción de vidrio	CO_2	-	-	-	-	
2A4-Otros usos de carbonatos	**CO_2**	**Año base**	**-**	**-**	**-**	
2B1-Producción de amoniaco	CO_2	-	-	-	-	
2B2-Producción de ácido nítrico	**N_2O**	**-**	**16 (1,1 %)**	**-**	**29 (0,7 %)**	
2B4-Producción de Caprolactama	N_2O	-	-	-	-	
2B5-Producción de carburos	CO_2	-	-	-	-	
2B5-Producción de carburos	CH_4	-	-	-	-	
2B7-Producción de carbonato sódico	CO_2	-	-	-	-	
2B8-Producción petroquímica y de negro de humo	**CO_2**	**23 (0,6 %)**	**-**	**15 (1,8 %)**	**-**	
2B8-Producción petroquímica y de negro de humo	CH_4	-	-	-	-	
2B9-Producción de halocarburos	**HFC&PFC**	**-**	**9 (2,2 %)**	**-**	**1 (14,1 %)**	
2B10-Producción de hidrógeno	**CO_2**	**-**	**29 (0,4 %)**	**-**	**-**	**Nueva**
2C1-Producción de hierro y acero	**CO_2**	**24 (0,6 %)**	**28 (0,4 %)**	**-**	**-**	
2C1-Producción de hierro y acero	N_2O	-	-	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	CH_4	-	-	-	-	
2C2-Producción de ferroaleaciones	CO_2	-	-	-	-	
2C2-Producción de ferroaleaciones	CH_4	-	-	-	-	
2C3-Producción de aluminio	CO_2	-	-	-	-	
2C3-Producción de aluminio	**PFC**	**-**	**25 (0,4 %)**	**-**	**-**	
2C5-Producción de plomo	CO_2	-	-	-	-	
2C6-Producción de zinc	CO_2	-	-	-	-	

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		MÉTODO 1		MÉTODO 2		
		L	T	L	T	
2C7-Otros / Producción de silicio	CO_2	-	-	-	-	
2D-Uso de disolventes y otros	CO_2	-	-	-	-	
2F1-Refrigeración y aire acondicionado	**HFC&PFC**	**17 (1,2 %)**	**14 (1,5 %)**	**-**	**-**	
2F2-Agentes espumantes	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F3-Protección contra incendios	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F4-Aerosoles	HFC&PFC	-	-	-	-	
2G-Uso y fabricación de otros productos	N_2O	-	-	-	-	
2G-Uso y fabricación de otros productos	SF_6	-	-	-	-	
3A-Fermentación entérica	**CH_4**	**6 (6 %)**	**-**	**4 (8,2 %)**	**-**	
3B1-Gestión de estiércoles	**CH_4**	**9 (3,3 %)**	**26 (0,4 %)**	**2 (8,8 %)**	**16 (1,5 %)**	
3B2-Gestión de estiércoles	**N_2O**	**25 (0,6 %)**	**-**	**11 (3,3 %)**	**-**	
3C1-Cultivo de arroz	CH_4	-	-	-	-	
3D1-Suelos agrícolas - Emisiones directas	**N_2O**	**15 (1,5 %)**	**-**	**8 (4,2 %)**	**24 (0,9 %)**	
3D2-Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	**N_2O**	**26 (0,5 %)**	**-**	**12 (2,4 %)**	**-**	
3F-Quema de residuos agrícolas	N_2O	-	-	-	-	
3F-Quema de residuos agrícolas	**CH_4**	**-**	**27 (0,4 %)**	**-**	**13 (1,9 %)**	
3G-Enmienda caliza	CO_2	-	-	-	-	
3H-Urea	CO_2	-	-	-	-	
3I-Otros fertilizantes con carbono.	CO_2	-	-	-	-	
5A-Depósito en vertederos de residuos sólidos	**CH_4**	**8 (3,9 %)**	**11 (2 %)**	**3 (8,4 %)**	**5 (6 %)**	
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	**N_2O**	**-**	**-**	**-**	**23 (0,9 %)**	
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	**CH_4**	**-**	**-**	**20 (1,1 %)**	**17 (1,5 %)**	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	CO_2	-	-	-	-	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	N_2O	-	-	-	-	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	CH_4	-	-	-	-	
5D1 - Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína	**N_2O**	**-**	**-**	**7 (5,8 %)**	**25 (0,8 %)**	
5D1 - Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos	**CH_4**	**-**	**13 (1,6 %)**	**-**	**10 (3,9 %)**	
5D2 - Aguas industriales. Carga de nitrógeno total industrial	N_2O	-	-	-	-	
5D2 - Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)	**CH_4**	**29 (0,4 %)**	**-**	**27 (0,8 %)**	**26 (0,8 %)**	
5E1-Extendido de lodos	CH_4	-	-	-	-	

0.6 Mejoras realizadas

Entre las mejoras realizadas en el SEI se consideran, por un lado, las de tipo horizontal que afectan al conjunto del Inventario Nacional y, por otro lado, las que se orientan a sectores específicos de actividad.

Las mejoras genéricas realizadas en la última edición del Inventario Nacional son las siguientes:

- Armonización del Inventario Nacional con otros registros ya existentes.

Las mejoras sectoriales realizadas en la última edición son las siguientes:

- Se continuará trabajando en homogeneizar las necesidades del Inventario Nacional, en cuanto al balance energético que emplea, y las estadísticas energéticas elaboradas por el MITECO para su remisión a EUROSTAT y la AIE.
- En la presente edición del Inventario se ha procedido a calcular unos FOC genéricos de ámbito nacional (country specific, CS) para los distintos carbones empleados en la subcategoría 1A1ai. Estos FOC específicos nacionales se ha adoptado como valores CS por defecto para aplicarlos en el cálculo de los FE de CO_2 donde no existieran valores

específicos por instalación, a lo largo de toda la serie inventariada. En las instalaciones que cuentan con valores de FOC específicos para sus carbones, se siguen aplicando los mismos. De este modo, se han podido corregir las emisiones de CO_2 procedentes de las centrales térmicas, ajustándolas a las características concretas de los carbones empleados en España para la producción de electricidad.

- Desglose entre la parte biogénica y la parte fósil de la gasolina y gasóleo de las emisiones de CH_4 y N_2O en el sector de transporte por carretera.
- Desagregación entre el consumo de biomasa (madera y otros) y pellets en el sector comercial-institucional para el periodo 2012-2023, utilizando como base los datos proporcionados por el Informe de pellets de AVEBIOM.
- Revisión del CO_2 biogénico (*memo ítem*) para los combustibles CDR.
- Mejora del balance: reparto del biogas inyectado en tuberia (blending).
- Implantación de Guía IPCC 2019 *Refinement*, categorías 1B.
- Incorporación de datos de cantidad de gases destruidos para mejorar las emisiones de la etapa de fin de vida.
- Implantación de Guía IPCC 2019 *Refinement*, implantando los SGEs incorporando datos proporcionados por ECOGAN.
- Durante la preparación de la edición 2025, se ha trabajado en la actualización del FRL (Forest Referent Level).
- Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021.
- Nueva estimación del contenido de carbono y del cambio de existencias de carbono de la madera muerta en la categoría 4A1, que representa nuevas emisiones/absorciones de la serie temporal completa.
- Transformación a LPS la categoría de Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A).
- Incorporación, por primera vez, de las emisiones de N_2O en la categoría de Aguas Residuales Industriales (5D2) según la Guía IPCC 2019 *Refinement*.
- Actualización a la Guía IPCC 2019 *Refinement* de las emisiones de N_2O en la categoría de Aguas Residuales Domésticas (5D1).
- Separación, en las tablas CRT, de las cantidades de residuos municipales, purines y lodos en la categoría de Biometanización (5B2).
- Actualización de las emisiones de N_2O y CH_4 para 2022 en la categoría de Compostaje (5B1).
- Seguimiento de la cantidad de biogás inyectado a la red pública por vertedero (5A).

1. SITUACIÓN NACIONAL, ACUERDOS E INFORMACIÓN TRANSVERSAL

ÍNDICE

1 SITUACIÓN NACIONAL, ACUERDOS E INFORMACIÓN TRANSVERSAL 41

1.1 Información básica sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y cambio climático 41

1.1.1 Información sobre el Inventario Nacional de gases de efecto invernadero 41

1.1.2 Información general sobre Cambio Climático 42

1.2 Descripción del Sistema Español de Inventario (SEI) 43

1.2.1 Cambios en el Sistema Español de Inventario 43

1.2.2 Acuerdos institucionales, legales y procedimentales del SEI 43

1.2.3 Preparación del Inventario Nacional 45

1.2.4 Archivo de la información 50

1.2.5 Aprobación del Inventario Nacional 50

1.2.6 Elaboración de tablas de resultados e informes 50

1.3 Descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas 51

1.3.1 Principios de desarrollo del Inventario Nacional 51

1.4 Breve descripción de las categorías clave 57

1.5 Evaluación general de la incertidumbre 61

1.6 Evaluación general de la exhaustividad 62

1.6.1 Exhaustividad 62

1.6.2 Faltas de exhaustividad 62

1.6.3 Emisiones agregadas no significantes 63

1.7 Métrica utilizada 63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1.1. Emisiones reportadas en el presente informe....41
Tabla 1.2.1. Relación de miembros del equipo de Inventario Nacional de Emisiones....44
Tabla 1.2.2. Composición de la Red de Puntos Focales del SEI....44
Tabla 1.2.3. Principales hitos en el proceso de preparación del Inventario Nacional....45
Tabla 1.2.4. Cronograma de la planificación en la elaboración del Inventario Nacional....46
Tabla 1.2.5. Relación de efectividad en el envío de información....48
Tabla 1.2.6. Compromisos internacionales: informes asociados....50
Tabla 1.3.1. Principales fuentes de información por sectores....56
Tabla 1.4.1. Resumen de categorías clave para el año 2023....58
Tabla 1.5.1. Cuantificación de la incertidumbre en bandas de confianza 95 % del nivel de las emisiones del Inventario Nacional....61
Tabla 1.6.1. Principales claves de notación “NE” por sectores....62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1.1. Ámbito territorial....42
Figura 1.2.1. Organización general del SEI....43
Figura 1.2.2. Evolución de la recopilación de datos (edición 2025)....48
Figura 1.2.3. Evolución del tratamiento de datos en la edición 2025....49

1 SITUACIÓN NACIONAL, ACUERDOS E INFORMACIÓN TRANSVERSAL

1.1 Información básica sobre los inventarios de gases de efecto invernadero y cambio climático

1.1.1 Información sobre el Inventario Nacional de gases de efecto invernadero

El presente informe constituye el Documento Nacional del Inventario (NID, por sus siglas en inglés) 1990-2023 de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de España. Este informe ha sido realizado teniendo en consideración las directrices para elaboración de informes actualmente vigentes[1].

Este informe es preparado por España, como miembro de la Unión Europea, en cumplimiento de las obligaciones del Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo[2], de 11 de diciembre de 2018, sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima y por el que se modifican, y por el que se deroga el Reglamento (UE) 525/2013).

A su vez, el informe se complementa con los datos de emisiones y absorciones para los años 1990-2023 reportados en los Cuadros de Notificación Común (*Common Reporting Tables* o tablas CRT). Las emisiones y absorciones reportadas han sido expresadas en términos de CO_2 equivalente con los potenciales de calentamiento atmosférico[3] (GWP, por sus siglas en inglés) del quinto *Assessment Report*[4].

Asimismo, este documento integra el informe que España presenta en el año 2025 a la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés).

Los gases cuyas emisiones se contemplan en el presente informe de Inventario Nacional se detallan en la siguiente tabla:

Tabla 1.1.1. Emisiones reportadas en el presente informe

Emisiones directas	Gases de efecto invernadero	- Dióxido de carbono (CO_2) - Metano (CH_4) - Óxido nitroso (N_2O) - Hidrofluorocarburos (HFC) - Perfluorocarburos (PFC) - Hexafluoruro de azufre (SF_6) - Tricloruro de nitrógeno (NF_3)
	Otros gases (precursores)	- Óxidos de nitrógeno (NOx) - Amoniaco (NH_3) - Monóxido de carbono (CO) - Compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) - Óxidos de azufre (SOx)

En el presente informe el término “año base” se emplea para referirse a:

– Año 1990/1995 para los análisis de categorías clave e incertidumbres. Este “año base” se refiere a la suma de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de 1990 y de los gases fluorados de 1995.

El Inventario Nacional calcula las emisiones y absorciones de gases de España, tanto de su territorio peninsular, como de las ciudades de Ceuta y Melilla y los archipiélagos de las Islas

[1] Decisión 18/CMA.1 https://unfccc.int/resource/tet/0/00mpg.pdf

[2] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02018R1999-20231120

[3] https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

[4] https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

Baleares y las Islas Canarias. En la siguiente figura se representa la cobertura geográfica del Inventario Nacional.

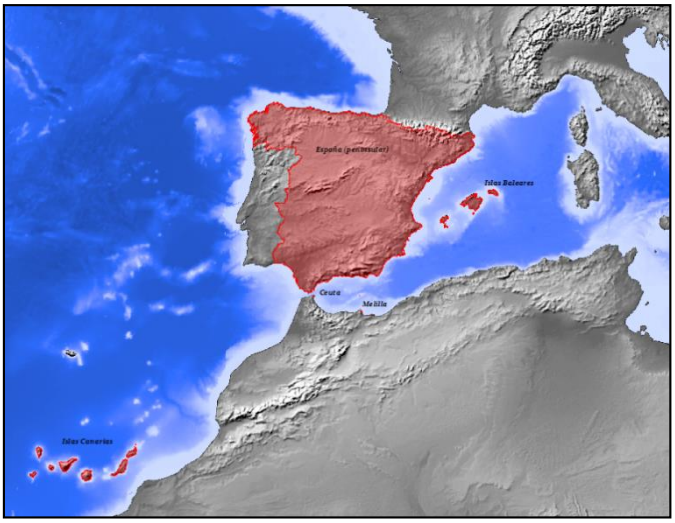


Figura 1.1.1. Ámbito territorial

La elaboración periódica del Inventario Nacional de emisiones de contaminantes a la atmósfera se inició en España a finales de los años 80, con objeto de cumplir los compromisos de información contraídos en el marco de la Unión Europea y de diversos Convenios Internacionales.

La función del SEI es triple, ya que permite cumplir con las obligaciones de información en materia de Inventario Nacional de emisiones, proporciona las herramientas necesarias para el seguimiento de los objetivos de reducción de emisiones asumidos por España y sirve de fuente de información para el conocimiento del estado del medio ambiente y el diseño y seguimiento de políticas y medidas medioambientales, en particular de las referidas a la atmósfera. Asimismo, el Inventario Nacional de Emisiones proporciona información de base para la elaboración de las cuentas ambientales del Instituto Nacional de Estadística.

1.1.2 Información general sobre Cambio Climático

Para obtener información general sobre el Cambio Climático se puede consultar la página web al efecto del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/que-es-el-cambio-climatico.html).

En la misma página web se puede encontrar información actualizada sobre el proceso internacional de lucha contra el cambio climático (https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/), las políticas y medidas de mitigación de emisiones puestas en marcha por España (https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/) o información relativa a los impactos del cambio climático y las medidas de adaptación adoptadas en España (https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/default.aspx).

Finalmente, en la Octava Comunicación Nacional de España a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático se facilita amplia información sobre el trabajo que España lleva a cabo tanto en materia de mitigación como de adaptación al cambio climático, junto con los esfuerzos realizados en financiación climática y las acciones de capacitación, transferencia de tecnología y sensibilización pública que se desarrollan (https://unfccc.int/sites/default/files/resource/8CN_España_2022_12_13.pdf).

1.2 Descripción del Sistema Español de Inventario (SEI)

1.2.1 Cambios en el Sistema Español de Inventario

Durante el año 2024 en la Unidad de Inventario de Emisiones de MITECO ha causado baja uno de sus miembros.

1.2.2 Acuerdos institucionales, legales y procedimentales del SEI

1.2.2.1 Marco normativo

España cuenta con el marco jurídico necesario para la elaboración de los inventarios nacionales de emisiones en observancia de los principios de transparencia, coherencia, comparabilidad, exhaustividad y exactitud.

El Sistema Español de Inventario se establece en la Ley 34/2007 de calidad del aire y protección de la atmósfera, y su funcionamiento se desarrolla en el Real Decreto 818/2018, de 6 de julio, sobre medidas para la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos y en el Real Decreto 91/2025, de 11 de febrero, por el que se establece el mecanismo de gobernanza en materia de energía, cambio climático y calidad del aire, en los que se asigna a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental (DGCEA) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico el papel de autoridad competente del Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (SEI), el cual es responsable de la elaboración anual del Inventario Nacional de Emisiones.

Los inventarios nacionales de emisiones a la atmósfera son una operación estadística contemplada dentro del Planes Estadísticos Nacionales 2017-2020 y 2021-2024 (operación estadística nº 7105 para el 2017-2020 y 8105 para el 2021-2024)[5] y, según la Ley 12/1989 de la Función Estadística Pública, implican la obligatoriedad de aportar la información necesaria para su realización.

1.2.2.2 Organización del SEI

La organización del SEI se resume en la siguiente figura.

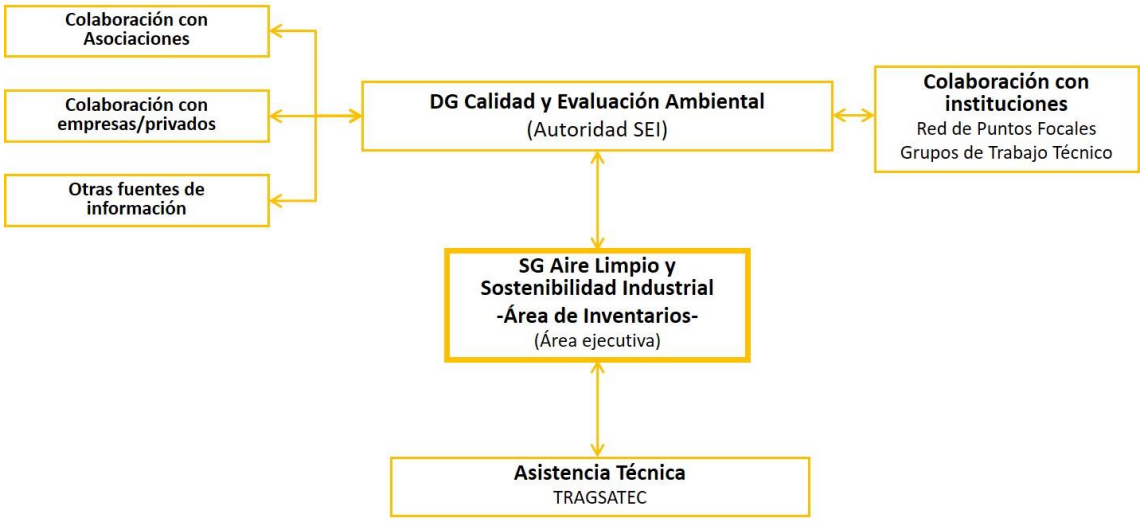


Figura 1.2.1. Organización general del SEI

[5] Aprobado por Real Decreto 410/2016, de 31 de octubre, por el que se aprueba el Plan Estadístico Nacional 2017-2020. Publicado en BOE núm. 279, de 18 de noviembre de 2016; y por Real Decreto 1110/2020, de 15 de diciembre, por el que se aprueba el Plan Estadístico Nacional 2021-2024. Publicado en BOE núm. 340, de 30 de diciembre de 2020.

La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del MITECO es la autoridad competente del SEI. La Unidad de Inventario de Emisiones de la Subdirección General de Aire Limpio y Sostenibilidad Industrial de la DGCEA actúa como unidad ejecutiva responsable de las tareas de gestión del SEI y dirige las tareas de preparación y elaboración del Inventario Nacional. Actualmente, la DGCEA tiene encargada a la sociedad TRAGSATEC la asistencia técnica en la gestión, mantenimiento y actualización del SEI hasta 2027.

En conjunto, el equipo del Inventario Nacional de Emisiones está compuesto por un total de 22 especialistas tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 1.2.1. Relación de miembros del equipo de Inventario Nacional de Emisiones

Nombre	Función	Dependencia
Carmen Ramos Schlegel	Coordinadora de Inventarios y técnico sectorial	UI
Fco. Javier Pérez-Ilzarbe Serrano	Coordinador de Proyecciones y técnico sectorial	UI
Guillermo Martínez López	Técnico sectorial-Energía	UI
Ramiro Oliveri Martínez-Pardo	Técnico sectorial-LULUCF	UI
José Ángel Gil Gutiérrez	Coordinador de Asistencia Técnica y técnico sectorial-Energía e IPPU	Ttec
Miguel García Rodríguez	Coordinador de QA/QC y asuntos horizontales	Ttec
Iván José Díaz Rey	Experto de Sistemas	Ttec
Juan Luis Hernández Briz	Experto de Sistemas	Ttec
Máximo Oyágüez Reyes	Técnico sectorial-Energía	Ttec
José Luis Llorente Montoro	Técnico sectorial-Energía y asuntos horizontales	Ttec
Sofía Bueno Hernández	Técnico sectorial-Transporte	Ttec
Sonia Lázaro Navas	Técnico sectorial-Transporte	Ttec
Mª Ángela Haro Maestro	Técnico sectorial-IPPU	Ttec
Olalla González Fontaíña	Técnico sectorial-IPPU	Ttec
Anselmo Espinosa Vergara	Técnico sectorial-IPPU	Ttec
Fco. Javier Flores Sanz	Técnico sectorial-Sector agrario	Ttec
Mª del Mar Esteban García	Técnico sectorial-LULUCF	Ttec
Susana Pérez Pérez	Técnico sectorial-LULUCF	Ttec
Nuria Escudero Aguado	Técnico sectorial-Residuos	Ttec
Mario Fernández Barrena	Técnico sectorial-Proyecciones	Ttec
David Sánchez Vicente	Técnico sectorial-Proyecciones	Ttec
José María Cantarero Alonso	Técnico sectorial-Proyecciones	Ttec

UI: Unidad de Inventario-DGCEA; Ttec: TRAGSATEC

La estructura funcional del SEI se apoya, además, en una red de puntos focales nacionales formada por representantes de los departamentos ministeriales u organismos de la Administración General del Estado, que proporcionan datos para la elaboración del Inventario Nacional de Emisiones. Anualmente, la red de puntos focales del SEI se reúne en las dependencias de la Unidad de Inventario con el objetivo de mejorar la cooperación y coordinación interdepartamental del SEI. En total se trata de una red compuesta por 25 unidades pertenecientes a 7 departamentos ministeriales, tal como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 1.2.2. Composición de la Red de Puntos Focales del SEI

Ministerio	Dependencia
Defensa	D.G. Infraestructura
Interior	D.G. Tráfico
Transportes y Movilidad Sostenible	D.G. Carreteras
	Agencia Estatal de Seguridad Aérea
	D.G. Marina Mercante
	Organismo Público Puertos del Estado
	D.G. Programación Económica y Presupuestos

Ministerio	Dependencia
	D.G. Transporte Terrestre
	S.G. Planificación de Infraestructuras y Transporte
	D.G. Instituto Geográfico Nacional
Sanidad	Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios
Asuntos Económicos y Transformación Digital	Instituto Nacional de Estadística
Transición Ecológica y el Reto Demográfico	Secretaría de Estado de Energía
	D.G. de Calidad y Evaluación Ambiental
	D.G. Agua
	Oficina Española de Cambio Climático
	Agencia Estatal de Meteorología
	D.G. Biodiversidad, Bosques y Desertificación
	D.G. Política Energética y Minas
Agricultura, Pesca y Alimentación	Entidad Estatal Seguros Agrarios (ENESA)
	D.G. Sanidad de la Producción Agraria
	D.G. Producciones y Mercados Agrarios
	S.G. Análisis, Coordinación y Estadística
	D.G. Industria Alimentaria
	D.G. Ordenación Pesquera y Acuicultura

Finalmente, el SEI cuenta con un amplio sistema de colaboración con asociaciones, empresas y otro tipo de entidades a nivel nacional con las que coopera activamente, ya sea para la obtención de datos de base para el cálculo de emisiones o de información especializada para el desarrollo, actualización o mejora de metodologías de estimación de las emisiones.

También se ha establecido un grupo de contacto con las administraciones de las comunidades autónomas vinculadas con los inventarios nacionales de emisiones a través del cual se intercambia información. La actividad de este grupo se realiza, principalmente por correo electrónico y se reúne una vez al año.

1.2.3 Preparación del Inventario Nacional

El Inventario Nacional se puede presentar en diversos formatos de salida, como el que corresponde a las emisiones de gases de efecto invernadero, que se realiza tanto para la Comisión de la Unión Europea como para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. A continuación, se describen las diferentes etapas que componen la preparación del Inventario Nacional.

Los principales hitos en el proceso de preparación del Inventario Nacional son los siguientes:

Tabla 1.2.3. Principales hitos en el proceso de preparación del Inventario Nacional

Fecha	Hito
27-mar-2024	Inicio oficial de la edición 2025 del Inventario Nacional
24-abr-2024	Inicio de la recopilación de datos
12-jun-2024	Inicio del tratamiento de datos
13-nov-2024	Final del tratamiento de datos
17-nov-2024	Envío de datos de emisiones para aprobación interna (DGCEA-MITECO)
16-dic-2024	Aprobación interna de los datos de emisiones (DGCEA-MITECO)
07-ene-2025	Inicio de la preparación de informes
14-ene-2025	Envío de tablas CRT[6] y plantillas Gobernanza (Reglamento Gobernanza)
15-mar-2025	Reporte de tablas CRT y NID (Reglamento Gobernanza)
15-abril-2025	Reporte de tablas CRT y NID (UNFCCC)

[6] CRT: *Common Reporting Tables* o Cuadros de Notificación Común.

1.2.3.1 Planificación del SEI

En el siguiente cronograma se resume la planificación del proceso de elaboración anual del Inventario Nacional de Emisiones de GEI que abarca desde el momento de inicio de la edición del año X en la segunda mitad del mes de abril del año X-1 hasta el cierre definitivo de la edición, almacenamiento de los datos y creación de un nuevo Inventario Nacional en el CRT *Reporter* en el mes de septiembre del año X. El proceso de preparación del Inventario Nacional se describe en mayor detalle en el apartado 1.3.

Tabla 1.2.4. Cronograma de la planificación en la elaboración del Inventario Nacional

	Año X-1									Año X								
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S
Planificación edición																		
Levantamiento de información y datos de base																		
Elaboración del Avance de Emisiones del año X																		
Implementación de mejoras o recomendaciones																		
Tratamiento y explotación de datos para el cálculo de emisiones																		
QC-Chequeo y control de calidad interno																		
Remisión de datos de emisiones para aprobación-DGCEA																		
Cumplimentación de tablas de reporte CRT																		
Reporte CRT a Comisión Europea (Gobernanza)																		
QA-Auditoría de Calidad del Inventario Nacional																		
Revisión (*Step 1*) del Inventario Nacional por la Comisión																		
Implementación de correcciones (si fuera necesario)																		
Redacción y actualización del NID (NID)																		
Reporte oficial CRT+NID a la Comisión Europea (Gobernanza)																		
Revisión (*Step 2*) del Inventario Nacional por la Comisión																		
Reporte oficial CRT+NID a UNFCCC																		
Reunión Anual Puntos Focales nacionales																		
Reunión Anual informativa CC. AA.																		
Actualización página Web SEI																		
Revisión UNFCCC																		
Actualización del Plan de Mejoras																		
Creación nueva remisión en *CRT Reporter*																		
Cierre edición. Archivo de datos																		

1.2.3.2 Plan de mejoras

En esta fase se lleva a cabo una revisión del plan de mejoras para identificar las áreas prioritarias. Al inicio de la edición 2025, un total de 11 recomendaciones de procesos de revisión anteriores (tanto para GEI como para contaminantes atmosféricos) se encontraban "no resueltas" (2) o "en desarrollo" (9). Además, 35 puntos de mejora interna de distinta relevancia habían sido identificados.

1.2.3.3 Elección de los métodos para la estimación de las emisiones

Se incluyen dentro de esta etapa tanto la elección inicial para una categoría no considerada con anterioridad, como la del método revisado cuando se promueve un cambio metodológico.

Criterios de elección de métodos

La elección del método se orienta en cada caso a obtener el resultado más exacto y preciso de las emisiones de cada actividad examinada con un plan de mejora progresiva a lo largo del tiempo, yendo a enfoques (*Tier*) cada vez más avanzados.

El Inventario Nacional ha completado la implantación de la totalidad de las directrices establecidas en la Guía IPCC 2019 *Refinement*. Estas directrices han sido complementadas con otras fuentes de referencia tales como la Guía EMEP/EEA 2019 (y versiones anteriores), la Guía AP-42 de EPA-EEUU y otras fuentes de referencia secundarias.

Adicionalmente, se dispone de metodologías específicas nacionales desarrolladas para determinadas categorías del Inventario Nacional.

Tipología de los métodos

La elección de la metodología se ajusta a alguno de los tipos establecidos en la siguiente clasificación de métodos:

- Métodos basados en datos de emisiones observadas:
  - Medición continua
  - Medición a intervalos periódicos
- Métodos basados en procedimientos de cálculo:
  - Balance de materiales
  - Modelización/correlación
  - Factor de emisión

Revisión de métodos

Se realiza un examen de metodologías centrado principalmente en las que, estando asociadas a categorías principales, sean candidatas prioritarias a una mejora en su enfoque (avance de nivel). Para las categorías no clave, se establece un plan de examen rotatorio de forma que, de manera cíclica, se analice el potencial de mejora metodológica de todas ellas.

1.2.3.4 Recopilación de datos

El objeto de esta fase es la recopilación de los datos requeridos sobre parámetros y variables de actividad, de la información sobre algoritmos y factores de emisión, y, en su caso, sobre emisiones medidas o estimadas y, en general, de la información necesaria para la aplicación de los métodos seleccionados según actividad.

Esta fase comenzó el 24 de abril de 2024 con el envío de las solicitudes de información, a través del correo electrónico, a los diferentes proveedores de información, que habían sido preparadas en las semanas previas.

La información se recoge por dos vías de distinta naturaleza. Por un lado, a través del sector privado, donde la captación de información se realiza mediante el contacto directo con empresas o asociaciones del sector y cuyo plazo para el envío de solicitudes finalizó el 31 de mayo de 2024. Por otro lado, a través de organismos institucionales de la Administración General del Estado, denominados Puntos Focales, cuya fecha límite de envío fue la misma que para las entidades privadas.

En esta fase, se enviaron un total de 110 solicitudes de información que contenían 204 cuestionarios. El proceso de solicitud de información, envío y recepción de cuestionarios, altas, bajas de proveedores, archivo de la documentación recibida, etc., queda registrado y controlado mediante una base de datos de solicitudes de información (BDSI) creada en MS Access, de manera que quede garantizada la conservación y el acceso a la información. El proceso de

recopilación de datos se completa con información disponible en Internet (anuarios, informes anuales, portales estadísticos, etc.).

En la siguiente figura se representa la evolución del proceso de recopilación de datos. En esta edición se ha observado un déficit en la información proveniente de organismos institucionales, habiendo quedado pendiente de recibir algunas solicitudes.

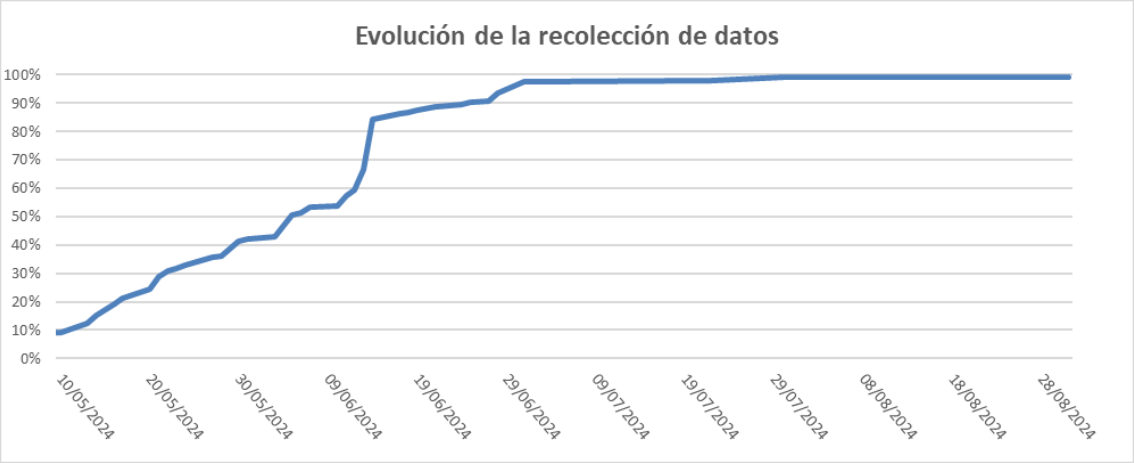


Figura 1.2.2. Evolución de la recopilación de datos (edición 2025)

A continuación, se muestra una tabla resumen del proceso con los resultados del proceso de recopilación de información:

Tabla 1.2.5. Relación de efectividad en el envío de información

Tipo de solicitud	Porcentaje respondido (%)	Porcentaje respondido con retraso (%)	Promedio de retraso (días)
EMPRESAS PRIVADAS Y ASOCIACIONES SECTORIALES	99	46	24
INSTITUCIONALES	79	90	50

Parte de la información recibida correspondía a información secundaria no esencial para la estimación de emisiones, y en los casos en los que la información no recibida era esencial, se empleó la técnica de extrapolación para su estimación. Una vez recibida la información es validada y, en caso de no ser completa, se contacta de nuevo con el proveedor de información.

1.2.3.5 Tratamiento de los datos

Esta fase engloba la integración de los datos de base con los métodos de estimación de las emisiones para la aplicación de los procedimientos de cálculo de las emisiones.

Los datos de actividad, factores de emisión y procedimientos de cálculo están implementados en la Base de Datos Central del Inventario de Emisiones (BDCIE), donde se gestiona el tratamiento de los datos y se genera la estimación de las emisiones. Existen, además, procedimientos de cálculo previos que se realizan externamente a la base de datos, en herramientas del tipo hojas de cálculo o bases de datos auxiliares[7].

Dentro de esta fase se engloba también el tratamiento de datos que supone el replanteamiento de metodologías y los nuevos cálculos. En el capítulo 10 se describen los nuevos cálculos realizados en esta edición del Inventario Nacional.

[7] En la aplicación práctica los más frecuentemente utilizados son hojas de cálculo basadas en MS Excel.

La información de base obtenida de los proveedores se representa y archiva en la BDCIE, realizando los pasos siguientes:

- Ampliación, si es preciso, del esquema relacional con la representación de los nuevos conjuntos de datos recibidos.
- Verificación e integración de los datos en la base de datos:
  - Aplicación de los criterios de coherencia de los datos: se identifican las ausencias de información, se detectan los datos anómalos (erróneos o sospechosos de serlo) y se solicita al proveedor la información ausente y/o la subsanación o aclaración de los datos.
  - Integración en la base de datos de la información validada.

Se realiza una estimación preliminar de las emisiones y absorciones anuales por sectores y subsectores de categoría de actividad y gases, en caso de detectar anomalías, se investiga el origen de las mismas y se resuelven los posibles errores identificados.

Una vez resueltos los errores identificados, se realiza la estimación final de las emisiones y absorciones de acuerdo con las diversas nomenclaturas de actividades y en todos los formatos requeridos de presentación del Inventario Nacional, formato CRT[8] para las emisiones de gases de efecto invernadero y formato NFR[9] para las de contaminantes atmosféricos.

La fase de tratamiento de datos se realizó entre los meses de junio y noviembre de 2024, e implicó tanto el tratamiento de datos como la realización de los controles de calidad oportunos. En la figura siguiente se muestra la evolución de esta fase. Se observa un cierto desfase temporal comparado con la edición anterior por influencia del desarrollo de ciertas mejoras sectoriales durante el mes de octubre. A partir de mediados de octubre, el ritmo del tratamiento de datos se acelera. Con la llegada de las estadísticas energéticas oficiales a finales de octubre y algunas otras solicitudes de información pendientes, el 8 de noviembre de 2024 se alcanzó el 100 % de datos procesados. Tras el tratamiento de los datos y su carga en la BDCIE, los técnicos sectoriales y el coordinador de QA/QC realizaron controles de calidad con una evolución temporal similar a la del tratamiento de datos, pero con un cierto desfase temporal.

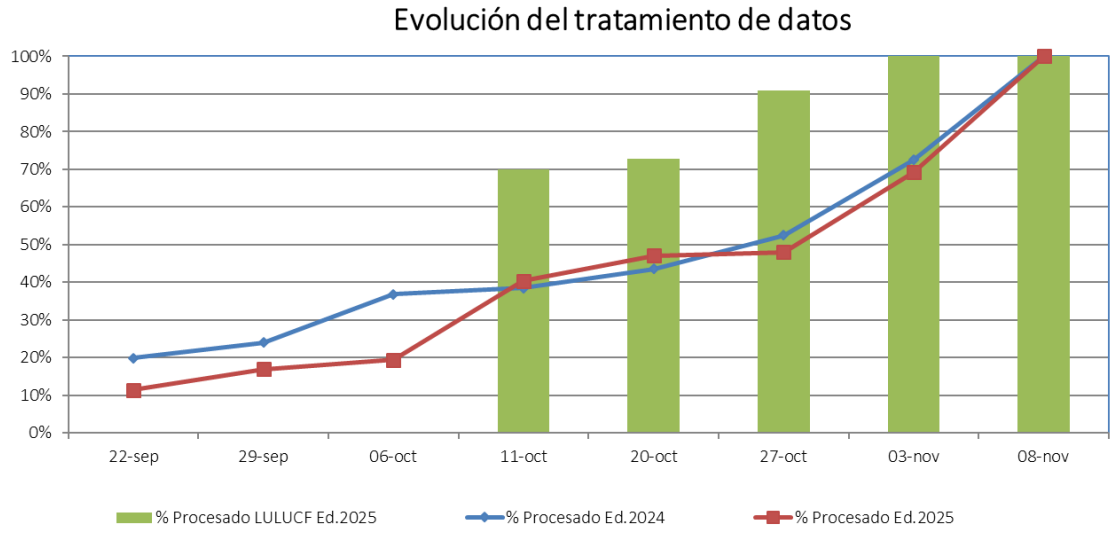


Figura 1.2.3. Evolución del tratamiento de datos en la edición 2025

[8] CRT: *Common Reporting Tables*.

[9] NFR: *Nomenclature For Reporting*.

1.2.4 Archivo de la información

El proceso general de archivo y almacenamiento llevado a cabo se ha basado, por un lado, en la estructuración de la información en un sistema organizado de carpetas digitales, y por otro, en el registro de la información en la base de datos del Inventario. El acceso a la información registrada, tanto en carpetas como en la base de datos, ha estado circunscrito únicamente a los integrantes del equipo del Inventario; de esta forma se ha asegurado la adecuada custodia y confidencialidad de la información manejada. Dado el gran volumen de información y datos manejados en esta encomienda de gestión, las tareas de almacenamiento y archivo electrónico se realizan a lo largo de toda la edición, asegurando así una coherencia y una organización adecuada durante todo el proceso de elaboración del Inventario. En esta fase de archivo y cierre del Inventario, se lleva a cabo una revisión de la estructura de carpetas para confirmar que toda la información está adecuadamente archivada.

Para cada nueva edición del Inventario, se genera una carpeta específica para el archivo de la información de esa edición. La estructura interna de sub-carpetas se replica edición tras edición para asegurar la coherencia entre ediciones y facilitar la localización de la información por todos los integrantes del equipo de la encomienda de gestión. En términos generales, la carpeta específica de cada edición se divide en dos sub-carpetas: TRABAJO y ENTREGAS. En la primera se almacena toda la información producida durante la edición y que ha servido para la elaboración de los productos finales (libros de trabajo, tablas de carga, controles de calidad, etc.). Una vez obtenidos los productos finales (tablas de reporte, informes, etc.) éstos son almacenados en la carpeta de ENTREGAS como versión definitiva. A su vez, la carpeta TRABAJO contiene sub-carpetas específicas para cada sector o temática de trabajo en el proceso de compilación del Inventario (Energía, IPPU, Sector agrario, etc.).

1.2.5 Aprobación del Inventario Nacional

Los datos de emisiones y absorciones fueron enviados para su aprobación el 17 de noviembre de 2024, y fueron aprobados por la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos el 16 de diciembre de 2024 mediante Acuerdo de CDGAE por la que se aprueba la edición 2025 del Inventario Nacional de Emisiones a la Atmósfera.

1.2.6 Elaboración de tablas de resultados e informes

El SEI elabora informes y tablas de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos para dar cumplimiento a los distintos compromisos de información. Estos son preparados de acuerdo con el formato, contenidos y calendarios establecidos. La preparación de informes se basa en el análisis de categorías clave y el plan de mejoras e incluye la revisión de las claves de notación empleadas en las tablas de reporte.

En el seno del SEI se establece un comité de redacción al principio de esta fase para establecer el calendario de trabajo, el reparto de tareas y responsabilidades y acordar los contenidos, formato y estilos a emplear en los informes. Este comité, integrado por miembros del SEI y representantes de la asistencia técnica, se reunió de forma regular para esta edición tras la reunión de inicio celebrada el 7 de enero de 2025.

En el siguiente cuadro se resumen las obligaciones de información y los informes asociados a las mismas:

Tabla 1.2.6. Compromisos internacionales: informes asociados

Órgano	Normativa/Obligaciones	Contenidos	Gases
Comisión Europea	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Acuerdo de París	NID *CRT Reporter* (Informe anual y estimación de emisiones de gases de efecto invernadero)	Gases efecto invernadero y otros gases (ver tabla 1.1.1)

Órgano	Normativa/Obligaciones	Contenidos	Gases
	Regl (UE) 2018/1999	Tablas y anexos de reporte (en el NID y otros)	Gases efecto invernadero y otros gases (ver tabla 1.1.1)
	Directiva (UE) 2016/2284	IIR[10] Tablas NFR	Otros gases (ver tabla 1.1.1) Partículas: $PM_{2,5}$, PM_{10}, TSP, BC Metales pesados; Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn COP: PCDD/PCDF, PAH, HCB, PCB
UNFCCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático y Acuerdo de París	NID *CRT Reporter* (Informe anual y estimación de emisiones de gases de efecto invernadero)	Gases efecto invernadero y otros gases (ver tabla 1.1.1)
Convenio de Ginebra	Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia	IIR[11] Tablas NFR	Otros gases (ver tabla 1.1.1) Partículas: $PM_{2,5}$, PM_{10}, TSP, BC Metales pesados; Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn COP: PCDD/PCDF, PAH, HCB, PCB

En el apéndice 1.1 de este capítulo se adjunta el anexo I "Cuadro general de los requisitos de información y su presentación", del Reglamento de Ejecución (UE) 2020/1208 de la Comisión, de 7 de agosto de 2020, relativo a la estructura, el formato, los procesos de presentación de información y la revisión de la información notificada por los Estados miembros con arreglo al Reglamento (UE) 2018/1999 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se deroga el Reglamento de Ejecución (UE) n.º 749/2014 de la Comisión (en adelante, Reglamento (UE) N.º 2020/1208); en el que se indican donde se ubica en este documento, cada uno de las requerimientos de información del Reglamento (UE) 2018/1999.

1.3 Descripción general de las metodologías y las fuentes de datos utilizadas

Este apartado se desarrolla para el Inventario Nacional de la UNFCCC.

1.3.1 Principios de desarrollo del Inventario Nacional

A continuación, se comentan los principios que rigen la elaboración de esta edición 2025 del Inventario Anual Nacional de Gases de Efecto Invernadero.

Homogeneidad temporal

Se ha trabajado para garantizar que la serie temporal 1990-2023 fuera homogénea a lo largo de los años con la metodología de las Guías IPCC u otras metodologías utilizadas.

Cabe destacar que a la hora de realizar las estimaciones para obtener series temporales completas para el periodo 1990-2023, se han seguido principios de coherencia temporal, utilizando variables socioeconómicas significativas a nivel de actividad para estimar los datos de la serie para los que no se ha obtenido información directa de las distintas fuentes de información, siguiendo las directrices contenidas en el volumen 1, capítulo 2, de la Guía IPCC 2006.

Por otro lado, es preciso señalar que las emisiones y absorciones estimadas por tipo de gas han sido expresadas en términos de CO_2 equivalente con los potenciales de calentamiento atmosférico del quinto *Assessment Report*[11].

[10] IIR: *Informative Inventory Report.*

[11] https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

Realización de nuevos cálculos

En el capítulo 10 de este informe se describen con detalle los principales cambios y nuevos cálculos incluidos en esta edición del Inventario Nacional, debidos en gran parte a cambios metodológicos y en menor medida a la adaptación a las nuevas directrices establecidas en la Guía IPCC 2006.

Coherencia

La coherencia en la estimación de las emisiones de CO_2 derivadas de las actividades de combustión ha sido especialmente tenida en cuenta a lo largo de todo el proceso de tratamiento de las actividades que utilizan combustibles fósiles, ya que ha sido contrastada con la información de los años disponibles de las estadísticas energéticas oficiales de la Subdirección General de Prospectiva y Estadísticas Energéticas (SGPEE) de MITECO. El enfoque de referencia, mostrado en las tablas CRT de reporte oficial 1A(b) y 1A(c), puede, en este sentido, considerarse como un test de coherencia para la estimación de las emisiones de CO_2 derivadas de los procesos de combustión. Para más información, ver anexo V.

Además, mediante actividades de verificación (ver apartado 1.5.9) se ha analizado la coherencia con otras fuentes de datos de emisiones.

Exhaustividad

La exhaustividad se ha evaluado según la tipología de estatus de estimación recomendada por las guías IPCC: "NO" (no ocurre), "NE" (no estimada); "NA" (no aplica); "IE" (incluidas en otra parte) y "C" (confidencial).

En el apartado 1.7 "Evaluación general de la exhaustividad" y en la tabla de reporte oficial número 9 ("*Reporting tables Table 9 Completeness – Information on Notation Keys*"), se recoge la información del tratamiento de la exhaustividad en el Inventario Nacional.

Incertidumbre/calidad de la estimación

La valoración de la incertidumbre se ha realizado siguiendo el enfoque de nivel 1 y nivel 2. El cálculo de la incertidumbre se ha realizado según las guías metodológicas IPCC (Guía de Buenas Prácticas 2000[12], Guías IPCC 2019 *Refinement*[13], Suplemento de Humedales 2013[14] y Guía Suplementaria del Protocolo de Kioto 2013[15]).

El cálculo de la incertidumbre se trata en el apartado 1.6 y en el anexo II de este informe.

Transparencia

La información contenida en las tablas de reporte CRT, variables de actividad, emisiones estimadas y factores de emisión implícitos, así como la demás información complementaria contenida en este informe, garantiza la transparencia informativa en la elaboración de los inventarios nacionales.

1.3.1.1 Metodología general aplicada por categoría de actividad IPCC

Los datos mostrados en el conjunto de tablas de reporte CRT de esta edición contienen toda la información relevante sobre las emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero producidas en España en el periodo 1990-2023.

Los enfoques (niveles) recomendados para la estimación de las emisiones en las diferentes guías y directrices IPCC se adoptaron para todas aquellas actividades para las cuales dichos enfoques

[12] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.html
[13] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html
[14] https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html
[15] http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html

se consideraban los más ajustados, teniendo en cuenta los recursos y datos disponibles. En los casos en que se disponía de un enfoque nacional juzgado más adecuado que el enfoque IPCC alternativo, se adoptó, conforme a las propias recomendaciones de IPCC.

En las tablas CRT de reporte oficial "*Summary 3s1 y 3s2*" se muestran las metodologías de cada uno de los sectores y los enfoques adoptados (niveles 1, 2 y 3).

Energía: Procesos de Combustión (1A)

Se ha aplicado el balance de masas de carbono, para la estimación de las emisiones de CO_2, siempre que ha habido información disponible, tomando para las características de los combustibles los parámetros nacionales más específicos y aplicando un factor de oxidación de 1. En los casos en los que no se ha dispuesto de información específica, se han aplicado los valores por defecto de la Guía IPCC 2006.

Para los restantes gases se han utilizado:

- Factores de emisión de CH_4 y N_2O para las fuentes de combustión estacionarias y fuentes móviles (excepto tráfico por carretera), tomados de la Guía IPCC 2006.
- Algoritmos de estimación y factores de emisión de CO_2, CH_4 y N_2O para el tráfico por carretera tomados de la Guía EMEP/EEA 2019.
- Factores de emisión de CO_2, CH_4 y N_2O para la maquinaria móvil, industrial, agraria y forestal, tomados de la Guía EMEP/EEA 2019.
- Factores de consumo y de emisión de CO_2, CH_4 y N_2O para el queroseno del tráfico aéreo provenientes del modelo EUROCONTROL. Para la gasolina de aviación, los consumos proceden de las estadísticas energéticas oficiales elaboradas por la SGPEE del MITECO, y los factores de emisión de CO_2, CH_4 y N_2O han sido tomados de la Guía IPCC 2006.

Energía: Emisiones Fugitivas (1B)

En esta categoría se han utilizado métodos nacionales cuando se ha contado con información sobre procesos, factores de emisión, o algoritmos de estimación considerados más ajustados a la actividad del sector en España:

- Emisiones de CO_2 en los procesos (no combustivos) de transformación de combustibles, principalmente en coquerías y refino de petróleo.
- Emisiones de CH_4 en la minería y uso del carbón.
- Emisiones de CH_4 y CO_2 en el transporte y distribución por tubería de gas natural y otros combustibles gaseosos (aire metanado/propanado, propano, gas de fábrica).

En las restantes actividades de este sector se han utilizado factores de emisión de IPCC 2006.

Procesos Industriales y uso de otros productos (CRT 2)

Las emisiones de los tres gases principales con efecto invernadero (CO_2, CH_4, N_2O) procedentes de las actividades de este sector se han estimado siguiendo la metodología IPCC. En el caso importante de las emisiones de CO_2 originadas en los procesos de descarbonatación, se han utilizado los factores según tipo de carbonato, cuando se disponía de la cuantificación de los distintos carbonatos contenidos en las entradas-salidas de materia en los procesos correspondientes; y, en caso de que no se dispusiera de tal información por tipo de carbonato, se han utilizado factores referidos al agregado de materia carbonatada tratada en proceso, según la información disponible en cada sector.

Por otro lado, en las actividades en las que se ha realizado la estimación de las emisiones de CO_2 utilizando un planteamiento de balance de masas, se ha tenido en cuenta el contenido de carbono de los flujos de entrada (materias primas, agentes reductores, aditivos, etc.) o salida a los procesos, teniendo en consideración, en su caso, la fracción de origen fósil de estos insumos

y productos. Tal es el caso, por ejemplo, de las emisiones en los procesos de fabricación de ferroaleaciones, silicio metal, zinc, carburo de calcio o producción de hidrógeno.

Para las emisiones de CO_2 procedentes de la producción de etileno en la industria petroquímica, se ha contado con información directa de plantas que operan en España para la obtención de un factor de emisión nacional.

En el caso de las emisiones de N_2O en la fabricación de ácido nítrico, se ha tomado la información sobre mediciones de este gas y sobre las técnicas de reducción de las emisiones facilitadas desde el año 2001, vía cuestionario individualizado, por las plantas actualmente en funcionamiento, habiéndose derivado un factor de emisión para cada planta en el periodo 1990-2000. Para las restantes plantas se han utilizado factores de emisión de la Guía IPCC 2006 por tipo de proceso empleado (para un mayor detalle ver el capítulo 4 de este informe).

Para la estimación de las emisiones de gases fluorados (HFC, PFC, y SF_6) se ha aplicado la Guía IPCC 2006, salvo en los casos de la refrigeración y aire acondicionado y el SF_6 en equipamiento eléctrico, categorías para las que se cuenta con metodología específica nacional.

Para el resto de disolventes y otros productos se han utilizado métodos nacionales complementados con factores de la Guía EMEP/EEA 2019 (y versiones anteriores).

Sector agrario (CRT 3)

En el grupo de actividades agrarias debe diferenciarse el tratamiento metodológico por subsectores y, en su caso, tipo de gas.

- Las emisiones de CH_4 provenientes de fermentación entérica se estiman usando diferentes enfoques metodológicos, de acuerdo con la disponibilidad de información y el peso de las emisiones de cada especie ganadera, siguiendo los árboles de decisión de las figuras 10.1 y 10.2 del capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006. Se aplica metodología nivel 2 para vacuno, ovino, caprino, porcino ibérico y équidos, utilizando en su mayor parte parámetros nacionales relacionados con la dieta alimentaria, las características productivas, las necesidades energéticas y la relación entre energía y proteína; para porcino blanco con producción muy tecnificada y alimentación muy homogénea a lo largo del año se considera de nivel 3. Para conejos, la metodología aplicada es de nivel 1. Para las cabañas avícolas esta emisión se considera no relevante y no se estima.
- Las emisiones de CH_4 y N_2O provenientes de la gestión de estiércoles se estiman siguiendo la Guía IPCC 2006, con niveles metodológicos de nivel 2 para todas las cabañas ganaderas; para la estimación se ha utilizado información nacional sobre el nitrógeno o los sólidos volátiles excretados y la distribución de los sistemas de gestión de estiércoles, cuando está disponible, o bien aplicando los valores recomendados por las metodologías. Para conejos, la metodología aplicada es de nivel 1.
- Se utiliza la metodología y los factores de emisión de nivel 1 propuestos por la Guía IPCC 2019 *Refinement* para las emisiones de N_2O provenientes de la fertilización de los suelos agrícolas, a excepción de las emisiones indirectas de N_2O, cuya metodología es de nivel 2.
- La estimación de las emisiones de gases generados en la quema de residuos agrícolas se ha realizado utilizando la metodología de nivel 2 de la Guía IPCC 2006.
- Se utiliza la metodología y los factores de emisión de nivel 1 propuestos por la Guía IPCC 2006 para la estimación de las emisiones de CH_4 en el cultivo del arroz, de CO_2 por la aplicación de urea, de otros fertilizantes con carbono y de enmiendas calizas.

Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (CRT 4)

En este grupo se informa de las emisiones y absorciones de CO_2 asociadas al cambio en las existencias de carbono de los depósitos en las tierras que permanecen como tales en las categorías de tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales y humedales. Además, se informa de las emisiones y absorciones de CO_2 asociadas al cambio en las existencias de carbono de

los depósitos en las tierras en transición a todas las categorías de uso de la tierra: tierras forestales, tierras de cultivo, pastizales, humedales, asentamientos y otras tierras. También se estiman las emisiones/absorciones debidas a los cambios de existencias de carbono en los productos madereros. Además, se informa de las emisiones de los gases de efecto invernadero distintos de CO_2 debidas a incendios y quemas controladas en las tierras forestales, tierras de cultivo y pastizales que permanecen como tales, así como de CO_2, CH_4 y N_2O debidas a incendios para tierras en transición a los citados usos de la tierra. Finalmente, se informa de las emisiones directas e indirectas de N_2O relacionadas con la pérdida de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales.

La estimación de la serie temporal de superficies por categorías de usos de la tierra y cambios de usos de la tierra deriva de un proyecto cartográfico acometido de forma coherente y sobre una base explicita en el espacio, que ha permitido desarrollar una nueva serie cartográfica completa entre los años 1970 y 2018, basada en la explotación de las mejores cartografías fuente disponibles a nivel nacional.

La metodología empleada en el sector LULUCF sigue las orientaciones de la Guía IPCC 2006 y, en parte, del Suplemento de Humedales 2013 y de la Guía Suplementaria del KP 2013, utilizándose, en los algoritmos de estimación de emisiones/absorciones, parámetros nacionales siempre que ha sido posible, mientras que, en los casos en que no se dispone de tal información se ha recurrido a los propuestos en la Guía IPCC 2006.

Residuos (CRT 5)

Para las emisiones de CH_4 y N_2O en esta categoría se han seguido las directrices de la Guía IPCC 2006.

Tratamiento de los bunkers internacionales de combustibles

Para la estimación, *pro memoria*, de las emisiones correspondientes al tráfico marino internacional se ha tomado como información de base las cifras de consumo de combustibles que en las estadísticas energéticas oficiales de la SGPEE del MITECO aparecen asignadas a este modo de transporte. Para el tráfico aéreo internacional, las cifras de consumo de combustibles proceden del modelo EUROCONTROL.

En el capítulo 3 “Energía” se desarrolla la metodología aplicada en este caso.

1.3.1.2 Fuentes de datos utilizadas

A continuación, se indican por cada sector CRT, las principales fuentes de información de forma agregada. En los capítulos sectoriales, se encuentran las fuentes de información más en detalle.

Las fuentes de información citadas son las siguientes:

- Cuestionarios individualizados: cuando se solicita a plantas, centrales concretas. En los sectores Energía y Procesos Industriales y Uso de Otros Productos, gran parte de la información procede de ellos.
- Fuentes estadísticas oficiales: información procedente de los puntos focales (apéndice 1.1).
- Estadísticas energéticas oficiales (SGPEE del MITECO, para EUROSTAT y AIE): se utilizan principalmente en el sector Energía y se han querido destacar frente a la información procedente de fuentes oficiales debido a la relevancia sobre los cálculos globales del Inventario Nacional.
- Información de las principales asociaciones del sector: cuando una asociación que aglutina diversas empresas de un mismo sector proporciona la información solicitada.

Tabla 1.3.1. Principales fuentes de información por sectores

Sectores	Principales fuentes de información
1. Energía	
A. Actividades de combustión	
1. Industrias de la energía	- Cuestionarios individualizados - Estadísticas energéticas oficiales (MITECO)-EUROSTAT y AIE
2. Combustión estacionaria en la industria	- Cuestionarios individualizados - Estadísticas energéticas oficiales (MITECO)-EUROSTAT y AIE Información de la principales asociaciones del sector
3. Transporte	- Estadísticas nacionales procedentes del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana - Estadísticas energéticas oficiales (MITECO)-EUROSTAT y AIE Cuestionarios individualizados
4. Otros sectores	- Fuentes estadísticas oficiales - Estadísticas energéticas oficiales (MITECO)-EUROSTAT y AIE
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	
1. Combustibles sólidos	- Cuestionarios individualizados - Estadísticas energéticas oficiales (MITECO)-EUROSTAT y AIE
2. Petróleo y gas natural	
2. Procesos Industriales	
A. Productos minerales	- Cuestionarios individualizados - Información de las principales asociaciones del sector
B. Industria química	
C. Producción metalúrgica	
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	- Fuentes estadísticas oficiales - Información de las principales asociaciones del sector
E. Industrias electrónica	- Información de las principales asociaciones del sector
F. Consumo de gases fluorados	- Cuestionarios individualizados - Información de las principales asociaciones del sector - Datos del impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero (Ley 16/2013)
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	- Información de las principales asociaciones del sector
H. Otros	- Información de las principales asociaciones del sector - Cuestionarios individualizados
3. Sector agrario	
A. Fermentación entérica	- Fuentes estadísticas oficiales
B. Gestión del estiércol	
C. Cultivo de arroz	
D. Suelos agrícolas	
E. Quemas planificadas de sabanas	
F. Quema en campo de residuos agrícolas	
G. Enmiendas calizas	
H. Aplicación de urea	
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	
J. Otros	
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	- Fuentes estadísticas oficiales
5. Residuos	
A. Depósito en vertederos de residuos sólidos	- Cuestionarios individualizados - Fuentes estadísticas oficiales
B. Tratamiento biológico de residuos sólidos	
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	
E. Otros-Extendido de lodos	

A continuación, se muestra una tabla resumen con el enfoque metodológico por niveles en cada uno de los sectores GNFR y el porcentaje correspondiente a las fuentes del área y a las instalaciones cuyas emisiones están asignadas geográficamente ("geoloc").

GNFR Sector	Tier	Fuente de la emisión	CO_2	CH_4	N_2O	HFCs
Generación eléctrica	T2/T3	Área	0 %	30 %	21 %	-
		Geoloc.	100 %	70 %	79 %	-
Industria	T2/T3	Área	6 %	3 %	88 %	100 %
		Geoloc.	94 %	97 %	12 %	0 %
Combustión estacionara en otros sectores	T1/T2/T3	Área	64 %	96 %	67 %	-
		Geoloc.	36 %	4 %	33 %	-
Emisiones fugitivas	T2/T3	Área	0 %	79 %	0 %	-
		Geoloc.	100 %	21 %	100 %	-
Uso de disolventes y otros productos	T1/T2	Área	100 %	-	100 %	-
		Geoloc.	0 %	-	0 %	-
Transporte por carretera	T3	Área	100 %	100 %	100 %	-
		Geoloc.	0 %	0 %	0 %	-
Navegación nacional	T2	Área	100 %	100 %	100 %	-
		Geoloc.	0 %	0 %	0 %	-
Aviación nacional	T3	Área	0 %	0 %	79 %	-
		Geoloc.	100 %	100 %	21 %	-
Combustión móvil en otros sectores	T1	Área	100 %	100 %	100 %	-
		Geoloc.	0 %	0 %	0 %	-
Residuos	T2	Área	-	26 %	100 %	-
		Geoloc.	-	74 %	0 %	-
Ganadería	T2	Área	-	100 %	100 %	-
		Geoloc.	-	0 %	0 %	-
Cultivos	T2	Área	100 %	100 %	100 %	-
		Geoloc.	0 %	0 %	0 %	-
TOTAL PORCENTAJE DE FUENTE		Área	**64,45 %**	**76 %**	**95,13 %**	**100,00 %**
		Geoloc.	**35,55 %**	**24 %**	**4,87 %**	**0,00 %**

1.4 Breve descripción de las categorías clave

El cálculo de las categorías clave se realiza según apartado 4.3.1 del capítulo 4 del volumen 1 "Opción metodológica e identificación de categorías principales" de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. La metodología, enfoque y criterios de agregación para la designación de las categorías clave del Inventario Nacional, están detalladas en el anexo I de este documento.

La identificación de las categorías clave se ha realizado, en primer lugar, para el conjunto de categorías del Inventario Nacional con exclusión de las correspondientes a las categorías de LULUCF y, en segundo lugar, se han considerado adicionalmente a las anteriores las correspondientes LULUCF. La determinación cuantitativa de las categorías clave se ha

desarrollado para el año base[16] y para el año 2023. Tras un análisis, se ha confirmado que todas las categorías clave por su contribución al nivel en el año base están incluidas como categorías clave respecto al año 2023, excepto 2A4 Otros usos de carbonatos (CO_2). La tabla AI.2 del anexo I muestra la relación de estas categorías clave por su contribución al nivel respecto al año base.

Los criterios adoptados en la presente edición del Inventario Nacional para el análisis de las categorías clave y la agregación de actividades responden a los principios establecidos en la Guía IPCC 2019 *Refinement* y los de la Guías de Buenas Prácticas IPCC de 2000 que, en todo caso, dejan un amplio margen para incorporar consideraciones nacionales.

Se realizan dos tipos de enfoque, según los métodos 1 y 2, considerando una categoría clave para el Inventario Nacional si ha sido identificada como tal en alguno de los dos enfoques.

En la tabla 1.4.1 se incluyen los resultados de las categorías clave entre todos los sectores considerados dadas las agrupaciones establecidas por el Inventario Nacional explicadas anteriormente. La tabla muestra las categorías clave resaltadas en negrita y sombreadas con los cuatro criterios para ser categoría clave; nivel y tendencia con método 1 y método 2. Para cada criterio que se cumple se muestra la posición y la contribución (X (Y %)), aportando así más información sobre la relevancia de la categoría clave.

Tabla 1.4.1. Resumen de categorías clave para el año 2023

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		MÉTODO 1		MÉTODO 2		
		L	T	L	T	
1A1 - Industrias de la energía	N_2O	-	-	16 (1,7 %)	22 (0,9 %)	
1A1 - Industrias de la energía	CH_4	-	-	-	-	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	**CO_2**	**5 (6,5 %)**	**3 (7,7 %)**	**-**	**19 (1,2 %)**	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	**CO_2**	**13 (2,1 %)**	**-**	**-**	**-**	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	**CO_2**	**14 (1,9 %)**	**1 (23,8 %)**	**-**	**3 (6,9 %)**	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	**CO_2**	**22 (0,7 %)**	**20 (0,8 %)**	**-**	**21 (1 %)**	
1A1b - Refino de petróleo - Líquidos	**CO_2**	**12 (2,6 %)**	**12 (1,7 %)**	**-**	**-**	
1A1b - Refino de petróleo - Gaseosos	**CO_2**	**21 (0,9 %)**	**17 (1,1 %)**	**-**	**-**	
1A1b - Refino de petróleo - Otros	CO_2	-	-	-	-	
1A1c - Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Gaseosos	**CO_2**	-	-	-	-	
1A1c - Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	**CO_2**	**-**	**23 (0,6 %)**	**-**	**-**	
1A1c - Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Líquidos	CO_2	-	-	-	-	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	**CO_2**	**2 (8,3 %)**	**5 (6,2 %)**	**13 (2,2 %)**	**12 (2,3 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	**CO_2**	**11 (2,7 %)**	**4 (7 %)**	**17 (1,4 %)**	**7 (5,1 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	**CO_2**	**16 (1,3 %)**	**7 (4,3 %)**	**24 (1 %)**	**9 (4,4 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria	**CH_4**	**30 (0,3 %)**	**-**	**10 (3,3 %)**	**8 (4,7 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO_2	-	-	-	-	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria	**N_2O**	**-**	**-**	**26 (0,9 %)**	**-**	
1A3a - Tráfico aéreo nacional	**CO_2**	**18 (1,2 %)**	**21 (0,7 %)**	**25 (1 %)**	**28 (0,8 %)**	
1A3a - Tráfico aéreo nacional	N_2O	-	-	-	-	
1A3a - Tráfico aéreo nacional	CH_4	-	-	-	-	
1A3b - Transporte por carretera - Gasóleo	**CO_2**	**1 (22,6 %)**	**2 (16,3 %)**	**5 (6 %)**	**4 (6,1 %)**	
1A3b - Transporte por carretera - Gasolina	**CO_2**	**4 (6,8 %)**	**8 (3,3 %)**	**19 (1,2 %)**	**27 (0,8 %)**	
1A3b - Transporte por carretera - Otros	**CO_2**	**28 (0,4 %)**	**24 (0,5 %)**	**21 (1,1 %)**	**15 (1,8 %)**	
1A3b - Transporte por carretera	N_2O	-	-	-	-	

[16] El año base para el análisis de las categorías clave se refiere a la suma de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de 1990 y de los gases fluorados de 1995.

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		MÉTODO 1		MÉTODO 2		
		L	T	L	T	
1A3b - Transporte por carretera	CH_4	-	-	-	-	
1A3c - Ferrocarriles	CO_2	-	-	-	-	
1A3c - Ferrocarriles	N_2O	-	-	-	-	
1A3c - Ferrocarriles	CH_4	-	-	-	-	
1A3d - Tráfico marítimo nacional	**CO_2**	**20 (1 %)**	**15 (1,1 %)**	**9 (3,9 %)**	**6 (5,7 %)**	
1A3d - Tráfico marítimo nacional	N_2O	-	-	-	-	
1A3d - Tráfico marítimo nacional	CH_4	-	-	-	-	
1A3e - Otros modos de transporte	CO_2	-	-	-	-	
1A3e - Otros modos de transporte	CH_4	-	-	-	-	
1A3e - Otros modos de transporte	N_2O	-	-	-	-	
1A4 - Combustión en otros sectores - Líquidos	**CO_2**	**3 (7,8 %)**	**30 (0,3 %)**	**6 (5,9 %)**	**-**	
1A4 - Combustión en otros sectores - Gaseosos	**CO_2**	**7 (4,7 %)**	**6 (5,1 %)**	**18 (1,2 %)**	**14 (1,8 %)**	
1A4 - Combustión en otros sectores	**CH_4**	**-**	**-**	**14 (2,2 %)**	**-**	
1A4 - Combustión en otros sectores - Sólidos	**CO_2**	**-**	**18 (0,8 %)**	**-**	**18 (1,4 %)**	
1A4 - Combustión en otros sectores	**N_2O**	**-**	**-**	**22 (1 %)**	**-**	
1A5 - Otros transportes	CO_2	-	-	-	-	
1A5 - Otros transportes	N_2O	-	-	-	-	
1A5 - Otros transportes	CH_4	-	-	-	-	
1B1 - Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CO_2	-	-	-	-	
1B1 - Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	**CH_4**	**-**	**19 (0,8 %)**	**-**	**11 (2,6 %)**	
1B2 - Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural	N_2O	-	-	-	-	
1B2a - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	**CO_2**	**19 (1,1 %)**	**22 (0,7 %)**	**1 (10,5 %)**	**2 (9,3 %)**	
1B2a - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CH_4	-	-	-	-	
1B2b - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CH_4	-	-	-	-	
1B2b - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CO_2	-	-	-	-	
1B2c - Emisiones fugitivas de antorchas	CO_2	-	-	-	-	
1B2c - Emisiones fugitivas de antorchas	CH_4	-	-	-	-	
2A1 - Producción de cemento	**CO_2**	**10 (2,8 %)**	**10 (2,2 %)**	**23 (1 %)**	**20 (1,1 %)**	
2A2 - Producción de cal	**CO_2**	**27 (0,5 %)**	**-**	**-**	**-**	
2A3 - Producción de vidrio	CO_2	-	-	-	-	
2A4 - Otros usos de carbonatos	**CO_2**	**Año base**	**-**	**-**	**-**	
2B1 - Producción de amoniaco	CO_2	-	-	-	-	
2B2 - Producción de ácido nítrico	**N_2O**	**-**	**16 (1,1 %)**	**-**	**29 (0,7 %)**	
2B4 - Caprolactama	N_2O	-	-	-	-	
2B5 - Producción de carburos	CO_2	-	-	-	-	
2B5 - Producción de carburos	CH_4	-	-	-	-	
2B7 - Producción de carbonato sódico	CO_2	-	-	-	-	
2B8 - Producción petroquímica y negro de humo	**CO_2**	**23 (0,6 %)**	**-**	**15 (1,8 %)**	**-**	
2B8 - Producción petroquímica y negro de humo	CH_4	-	-	-	-	
2B9 - Producción de halocarburos	**HFC&PFC**	**-**	**9 (2,2 %)**	**-**	**1 (14,1 %)**	
2B10 - Producción de hidrógeno	**CO_2**	**-**	**29 (0,4 %)**	**-**	**-**	**Nueva**
2C1 - Producción de hierro y acero	**CO_2**	**24 (0,6 %)**	**28 (0,4 %)**	**-**	**-**	
2C1 - Producción de hierro y acero	CH_4	-	-	-	-	
2C1 - Producción de hierro y acero	N_2O	-	-	-	-	
2C2 - Producción de ferroaleaciones	CO_2	-	-	-	-	
2C2 - Producción de ferroaleaciones	CH_4	-	-	-	-	
2C3 - Producción de aluminio	CO_2	-	-	-	-	
2C3 - Producción de aluminio	**PFC**	**-**	**25 (0,4 %)**	**-**	**-**	

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		MÉTODO 1		MÉTODO 2		
		L	T	L	T	
2C5 - Producción de plomo	CO_2	-	-	-	-	
2C6 - Producción de zinc	CO_2	-	-	-	-	
2C7 - Producción de silicio	CO_2	-	-	-	-	
2D - Uso de disolventes y otros	CO_2	-	-	-	-	
2F1 - Uso de gases fluorados en refrigeración	**HFC&PFC**	**17 (1,2 %)**	**14 (1,5 %)**	**-**	**-**	
2F2 - Uso de gases fluorados en fabricación de espumas	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F3 - Uso de gases fluorados en extintores de incendios	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F4 - Uso de gases fluorados en aerosoles	HFC&PFC	-	-	-	-	
2G - Uso y fabricación de otros productos	N_2O	-	-	-	-	
2G - Uso y fabricación de otros productos	SF_6	-	-	-	-	
3A - Fermentación entérica	**CH_4**	**6 (6 %)**	**-**	**4 (8,2 %)**	**-**	
3B1 - Gestión de estiércoles	**CH_4**	**9 (3,3 %)**	**26 (0,4 %)**	**2 (8,8 %)**	**16 (1,5 %)**	
3B2 - Gestión de estiércoles	**N_2O**	**25 (0,6 %)**	**-**	**11 (3,3 %)**	**-**	
3C1 - Cultivo de arroz	CH_4	-	-	-	-	
3D1 - Suelos agrícolas - Emisiones directas	**N_2O**	**15 (1,5 %)**	**-**	**8 (4,2 %)**	**24 (0,9 %)**	
3D2 - Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	**N_2O**	**26 (0,5 %)**	**-**	**12 (2,4 %)**	**-**	
3F - Quema de residuos agrícolas	**CH_4**	**-**	**27 (0,4 %)**	**-**	**13 (1,9 %)**	
3F - Quema de residuos agrícolas	N_2O	-	-	-	-	
3G - Enmienda caliza	CO_2	-	-	-	-	
3H - Urea	CO_2	-	-	-	-	
3I - Otros fertilizantes con carbono	CO_2	-	-	-	-	
5A - Depósito en vertederos de residuos sólidos	**CH_4**	**8 (3,9 %)**	**11 (2 %)**	**3 (8,4 %)**	**5 (6 %)**	
5B - Tratamiento biológico de residuos sólidos	**CH_4**	**-**	**-**	**20 (1,1 %)**	**17 (1,5 %)**	
5B - Tratamiento biológico de residuos sólidos	**N_2O**	**-**	**-**	**-**	**23 (0,9 %)**	
5C - Incineración y quema al aire libre de residuos	CH_4	-	-	-	-	
5C - Incineración y quema al aire libre de residuos	N_2O	-	-	-	-	
5C - Incineración y quema al aire libre de residuos	CO_2	-	-	-	-	
5D1 - Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos	**CH_4**	**-**	**13 (1,6 %)**	**-**	**10 (3,9 %)**	
5D1 - Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína	**N_2O**	**-**	**-**	**7 (5,8 %)**	**25 (0,8 %)**	
5D2 - Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)	**CH_4**	**29 (0,4 %)**	**-**	**27 (0,8 %)**	**26 (0,8 %)**	
5D2 - Aguas industriales. Carga de nitrógeno total industrial	**N_2O**	-	-	-	-	
5E1 - Extendido de lodos	CH_4	-	-	-	-	

Se desprende de los resultados expuestos en la tabla anterior que la nueva categoría clave aparecida en esta edición afecta al sector de IPPU. Concretamente, en la edición 2025 del Inventario la nueva categoría clave es:

- 2B10 - Producción de hidrógeno (CO_2).

En este caso, esta categoría probablemente pasa a ser clave como consecuencia de lo siguiente:

- Para 2B10 (CO_2), que ya estuvo cerca del umbral de categoría clave por contribución a la tendencia con un análisis de método 1 (sin LULUCF) en la edición anterior, en esta edición entra dentro del umbral como consecuencia de las variaciones de las emisiones de las distintas categorías.

Al inicio de los capítulos sectoriales (capítulos del 3 al 7) se resumen las novedades en categorías clave de cada sector. En el citado anexo I se incluyen los análisis completos de método 1 y a método 2 con todos los cálculos, tanto para el año en curso como para el año base.

1.5 Evaluación general de la incertidumbre

El cálculo de la incertidumbre se ha realizado según las guías metodológicas IPCC (Guía de Buenas Prácticas 2000, Guías IPCC 2019 *Refinement*, y Suplemento de Humedales).

El enfoque que se ha adoptado para la estimación de la incertidumbre en esta edición del Inventario Nacional es de nivel 1 y 2.

La descripción en detalle de la metodología utilizada para el cálculo de las incertidumbres se detalla en el anexo II "Evaluación de la incertidumbre" del presente informe.

La implementación del análisis de incertidumbre se desarrolla en dos niveles de cobertura:

- El total del Inventario Nacional, incluyendo las categorías LULUCF.
- El conjunto de sectores del Inventario Nacional con exclusión de las categorías LULUCF.

Para el conjunto de sectores del Inventario Nacional con exclusión de las categorías de LULUCF, se ha estimado la incertidumbre sobre el nivel para el año base[17] y el último año inventariado, 2023, así como una incertidumbre de la tendencia de este último año respecto al año base.

Los resultados de la cuantificación de incertidumbre para el Inventario Nacional se presentan en las tablas siguientes:

Tabla 1.5.1. Cuantificación de la incertidumbre en bandas de confianza 95 % del nivel de las emisiones del Inventario Nacional

Inventario Nacional excluidas las categorías LULUCF

Año	Valores absolutos (kt CO_2-eq)				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	288.963	271.646	-6,0	306.280	6,0
2023	269.968	252.798	-6,4	287.137	6,4

Año	Índice de evolución sobre año base = 100				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	100	NA	NA	NA	NA
2023	93,43	93,92	0,5	92,93	-0,5

Inventario Nacional incluyendo las categorías LULUCF

Año	Valores absolutos (kt CO_2-eq)				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	252.789	229.778	-9,1	275.799	9,1
2023	218.935	190.664	-12,9	247.205	12,9

Año	Índice de evolución sobre año base = 100				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	100	NA	NA	NA	NA
2023	86,61	87,80	1,4	85,41	-1,4

[17] El año base para la evaluación de la incertidumbre se refiere a la suma de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de 1990 y de los gases fluorados de 1995 (ver apartado 1.1.1).

1.6 Evaluación general de la exhaustividad

1.6.1 Exhaustividad

Esta edición del Inventario Nacional actualiza y revisa ediciones anteriores, incorporando eventualmente revisión de estadísticas y datos de base, actualizaciones metodológicas, subsanación de errores detectados o modificaciones realizadas por implementación de las recomendaciones realizadas en las revisiones del Inventario Nacional.

La exhaustividad se ha evaluado según la tipología recomendada por la metodología IPCC: "NO" (no ocurre), "NE" (no estimada); "NA" (no aplica); "IE" (incluidas en otra parte) y "C" (confidencial).

En la evaluación de la exhaustividad por actividades se ha seguido un criterio conservador en la asignación de las etiquetas:

- "NE" (no estimada): en relación con las asignaciones alternativas.
- "NO" (no ocurre): se ha asignado sólo cuando existe certeza de que la actividad en sí misma no se da en el territorio nacional.
- "NA" (no se aplica). "NA" se ha reservado para los casos en que existe un conocimiento fundado de que no se da emisión en el cruce seleccionado de actividad emisora y gas emitido; en los restantes casos en que no se ha realizado estimación y no se han asignado otras etiquetas se ha hecho referencia a la situación con la etiqueta "NE", aunque en un buen número de estos casos pueda no haber emisión positiva (en general son casos en que no consta información sobre factores o algoritmos de estimación de las emisiones).

Para una presentación detallada por actividades y gases de las etiquetas de estatus se remite a las tablas oficiales de reporte, en concreto en la tabla CRT 9, donde se indican los diferentes motivos de los casos "NE" e "IE" contenidos en este Inventario Nacional.

1.6.2 Faltas de exhaustividad

En la siguiente tabla se recogen las razones por sectores de las principales faltas de exhaustividad en las que se ha utilizado la clave "NE".

Tabla 1.6.1. Principales claves de notación "NE" por sectores

Sector	Comentarios
1. Energía	La exhaustividad en el sector Energía es muy completa. No se han estimado las emisiones de N_2O para la categoría 1B2a4 refino y almacenamiento para las que la Guía IPCC 2006 no presenta factores de emisión específicos. En lo que se refiere al enfoque sectorial, para los gases CH_4 y N_2O el equipo del Inventario Nacional está evaluando la información disponible con el objeto de implementar sus estimaciones en futuras ediciones.
3. Sector agrario	En general se han estimado la mayor parte de las emisiones de todas las actividades del sector agrario. Se reportan como NE las emisiones de CH_4 procedentes de las aves de corral (3.A.4 Laying hens, 3.A.4 Broilers, 3.A.4 Turkeys y 3.A.4 Ducks and other poultry) debido a la falta de factor de emisión nacional y a la no disponibilidad de valor por defecto proporcionado por la Guía IPCC 2019 *Refinement*.
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	En este sector no se han estimado las emisiones directas de N_2O procedentes de la mineralización del nitrógeno relacionadas con la pérdida de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra (4(III) en la nomenclatura CRT) en el uso de la tierra Humedales que permanecen como tales, dada la carencia de la información estadística necesaria.
5. Residuos	Este sector tiene estimadas todas las emisiones de GEI que tienen lugar en España.

1.6.3 Emisiones agregadas no significantes

En el inventario español no se consideran emisiones insignificantes. Todas las emisiones que pueden ser estimadas quedan recogidas en el inventario.

1.7 Métrica utilizada

El informe se complementa con los datos de emisiones y absorciones para los años 1990-2023 reportados en los Cuadros de Notificación Común (*Common Reporting Tables* o tablas CRT). Las emisiones y absorciones reportadas han sido expresadas en términos de CO_2 equivalente con los potenciales de calentamiento atmosférico[18] (GWP, por sus siglas en inglés) del quinto *Assessment Report*[19].

[18] Table 8.A.1 en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf

[19] https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/

Apéndice 1.1 Información requerida a los puntos focales

Ministerio	Dependencia	Información requerida
Defensa	D.G. Infraestructura	- Consumo de combustibles en equipos militares.
Interior	D.G. Tráfico	- Distribución del parque de vehículos por tipo de vehículo, carburante y año de matriculación. - Información histórica de datos de ITV.
Transportes, Movilidad y Agenda Urbana	D.G. Carreteras	- Recorridos (vehículo-km) por titularidad de las carreteras y tipo de vehículo. - Información histórica sobre parque circulante. - Kilómetros de carretera por tipo de carretera y pavimento.
	D.G. Programación Económica y Presupuestos y D.G. Transporte Terrestre	- Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera.
Sanidad, Consumo y Bienestar Social	Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios	- Datos de consumo de N_2O medicinal.

Transición Ecológica y el Reto Demográfico	Secretaría de Estado de Energía	- Estadísticas energéticas oficiales (AIE y Eurostat):
		  - Electricidad y calor.
		  - Gas natural.
		  - Productos petrolíferos.
		  - Carbones.
		  - Energías renovables y residuos.
		  - Otras estadísticas energéticas.
		- Estaciones de servicio.
		- IDAE: Cogeneración, biomasa y variables de actividad (sector RC&I e instalaciones de combustión con potencias menores a los 50 MW térmicos)

	D.G. Calidad y Evaluación Ambiental	- Incineradoras de residuos. - Información del Registro Nacional de Lodos - Balance generación/tratamiento de los residuos. - Composición de los residuos depositados en vertederos. - Vertederos gestionados. - Vertederos no gestionados. - Plantas de compostaje de residuos urbanos - Información sobre plantas de destrucción de gases fluorados. - Información sobre PCB y PCT.
	D.G. Agua	- Información sobre aguas residuales
	Oficina Española de Cambio Climático	- Información de base para la elaboración de los informes de verificación de CO_2 de las plantas sometidas al régimen de comercio de emisión. - Información sobre el registro nacional y datos del impuesto de gases fluorados.
	Agencia Estatal de Meteorología	- Temperatura del aire, por horas del día y días al año. - Precipitación anual media y evapotranspiración.
	D.G. Biodiversidad, Bosques y Desertificación	- Estimación de la biomasa viva en las forestaciones y repoblaciones. - Estadística de incendios forestales (superficie, tipo de vegetación, causalidad y localización). - Estadística de quemas controladas (superficie, modelo de combustible, grado de combustión y localización). - Estimación de la biomasa viva y la madera muerta de la vegetación arbolada en tierras forestales que permanecen como tales. - Anuario de Estadística Forestal. - Existencias de carbono en la madera muerta y el detritus de las tierras forestales que permanecen como tales. - Productos de madera aprovechada.

Ministerio	Dependencia	Información requerida
Agricultura, Pesca y Alimentación	Entidad Estatal Seguros Agrarios (ENESA)	- Información relativa a siniestralidad por incendio en las producciones agrícolas y forestales aseguradas.
	D.G. Producciones y Mercados Agrarios	- Superficie, rendimiento y producción de cultivos. - Quema de residuos agrícolas - Consumo de fertilizantes sintéticos nitrogenados. - Distribución de la aplicación de fertilizantes - Balance de nitrógeno de la agricultura - Consumo de pesticidas y fitosanitarios - Parque de maquinaria móvil agrícola autopropulsada. - Instalaciones de combustión estacionaria - Funciones y parámetros para la estimación de la función de la biomasa en crecimiento en cultivos leñosos.
	S.G. Análisis, Coordinación y Estadística	- Transiciones de cultivos que incluyan, al menos, un cultivo leñoso. - Prácticas de gestión conservadoras del suelo. - Censos/encuestas de efectivos ganaderos y avícolas del “Anuario de estadística”. - Consumo de pesticidas y fitosanitarios.
	D.G. Ordenación Pesquera y Acuicultura	- Consumo de combustible de la flota pesquera
Comunidades Autónomas	DD.GG de Calidad Ambiental	- Información de plantas de biometanización (purines).

Apéndice 1.2 Tabla sobre la coherencia con ETS (art. 14, Reglamento de ejecución 2020/1208)

Comunicación de información sobre la coherencia de las emisiones notificadas con los datos del régimen de comercio de derechos de emisión de la UE de conformidad con el artículo 14

Asignación de las emisiones verificadas notificadas por las instalaciones y los operadores con arreglo a la Directiva 2003/87/CE a las categorías de fuentes del inventario nacional de gases de efecto invernadero	
Estado miembro:	ES
Año de notificación:	2025
Base de los datos:	emisiones verificadas con arreglo al RCDE y emisiones de gases de efecto invernadero notificadas en la presentación del inventario respecto al año X-2

Categoría [1]	Emisiones totales (CO_{2-eq})			
	Emisiones notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero [kt CO_{2eq}] [3]	Emisiones verificadas notificadas en virtud de la Directiva 2003/87/CE [kt CO_2eq] [3][5]	Ratio en % (Emisiones verificadas/emisiones del inventario) [3]	Observación [2]
Emisiones de gases de efecto invernadero (para el inventario de GEI: emisiones totales de GEI, incluidas las emisiones indirectas de CO_2, si se comunican, con exclusión de las actividades LULUCF y de las emisiones de la aviación nacional; Directiva 2003/87/CE: Emisiones de GEI procedentes de instalaciones fijas de conformidad con el artículo 2, apartado 1, de la Directiva 2003/87/CE)	266.697,5	81.133,6	30,4 %	
Emisiones de CO_2 (para el inventario de GEI: emisiones totales de CO_2, incluidas las emisiones indirectas de CO_2, si se comunican, con exclusión de las actividades LULUCF y de las emisiones de CO_2 de la aviación nacional; Directiva 2003/87/CE: Emisiones de CO_2 procedentes de instalaciones fijas contempladas en el artículo 2, apartado 1, de la Directiva 2003/87/CE	212.190,6	81.083,7	38,2 %	

Categoría	Emisiones de CO_2			
	Emisiones notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero [kt] (3)	Emisiones verificadas notificadas en virtud de la Directiva 2003/87/CE [kt] (3)(5)	Ratio en % (Emisiones verificadas/ emisiones del inventario) (3)	Observación (2)
1.A Actividades de combustión de combustible, total		**NA**	**NA**	
1.A Actividades de combustión de combustible, combustión estacionaria	**95.827,3**	**64.490,4**	**67,3 %**	
1.A.1 Industrias de la energía	**41.015,6**	**39.980,9**	**97,5 %**	
1.A.1.a Producción pública de electricidad y calor	30.377,5	29.992,9	98,7 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
1.A.1.b Refino de petróleo	9.533,9	9.140,3	95,9 %	Las emisiones de CO_2 de las refinerías se declaran principalmente en 1A1b, pero también una pequeña parte en 1B. Además, los datos del ETS incluyen las emisiones de combustión de las refinerías con producción de la industria química orgánica. Por lo tanto, se supone que la diferencia observada es razonable
1.A.1.c Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	1.104,1	847,7	76,8 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que la del ETS y cubre la minería, la extracción de petróleo y gas y otras industrias energéticas
Siderurgia (para el inventario de GEI de las categorías combinadas del CRT) categorías 1.A.2.a + 2.C.1 + 1.A.1.c y otras categorías pertinentes del CRT que incluyen emisiones procedentes de la siderurgia (ejemplo: 1A1a, 1B1) (4)				
1.A.2 Industria manufacturera y construcción	**33.893,2**	**24.217,9**	**71,5 %**	
1.A.2.a Siderurgia	4.369,4	3.673,6	84,1 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
1.A.2.b Metales no ferrosos	977,1	515,1	52,7 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
1.A.2.c Productos químicos	7.030,1	4.651,0	66,2 %	La diferencia en la contabilidad de emisiones entre el ETS y el Inventario y la cobertura de emisiones del Inventario es mayor que la del ETS

Categoría	Emisiones de CO_2			
	Emisiones notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero [kt] (3)	Emisiones verificadas notificadas en virtud de la Directiva 2003/87/CE [kt] (3)(5)	Ratio en % (Emisiones verificadas/ emisiones del inventario) (3)	Observación (2)
1.A.2.d Pasta de papel, papel y artes gráficas	2.747,4	2.286,6	83,2 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
1.A.2.e Transformación de los alimentos, bebidas y tabaco	3.662,0	2.349,9	64,2 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
1.A.2.f Minerales no metálicos	10.215,8	7.516,3	73,6 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
1.A.2.g Otros	4.891,5	3.225,4	65,9 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
1.A.3 Transporte	**184,8**	**36,5**	**19,8 %**	
1.A.3.e Otras formas de transporte (transporte por tuberías)	184,8	36,5	19,8 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
1.A.4 Otros sectores	20.733,7	255,1	1,2 %	
1.A.4.a Comercial/Institucional	8.675,6	255,1	2,9 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
1.A.4.b Agricultura/Silvicultura/Pesca	12.058,1			
1.B Emisiones fugitivas de combustibles	3.532,1	3.019,8	85,5 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
1.C Transporte y almacenamiento de CO_2				
1.C.1 Transporte de CO_2	NO			
1.C.2 Inyección y almacenamiento	NO			
1.C.3 Otros	NO			
2.A Productos minerales	**9.905,6**	**9.731,8**	**98,2 %**	
2.A.1 Producción de cemento	7.480,0	7.480,0	100,0 %	
2.A.2 Producción de cal	1.308,8	1.288,5	98,4 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
2.A.3 Producción de vidrio	402,3	389,9	96,9 %	Diferencias debidas a diferentes enfoques metodológicos entre ETS e Inventario
2.A.4 Otros procesos que utilizan carbonatos	714,5	573,5	80,3 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
2.B Industria química	**2.231,6**	**1.987,8**	**89,1 %**	

Categoría	Emisiones de CO_2			
	Emisiones notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero [kt] (3)	Emisiones verificadas notificadas en virtud de la Directiva 2003/87/CE [kt] (3)(5)	Ratio en % (Emisiones verificadas/ emisiones del inventario) (3)	Observación (2)
2.B.1 Producción de amoníaco	283,9	316,6	111,5 %	Diferente contabilidad de emisiones entre ETS e Inventario para una instalación específica
2.B.3 Producción de ácido adípico (CO_2)	NO			
2.B.4 Producción de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico	NA			
2.B.5 Producción de carburos	30,0			La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
2.B.6 Producción de dióxido de titanio	NA			
2.B.7 Producción de cenizas sódicas	210,9	210,7	99,9 %	Diferencias debidas a diferentes enfoques metodológicos entre ETS e Inventario
2.B.8 Producción de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico	1.706,8	1.460,6	85,6 %	Diferente contabilidad de emisiones entre ETS e Inventario
2.C Producción de metales	**1.935,4**	**1.853,9**	**95,8 %**	
2.C.1 Producción siderúrgica	1.655,7	1.624,1	98,1 %	Diferente contabilidad de emisiones entre ETS e Inventario
2.C.2 Producción de ferroaleaciones	122,2	117,3	96,0 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
2.C.3 Producción de aluminio	0,0	0,0		
2.C.4 Producción de magnesio	NO			
2.C.5 Producción de plomo	45,0	0,0	0,0 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
2.C.6 Producción de cinc	68,6	68,6	100,0 %	
2.C.7 Otras producciones metálicas	43,9	43,9	100,0 %	

Categoría [1]	Emisiones de N_2O			
	Emisiones notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero [kt CO_{2eq}] [3]	Emisiones verificadas notificadas en virtud de la Directiva 2003/87/CE [kt CO_{2eq}] [3][5]	Ratio en % (Emisiones verificadas/emisiones del inventario) [3]	Observación [2]
2.B.2 Producción de ácido nítrico	54,7	49,8	91,0 %	La cobertura de emisiones del inventario es mayor que el ETS
2.B.3 Producción de ácido adípico	NO	NO		
2.B.4 Producción de caprolactama, glioxal y ácido glioxílico	185,5	0,0	0	

Categoría [1]	Emisiones de PFC			
	Emisiones notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero [kt CO_{2eq}] [3]	Emisiones verificadas notificadas en virtud de la Directiva 2003/87/CE [kt CO_{2eq}] [3][5]	Ratio en % (Emisiones verificadas/emisiones del inventario) [3]	Observación [2]
2.C.3 Producción de aluminio	0,0	0,0		

Notación: x = año de notificación

Notas:

(1) La asignación de emisiones verificadas a categorías desagregadas del inventario (cuatro dígitos) debe notificarse cuando tal asignación sea posible y las emisiones se produzcan. Deben utilizarse las siguientes claves de notación:

NO = no ha tenido lugar; IE = incluido en otra parte; C = confidencial

Insignificante = puede producirse una pequeña cantidad de emisiones verificadas en la categoría correspondiente del CRT, pero su cantidad es inferior al 5 % de la categoría.

(2) La columna de observaciones debe utilizarse para resumir brevemente las comprobaciones efectuadas y cuando el Estado miembro desee facilitar explicaciones complementarias respecto a la asignación notificada.

(3) Los valores de kt y de % deben redondearse al primer decimal.

(4) Debe cumplimentarse sobre la base de las categorías combinadas del CRT relativas al sector «Siderurgia», que serán determinadas por cada Estado miembro a título individual; la fórmula indicada se facilita únicamente a modo de ejemplo

(5) De conformidad con el ámbito de aplicación definido en el artículo 2, apartado 1, de la Directiva 2003/87/CE, de las actividades enumeradas en el anexo I de dicha Directiva distintas de las actividades de aviación, las actividades de «transporte marítimo» y las actividades enumeradas en dicho anexo únicamente a efectos de los artículos 14 y 15 de dicha Directiva. Las emisiones de CO_2 procedentes del uso de cualquier biomasa en instalaciones fijas con arreglo a la Directiva 2003/87/CE se contabilizarán como cero a efectos del presente anexo.

Apéndice 1.3 Tabla sobre la coherencia con contaminantes atmosféricos (art. 15, Reglamento de ejecución 2020/1208)

CATEGORÍAS DE EMISIONES	Emisiones de CO notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) (en kt) [3]	Emisiones de CO notificadas en virtud de la Directiva 2016/2284 (NEC), versión 2023 de la notificación (en kt) [3]	Diferencia absoluta en kt [1] [3]	Explicación de las diferencias
Total nacional (con exclusión de las actividades LULUCF)	**1173,8**	**1146,4**	**27,4**	
1. Energía	**612,9**	**594,8**	**18,1**	
A. Quema de combustibles (enfoque sectorial)	610,8	592,7	18,1	
1. Industrias de la energía	36,3	35,2	1,0	
2. Industria manufacturera y construcción	155,1	154,2	0,9	
3. Transporte	149,9	138,3	11,7	Ámbito geográfico y contabilidad diferente
4. Otros sectores	268,8	264,4	4,3	
5. Otros	0,7	0,5	0,2	Ámbito geográfico
B. Emisiones fugitivas de combustibles	2,1	2,1	0,0	
1. Combustibles sólidos	0,6	0,6	0,0	
2. Petróleo y gas natural y otras emisiones resultantes de la producción de energía	1,5	1,5	0,0	
2. Procesos industriales y utilización de productos	**88,5**	**88,3**	**0,2**	
A. Industria mineral	NA	NA		
B. Industria química	10,6	10,6	0,0	
C. Industria del metal	66,2	66,2	0,0	
D. Productos no energéticos derivados del uso de combustibles y disolventes	0,0	0,0	0,0	
G. Manufactura y utilización de otros productos	NO	3,3		Asignación en 2H según metodología CRT
H. Otros	11,6	8,1	3,5	Asignación de 2H3 (CRT) en 2G según metodología EMEP
3. Sector agrario	**1,2**	**1,2**	**0,0**	
B. Gestión de estiércol	NA	NA		
D. Suelos agrícolas	NA	NA		
F. Quema en el campo de residuos agrícolas	1,2	1,2	0,0	
J. Otros	NO	NO		

CATEGORÍAS DE EMISIONES	Emisiones de CO notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) (en kt) [3]	Emisiones de CO notificadas en virtud de la Directiva 2016/2284 (NEC), versión 2023 de la notificación (en kt) [3]	Diferencia absoluta en kt [1] [3]	Explicación de las diferencias
5. Residuos	**471,2**	**462,1**	**9,1**	Ámbito geográfico
A. Eliminación de residuos sólidos	0,4	0,4	0,0	
B. Tratamiento biológico de residuos sólidos	0,2	0,1	0,1	
C. Incineración y quema de residuos al aire libre	470,4	461,4	9,0	
D. Depuración y vertido de aguas residuales	0,2	0,2	0,0	
E. Otros	NA	NA		
6. Otros	**NA**	**NA**		

Notas:

(1) Emisiones notificadas en el inventario de GEI menos emisiones notificadas en el inventario NEC

(2) Diferencia, en kt, dividida entre las emisiones notificadas en el inventario de GEI

(3) Los valores de kt y de % deben redondearse al primer decimal

CATEGORÍAS DE EMISIONES	Emisiones de SO_2 notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) (en kt) [3]	Emisiones de SO_2 notificadas en virtud de la Directiva 2016/2284 (NEC), versión 2023 de la notificación (en kt) [3]	Diferencia absoluta en kt [1] [3]	Explicación de las diferencias
Total nacional (con exclusión de las actividades LULUCF)	**101,3**	**93,6**	**7,7**	Ámbito geográfico
1. Energía	**89,5**	**81,8**	**7,7**	Ámbito geográfico
A. Quema de combustibles (enfoque sectorial)	67,7	60,0	7,7	Ámbito geográfico
1. Industrias de la energía	10,9	5,7	5,2	Ámbito geográfico
2. Industria manufacturera y construcción	35,4	35,3	0,2	
3. Transporte	6,2	4,0	2,2	Ámbito geográfico y contabilidad diferente
4. Otros sectores	14,9	14,9	0,1	
5. Otros	0,2	0,1	0,1	Ámbito geográfico
B. Emisiones fugitivas de combustibles	21,9	21,9	0,0	
1. Combustibles sólidos	0,0	0,0	0,0	
2. Petróleo y gas natural y otras emisiones resultantes de la producción de energía	21,9	21,9	0,0	
2. Procesos industriales y utilización de productos	**10,2**	**10,2**	**0,0**	
A. Industria mineral	NA	NA		
B. Industria química	2,7	2,7	0,0	
C. Industria del metal	4,5	4,5	0,0	
D. Productos no energéticos derivados del uso de combustibles y disolventes	NA	NA		
G. Manufactura y utilización de otros productos	NO	0,0		Asignación en 2H según metodología CRT
H. Otros	3,0	3,0	0,0	
3. Sector agrario	**0,0**	**0,0**	**0,0**	
B. Gestión de estiércol	NO	NO		
D. Suelos agrícolas	NO	NO		
F. Quema en el campo de residuos agrícolas	0,0	0,0	0,0	
J. Otros	NO	NO		
5. Residuos	**1,6**	**1,6**	**0,0**	
A. Eliminación de residuos sólidos	NA	NA		
B. Tratamiento biológico de residuos sólidos	NE	NE		

CATEGORÍAS DE EMISIONES	Emisiones de SO_2 notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) (en kt) [3]	Emisiones de SO_2 notificadas en virtud de la Directiva 2016/2284 (NEC), versión 2023 de la notificación (en kt) [3]	Diferencia absoluta en kt [1] [3]	Explicación de las diferencias
C. Incineración y quema de residuos al aire libre	1,6	1,6	0,0	
D. Depuración y vertido de aguas residuales	NE	NE		
E. Otros	NA	NA		
6. Otros	**NA**	**NA**		

Notas:

(1) Emisiones notificadas en el inventario de GEI menos emisiones notificadas en el inventario NEC

(2) Diferencia, en kt, dividida entre las emisiones notificadas en el inventario de GEI

(3) Los valores de kt y de % deben redondearse al primer decimal

ATEGORÍAS DE EMISIONES	Emisiones de NOx notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) (en kt) [3]	Emisiones de NOx notificadas en virtud de la Directiva 2016/2284 (NEC), versión 2023 de la notificación (en kt) [3]	Diferencia absoluta en kt [1] [3]	Explicación de las diferencias
Total nacional (con exclusión de las actividades LULUCF)	**629,0**	**565,8**	**63,1**	Ámbito geográfico
1. Energía	**518,0**	**455,9**	**62,0**	Ámbito geográfico
A. Quema de combustibles (enfoque sectorial)	513,3	451,3	62,0	Ámbito geográfico
1. Industrias de la energía	68,0	37,0	31,0	Ámbito geográfico
2. Industria manufacturera y construcción	84,4	83,9	0,5	
3. Transporte	265,0	236,9	28,1	Ámbito geográfico y contabilidad diferente
4. Otros sectores	92,1	90,9	1,2	
5. Otros	3,8	2,6	1,2	Ámbito geográfico
B. Emisiones fugitivas de combustibles	4,7	4,7	0,0	
1. Combustibles sólidos	0,0	0,0	0,0	
2. Petróleo y gas natural y otras emisiones resultantes de la producción de energía	4,7	4,7	0,0	
2. Procesos industriales y utilización de productos	**3,2**	**3,2**	**0,0**	
A. Industria mineral	NA	NA		
B. Industria química	0,6	0,6	0,0	
C. Industria del metal	1,1	1,1	0,0	
D. Productos no energéticos derivados del uso de combustibles y disolventes	NA	NA		
G. Manufactura y utilización de otros productos	NO	0,1		Asignación en 2H según metodología CRT
H. Otros	1,6	1,5	0,1	Asignación de 2H3 (CRT) en 2G según metodología EMEP
3. Sector agrario	**70,2**	**69,8**	**0,4**	
B. Gestión de estiércol	6,6	6,5	0,1	
D. Suelos agrícolas	63,5	63,2	0,3	
F. Quema en el campo de residuos agrícolas	0,0	0,0	0,0	
J. Otros	NO	NO		
5. Residuos	**37,6**	**36,9**	**0,7**	Ámbito geográfico
A. Eliminación de residuos sólidos	0,0	0,0	0,0	

ATEGORÍAS DE EMISIONES	Emisiones de NOx notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) (en kt) (3)	Emisiones de NOx notificadas en virtud de la Directiva 2016/2284 (NEC), versión 2023 de la notificación (en kt) (3)	Diferencia absoluta en kt (1) (3)	Explicación de las diferencias
B. Tratamiento biológico de residuos sólidos	0,0	0,0	0,0	
C. Incineración y quema de residuos al aire libre	37,6	36,8	0,7	
D. Depuración y vertido de aguas residuales	0,0	0,0	0,0	
E. Otros	NA	NA		
6. Otros	**NA**	**NA**		

Notas:

(1) Emisiones notificadas en el inventario de GEI menos emisiones notificadas en el inventario NEC

(2) Diferencia, en kt, dividida entre las emisiones notificadas en el inventario de GEI

(3) Los valores de kt y de % deben redondearse al primer decimal

CATEGORÍAS DE EMISIONES	Emisiones de COVNM notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) (en kt) [3]	Emisiones de COVNM notificadas en virtud de la Directiva 2016/2284 (NEC), versión 2023 de la notificación (en kt) [3]	Diferencia absoluta en kt [1] [3]	Explicación de las diferencias
Total nacional (con exclusión de las actividades LULUCF)	**517,8**	**505,2**	**12,6**	
1. Energía	**113,1**	**110,1**	**3,1**	
A. Quema de combustibles (enfoque sectorial)	89,0	86,4	2,6	
1. Industrias de la energía	9,1	8,9	0,2	
2. Industria manufacturera y construcción	25,1	24,7	0,4	
3. Transporte	17,0	15,7	1,3	Ámbito geográfico y contabilidad diferente
4. Otros sectores	37,7	37,0	0,7	
5. Otros	0,1	0,1	0,0	Ámbito geográfico
B. Emisiones fugitivas de combustibles	24,2	23,7	0,5	
1. Combustibles sólidos	0,0	0,0	0,0	
2. Petróleo y gas natural y otras emisiones resultantes de la producción de energía	24,2	23,7	0,5	
2. Procesos industriales y utilización de productos	**265,1**	**257,1**	**8,1**	
A. Industria mineral	0,1	0,1	0,0	
B. Industria química	8,4	8,4	0,0	
C. Industria del metal	0,6	0,6	0,0	
D. Productos no energéticos derivados del uso de combustibles y disolventes	225,7	218,4	7,2	
G. Manufactura y utilización de otros productos	NO	0,3		Asignación en 2H según metodología CRT
H. Otros	30,3	29,2	1,1	Asignación de 2H3 (CRT) en 2G según metodología EMEP
3. Sector agrario	**128,2**	**127,2**	**1,0**	
B. Gestión de estiércol	86,9	86,4	0,5	
D. Suelos agrícolas	41,2	40,7	0,5	
F. Quema en el campo de residuos agrícolas	0,0	0,0	0,0	
J. Otros	NO	NO		
5. Residuos	**11,4**	**10,9**	**0,5**	Ámbito geográfico
A. Eliminación de residuos sólidos	3,8	3,5	0,3	

CATEGORÍAS DE EMISIONES	Emisiones de COVNM notificadas en el inventario de gases de efecto invernadero (GEI) (en kt) [3]	Emisiones de COVNM notificadas en virtud de la Directiva 2016/2284 (NEC), versión 2023 de la notificación (en kt) [3]	Diferencia absoluta en kt [1] [3]	Explicación de las diferencias
B. Tratamiento biológico de residuos sólidos	NE	NE		
C. Incineración y quema de residuos al aire libre	7,5	7,4	0,1	
D. Depuración y vertido de aguas residuales	0,1	0,1	0,0	
E. Otros	0,0	0,0	0,0	
6. Otros	**NA**	**NA**		

Notas:

(1) Emisiones notificadas en el inventario de GEI menos emisiones notificadas en el inventario NEC

(2) Diferencia, en kt, dividida entre las emisiones notificadas en el inventario de GEI

(3) Los valores de kt y de % deben redondearse al primer decimal

2. TENDENCIAS DE LAS EMISIONES

ÍNDICE

2 TENDENCIAS DE LAS EMISIONES 83

2.1 Principales variables socioeconómicas y de energía 83

2.1.1 Principales indicadores socioeconómicos 83

2.1.2 Consumo de energía primaria 84

2.2 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones 85

2.2.1 Emisiones brutas (excluido LULUCF) 85

2.2.2 Absorciones y emisiones en LULUCF 93

2.2.3 Emisiones netas (incluido LULUCF) 96

2.3 Descripción e interpretación de las emisiones por gases (excluido LULUCF) 96

2.3.1 Análisis del último año inventariado (2023) por gases y sectores CRT 98

2.4 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones por sectores (excluido LULUCF) 100

2.5 Descripción e interpretación de las tendencias para los gases precursores y de efecto invernadero indirecto 102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1.1. Producto interior bruto y población española 83
Tabla 2.1.2. Consumo de energía primaria en España (cantidades expresadas en ktep) 84
Tabla 2.2.1. Contribución de los GEI al total de emisiones brutas en 2023....86
Tabla 2.2.2. Evolución y variación relativa respecto a 1990 de las emisiones brutas 88
Tabla 2.2.3. Emisiones de CO_2 equivalente por sectores (kt de CO_2-eq)....91
Tabla 2.2.4. Distribución porcentual por sectores de las emisiones de CO_2 equivalente (%)....92
Tabla 2.2.5. Evolución de las absorciones y emisiones en LULUCF....94
Tabla 2.2.6. Evolución de las emisiones netas (kt CO_2-eq) y variación relativa respecto a 1990....96
Tabla 2.3.1. Evolución de las emisiones brutas por tipo de gas....96
Tabla 2.4.1. Evolución de las emisiones brutas por sector de actividad....100
Tabla 2.5.1. Evolución de las emisiones de NOx, CO, COVNM y SO_2....102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1.1. Evolución del consumo de energía primaria por fuente de energía 85
Figura 2.2.1. Emisión bruta total (Mt CO_2-eq) en 2023, desagregada por sectores, actividades y gases....87
Figura 2.2.2. Variación relativa de las emisiones brutas (sin LULUCF) respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)....88
Figura 2.2.3. Variación interanual de las emisiones brutas (porcentaje)....88
Figura 2.2.4. Intensidad de CO_2 del PIB (kt de CO_2/Geur)....93
Figura 2.2.5. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO_2-eq)....95
Figura 2.2.6. Variación relativa de las emisiones netas (con LULUCF) respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)....96
Figura 2.3.1. Variación de las emisiones brutas (sin LULUCF) de los distintos gases de efecto invernadero. 97
Figura 2.3.2. Emisión bruta de CO_2 (Mt CO_2-eq) en 2023, desagregada por sectores y actividades 98
Figura 2.3.3. Emisión bruta de CH_4 (Mt CO_2-eq) en 2023, desagregada por sectores y actividades 99
Figura 2.3.4. Emisión bruta de N_2O (Mt CO_2-eq) en 2023, desagregada por sectores y actividades 99
Figura 2.3.5. Emisión bruta de gases fluorados (Mt CO_2-eq) en 2023, desagregada por sectores y actividades 100
Figura 2.4.1. Variación relativa de emisiones por sector respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)....101
Figura 2.5.1. Variación relativa de emisiones de NOx, CO, COVNM y SO_2 respecto a 1990 (año 1990 = 100 %) 102

2 TENDENCIAS DE LAS EMISIONES

En este capítulo se presenta una síntesis de los aspectos más relevantes de las tendencias observadas en la estimación de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI)[1] del Inventario Nacional español en la serie temporal 1990-2023. Para situarlas en el marco social y económico, se comentan las principales variables macroeconómicas, de población y de energía.

2.1 Principales variables socioeconómicas y de energía

2.1.1 Principales indicadores socioeconómicos

La tabla 2.1.1 muestra los datos del producto interior bruto (PIB), como principal indicador macroeconómico, y de la población de España, a lo largo de la serie analizada.

Tabla 2.1.1. Producto interior bruto y población española

Año	PIB a precios de mercado	Población (miles de habitantes)
	Precios corrientes (millones de €)[2]	
1990	650.628	38.851
2005	1.002.674	43.663
2010	1.077.145	46.563
2015	1.087.112	46.407
2019	1.253.710	47.104
2020	1.129.214	47.352
2021	1.235.474	47.327
2022	1.373.629	47.615
2023	1.498.324	48.085

Fuente: Elaboración propia basada en datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)

En la evolución de la economía española a lo largo de la serie inventariada se diferencian cuatro periodos: una fase de crecimiento inestable en la primera mitad de los años 90, seguida de una fase expansiva hasta el año 2008, en que se registra también un aumento de la población. En 2008 comienza una crisis económico-financiera que finaliza en 2014, comprobándose después una clara recuperación, sólo interrumpida en 2020 debido a la pandemia de COVID-19.

La economía española se sitúa entre las 25 primeras de los países de la OCDE. Su evolución desde 1990 viene inicialmente marcada por las reformas estructurales acometidas en los años 80 y la entrada de España en la entonces Comunidad Económica Europea en 1986, que dieron lugar a un marcado crecimiento del PIB, coyunturalmente truncado por una recesión en 1992-1993. A partir del año 1995 y hasta principios de 2008, la economía española experimenta una fase expansiva con un incremento medio anual del PIB del 3,5 %, que constituyó el periodo de crecimiento más alto desde 1975. A partir del año 2008, al igual que el resto de la zona Euro, la economía española sufrió una caída de sus índices macroeconómicos, dando paso a un período de recesión y crisis. A partir del año 2014 se registra de nuevo una mejoría en el crecimiento económico, llegando el PIB a alcanzar tasas de variación interanuales de entre el 3 % y el 2% entre 2015 y 2019. En 2020, debido a la excepcional situación causada por la pandemia de COVID-19, el PIB español registró un descenso en volumen del -9,9 % respecto a 2019, recuperándose posteriormente y estando en 2023 bastante por encima de la situación pre-pandemia.

[1] Gases de efecto invernadero estimados: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) y gases fluorados (HFC, PFC, HFC-PFC y SF_6). Las emisiones/absorciones de CO_2-equivalente están calculadas con los Potenciales de Calentamiento Atmosférico del 5º Assessment Report: de IPCC: http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1

[2] https://ine.es/consul/serie.do?d=true&s=CNE16231

La evolución de la población está ligada al desarrollo económico del país. Durante los años 90 la población experimenta un crecimiento mantenido, con tasas interanuales promedio del 0,3 %. En los años 2001-2008, coincidente con el periodo de mayor crecimiento económico del país, se experimenta una alta tasa de inmigración y la población registra una fase de elevado crecimiento, con tasas promedio del 1,7 %, alcanzándose los 46 millones de habitantes. En los años de la crisis económica y hasta 2015 se observa una desaceleración del crecimiento y luego disminución de la población, seguido de aumentos a partir de 2016 (en 2019 se superan por primera vez los 47 millones de habitantes). En 2021 la población española disminuye un 0,05 % respecto al año 2020, y en 2023 aumenta un 1,60% respecto a 2022.

2.1.2 Consumo de energía primaria

El consumo de energía primaria (antes de ser transformada) y la distribución de sus fuentes son datos claves indicativos del perfil del país como consumidor de energía. En la siguiente tabla se desglosan a lo largo de toda la serie inventariada los consumos de energía primaria por tipo de fuentes (emisoras de CO_2 y no emisoras). La evolución del consumo de las distintas fuentes de energía primarias se representa en la figura 2.1.1.

La evolución del consumo de energía presenta la misma tendencia señalada para el crecimiento económico y la evolución de la población. Primeramente se observa un crecimiento del consumo de energía primaria paralelo al crecimiento económico del país. Durante la crisis económica (2008-2014) se registra un descenso en el consumo de energía primaria. En los siguientes años, el consumo de energía primaria aumenta nuevamente, para disminuir a partir de 2018. Durante todo el periodo predominan las fuentes energéticas emisoras. Las fuentes energéticas no emisoras aumentan su contribución a partir del año 2007, debido al fomento de las energías renovables (eólica y solar) en España. En 2023, el 50,4 % de la demanda energética se cubrió con energías renovables[3].

Tabla 2.1.2. Consumo de energía primaria en España (cantidades expresadas en ktep)

Año	Carbón	Petróleo	Gas	Nuclear	Renovables	Saldo eléctrico	Residuos no renovables	TOTAL
1990	12.736	66.565	4.970	13.998	7.209	-36	61	105.503
2005	20.517	70.800	29.844	14.842	8.393	-115	189	144.470
2010	7.281	60.922	31.130	16.135	15.044	-717	322	130.117
2015	13.583	52.478	24.539	14.903	16.601	-11	414	122.507
2019	5.072	56.162	30.897	15.218	17.516	590	526	125.981
2020	3.100	45.690	27.915	15.174	18.129	282	540	110.830
2021	3.097	50.271	29.417	14.725	18.753	73	517	116.853
2022	3.593	53.836	28.337	15.252	18.401	-1.703	515	118.231
2023	2.829	52.410	25.120	14.787	20.049	-1.200	458	114.453

Fuente: Foro Nuclear[4]

[3] https://www.ree.es/es/balance-diario/nacional/2023/12/31

[4] https://www.foronuclear.org/publicaciones-archivo/energia-archivo/energia-2024-version-online/

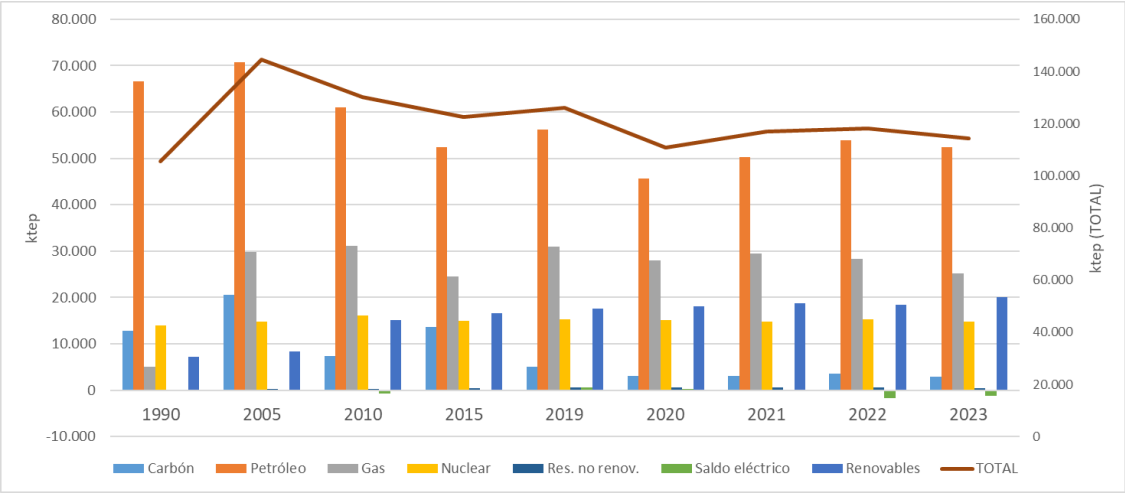


Figura 2.1.1. Evolución del consumo de energía primaria por fuente de energía

Con carácter general, la evolución del consumo de fuentes energéticas emisoras presenta, al igual que la evolución de la economía nacional, el perfil diferenciado entre cuatro fases a lo largo de la serie: una fase de leve crecimiento errático hasta 1995, seguida de un marcado aumento en el consumo hasta 2008 y una importante disminución en los años de la crisis económica, con una fase de estabilización y un repunte entre 2014 y 2017. En los últimos años, la tendencia general es de disminución del consumo, apreciándose un descenso acusado del uso de carbones como fuente de energía. En 2020 se produjo un descenso marcado del consumo energético general, causado por las restricciones de movilidad y actividad provocadas por la pandemia de COVID-19, reflejado fundamentalmente en el descenso de los productos petrolíferos. En 2021 y 2022 vuelve a aumentar el consumo de energía primaria, pero sin alcanzar los niveles anteriores a la pandemia. En el comportamiento del *mix* de generación, la tradicional dependencia de España respecto a los productos petrolíferos, generalmente de importación, se ha visto paliada gracias al fuerte fomento de las renovables.

El consumo de carbón sufre una reducción pronunciada a partir de 2018. Por su parte, el consumo de gas natural presenta un marcado aumento, hasta el año 2008, debido al desarrollo de la red de distribución y suministro de este combustible y a la puesta en marcha de centrales de generación de ciclo combinado a partir de 2002. En los últimos años, dichas centrales no operan al máximo de su capacidad, por lo que el consumo de gas natural fluctúa de manera inversa a la participación de otras fuentes de energía no emisoras (hidráulica, fundamentalmente, cuyo aporte varía en función de las condiciones meteorológicas de cada año).

En el apartado AV.3 del anexo V del presente Informe se ofrece información desagregada a nivel de detalle de los balances anuales de combustibles.

2.2 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones

En este apartado se examinan, en primer lugar, las tendencias de las emisiones brutas (sin descontar las absorciones que se originan en el sector “Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura”, LULUCF, por sus siglas en inglés). En segundo lugar, se presenta el balance de los flujos de absorciones y emisiones en LULUCF y, finalmente, el balance neto de emisiones del conjunto del inventario (incluyendo LULUCF). Todas las cifras estimadas de emisiones/absorciones se presentan en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

2.2.1 Emisiones brutas (excluido LULUCF)

Las emisiones brutas agregadas de gases de efecto invernadero estimadas para el año 2023 para el total del Inventario (excluido LULUCF) se sitúan en 269.967,64 kilotoneladas de CO_2 equivalente, lo que supone un descenso en relación al año 1990 de -5,8 % y un descenso

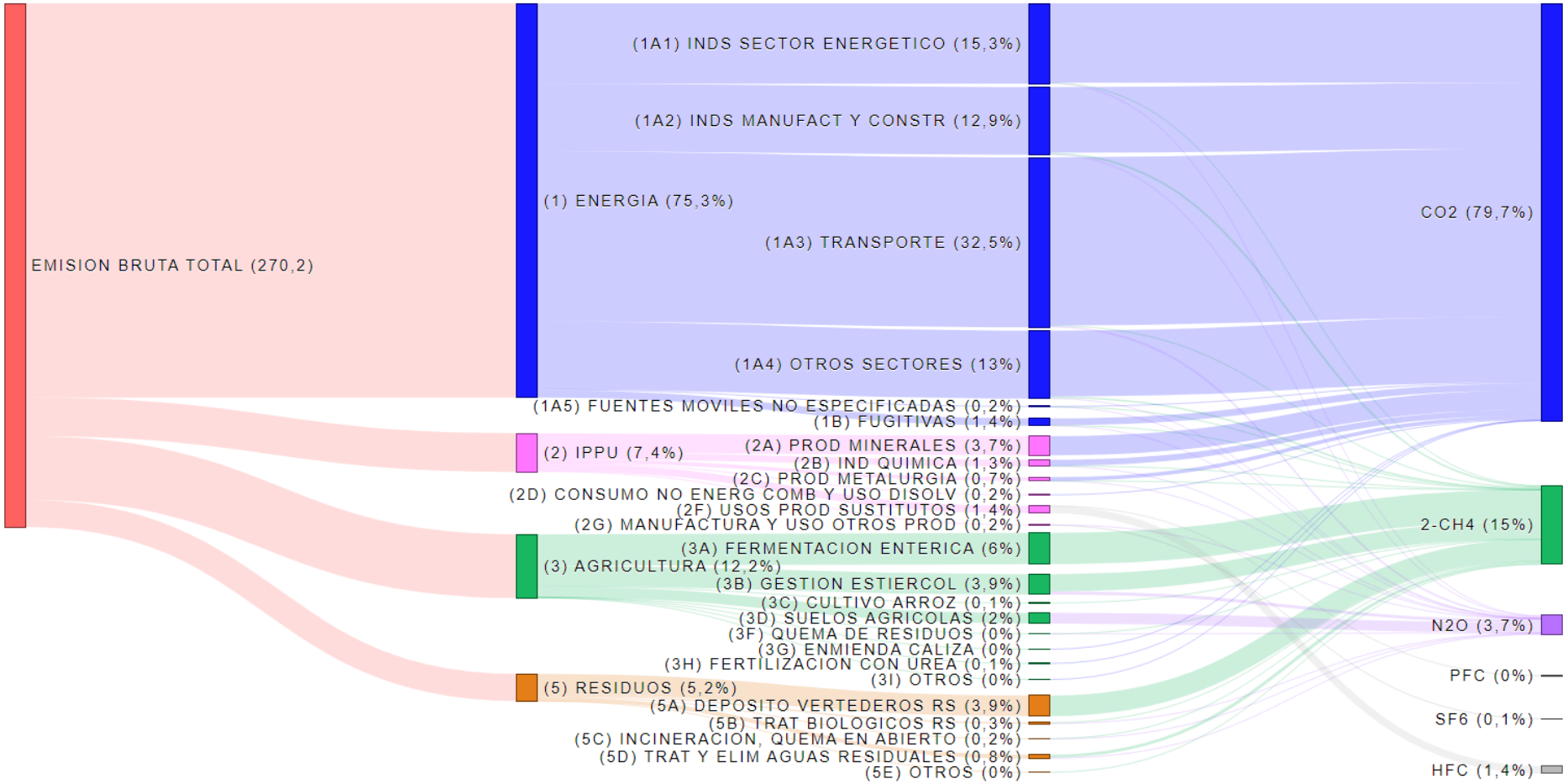
respecto al año 2005 de -38,1 %. Se registra un descenso de -7,6 % en las emisiones brutas respecto al año 2022.

A continuación se presenta la contribución de los distintos gases de efecto invernadero (CO_2, CH_4, N_2O y gases fluorados: HFC-PFC y SF_6) al total del Inventario Nacional en 2023, según se calcule en masa de gases o en masa de CO_2 equivalente.

Tabla 2.2.1. Contribución de los GEI al total de emisiones brutas en 2023

GEI	% de gas en masa respecto al total del Inventario	% de CO_2-eq respecto al total del Inventario
CO_2	99,28 %	79,8 %
CH_4	0,67 %	15,0 %
N_2O	0,017 %	3,7 %
HFC y PFC	0,031 %	1,4 %
SF_6	0,000005 %	0,09 %

En la gráfica siguiente se pueden apreciar las emisiones brutas nacionales en términos de CO_2 equivalente, y el peso de los distintos gases de efecto invernadero y los distintos sectores y actividades en el conjunto del Inventario.



Agradecimientos: Mike Bostok

Figura 2.2.1. Emisión bruta total (Mt CO_2-eq) en 2023, desagregada por sectores, actividades y gases

En la tabla 2.2.2 se muestran, tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO_2-eq) como en términos de índice temporal (base 100: año 1990), los valores correspondientes a las emisiones brutas totales (excluido LULUCF). En las figuras 2.2.2 y 2.2.3 se muestran, respectivamente, el índice de variación temporal y los porcentajes de variación interanual de las emisiones totales brutas del inventario.

Tabla 2.2.2. Evolución y variación relativa respecto a 1990 de las emisiones brutas

1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
286.655	436.341	353.628	331.965	308.894	269.803	287.569	292.297	269.968
100,0 %	152,2 %	123,4 %	115,8 %	107,8 %	94,1 %	100,3 %	102,0 %	94,2 %

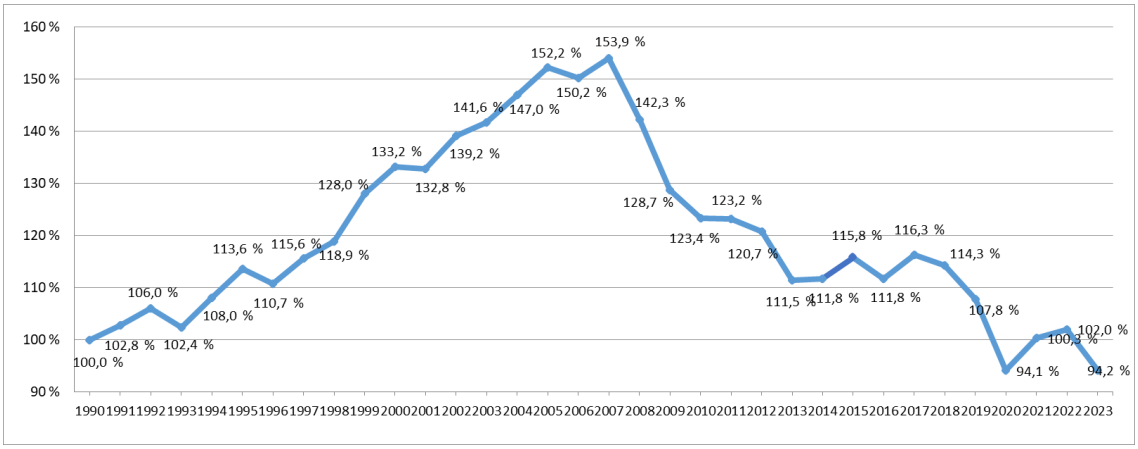


Figura 2.2.2. Variación relativa de las emisiones brutas (sin LULUCF) respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

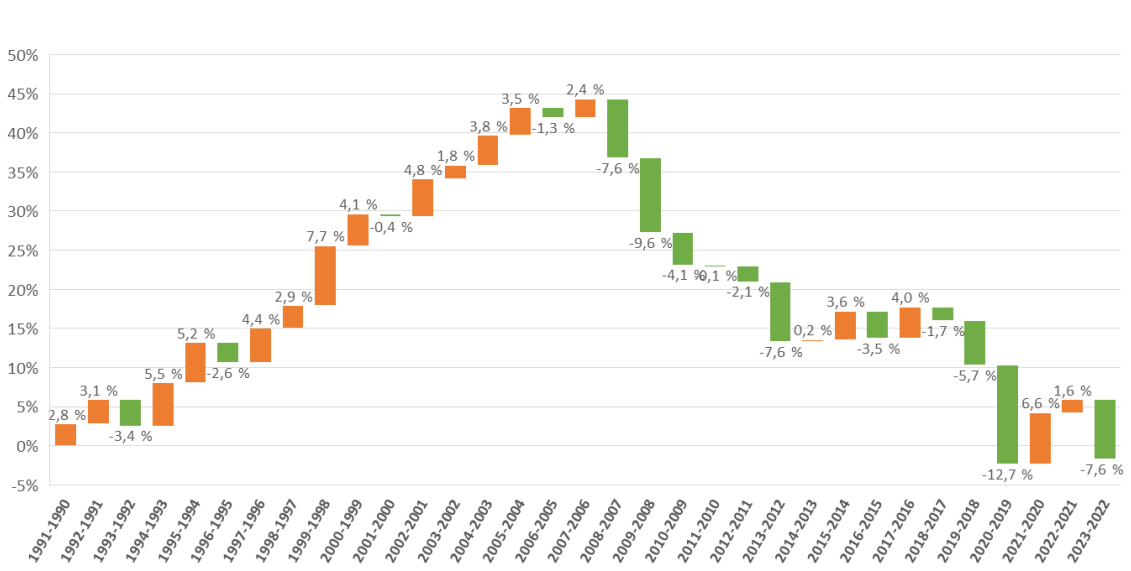


Figura 2.2.3. Variación interanual de las emisiones brutas (porcentaje)

2.2.1.1 Análisis del último año inventariado (2023)

Las emisiones brutas (excluido LULUCF) del conjunto de gases de efecto invernadero estimadas para el año 2023 por el Inventario se sitúan en 269.967,64 kilotoneladas de CO_2-eq, una disminución del -7,6 % en relación al año 2022. El año 2020 estuvo marcado por los efectos de la pandemia COVID-19 sobre la actividad económica y la movilidad, con un descenso de las emisiones de gases de efecto invernadero de -12,7 % respecto a las emisiones del año anterior,

registrándose subidas de emisiones en los dos años siguientes, aunque sin volver a los niveles pre-pandemia. Las emisiones de CO_2-equivalente han registrado un descenso global del -7,6 % en 2023. Por su parte, el PIB español en 2020 registró un descenso del -9,9 % respecto a 2019, recuperándose en 2021 con un aumento del 9,4 % respecto al año anterior, en 2022 con un aumento del 11,2 % respecto a 2021, y en 2023 un nuevo aumento (9,1 %), por lo que en el caso del PIB sí se supera el valor anterior a la pandemia.

El descenso de emisiones en 2023 viene determinado por la reducción de emisiones procedentes de la generación eléctrica (-27,8 % respecto a 2022) y por la disminución de las emisiones del transporte (-3,0 %). En cuanto a la generación de energía, la producción no renovable en el sistema eléctrico español en 2023 se redujo un -17 %, mientras que la generación renovable en el sistema eléctrico nacional aumentó un 15,4 %, debido principalmente al aumento de la producción hidráulica (41,5 %) y de la solar fotovoltaica (34,3 %).

Además, en el área industrial hay bajadas generalizadas en la mayoría de los sectores, pero lideradas por un descenso en los sectores de la industria metalúrgica (-11,2 %), y de los minerales no metálicos (-3,7 %). Todo ello se traduce en una disminución de las emisiones de GEI del -11,4 % en las emisiones de proceso del sector IPPU (procesos industriales y uso de otros productos, IPPU, por sus siglas en inglés).

También contribuyeron a este descenso, aunque en menor medida, la reducción de las emisiones en el sector comercial y residencial (-5,3 %) y el uso de gases fluorados (-26,6 %).

El subsector con más peso en el global de las emisiones de GEI en 2023 continúa siendo el transporte (32,5 %), seguido de las actividades industriales (18,6 %), la agricultura y ganadería en conjunto (12,2 %), la generación de electricidad (11,4 %), el consumo de combustibles en los sectores residencial, comercial e institucional (8,5 %), y los residuos (5,1 %). Por gases, el CO_2 supone un 79,8 % de las emisiones totales de GEI, seguido del metano (15,0 %), del N_2O (3,7 %) y los gases fluorados (1,5 %).

A continuación se analizan las variaciones interanuales por sectores y la contribución de éstos al total de las emisiones brutas nacionales.

Transporte (32,5 % del total de las emisiones del Inventario): presenta un descenso (-3,0 %) de las emisiones respecto al año 2022, debido principalmente al descenso de las emisiones del transporte por carretera (-2,7 %), que por sí solo supone un 30,1 % del total de las emisiones de GEI del Inventario. La navegación doméstica (1 % del total de las emisiones) tuvo un descenso significativo en sus emisiones respecto al año anterior (19,4 %); mientras que las emisiones del transporte aéreo nacional (1,2 % del total de las emisiones) registraron un aumento de las emisiones del +8,0 %.

Industria (18,6 % del total de las emisiones): en 2023 se estima un descenso de sus emisiones respecto al año anterior del -6,8 %, incluyendo tanto las emisiones procedentes del consumo de combustibles como las emisiones procedentes de los propios procesos industriales. Destacan las bajadas en la combustión de la industria manufacturera y de la construcción (las emisiones disminuyen un -7,3 %), y en los sectores de la producción de los minerales no metálicos (-3,6 %) y de la metalurgia (con una reducción del -7,0 % en emisiones de combustión en la producción de hierro y acero).

Generación eléctrica (11,4 % del total de las emisiones inventariadas): se observa una bajada del -27,8 % de las emisiones respecto al año 2022, que fue un año atípico marcado por la situación internacional, que influyó profundamente en los precios de los productos energéticos, pero en el que España aumentó la generación total de energía debido al incremento de la exportación de electricidad al exterior. También, al ser 2022 un año hidrológicamente muy seco, disminuyó la generación hidráulica,y aumentó la producción no renovable.

En 2023 se registra una disminución en la generación total de energía (de un -3,3 % respecto al año precedente) y una caída de la producción de energías no renovables (-17 %) en favor de las energías renovables, que aumentaron un 15,4 %. Dentro de éstas, la energía hidráulica aumentó

un 41,5 %, la solar fotovoltaica subió un 34,3 %, la solar térmica un 13,9 % y la eólica un 2,4 %. Como se ha comentado, la producción renovable en el *mi*x nacional ha sido mayoritaria por primera vez en la historia, con una cuota del 50,4 % del total.

Residencial, Comercial e Institucional (RCI) (8,5 % del total de las emisiones): las emisiones de este sector experimentaron en 2023 un -5,3 % de descenso respecto al año precedente.

Maquinaria *off-road*: las emisiones derivadas de la maquinaria móvil agrícola, forestal y pesquera (4,5 % del total de emisiones nacionales) aumentaron (+2,7 %) en 2023 con respecto al año anterior.

Sector Agrario (12,2 % del total de las emisiones): experimenta un pequeño descenso de las emisiones de GEI respecto al año 2022 (-2,1 %), consecuencia principalmente de la reducción (-2,9 %) de las emisiones en las actividades ganaderas, responsables del 75,3 % de las emisiones de este sector.

Residuos (5,1 % del total de las emisiones): baja sus emisiones de GEI en 2023 (-6,4 %) debido a la disminución de las emisiones procedentes de los residuos orgánicos depositados en vertederos y del tratamiento de aguas residuales.

Combustión en refinerías (3,5 % del total de las emisiones): en 2023 se observa una ligera disminución de las emisiones (-0,8 % interanual).

Gases fluorados (1, 5 % del total de las emisiones, en términos de CO_2-eq): las emisiones del conjunto de gases fluorados disminuyeron un -26,6 %.

Sector LULUCF: las absorciones asociadas a este sector del Inventario se han estimado en -51,0 millones de toneladas de CO_2-eq (absorción equivalente a un -18,9 % de las emisiones brutas en 2023). Respecto a 2022, las absorciones han sido levemente más altas (variación interanual de +0,8 %).

2.2.1.2 Análisis de evolución de la serie histórica (1990-2023)

En general, la evolución presentada por el total de las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de la serie histórica inventariada responde a las mismas cuatro fases que se han destacado ya para el crecimiento económico, la población o el consumo energético en España desde 1990. En la primera mitad de los años 90 presenta un crecimiento errático, ligado al crecimiento económico del país de los primeros años de la década y a la recesión económica de los años 1992 y 1993. La fase expansiva experimentada por la economía y la población española entre 1995 y 2008 arrastra al alza las emisiones de gases de efecto invernadero, alcanzando su nivel máximo de la serie en el año 2007 con 441,2 millones de toneladas de CO_2 equivalente emitidas (+53,9 % respecto a los niveles de 1990). A partir del año 2008, con el inicio de la crisis económica, se observa una marcada disminución de las emisiones nacionales hasta el año 2013.

En los siguientes años, con la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos, las emisiones globales tienden a mantenerse, con altibajos debidos a la influencia de la climatología en la mayor o menor producción eléctrica procedente de fuentes no emisoras (hidráulica o eólica, dado que la producción nuclear es relativamente estable). En los últimos años, la tendencia global es decreciente, por la progresiva disminución del uso de carbón en la generación eléctrica y en la industria y por la penetración de las energías renovables. Como se ha comentado, en 2020 se aprecia el efecto de la pandemia del COVID-19 en casi todos los sectores, y la subsiguiente recuperación en 2021 y 2022, aunque no se recuperan los niveles de emisiones previos a la pandemia, y en 2023 las emisiones de CO_2-equivalente han registrado un descenso del -7,6 % respecto a 2022.

2.2.1.3 Datos de emisiones brutas

Para ofrecer una panorámica de la contribución que los distintos sectores y categorías de actividad aportan a estas emisiones brutas del inventario, se presenta en las tablas 2.2.3 (valores absolutos) y 2.2.4 (valores porcentuales) la evolución temporal de las emisiones en unidades de CO_2-eq.

Tabla 2.2.3. Emisiones de CO_2 equivalente por sectores (kt de CO_2-eq)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**286.655,16**	**436.341,10**	**353.627,74**	**331.964,98**	**308.894,05**	**269.803,25**	**292.296,90**	**269.967,64**
1. Energía	**212.256,39**	**343.484,66**	**265.278,96**	**253.548,84**	**235.856,90**	**198.118,68**	**221.578,20**	**203.475,99**
A. Actividades de combustión	**208.322,90**	**340.178,87**	**262.218,36**	**249.402,43**	**231.742,09**	**194.259,81**	**217.427,04**	**199.692,03**
1. Industrias del sector energético	78.070,07	124.802,45	74.182,78	84.635,83	55.086,94	40.639,98	53.023,72	41.470,53
2. Industrias manufactureras y de la construcción	44.879,72	69.894,26	49.887,68	42.237,17	46.947,42	41.848,98	37.687,13	34.928,92
3. Transporte	58.651,47	102.841,63	91.916,20	83.767,71	91.430,10	73.844,91	90.448,84	87.697,89
4. Otros sectores	26.421,15	42.135,61	45.672,84	38.240,81	37.825,84	37.487,32	36.040,20	35.073,16
5. Otros	300,50	504,92	558,85	520,91	451,78	438,62	227,15	521,54
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	**3.933,48**	**3.305,79**	**3.060,61**	**4.146,41**	**4.114,81**	**3.858,87**	**4.151,16**	**3.783,96**
1. Combustibles sólidos	1.832,41	765,45	428,85	146,66	36,78	53,19	119,31	111,02
2. Petróleo y gas natural	2.101,07	2.540,34	2.631,76	3.999,75	4.078,03	3.805,68	4.031,85	3.672,94
2. Procesos Industriales y usos de productos	**27.961,62**	**43.066,77**	**39.001,24**	**29.984,11**	**25.247,19**	**22.911,53**	**22.509,72**	**19.943,32**
A. Productos minerales	15.119,99	21.427,91	14.209,48	12.143,23	11.993,71	10.809,41	10.285,00	9.905,64
B. Industria química	7.609,58	6.229,99	5.335,60	4.022,38	3.973,86	3.859,78	3.661,62	3.405,19
C. Producción metalúrgica	4.615,52	3.851,06	3.741,68	4.425,43	2.581,04	2.253,48	2.198,02	1.951,93
D. Consumo no energético de combustibles y uso de disolventes	190,93	385,51	367,60	361,64	409,36	355,32	405,95	405,65
F. Uso de gases fluorados en sustitución de las SAO	-	10.387,55	14.500,62	8.527,95	5.546,47	4.810,39	5.265,88	3.803,49
G. Otros	425,60	784,75	846,28	503,48	742,77	823,15	693,23	471,42
3. Sector Agrario	**33.375,63**	**34.798,33**	**33.039,78**	**32.876,78**	**33.682,93**	**34.820,89**	**33.604,67**	**32.885,06**
A. Fermentación entérica	15.622,95	17.886,96	17.056,82	16.082,39	16.441,35	16.889,79	16.669,14	16.179,69
B. Gestión del estiércol	9.703,44	9.762,27	8.704,60	9.132,70	9.825,02	10.180,36	10.818,53	10.520,72
C. Cultivo de arroz	348,59	643,86	676,23	605,94	572,63	557,92	316,66	316,66
D. Suelos agrícolas	6.000,17	5.969,59	5.993,35	6.430,50	6.284,37	6.555,00	5.390,47	5.440,37
F. Quema en campo de restos agrícolas	1.102,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,73
G. Enmiendas calizas	82,85	97,93	53,85	39,04	32,20	30,37	26,35	27,28
H. Aplicación de urea	437,84	349,66	473,27	511,07	455,24	544,96	340,65	354,05
I. Otros fertilizantes con	77,16	88,06	81,66	75,14	72,11	62,49	42,86	44,54

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
contenido orgánico								
5. Residuos	**13.061,52**	**14.991,34**	**16.307,75**	**15.555,25**	**14.107,03**	**13.952,14**	**14.604,32**	**13.663,27**
A. Depósito en vertederos de residuos sólidos	6.130,66	10.650,63	11.867,54	11.991,38	10.757,33	10.515,44	11.410,52	10.606,98
B. Tratamiento biológico de residuos sólidos	209,25	603,80	803,95	632,48	754,51	766,86	815,64	817,98
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	601,28	490,60	624,31	642,71	581,21	699,83	436,72	437,58
D. Tratamiento de aguas residuales	6.071,18	3.226,66	3.011,07	2.288,16	2.013,38	1.969,45	1.940,81	1.800,11
E. Otros-Extendido de lodos	49,15	19,64	0,88	0,51	0,59	0,56	0,62	0,62

Tabla 2.2.4. Distribución porcentual por sectores de las emisiones de CO_2 equivalente (%)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
1. Energía	**74,05**	**78,72**	**75,02**	**76,38**	**76,36**	**73,43**	**75,81**	**75,37**
A. Actividades de combustión	72,67	77,96	74,15	75,13	75,02	72,00	74,39	73,97
1. Industrias del sector energético	27,23	28,60	20,98	25,50	17,83	15,06	18,14	15,36
2. Industrias manufactureras y de la construcción	15,66	16,02	14,11	12,72	15,20	15,51	12,89	12,94
3. Transporte	20,46	23,57	25,99	25,23	29,60	27,37	30,94	32,48
4. Otros sectores	9,22	9,66	12,92	11,52	12,25	13,89	12,33	12,99
5. Otros	0,10	0,12	0,16	0,16	0,15	0,16	0,08	0,19
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	1,37	0,76	0,87	1,25	1,33	1,43	1,42	1,40
1. Combustibles sólidos	0,64	0,18	0,12	0,04	0,01	0,02	0,04	0,04
2. Petróleo y gas natural	0,73	0,58	0,74	1,20	1,32	1,41	1,38	1,36
2. Procesos Industriales y usos de productos	**9,75**	**9,87**	**11,03**	**9,03**	**8,17**	**8,49**	**7,70**	**7,39**
A. Productos minerales	5,27	4,91	4,02	3,66	3,88	4,01	3,52	3,67
B. Industria química	2,65	1,43	1,51	1,21	1,29	1,43	1,25	1,26
C. Producción metalúrgica	1,61	0,88	1,06	1,33	0,84	0,84	0,75	0,72
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	0,07	0,09	0,10	0,11	0,13	0,13	0,14	0,15
F. Uso de gases fluorados en sustitución de las SAO	-	2,38	4,10	2,57	1,80	1,78	1,80	1,41
G. Otros	0,15	0,18	0,24	0,15	0,24	0,31	0,24	0,17
3. Sector Agrario	**11,64**	**7,98**	**9,34**	**9,90**	**10,90**	**12,91**	**11,50**	**12,18**
A. Fermentación entérica	5,45	4,10	4,82	4,84	5,32	6,26	5,70	5,99
B. Gestión del estiércol	3,39	2,24	2,46	2,75	3,18	3,77	3,70	3,90
C. Cultivo de arroz	0,12	0,15	0,19	0,18	0,19	0,21	0,11	0,12
D. Suelos agrícolas	2,09	1,37	1,69	1,94	2,03	2,43	1,84	2,02
F. Quema en campo de restos agrícolas	0,38	-	-	-	-	-	-	0,00
G. Enmiendas calizas	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
H. Aplicación de urea	0,15	0,12	0,17	0,18	0,16	0,19	0,12	0,12
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,01	0,02
5. Residuos	**4,56**	**3,44**	**4,61**	**4,69**	**4,57**	**5,17**	**5,00**	**5,06**
A. Depósito en vertederos de residuos sólidos	2,14	2,44	3,36	3,61	3,48	3,90	3,90	3,93
B. Tratamiento biológico de residuos sólidos	0,07	0,14	0,23	0,19	0,24	0,28	0,28	0,30
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	0,21	0,11	0,18	0,19	0,19	0,26	0,15	0,16
D. Tratamiento de aguas residuales	2,12	0,74	0,85	0,69	0,65	0,73	0,66	0,67
E. Otros-Extendido de lodos	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Toda esta información puede verse con mayor detalle (con desglose por sectores, actividades y gases de efecto invernadero) en el apartado AV.1 del anexo V del presente informe.

2.2.1.4 Intensidad de CO_2 del producto interior bruto

Los datos anteriores se han utilizado para evaluar la eficiencia energética en España, utilizando como indicador la intensidad total de CO_2 del PIB: emisiones brutas de CO_2 (excluido el sector LULUCF) en kt CO_2, respecto al PIB en miles de millones de euros (precios corrientes de 2010).

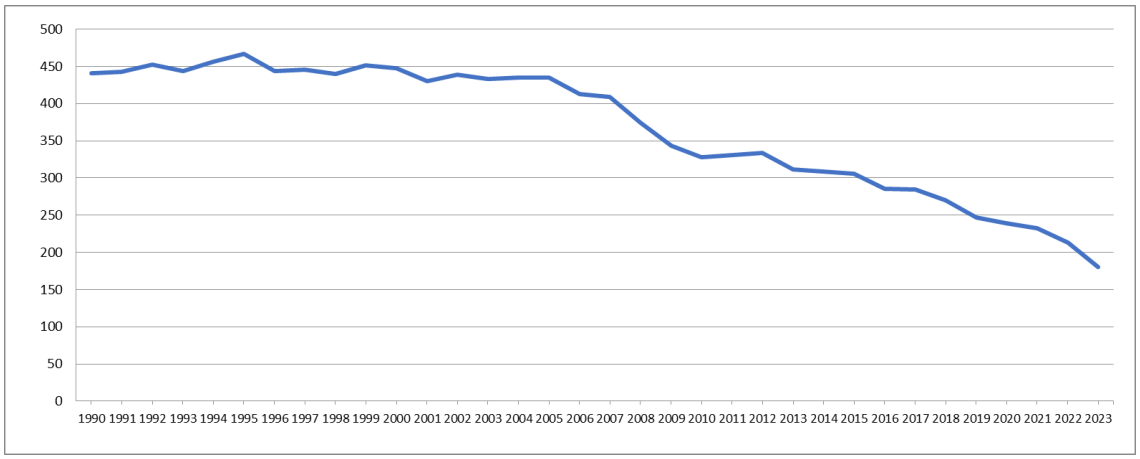


Figura 2.2.4. Intensidad de CO_2 del PIB (kt de CO_2/Geur)

Se puede apreciar un aumento en la intensidad de CO_2 hasta un máximo de 467 kt CO_2/Geur en el año 1995, en que la tendencia cambia para ser descendente en general, aunque con ciertas fluctuaciones, pasando a partir de 2005 a ser notablemente descendente. En 2023 se alcanzan las 180 kt CO_2/Geur, lo que supone la mitad de la intensidad de CO_2 de 1990 (en que era de 441 kt CO_2/Geur).

2.2.2 Absorciones y emisiones en LULUCF

En la tabla 2.2.5 se muestran, en el bloque superior, los valores correspondientes a los flujos de CO_2-eq en las distintas categorías del sector LULUCF, expresando con signo positivo (+) las emisiones y con signo negativo (-) las absorciones. En el bloque inferior de la tabla y en la figura 2.2.6 se muestra el índice temporal de evolución (base 100 en el año 1990) de las absorciones netas del conjunto del sector LULUCF.

Las cifras asociadas a cada categoría (4A a 4F) de la tabla 2.2.5 recogen las emisiones/absorciones que corresponden tanto a las tierras que permanecen en el uso de la tierra de la categoría considerada como a las originadas en las transiciones de otras categorías al uso de la tierra de la categoría en cuestión, así como las que corresponden con las diferentes prácticas y perturbaciones que se producen en ellas (4(II) a 4(IV) en categoría CRT). La citada tabla también incluye las cifras asociadas a los productos madereros (4G).

Tabla 2.2.5. Evolución de las absorciones y emisiones en LULUCF[5]

Emisiones (+) y absorciones (-) (kt de CO_2-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
4A Tierras forestales	-36.368,4	-44.390,9	-46.399,6	-47.754,4	-47.218,2	-46.894,6	-45.527,8	-45.450,0
4B Tierras de cultivo	1.941,6	700,4	-1.379,4	-2.381,0	-2.979,6	-2.725,6	-3.288,7	-3.671,7
4C Pastizales	-422,2	-1.069,3	-1.585,2	-1.174,5	-1.034,4	-1.022,2	-575,3	-875,4
4D Humedales	-112,0	-94,2	-122,7	-104,9	-66,1	-56,2	-55,6	-55,2
4E Asentamientos	805,4	1.053,1	2.264,3	1.505,2	1.476,3	1.485,7	1.500,4	1.507,7
4F Otras tierras	0,8	8,8	33,7	42,7	45,9	48,3	51,2	52,6
4G Productos madereros	-2.019,7	-3.307,9	-367,8	-1.836,4	-2.168,1	-1.919,3	-2.725,0	-2.540,8
TOTAL *LULUCF* (kt CO_2-eq)	**-36.174,4**	**-47.100,1**	**-47.556,6**	**-51.703,1**	**-51.944,1**	**-51.083,8**	**-50.620,8**	**-51.032,8**

Emisiones LULUCF	2.747,9	1.762,3	2.298,1	1.547,9	1.522,3	1.534,0	1.551,5	1.560,3
Absorciones LULUCF	-38.922,3	-48.862,3	-49.854,7	-53.251,0	-53.466,4	-52.617,9	-52.172,4	-52.593,0

Variación relativa temporal (1990=100%)	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
	100,0 %	130,2 %	131,5 %	142,9 %	143,6 %	141,2 %	139,9 %	141,1 %

La contribución del sector LULUCF está claramente dominada por las absorciones de la categoría 4A (Tierras forestales), que incluye el sumidero de tierras forestales que permanecen como tales y el correspondiente a las tierras convertidas en tierras forestales. Aunque ligeramente decreciente en los últimos años, continúa siendo claramente el principal sumidero nacional. La categoría 4B (Tierras de cultivo) pasa de fuente emisora a sumidero en los últimos años de la serie, debido a los cambios entre los tipos de cultivos (principalmente leñosos) registrados a nivel nacional. Por su parte, la categoría 4C (Pastizales) constituye en general un sumidero debido a las transiciones desde otros usos, igual que la categoría 4D (Humedales), aunque ésta con un cifras más bajas. Como fuente emisora, figura la categoría 4E (Asentamientos), por el efecto de la pérdida de carbono en los distintos depósitos en el uso de la tierra previo a su conversión a asentamiento. Finalmente, la categoría 4G (Productos madereros) constituye un sumidero, con una tendencia variable a lo largo de la serie temporal, que se puede relacionar con la actividad económica general y la construcción, en particular.

En cuanto al total de de la contribución del sector LULUCF, se observa que se incrementan sus absorciones a lo largo del periodo inventariado, para situarse en 2023 en +41,1 % por encima de las del año 1990.

En la figura siguiente se representadas las emisiones/absorciones del sector LULUCF.

[5] Las emisiones/absorciones de las categorías indicadas en la tabla 2.2.5 incluyen las emisiones/absorciones de las diferentes prácticas y perturbaciones que se producen en ellas (4(II) a 4(IV) en categoría CRT).

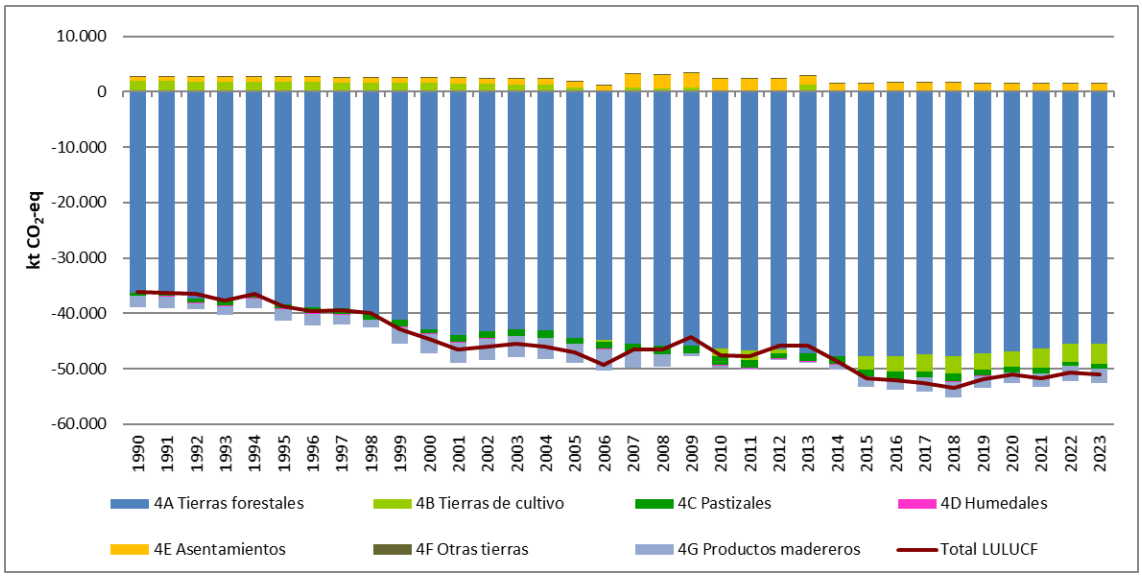


Figura 2.2.5. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO_2-eq)

La evolución de la tendencia de las emisiones/absorciones del sector LULUCF en el Inventario Nacional presenta diferentes periodos:

- El periodo 1990-2001, con una pauta de absorción creciente, que viene determinada, en gran parte, por la tendencia creciente de las absorciones de FL y productos madereros (HWP), destacando la reducción de absorciones que se producen:
  i. en el año 1994, que representa el peor año de incendios forestales, por superficie afectada, del periodo inventariado; y
  ii. en los años 1997 y 1998, con la reducción de las absorciones asociadas a HWP.
- El periodo 2001-2013, con una pauta general de absorción decreciente, salvo en los picos de absorción en los años 2006, 2010 y 2011. En este periodo se conjugan:
  i. una tendencia de absorciones de FL menos acusada que la anterior, con una ligera reducción en la parte inicial y una estabilización en la parte final;
  ii. el descenso de las absorciones de HWP, con una estabilización en la primera mitad del periodo (2001-2006) seguida de un descenso brusco de 2007 a 2013, produciéndose en el año 2012 el mínimo de absorciones de la serie; y
  iii. la sucesión de picos de absorción/emisión de CL, fundamentalmente emisora, en la que destacan los años 2006, 2010, 2011 y 2012 por absorbentes.
- El periodo 2013-2018, con una pauta general de aumento de las absorciones netas vinculado al acusado aumento de las absorciones de CL y HWP, que superan la estabilización que se produce en las absorciones de FL.
- El periodo 2018-2022, con un pauta general de absorción decreciente, relacionada con el descenso de las absorciones en HWP, que se une a la de FL.

En el año 2023, las absorciones derivadas de las actividades de LULUCF se estimaron en 51,0 millones de toneladas de CO_2-eq. Estas absorciones, que suponen un -18,9 % de las emisiones brutas totales nacionales, permanecieron prácticamente estables, con un leve aumento de un +0,8 % respecto a las estimadas para el año 2022, a pesar de que el subsector de tierras forestales, con un peso del 89,1 % en el total de LULUCF, presenta una disminución de las absorciones del -0,2 %.

2.2.3 Emisiones netas (incluido LULUCF)

En este apartado se muestra la evolución de las emisiones netas de CO_2-eq del inventario, una vez descontadas las absorciones debidas al sector LULUCF. En la tabla 2.2.6 se muestran los valores absolutos de estas emisiones netas, y en la figura 2.2.7 el índice de evolución temporal de las mismas, tomando como base 100 % el año 1990.

Tabla 2.2.6. Evolución de las emisiones netas (kt CO_2-eq) y variación relativa respecto a 1990

1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
250.481	389.241	306.071	280.262	256.950	218.719	235.793	241.676	218.935
100,0 %	155,4 %	122,2 %	111,9 %	102,6 %	87,3 %	94,1 %	96,5 %	87,4 %

Las emisiones netas en 2023, descontando el sector de Uso de la Tierra, Cambios de Uso de la Tierra y Selvicultura se estiman en 218,9 millones de toneladas de CO_2-eq.

Se observa que el perfil del índice mantiene una tendencia similar al de las emisiones brutas (sin LULUCF), alcanzándose en 2023 una reducción de emisiones netas de -12.6 % respecto al año 1990. Las reducciones de emisiones netas respecto a 2005 y respecto a 2022 son de -43,8 % y de -9,4 %, respectivamente.

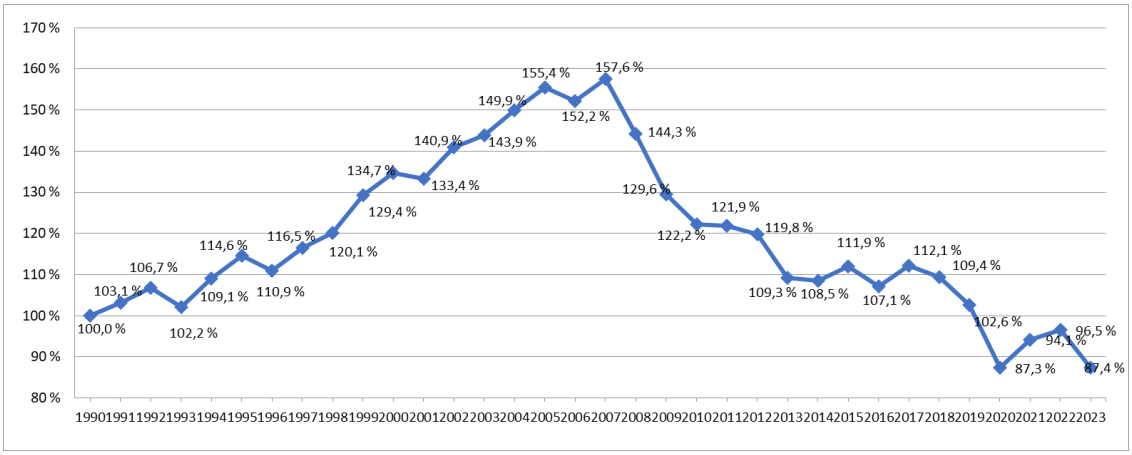


Figura 2.2.6. Variación relativa de las emisiones netas (con LULUCF) respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

2.3 Descripción e interpretación de las emisiones por gases (excluido LULUCF)

En la tabla 2.3.1 se recogen las estimaciones de las emisiones brutas (sin LULUCF) para los gases de efecto invernadero: CO_2, CH_4, N_2O, HFC-PFC, y SF_6. En la parte superior de la tabla se muestran las emisiones en valores absolutos (kt CO_2-eq); en la parte central las contribuciones porcentuales de cada gas a las emisiones totales de CO_2-eq del inventario, y en la parte inferior la evolución de cada gas en términos del índice temporal (año 1990 = 100 %).

Tabla 2.3.1. Evolución de las emisiones brutas por tipo de gas

Emisiones en valor absoluto (cifras en kt CO_2-eq)

GAS	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
CO_2	229.383	367.447	282.585	270.248	250.674	211.765	228.806	234.223	215.461
CH_4	41.164	44.227	43.403	41.626	40.994	41.389	42.213	42.322	40.600
N_2O	12.450	13.139	11.812	11.258	11.408	11.580	11.385	10.235	9.856
HFC-PFC	3.593	11.310	15.584	8.605	5.583	4.833	4.922	5.267	3.803
SF_6	66	219	243	228	235	237	243	250	247
TOTAL	**286.655**	**436.341**	**353.628**	**331.965**	**308.894**	**269.803**	**287.569**	**292.297**	**269.968**

Contribución al total de CO_2-eq del Inventario

GAS	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
CO_2	80,0 %	84,2 %	79,9 %	81,4 %	81,2 %	78,5 %	79,6 %	80,1 %	79,8 %
CH_4	14,4 %	10,1 %	12,3 %	12,5 %	13,3 %	15,3 %	14,7 %	14,5 %	15,0 %
N_2O	4,3 %	3,0 %	3,3 %	3,4 %	3,7 %	4,3 %	4,0 %	3,5 %	3,7 %
HFC-PFC	1,3 %	2,6 %	4,4 %	2,6 %	1,8 %	1,8 %	1,7 %	1,8 %	1,4 %
SF_6	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %

Variación relativa temporal (año 1990 = 100 %)

GAS	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
CO_2	100,0 %	160,2 %	123,2 %	117,8 %	109,3 %	92,3 %	99,7 %	102,1 %	93,9 %
CH_4	100,0 %	107,4 %	105,4 %	101,1 %	99,6 %	100,5 %	102,5 %	102,8 %	98,6 %
N_2O	100,0 %	105,5 %	94,9 %	90,4 %	91,6 %	93,0 %	91,4 %	82,2 %	79,2 %
HFC-PFC	100,0 %	314,7 %	433,7 %	239,5 %	155,4 %	134,5 %	137,0 %	146,6 %	105,9 %
SF_6	100,0 %	331,5 %	369,1 %	345,6 %	356,4 %	358,9 %	368,5 %	378,4 %	375,2 %

Se puede apreciar que el CO_2 mantiene su contribución mayoritaria (en torno al 80%) entre 1990 y 2023, por lo que su evolución es la que domina la tendencia general de las emisiones del conjunto de gases de efecto invernadero. Las emisiones de CH_4 y N_2O mantienen una mayor estabilidad, en términos absolutos, a lo largo de la serie inventariada. Las mayores fluctuaciones a lo largo de la serie temporal son las que se aprecian en la participación porcentual de los gases fluorados. El conjunto de hidrofluorocarburos y perfluorocarburos (HFC-PFC), procedentes de actividades industriales y de su uso como sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO), aumentan su participación hasta el año 2013, finalizando con importantes descensos en los últimos años de la serie como consecuencia de la aplicación de la regulación nacional e internacional, que limita o grava fiscalmente el uso de estos gases de elevado potencial de calentamiento atmosférico.

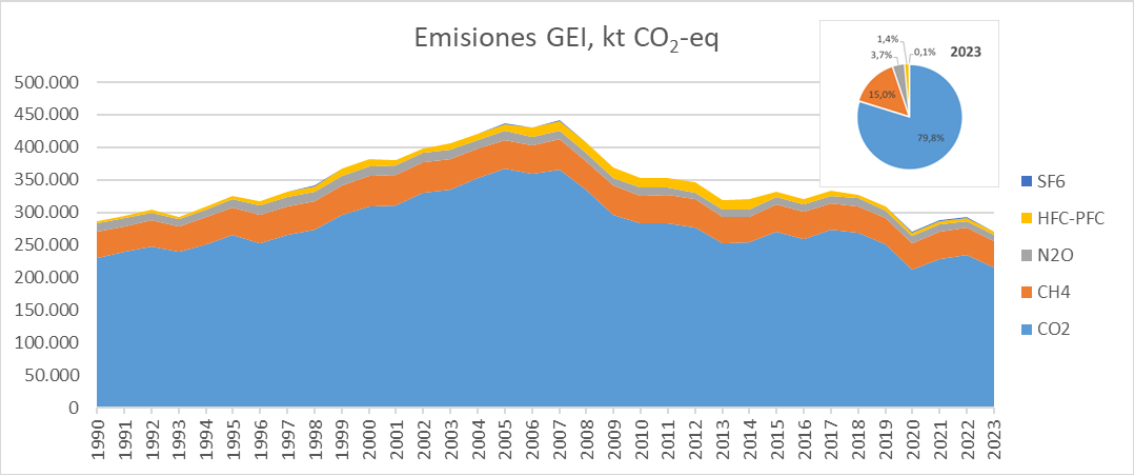


Figura 2.3.1. Variación de las emisiones brutas (sin LULUCF) de los distintos gases de efecto invernadero.

Para ver con detalle las causas que afectan a la evolución de las tendencias de los diferentes gases, se remite a los capítulos 3 a 8 de este Informe, donde se realiza una exposición detallada de las actividades emisoras de GEI, así como al apartado AV.1 del anexo V en el que se presentan, con desglose por gas y sector, las cifras de emisiones para los años pivote.

2.3.1 Análisis del último año inventariado (2023) por gases y sectores CRT

Se analizan a continuación las emisiones de 2023 según el formato de reporte CRT, distinguiendo los siguientes sectores de actividad según la nomenclatura IPCC: Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU), Sector Agrario, y Residuos.

La contribución que los distintos sectores y categorías de actividad aportan a las emisiones brutas del inventario en 2023 se recoge de forma gráfica en las siguientes figuras, desglosadas por los distintos gases o grupos de gases de efecto invernadero (todas ellas expresadas en CO_2 equivalente).

- El CO_2 se emite mayoritariamente (92,7 %) en el sector Energía (en concreto, el transporte suma el 40,3 % del total, las industrias del sector energético el 19 %, y la combustión en las industrias manufactureras y de la construcción el 15,7 %). El sector IPPU supone un 7,1 % del total.
- Por su parte, el CH_4 se emite principalmente en el sector Agrario (sobre todo por la fermentación entérica, con un 39,9 %, y la gestión de estiércoles, con un 22 %) y en el sector Residuos (las emisiones procedentes del depósito de residuos sólidos en vertederos supone un 26,1 % del total de emisiones de metano).
- Las emisiones de N_2O se deben, también, en su mayor parte al sector Agrario (el 53,8 % del total procede de la gestión de suelos agrícolas -fertilización nitrogenada- y el 15,6 % de la gestión de estiércoles ganaderos). Un 16 % de las emisiones proceden del sector Energía y un 10,1 % del sector Residuos.
- Finalmente, y como ya se ha comentado, el 100 % de las emisiones de gases fluorados proceden del sector IPPU y, en 2023, el 93,9 % del total procede de los usos de los sustitutos fluorados de las sustancias que agotan la capa de ozono (categoría 2F).

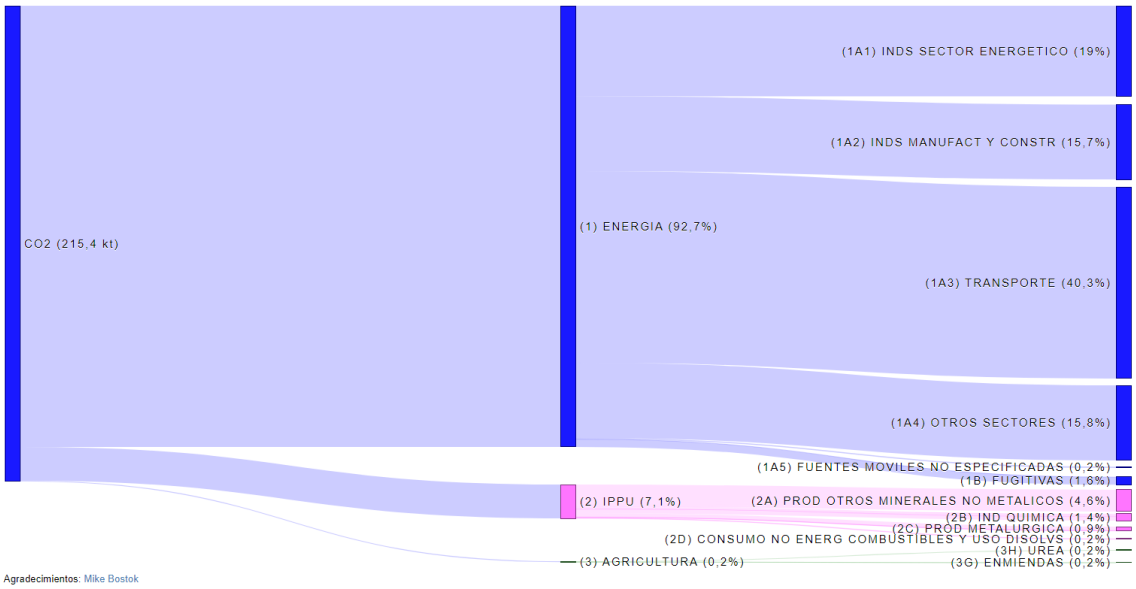


Figura 2.3.2. Emisión bruta de CO_2 (Mt CO_2-eq) en 2023, desagregada por sectores y actividades

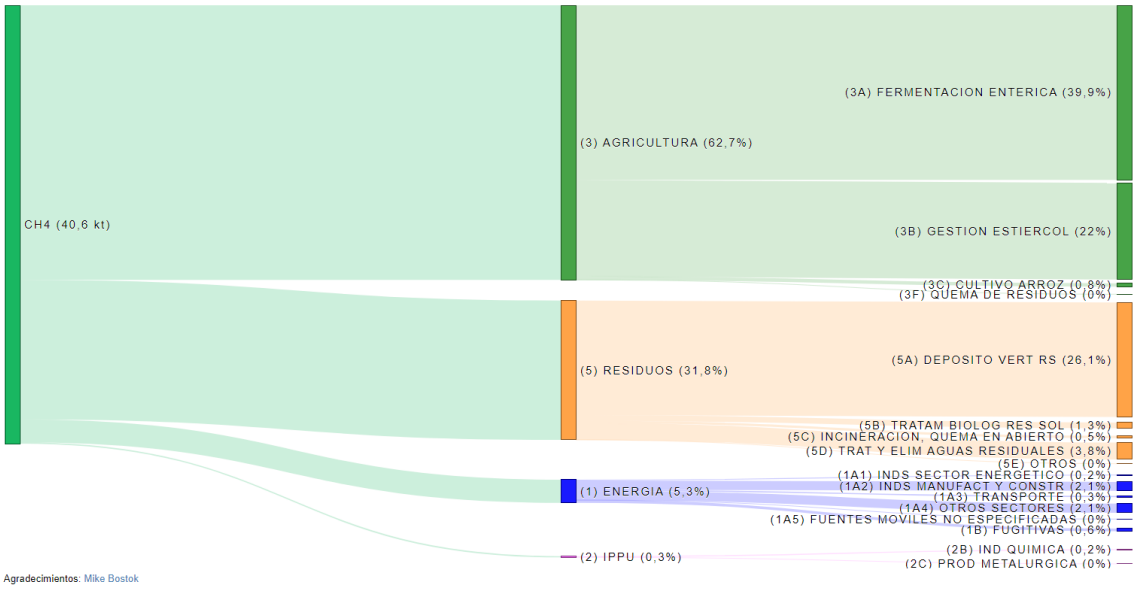


Figura 2.3.3. Emisión bruta de CH_4 (Mt CO_2-eq) en 2023, desagregada por sectores y actividades

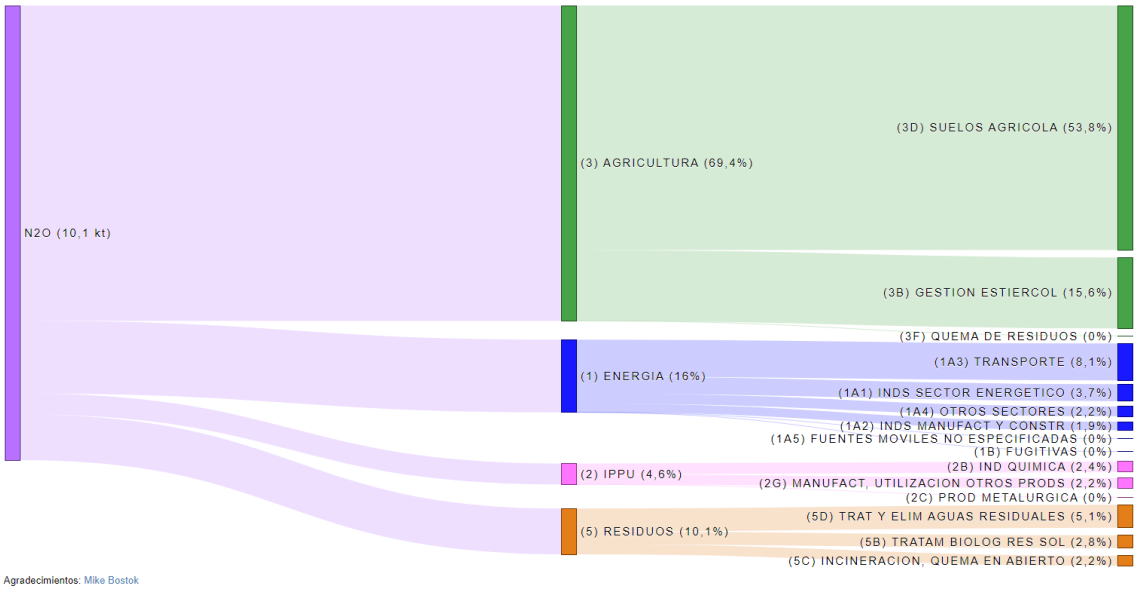


Figura 2.3.4. Emisión bruta de N_2O (Mt CO_2-eq) en 2023, desagregada por sectores y actividades

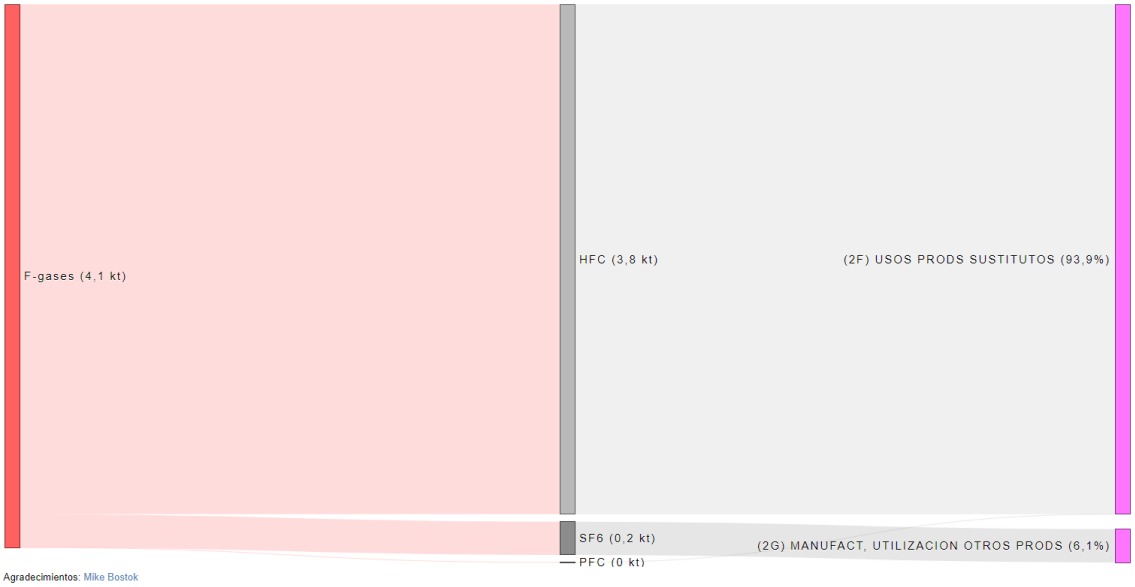


Figura 2.3.5. Emisión bruta de gases fluorados (Mt CO_2-eq) en 2023, desagregada por sectores y actividades

2.4 Descripción e interpretación de las tendencias de las emisiones por sectores (excluido LULUCF)

En la tabla siguiente se recogen las estimaciones de las emisiones por sector de actividad, distinguiendo los siguientes grupos de la nomenclatura IPCC: Energía, Procesos Industriales y Uso de otros Productos (IPPU), Sector Agrario y Residuos. En la parte superior de la tabla se muestran las emisiones en valores absolutos (kt de CO_2-equivalente), en la parte central las contribuciones (porcentuales) a las emisiones totales de CO_2-eq del total del inventario y en la parte inferior la evolución en términos del índice temporal (año 1990 = 100 %).

Tabla 2.4.1. Evolución de las emisiones brutas por sector de actividad

Valores absolutos (cifras en kt CO_2-eq del Inventario)

SECTOR	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
1. Energía	212.256	343.485	265.279	253.549	235.857	198.119	221.578	203.476
2. IPPU	27.962	43.067	39.001	29.984	25.247	22.912	22.510	19.943
3. Sector Agrario	33.376	34.798	33.040	32.877	33.683	34.821	33.605	32.885
5. Residuos	13.062	14.991	16.308	15.555	14.107	13.952	14.604	13.663
TOTAL INV.	**286.655**	**436.341**	**353.628**	**331.965**	**308.894**	**269.803**	**292.297**	**269.968**

Contribución al total de CO_2-eq del Inventario

SECTOR	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
1. Energía	74,0 %	78,7 %	75,0 %	76,4 %	76,4 %	73,4 %	75,8 %	75,4 %
2. IPPU	9,8 %	9,9 %	11,0 %	9,0 %	8,2 %	8,5 %	7,7 %	7,4 %
3. Sector Agrario	11,6 %	8,0 %	9,3 %	9,9 %	10,9 %	12,9 %	11,5 %	12,2 %
5. Residuos	4,6 %	3,4 %	4,6 %	4,7 %	4,6 %	5,2 %	5,0 %	5,1 %

Variación relativa temporal (año 1990 = 100 %)

SECTOR	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
1. Energía	100,0 %	161,8 %	125,0 %	119,5 %	111,1 %	93,3 %	104,4 %	95,9 %
2. IPPU	100,0 %	154,0 %	139,5 %	107,2 %	90,3 %	81,9 %	80,5 %	71,3 %
3. Sector Agrario	100,0 %	104,3 %	99,0 %	98,5 %	100,9 %	104,3 %	100,7 %	98,5 %

SECTOR	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
5. Residuos	100,0 %	114,8 %	124,9 %	119,1 %	108,0 %	106,8 %	111,8 %	104,6 %

Todos los sectores reduce sus emisiones respecto a las de 1990, excepto el de Residuos. El sector que más disminuye es el de IPPU, siendo las emisiones en 2023 un 71,3 % de las de 1990. La evolución de los variaciones relativas respecto a 1990 de las emisiones de los distintos sectores se visualiza en la figura siguiente, respecto a los índices de las emisiones de Energía, IPPU, Sector Agrario y Residuos.

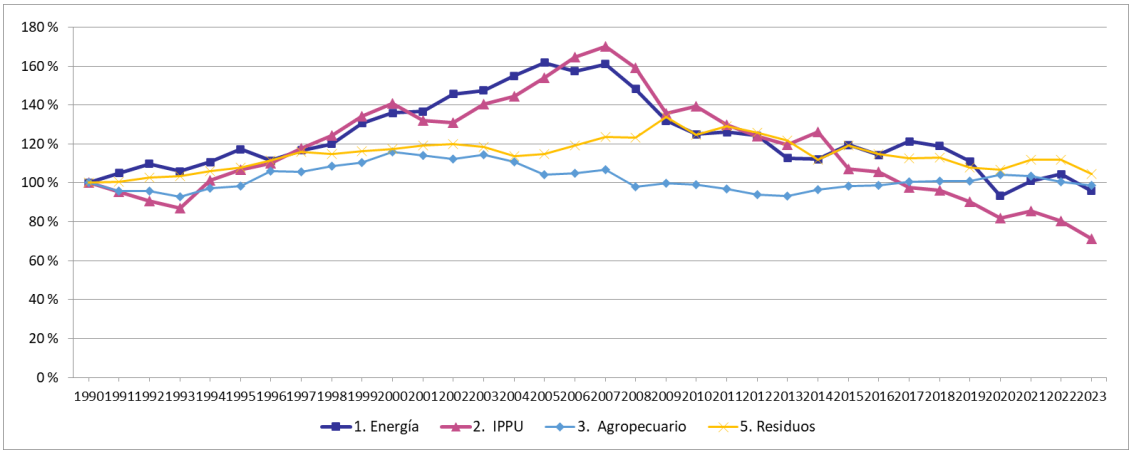


Figura 2.4.1. Variación relativa de emisiones por sector respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

Por lo que respecta al sector Energía, dada su contribución mayoritaria al total de las emisiones, se reproducen en gran medida los perfiles anteriormente comentados con relación al agregado global de emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de la serie histórica inventariada. A partir de la crisis económica de 2008, a pesar de la recuperación de los niveles de crecimiento macroeconómicos, las emisiones descienden, por la disminución del uso de carbón en la generación eléctrica y en la industria y por la penetración de las energías renovables. Son apreciables, igualmente, el efecto de la pandemia de COVID-19 y la recuperación posterior.

Por su parte, en la evolución de los Procesos industriales y uso de productos (IPPU), el tramo descendente inicial 1990-1993, responde especialmente a la caída de la producción de cemento. Le sigue un periodo de crecimiento sostenido en 1993-2000, con un ligero descenso en 2001-2002 y una posterior recuperación hasta 2007, motivada por un lado por la actividad económica y por otro por el incremento de las emisiones de gases fluorados. A partir de 2008 se observa una caída en las emisiones, más acusada que en el caso del sector Energía, consecuencia del descenso de actividad industrial, a lo que se une el descenso en el uso de gases fluorados debido a la aplicación de normativa española y europea.

En el sector Agrario se aprecia estabilidad entre los años 1990 y 1993, a la que sigue una pauta de crecimiento durante el periodo 1994-2003, seguida por un periodo de descenso, aunque con fluctuaciones, hasta el año 2013. A partir de 2013 se observa un cambio de tendencia al alza, ligado al aumento en el uso de fertilizantes inorgánicos y al incremento de las cabañas ganaderas, mitigado en los últimos años por la aplicación de mejores técnicas disponibles en dicho sector.

Las emisiones del sector Residuos (básicamente dominadas por la evolución de las emisiones de CH_4 en los vertederos) tienen un máximo en 2009, mostrando posteriormente una tendencia descendente.

Para ver con más detalle las causas que afectan a la evolución de las tendencias de los diferentes sectores, se remite a los capítulos 3 a 8 del presente Informe, donde se realiza una exposición detallada de las actividades emisoras de gases de efecto invernadero, así como al apartado AV.1 del anexo V en el que se presentan las cifras de emisiones con desglose por gas y sector.

2.5 Descripción e interpretación de las tendencias para los gases precursores y de efecto invernadero indirecto

En la tabla 2.5.1 se muestra la evolución de los gases precursores y de efecto invernadero indirecto (dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) y monóxido de carbono (CO)) referida a sus valores absolutos, expresados en kilotoneladas de cada gas, (parte superior de la tabla) y a sus variaciones relativas temporales respecto a 1990 (parte inferior de la tabla), representándose gráficamente la trayectoria de estas últimas en la figura 2.5.1.

Tabla 2.5.1. Evolución de las emisiones de NOx, CO, COVNM y SO_2

Emisiones en valores absolutos (kt)

GAS	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO	4.734	2.448	1.988	1.951	1.692	1.614	1.583	1.335
COVNM	1.049	738	609	569	558	571	538	518
NOx	1.402	1.453	1.030	914	801	689	672	637
SO_2	2.127	1.231	261	271	167	120	115	101

Variación relativa respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

GAS	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO	100,0 %	51,7 %	42,0 %	41,2 %	35,7 %	34,1 %	33,4 %	28,2 %
COVNM	100,0 %	70,3 %	58,0 %	54,2 %	53,2 %	54,4 %	51,3 %	49,3 %
NOx	100,0 %	103,7 %	73,5 %	65,2 %	57,2 %	49,1 %	47,9 %	45,4 %
SO_2	100,0 %	57,9 %	12,3 %	12,7 %	7,8 %	5,6 %	5,4 %	4,8 %

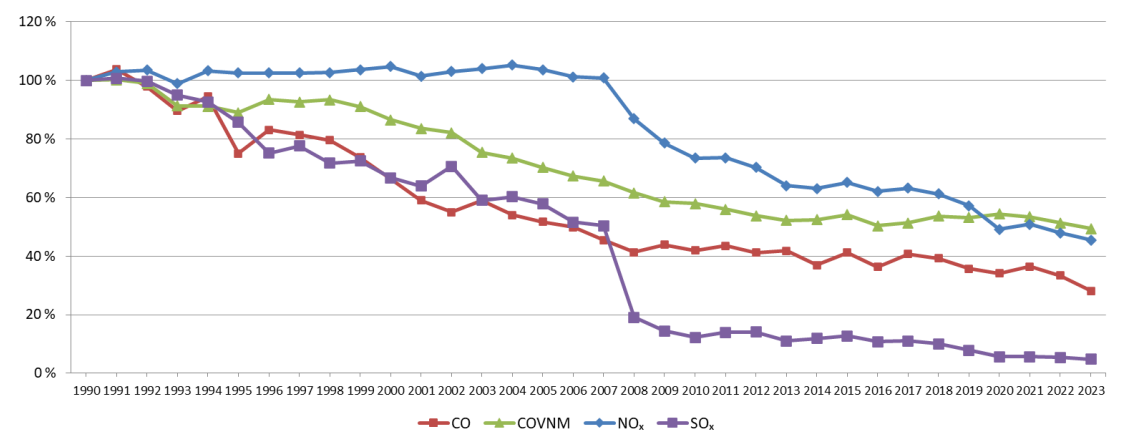


Figura 2.5.1. Variación relativa de emisiones de NOx, CO, COVNM y SO_2 respecto a 1990 (año 1990 = 100 %)

A lo largo de la serie histórica, las emisiones de estos contaminantes atmosféricos han presentado una acusada tendencia a la baja. Las emisiones de SO_2 son las que han experimentado una mayor reducción (-95,2 % en 2023 respecto a 1990), mientras que las de CO, NOx y COVNM y lo han hecho en un -71,8 %, -54,6 % y -50,7 %, respectivamente.

Es importante señalar que las emisiones de NOx, CO, SO_2 y COVNM reflejadas en este apartado corresponden al total nacional (incluidas las Islas Canarias) e incluyendo LULUCF, tal y como figuran en las tablas CRT *Summary*[6] que acompañan este informe. Estas cifras son diferentes a las emisiones de contaminantes atmosféricos reportadas oficialmente en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados

[6] https://cdr.eionet.europa.eu/es/eu/govreg/inventory

contaminantes atmosféricos. El origen de las diferencias es triple: las emisiones reportadas según la Directiva (UE) 2016/2284 no incluyen las emisiones de las Islas Canarias; las emisiones reportadas según la Directiva (UE) 2016/2284 no incluyen las emisiones de los incendios forestales; y, por último, el alcance de las emisiones del sector de la aviación difiere entre ambos sistemas en cuanto a la consideración o no de los ciclos de aterrizaje y despegue (*LTO*, por sus siglas en inglés) y la consideración o no de los vuelos internacionales.

Para mayor información sobre estos contaminantes se pueden consultar los Informes de Emisiones de España reportados según la Directiva (UE) 2016/2284[7].

[7] https://cdr.eionet.europa.eu/es/eu/nec_revised/inventories/envz63tlw/

3. ENERGÍA (CRT 1)

ÍNDICE

3 ENERGÍA (CRT 1) 115

3.1 Panorámica del sector 115
3.1.1 Introducción 120
3.1.2 Comparación entre el enfoque sectorial y el de referencia (RA-SA) 123
3.1.3 Búnkeres internacionales de combustibles 123
3.1.4 Almacenamiento y usos no energéticos de combustibles 124
3.2 Producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) 124
3.2.1 Descripción de la actividad 124
3.2.2 Metodología 126
3.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal 134
3.2.4 Control de calidad y verificación 135
3.2.5 Realización de nuevos cálculos 135
3.2.6 Planes de mejora 138
3.3 Refinerías de petróleo (1A1b) 138
3.3.1 Descripción de la actividad 138
3.3.2 Metodología 140
3.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal 143
3.3.4 Control de calidad y verificación 144
3.3.5 Realización de nuevos cálculos 145
3.3.6 Planes de mejora 145
3.4 Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) 145
3.4.1 Descripción de la actividad 145
3.4.2 Metodología 147
3.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal 153
3.4.4 Control de calidad y verificación 153
3.4.5 Realización de nuevos cálculos 154
3.4.6 Planes de mejora 156
3.5 Industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): CH_4, N_2O 156
3.5.1 Descripción de la actividad 156
3.5.2 Metodología 157
3.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal 157
3.5.4 Control de calidad y verificación 157
3.5.5 Realización de nuevos cálculos 157
3.5.6 Planes de mejora 159
3.6 Combustión estacionaria en la industria (1A2) 159
3.6.1 Descripción de la actividad 159
3.6.2 Metodología 161
3.6.3 Incertidumbre y coherencia temporal 178
3.6.4 Control de calidad y verificación 178
3.6.5 Realización de nuevos cálculos 179
3.6.6 Planes de mejora 181
3.7 Tráfico aéreo nacional (1A3a) 181
3.7.1 Descripción de la actividad 181
3.7.2 Metodología 182
3.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal 186
3.7.4 Control de calidad y verificación 186
3.7.5 Realización de nuevos cálculos 187
3.7.6 Planes de mejora 188

3.8 Transporte por carretera (1A3b) 189
3.8.1 Descripción de la actividad 189
3.8.2 Metodología 191
3.8.3 Incertidumbre y coherencia temporal 207
3.8.4 Control de calidad y verificación 207
3.8.5 Realización de nuevos cálculos 208
3.8.6 Planes de mejora 210
3.9 Transporte por ferrocarril (1A3c) 210
3.9.1 Descripción de la actividad 210
3.9.2 Metodología 211
3.9.3 Incertidumbre y coherencia temporal 212
3.9.4 Control de calidad y verificación 212
3.9.5 Realización de nuevos cálculos 212
3.9.6 Planes de mejora 212
3.10 Tráfico marítimo nacional (1A3d) 213
3.10.1 Descripción de la actividad 213
3.10.2 Metodología 214
3.10.3 Incertidumbre y coherencia temporal 216
3.10.4 Control de calidad y verificación 216
3.10.5 Realización de nuevos cálculos 216
3.10.6 Planes de mejora 218
3.11 Otros medios de transporte (1A3e) 218
3.11.1 Descripción de la actividad 218
3.11.2 Metodología 220
3.11.3 Incertidumbre y coherencia temporal 221
3.11.4 Control de calidad y verificación 222
3.11.5 Realización de nuevos cálculos 222
3.11.6 Planes de mejora 222
3.12 Combustión en otros sectores (1A4) 222
3.12.1 Descripción de la actividad 222
3.12.2 Metodología 225
3.12.3 Incertidumbre y coherencia temporal 232
3.12.4 Control de calidad y verificación 233
3.12.5 Realización de nuevos cálculos 233
3.12.6 Planes de mejora 236
3.13 Emisiones de fuentes móviles no especificadas (1A5b) 237
3.13.1 Descripción de la actividad 237
3.13.2 Metodología 237
3.13.3 Realización de nuevos cálculos 237
3.13.4 Planes de mejora 237
3.14 Emisiones fugitivas – combustibles sólidos (1B1) 238
3.14.1 Descripción de la actividad 238
3.14.2 Metodología 241
3.14.3 Incertidumbre y coherencia temporal 243
3.14.4 Control de calidad y verificación 243
3.14.5 Realización de nuevos cálculos 244
3.14.6 Planes de mejora 244
3.15 Emisiones fugitivas – petróleo y gas natural (1B2) 244
3.15.1 Descripción de la actividad 244
3.15.2 Metodología 246
3.15.3 Incertidumbre y coherencia temporal 254

3.15.4 Control de calidad y verificación 254
3.15.5 Realización de nuevos cálculos 255
3.15.6 Planes de mejora 257
3.16 Almacenamiento y transporte de CO_2 (1C) 257

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1.1. Emisiones de CO_2-eq del sector Energía (CRT 1) (cifras en kt) 115
Tabla 3.1.2. Aportación de emisiones de CO_2-eq al sector Energía por las principales categorías 116
Tabla 3.1.3. Subcategorías que marcan la tendencia en cada categoría 116
Tabla 3.1.4. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia en 2023 121
Tabla 3.1.5. Emisiones de CO_2-eq de tráfico aéreo internacional: valores absolutos e índices 123
Tabla 3.1.6. Emisiones de CO_2-eq de transporte marítimo internacional: valores absolutos e índices 124
Tabla 3.2.1. Emisiones de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en kt) 124
Tabla 3.2.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a): valores absolutos, índices y ratios 125
Tabla 3.2.3. Consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en TJ_{PCI}) 127
Tabla 3.2.4. Factores de emisión. Biomasa *pro memoria* 133
Tabla 3.2.5. Incertidumbres de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) 134
Tabla 3.3.1. Emisiones de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (cifras en kt) 139
Tabla 3.3.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría refinerías de petróleo (1A1b): valores absolutos, índices y ratios 140
Tabla 3.3.3. Factores de emisión. Calderas 143
Tabla 3.3.4. Factores de emisión. Turbinas de gas 143
Tabla 3.3.5. Factores de emisión. Hornos de proceso 143
Tabla 3.3.6. Incertidumbres de la categoría Refinerías de petróleo (1A1b) 144
Tabla 3.4.1. Emisiones de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en kt) 146
Tabla 3.4.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c): valores absolutos, índices y ratios 146
Tabla 3.4.3. Consumo de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en TJ_{PCI}) 148
Tabla 3.4.4. Factores de emisión. Hornos de coque 152
Tabla 3.4.5. Incertidumbres de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) 153
Tabla 3.5.1. Emisiones de N_2O de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): valores absolutos, índices y ratios 157
Tabla 3.5.2. Emisiones de CH_4 de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): valores absolutos, índices y ratios 157
Tabla 3.5.3. Incertidumbres de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1) 157
Tabla 3.6.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 1A2 160
Tabla 3.6.2. Emisiones de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2) (cifras en kt) 160
Tabla 3.6.3. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2): valores absolutos, índices y ratios 161
Tabla 3.6.4. Aproximaciones utilizadas para calcular las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O para la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2) 174
Tabla 3.6.5. Factores de emisión. Categoría 1A2a (Hierro y acero) 175
Tabla 3.6.6. Factores de emisión. Categoría 1A2b (Metales no ferrosos) 175
Tabla 3.6.7. Factores de emisión. Categoría 1A2c (Productos químicos) 176
Tabla 3.6.8. Factores de emisión. Categoría 1A2d (Pasta de papel, papel e impresión) 176
Tabla 3.6.9. Factores de emisión. Categoría 1A2e (Procesado de alimentos, bebidas y tabaco) 176
Tabla 3.6.10. Factores de emisión. Categoría 1A2f (Minerales no metálicos) 177
Tabla 3.6.11. Factores de emisión. Categoría 1A2g (Otros sectores manufactureros y de la construcción) 177
Tabla 3.6.12. Incertidumbres de la categoría Combustión estacionaria en la industria (1A2) 178
Tabla 3.7.1. Emisiones por gas de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a) (cifras en kt) 182
Tabla 3.7.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a): valores absolutos, índices y ratios 182
Tabla 3.7.3. Enfoque de cálculo del procedimiento FEIS 183
Tabla 3.7.4. Número de CAD en tráfico aéreo nacional (1A3a) 184
Tabla 3.7.5. Consumo de combustibles de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a) (cifras en TJ_{PCI}) 185
Tabla 3.7.6. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte aéreo (1A3a) 186
Tabla 3.8.1. Emisiones por gas de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en kt) 189
Tabla 3.8.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b): valores absolutos, índices y ratios 189
Tabla 3.8.3. Emisiones de CO_2 de la categoría de transporte por carretera (1A3b) para los combustibles mayoritarios (cifras en kt) 190
Tabla 3.8.4. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b) por categoría de vehículos (kt) 190
Tabla 3.8.5. Distribución de recorridos en el año 2023 (1A3b) 199
Tabla 3.8.6. Distribución de los recorridos de vehículos pesados en el año 2023 (1A3b) 200
Tabla 3.8.7. Velocidades medias (km/h) por pauta de conducción (1A3b) 201
Tabla 3.8.8. Especificaciones de combustibles en el transporte por carretera 202

Tabla 3.8.9. Factores de emisión implícitos de CO_2 por combustible y año de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en kg de CO_2/kg de combustible)....203
Tabla 3.8.10. Emisiones de CO_2 y consumos de los biocarburantes de transporte por carretera (1A3b), diferenciando la fracción de carbono fósil de la biogénica (cifras en kt)....204
Tabla 3.8.11. Consumo y emisión de CO_2 de lubricante en motores de 2 tiempos de la categoría de transporte por carretera (1A3b)....205
Tabla 3.8.12. Contenidos máximos autorizados de azufre en los combustibles (ppm)....207
Tabla 3.8.13. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte por carretera (1A3b)....207
Tabla 3.9.1. Emisiones de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c) (cifras en kt)....210
Tabla 3.9.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c): valores absolutos, índices y ratios....211
Tabla 3.9.3. Consumo de combustibles en transporte por ferrocarril (1A3c) (cifras en TJ_{PCI})....211
Tabla 3.9.4. Factores de emisión de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c)....212
Tabla 3.9.5. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c)....212
Tabla 3.10.1. Emisiones de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en kt)....213
Tabla 3.10.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d): valores absolutos, índices y ratios....213
Tabla 3.10.3. Consumo de combustibles de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en TJ_{PCI})....214
Tabla 3.10.4. Factores de emisión de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d)....215
Tabla 3.10.5. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d)....216
Tabla 3.11.1. Emisiones de la categoría otros medios de transporte (1A3e) (cifras en kt)....219
Tabla 3.11.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría otros medios de transporte (1A3e): valores absolutos, índices y ratios....219
Tabla 3.11.3. Consumo de combustibles de la categoría otros medios de transporte (1A3e) (cifras en TJ_{PCI})....220
Tabla 3.11.4. Incertidumbres de la categoría otros medios de transporte (1A3e)....221
Tabla 3.12.1. Emisiones de la categoría de combustión en otros sectores (1A4) (cifras en kt)....222
Tabla 3.12.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4): valores absolutos, índices y ratios....223
Tabla 3.12.3. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4) por sector: valores absolutos, índices y ratios....224
Tabla 3.12.4. Consumo de combustibles: combustión en el sector comercial e institucional (1A4a) (cifras en TJ_{PCI})....228
Tabla 3.12.5. Consumo de combustibles: combustión en el sector residencial (1A4b) (cifras en TJ_{PCI})....229
Tabla 3.12.6. Consumo de combustibles: combustión en el sector agricultura, silvicultura y pesca (1A4c) (cifras en TJ_{PCI})....230
Tabla 3.12.7. Factores de emisión de combustibles de la categoría de combustión en otros sectores (1A4). Maquinaria móvil....232
Tabla 3.12.8. Incertidumbres de la categoría de combustión en otros sectores (1A4)....232
Tabla 3.14.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 1B1....238
Tabla 3.14.2. Emisiones por gas de la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1) (cifras en kt)....238
Tabla 3.14.3. Emisiones de CO_2-eq de la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1); valores absolutos, índices y ratios....238
Tabla 3.14.4. Emisiones de categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1) (cifras en kt de CO_2-eq)....240
Tabla 3.14.5. Variables de actividad de la categoría 1B1....242
Tabla 3.14.6. Factores de emisión de la categoría 1B1....242
Tabla 3.14.7. Incertidumbres asociadas a la categoría 1B1....243
Tabla 3.15.1. Emisiones por gas de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2) (cifras en kt)....244
Tabla 3.15.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2); valores absolutos, índices y ratios....244
Tabla 3.15.3. Emisiones de CO_2-eq de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2) (cifras en kt de CO_2-eq)....245
Tabla 3.15.4. Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en 1B2 por categorías CRT....246
Tabla 3.15.5. Incertidumbres asociadas a la subcategoría 1B2....254

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1.1. Porcentaje de las emisiones de CO_2-eq por categoría respecto al total del Inventario del sector Energía (CRT 1) 116
Figura 3.1.2. Evolución de las emisiones de CO_2-eq en el sector Energía (CRT 1) 117
Figura 3.1.3. Reparto del consumo por tipos de combustible en el sector Energía (CRT 1) 119
Figura 3.1.4. Variación de las emisiones relativas de CO_2-eq por categoría (2023 vs. 1990 y 2023 vs. 2022) del sector Energía (CRT 1) 119
Figura 3.2.1. Emisiones computables de CO_2-eq de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) 126
Figura 3.2.2. Consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en TJ_{PCI}) 128
Figura 3.2.3. Distribución del consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a), sobre base TJ_{PCI} 129
Figura 3.2.4. Evolución de los factores de emisión implícitos (FEI) del CO_2 de los grupos de combustible empleados en GFP de la categoría 1A1a 132
Figura 3.2.5. Emisiones de CO_2 en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 136
Figura 3.2.6. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 136
Figura 3.2.7. Emisiones de CH_4 en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 137
Figura 3.2.8. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 137
Figura 3.2.9. Emisiones de N_2O en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 137
Figura 3.2.10. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 138
Figura 3.3.1. Distribución de las refinerías en España 139
Figura 3.3.2. Distribución de las emisiones (por tipo de combustible de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (kt CO_2-eq)) 140
Figura 3.3.3. Consumo de combustible de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (cifras en TJ_{PCI}) 141
Figura 3.3.4. Distribución del consumo de combustible para los combustibles más utilizados (cifras en TJ_{PCI}) 141
Figura 3.3.5. Distribución del consumo de combustibles de la categoría refinerías de petróleo (1A1b), sobre base TJ_{PCI} 142
Figura 3.3.6. Ratios de consumo y emisiones por producción de crudo para el sector del refino 145
Figura 3.4.1. Emisiones computables de CO_2-eq de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) 147
Figura 3.4.2. Consumo de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en TJ_{PCI}) 148
Figura 3.4.3. Origen de la información utilizada para el cálculo de consumos de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) 149
Figura 3.4.4. Consumo de gas natural en la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1) (cifras en TJ_{PCI}) 150
Figura 3.4.5. Distribución del consumo de combustibles, de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c), sobre base TJ_{PCI} 151
Figura 3.4.6. Evolución del factor de emisión implícito (FEI) del CO_2 en la subcategoría transformación de combustibles sólidos (1A1ci) 152
Figura 3.4.7. Emisiones de CO_2 en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 154
Figura 3.4.8. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A1c). Edición 2025 vs. edición 2024 155
Figura 3.4.9. Emisiones de CH_4 en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 155
Figura 3.4.10. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A1c). Edición 2025 vs. Edición 2024 155
Figura 3.4.11. Emisiones de N_2O en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 156
Figura 3.4.12. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A1c). Edición 2025 vs. edición 2024 156
Figura 3.5.1. Emisiones de N_2O en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 158
Figura 3.5.2. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A1). Edición 2025 vs. edición 2024 158
Figura 3.5.3. Emisiones de CH_4 en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 158
Figura 3.5.4. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A1). Edición 2025 vs. edición 2024 159
Figura 3.5.5. Emisiones de CO_2 en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 159
Figura 3.5.6. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A1). Edición 2025 vs. edición 2024 159
Figura 3.6.1. Distribución de las emisiones computables (por tipo de combustible de la categoría combustión en la industria (1A2) (kt CO_2-eq)) 161
Figura 3.6.2. Origen de la información utilizada para el cálculo de consumos de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2) 162

Figura 3.6.3. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2), (cifras en TJ_{PCI}) 163
Figura 3.6.4. Distribución del consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2), sobre base TJ_{PCI} 164
Figura 3.6.5. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria del hierro y el acero (1A2a) (cifras en TJ_{PCI}) 165
Figura 3.6.6. Categoría Hierro y acero (1A2a). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 165
Figura 3.6.7. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria de los metales no ferrosos (1A2b) (cifras en TJ_{PCI}) 166
Figura 3.6.8. Categoría Metales no ferrosos (1A2b). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 167
Figura 3.6.9. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria química (1A2c) (cifras en TJ_{PCI}) 167
Figura 3.6.10. Categoría productos químicos (1A2c). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 168
Figura 3.6.11. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria de la pasta de papel, papel e impresión (1A2d) (cifras en TJ_{PCI}) 169
Figura 3.6.12. Categoría de la pasta de papel, papel e impresión (1A2d). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 170
Figura 3.6.13. Consumo de combustibles en la categoría de combustión estacionaria en el procesado de alimentos, bebidas y tabaco (1A2e) (cifras en TJ_{PCI}) 170
Figura 3.6.14. Categoría de alimentación, bebidas y tabaco (1A2e). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 171
Figura 3.6.15. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en los minerales no metálicos (1A2f) (cifras en TJ_{PCI}) 172
Figura 3.6.16. Categoría de minerales no metálicos (1A2f). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 173
Figura 3.6.17. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g) (cifras en TJ_{PCI}) 173
Figura 3.6.18. Categoría otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI} 174
Figura 3.6.19. Emisiones de CO_2 en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 179
Figura 3.6.20. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A2). Edición 2025 vs. edición 2024 180
Figura 3.6.21. Emisiones de CH_4 en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 180
Figura 3.6.22. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A2). Edición 2025 vs. edición 2024 180
Figura 3.6.23. Emisiones de N_2O en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2024 vs. edición 2023 (cifras en kt de CO_2-eq) 181
Figura 3.6.24. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A2). Edición 2024 vs. edición 2023 181
Figura 3.7.1. Emisiones de CO_2-eq de la categoría transporte aéreo nacional (1A3a) 182
Figura 3.7.2. Ajuste del consumo total de queroseno de aviación para el periodo 1990-2004 185
Figura 3.7.3. Evolución del consumo de combustibles y número de CAD para tráfico aéreo nacional (1A3a) 186
Figura 3.7.4. Emisiones de CO_2 en tráfico aéreo nacional (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 187
Figura 3.7.5. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024 187
Figura 3.7.6. Emisiones de CH_4 en tráfico aéreo nacional (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 187
Figura 3.7.7. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024 188
Figura 3.7.8. Emisiones de N_2O en tráfico aéreo nacional (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 188
Figura 3.7.9. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024 188
Figura 3.8.1. Emisiones de CO_2-eq de la categoría transporte por carretera (1A3b) 190
Figura 3.8.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b) por categoría de vehículos (kt) 191
Figura 3.8.3. Consumo de combustibles de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en TJ_{PCI}) 192
Figura 3.8.4. Consumo relativo de combustibles de la categoría de transporte por carretera (1A3b), sobre base TJ_{PCI} 193
Figura 3.8.5. Consumo de gas natural y de GLP de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en TJ_{PCI}) 194
Figura 3.8.6. Parque de vehículos (1A3b) 195
Figura 3.8.7. Evolución de los vehículos en función del tipo de propulsión (1A3b) 196
Figura 3.8.8. Evolución de los turismos según clase de combustible utilizado (1A3b) 196
Figura 3.8.9. Evolución de los vehículos según la normativa Euro (1A3b) 197
Figura 3.8.10. Evolución de recorridos y consumos (1A3b) 198
Figura 3.8.11. Evolución de recorridos por actividad y normativa Euro (1A3b) 198
Figura 3.8.12. Evolución del FEI CO_2 del gasóleo respecto al consumo de biodiésel en transporte por carretera (1A3b) 204
Figura 3.8.13. Evolución de la ratio entre vehículos de 4 y 2 tiempos para la subcategoría 1A3biv (Parque de vehículos y Recorridos) 205
Figura 3.8.14. Factores de emisión implícitos de N_2O y contenido en azufre de los combustibles (1A3b) 206
Figura 3.8.14. Emisiones de CO_2 en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 208
Figura 3.8.15. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A3b). Edición 2025 vs. edición 2024 209

Figura 3.8.16. Emisiones de CH_4 en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 209
Figura 3.8.17. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A3b). Edición 2025 vs. edición 2024 209
Figura 3.8.18. Emisiones de N_2O en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 210
Figura 3.8.19. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A3b). Edición 2025 vs. edición 2024 210
Figura 3.9.1. Emisiones de CO_2-eq de la categoría transporte ferroviario (1A3c) 211
Figura 3.10.1. Emisiones de CO_2-eq de la categoría transporte marítimo nacional (1A3d) 214
Figura 3.10.2. Consumo de combustibles de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en TJ_{PCI}) 215
Figura 3.10.3. Emisiones de CO_2 en tráfico marítimo nacional (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 216
Figura 3.10.4. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024 217
Figura 3.10.5. Emisiones de CH_4 en tráfico marítimo nacional (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 217
Figura 3.10.6. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024 217
Figura 3.10.7. Emisiones de N_2O en tráfico marítimo nacional (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 218
Figura 3.10.8. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024 218
Figura 3.11.1. Emisiones de CO_2-eq de la categoría otros medios de transporte (1A3e) 219
Figura 3.11.2. Distribución del consumo de combustibles de la categoría otros medios de transporte (1A3e), sobre base TJ_{PCI} 221
Figura 3.12.1. Emisiones computables de CO_2-eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4) 223
Figura 3.12.2. Emisiones de CO_2-eq de las subcategorías que componen la categoría 1A4 225
Figura 3.12.3. Distribución del consumo de combustibles de la categoría de combustión en otros sectores (1A4), sobre base TJ_{PCI} 227
Figura 3.12.4. Distribución del consumo de combustible en el sector comercial e institucional (1A4a), sobre base TJ_{PCI} 228
Figura 3.12.5. Distribución del consumo de combustible en el sector residencial (1A4b), sobre base TJ_{PCI} 230
Figura 3.12.6. Distribución del consumo de combustible en el sector agricultura, selvicultura y pesca (1A4c), sobre base TJ_{PCI} 231
Figura 3.12.7. Emisiones de CO_2 en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 235
Figura 3.12.8. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024 235
Figura 3.12.9. Emisiones de CH_4 en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 235
Figura 3.12.10. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024 236
Figura 3.12.11. Emisiones de N_2O en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 236
Figura 3.12.12. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024 236
Figura 3.14.1. Evolución de la producción bruta de carbón en España (cifras en Mt de carbón) 239
Figura 3.14.2. Evolución de la producción de carbón en las explotaciones mineras consideras como gaseosas en España (cifras en Mt de carbón) 239
Figura 3.14.3. Producción de coque de carbón (Mt) 240
Figura 3.14.4. Principales actividades emisoras de CH_4 en la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1) 241
Figura 3.14.5. Emisiones de CH_4 las minas abandonadas en España 242
Figura 3.14.6. Comparativa de las emisiones de CH_4 de las minas activas y las minas abandonadas en España 243
Figura 3.15.1. Principales actividades emisoras de CO_2-eq en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2) 246
Figura 3.15.2. Mapa de infraestructuras del sistema gasista español (Fuente: SEDIGAS) 249
Figura 3.15.3. Emisiones en la actividad 1B2c2ii 252
Figura 3.15.4. Factor de emisión implícito de la actividad 1B2c2ii 252
Figura 3.15.5. Emisiones de CO_2 en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 255
Figura 3.15.6. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024 255
Figura 3.15.7. Emisiones de CH_4 en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 256
Figura 3.15.8. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024 256
Figura 3.15.9. Emisiones de N_2O en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 256
Figura 3.15.10. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024 257

3 ENERGÍA (CRT 1)

3.1 Panorámica del sector

Las emisiones conjuntas del sector Energía representaron, en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq), un 75,4 % de las emisiones totales del Inventario Nacional en el año 2023, lo que supone un aumento en su contribución respecto del año 1990, cuando representaban un 74,0 % del total. El sector Energía alcanzó un máximo de emisiones en el año 2005, con un incremento del 61,8 % respecto a 1990 en términos de CO_2-eq, disminuyendo a partir de la crisis económica de 2008 (de forma paralela al conjunto del Inventario). En 2023 ha registrado una disminución del -4,1 % respecto al CO_2-eq emitido en 1990, con un crecimiento principalmente del transporte (categoría 1A3), de otros sectores (categoría 1A4), y una disminución del aporte de las industrias del sector energético (categoría 1A1) y de las industrias manufactureras y de la construcción (categoría 1A2). En la tabla 3.1.1 se presentan en términos de CO_2-eq las emisiones del sector Energía con desglose por categorías según la nomenclatura CRT. Se distingue entre las actividades de combustión (categorías 1A1 a 1A5) y las emisiones fugitivas de combustibles (categorías 1B1 y 1B2).

Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI TablaWeb.

Tabla 3.1.1. Emisiones de CO_2-eq del sector Energía (CRT 1) (cifras en kt)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
1.A Actividades de combustión	***208.323***	***340.179***	***262.218***	***249.402***	***231.742***	***194.260***	***217.427***	***199.692***
1.A.1 Industrias del sector energético	78.070	124.802	74.183	84.636	55.087	40.640	53.024	41.471
1.A.2 Industrias manufactureras y de la construcción	44.880	69.894	49.888	42.237	46.947	41.849	37.687	34.929
1.A.3 Transporte	58.651	102.842	91.916	83.768	91.430	73.845	90.449	87.698
1.A.4 Otros sectores	26.421	42.136	45.673	38.241	37.826	37.487	36.040	35.073
1.A.5 Fuentes móviles no especificadas	301	505	559	521	452	439	227	522
1.B Emisiones fugitivas de los combustibles	***3.933***	***3.306***	***3.061***	***4.146***	***4.115***	***3.859***	***4.151***	***3.784***
1.B.1 Combustibles sólidos	1.832	765	429	147	37	53	119	111
1.B.2 Petróleo y gas natural	2.101	2.540	2.632	4.000	4.078	3.806	4.032	3.673
TOTAL	**212.256**	**343.485**	**265.279**	**253.549**	**235.857**	**198.119**	**221.578**	**203.476**

La mayoría de las emisiones del sector Energía proceden de las actividades de combustión (98,1 % en 2023), constituyendo las emisiones fugitivas una fuente de emisiones menor, tanto dentro del propio sector como en el total del Inventario Nacional.

En la figura 3.1.1 se muestra la contribución de las distintas categorías del sector Energía a las emisiones totales de CO_2-eq del Inventario Nacional a lo largo del periodo 1990-2023. La contribución conjunta del sector ha sido siempre superior al 70 % del total de emisiones, alcanzando su cuota más alta en el año 2005 (78,7 %).

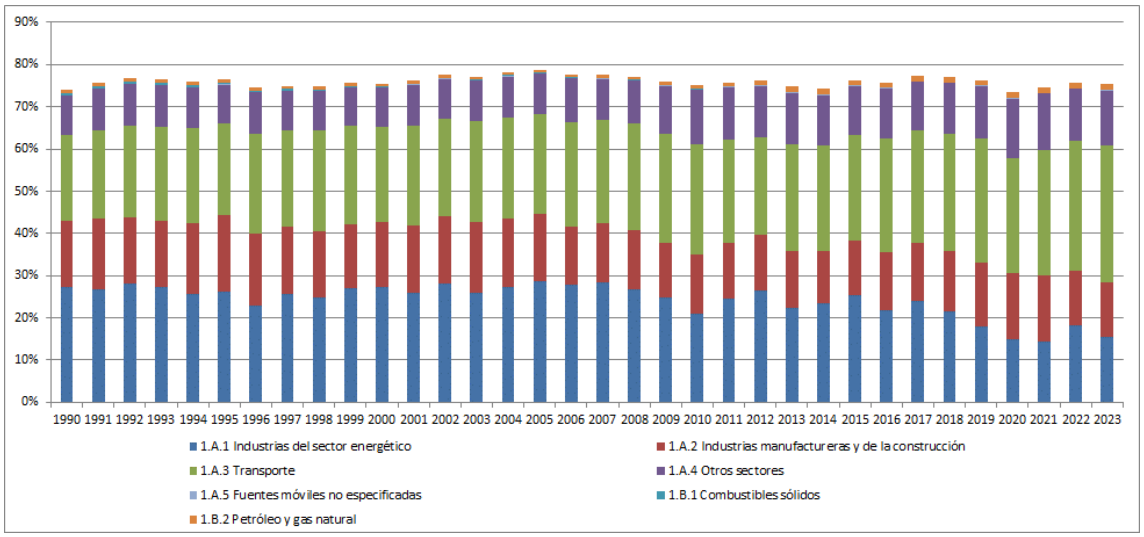


Figura 3.1.1. Porcentaje de las emisiones de CO_2-eq por categoría respecto al total del Inventario del sector Energía (CRT 1)

El principal grupo de actividades lo constituyen el transporte (1A3) y las industrias energéticas (1A1), pues suponen el 43,1 % y el 20,4 % de las emisiones (en CO_2-eq) del sector en 2023, respectivamente. Un análisis en detalle de la contribución de las diferentes categorías dentro del sector Energía, se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 3.1.2. Aportación de emisiones de CO_2-eq al sector Energía por las principales categorías

Año	1A1	1A2	1A3	1A4
1990	37 %	21 %	28 %	12 %
2005	36 %	20 %	30 %	12 %
2010	28 %	19 %	35 %	17 %
2015	33 %	17 %	33 %	15 %
2019	23 %	20 %	39 %	16 %
2020	21 %	21 %	37 %	19 %
2022	24%	17 %	41 %	16 %
2023	20 %	17 %	43 %	17 %

	Categorías que proporcionan 20 %-45 % emisiones del sector
	Categorías que proporcionan 10 %-20 % emisiones del sector

Las principales subcategorías dentro de cada categoría se muestran en la tabla 3.1.3. También se indica el porcentaje mínimo y máximo del aporte de cada una a su categoría, a lo largo del periodo 1990-2023.

Tabla 3.1.3. Subcategorías que marcan la tendencia en cada categoría

Subcategoría	Categoría	% mínimo a su categoría, 1990-2023	% máximo a su categoría, 1990-2023
1A1a	1A1	74	90
1A2f	1A2	26	39
1A3b	1A3	87	95
1A4b	1A4	40	53
1A5b	1A5	100	100
1B1a	1B1	21	99
1B2a	1B2	66	88

En la figura 3.1.2 se presenta la evolución de las emisiones de CO_2-eq del sector Energía, desglosada por cada una de sus categorías.

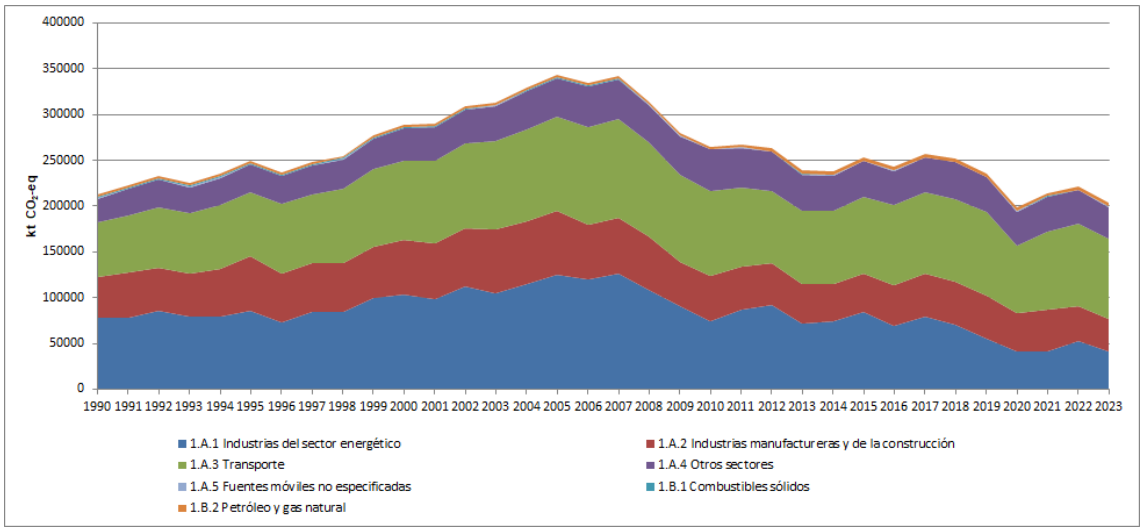


Figura 3.1.2. Evolución de las emisiones de CO_2-eq en el sector Energía (CRT 1)

A continuación, se describen las tendencias de cada una de las actividades principales, incluyendo algunas breves explicaciones:

1A1 Industrias del sector energético. Se distinguen seis intervalos en la evolución del sector:

- Periodo 1990-1998: relativamente estable y con un crecimiento moderado.
- Periodo 1998-2007: tasa de incremento significativa, en consonancia con los requerimientos de energía motivados por el crecimiento económico.
- Periodo 2007-2010: acentuado descenso de las emisiones, como consecuencia de la contracción económica y un cambio en la distribución (*mix*) de combustibles en la producción de electricidad, con un descenso muy significativo de la participación del carbón, unido a las políticas de priorización de las energías renovables en España.
- Periodo 2011-2017: se alternan ciclos en los que aumentan y disminuyen las emisiones, debido a variaciones en el *mix* energético por influencia del año hidrológico en la producción de electricidad y calor (1A1a), que es la subcategoría dominante. Los picos de emisiones se deben a la mayor participación de las centrales termoeléctricas en los años secos (con menor producción hidroeléctrica), mientras que los años en los que decaen las emisiones se deben a un mayor aporte de las energías renovables.
- Periodo 2018-2023: nueva tendencia descendente. En 2018 la demanda de energía eléctrica disminuye por primera vez desde 2016 y vuelve a hacerlo en mayor medida en los años 2019 y 2020, condicionada en este último caso por la pandemia de COVID-19. El efecto de descenso en las emisiones de GEI se ve amplificado por una fuerte disminución del consumo de carbón en la generación eléctrica. Aunque en 2022 existe un repunte en la producción energética, debido a un máximo en la exportación eléctrica por los cambios coyunturales de la guerra en Ucrania, en 2023 vuelve a bajar la demanda eléctrica interior mientras aumenta la tasa de producción renovable, con lo que las emisiones se colocan en niveles cercanos al mínimo histórico de 2020.

En conjunto para la categoría 1A1, las emisiones de CO_2-eq en 2023 suponen un marcado descenso de casi el -47 % con respecto al año 1990, debido al impulso a la descarbonización (con el paulatino cese de actividad de las centrales de carbón en la generación eléctrica y, en general, con el cambio del *mix* de combustibles en favor del gas natural), junto con la importante penetración de las fuentes energéticas renovables.

1A2 Industrias manufactureras y de la construcción. Las emisiones siguen la pauta general y las fluctuaciones de la actividad económica del país:

- Periodo 1990-2005: aumento de emisiones correspondiente al crecimiento económico nacional, aunque matizado y con bajadas ligadas a reconversiones sectoriales.
- Periodo 2006-2014: descenso de emisiones fundamentalmente como consecuencia de la crisis de la actividad económica, que afectó profundamente al sector de la construcción.
- Periodo 2015-2019: patrón ascendente, ligado a la recuperación económica.
- Periodo 2020-2023: nuevo cambio de tendencia, con un marcado descenso en el año 2020, causado por la pandemia de COVID-19, y otro en 2022 por el incremento en los costes energéticos, que se continúa en 2023 ligado a un menor consumo de gas natural.

La subcategoría que mayores emisiones genera es la 1A2f (combustión en industria de minerales no metálicos), muy ligada a la construcción y, por lo tanto, a la situación económica del país. En la evolución de las emisiones, también ha jugado un papel importante la evolución del *mix* de combustibles hacia composiciones con menos contenido de carbono por unidad energética.

Las emisiones de CO_2-eq de esta categoría en 2023, implican un descenso del -22 % con respecto a 1990.

1A3 Transporte. Su contribución a las emisiones del sector Energía ha aumentado del 28 % al 41 % a lo largo de la serie histórica. Hasta 2009, la categoría 1A1 dominaba las emisiones del sector, si bien a partir del año 2016 las emisiones procedentes del transporte superan ya claramente a las de las industrias energéticas. Dentro de esta categoría, destaca como dominante el transporte por carretera (1A3b).

En conjunto, las emisiones de CO_2-eq para la categoría 1A3 han experimentado un importante aumento en torno al 49 % en 2023, en comparación con los niveles del año 1990.

1A4 Sectores comercial e institucional, residencial y agrícola, silvicultura y pesca. Su contribución a las emisiones del sector Energía oscila entre el 12 % y el 19 %, a lo largo del periodo inventariado. La subcategoría que mayores emisiones genera es la 1A4b (Residencial), cuya tendencia está influida tanto por la evolución de la renta económica del país como por las condiciones climatológicas anuales.

En la categoría 1A4, las emisiones de CO_2-eq han aumentado alrededor de un 33 % en 2023 con respecto a 1990.

En cuanto a la distribución del consumo de combustibles en el sector Energía (figura 3.1.3), se aprecia un aumento progresivo en el consumo de gas natural y una disminución clara de los carbones, así como un incremento de la biomasa y de otros combustibles (residuos urbanos e industriales) en los últimos años.

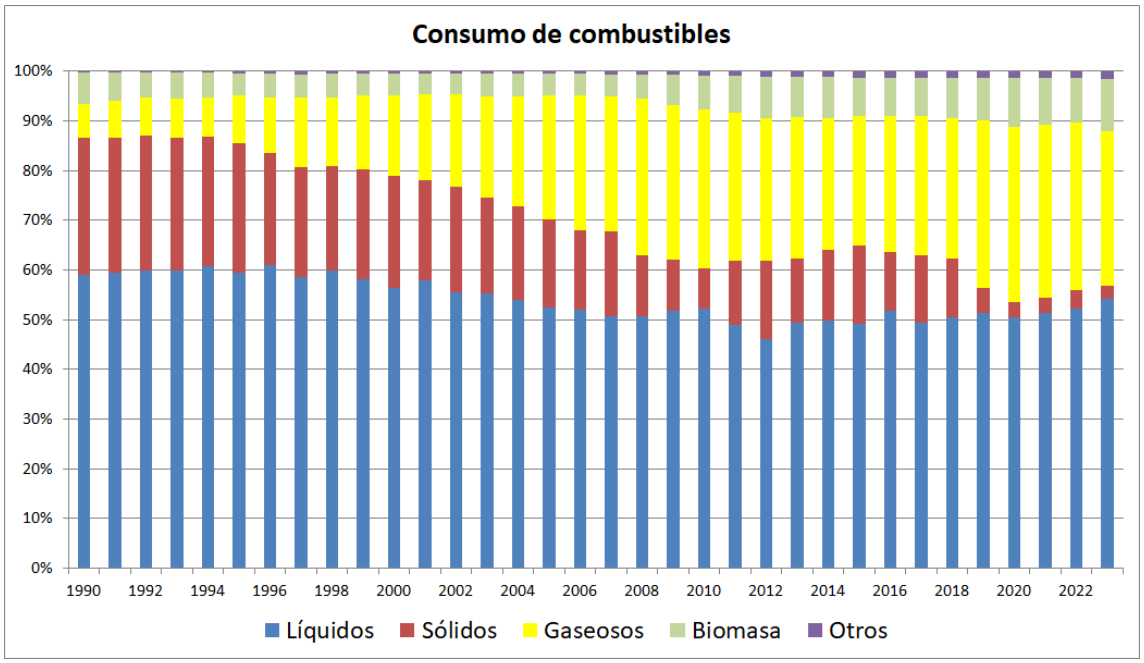


Figura 3.1.3. Reparto del consumo por tipos de combustible en el sector Energía (CRT 1)

En la siguiente figura, se muestran las variaciones de las emisiones de cada subcategoría en el año 2023, respecto a 1990 y a 2022. Aparecen en color rojo los incrementos de emisiones y en verde los descensos.

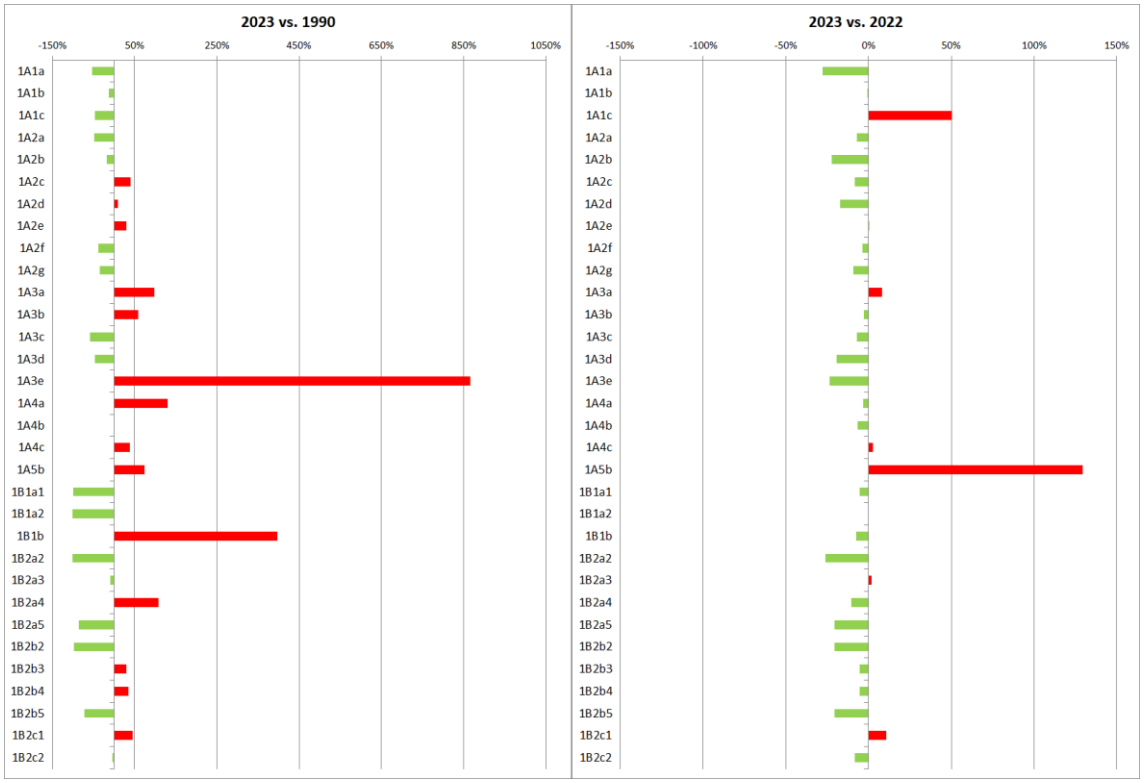


Figura 3.1.4. Variación de las emisiones relativas de CO_2-eq por categoría (2023 vs. 1990 y 2023 vs. 2022) del sector Energía (CRT 1)

3.1.1 Introducción

3.1.1.1 Fuentes de información básicas (variables de actividad, algoritmos y factores de emisión)

Las variables de actividad más relevantes para el sector Energía son los consumos de combustibles y la asignación de los mismos a las distintas categorías del sector.

Cuando la información se ha obtenido vía cuestionario individual (IQ) y se cubre exhaustivamente el conjunto de un determinado sector o categoría, se da preferencia a esta fuente de información sobre otras fuentes alternativas.

Por otra parte, para algunos sectores se hace una estimación del consumo de combustibles a partir de sus ratios específicas de consumo, teniendo en cuenta la información facilitada sobre sus variables de actividad (entre otros, el consumo de la flota pesquera nacional o la maquinaria agrícola y forestal).

Sin embargo, cuando la información obtenida de forma individualizada no cubre la totalidad de una determinada actividad, se considera también la información complementaria de la fuente de información más agregada para obtener una estimación del total del consumo en el correspondiente sector.

En el Inventario Nacional se asume un principio de coherencia, en cuanto a los totales de cada combustible, respecto a los cuestionarios energéticos internacionales (IntQ) elaborados por el punto focal, la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO). Esto se consigue mediante la realización de un balance de consumo de combustibles, que incluye toda la información recibida.

En la presente edición, se ha llevado a cabo un nuevo cálculo de dicho balance (ver Anexo V, apartado AV.3) para toda la serie inventariada. Entre los cambios más destacables se encuentra el debido a la mejora en el registro de los consumos de gas natural para la serie 2017-2023. Para esos años, se ha descontado del total nacional la cantidad de biogás inyectado en la red de transporte de gas natural por tubería, según lo declarado por el IntQ, para evitar una doble contabilidad, dado que el Inventario ya lo registra como biogás. También destaca el ajuste en la sectorización del consumo del coque de petróleo. Todo ello ha generado algunas diferencias en las emisiones asociadas de GEI para las categorías 1A1 (subcategoría 1A1c) y 1A2, como se especifica en los apartados correspondientes.

En los últimos años de la serie, existe una mayor coherencia general entre los datos de los IntQ y los obtenidos vía IQ por el Inventario Nacional. Se mantienen reuniones anuales con el MITECO para favorecer dicha coherencia.

En lo que respecta a los tipos de combustible, se parte de la nomenclatura NAPFUE de EMEP/CORINAIR, complementada en su caso por la del IPCC. Adicionalmente, para algunos combustibles muy relevantes para el cómputo de las emisiones de CO_2, el Inventario llega a registrar las características específicas de cada combustible por planta energético-industrial, lo que permite efectuar la estimación de las emisiones mediante balances de carbono.

En cuanto a los algoritmos de estimación de las emisiones, para estimar las emisiones de CO_2 se emplea prioritariamente el balance de carbono (metodología IPCC basada en contenido de carbono del combustible y factor de oxidación del carbono a CO_2). Cuando para un combustible concreto no se dispone de esta información, se opta por una aproximación al factor de CO_2 final basándose en características estándar (esencialmente el poder calorífico inferior -PCI-). Para el metano (CH_4) y el óxido nitroso (N_2O), en los que la metodología del balance de masas no es operativa, dado que sus emisiones dependen de la tecnología empleada, se han tomado factores de emisión procedentes de la Guía IPCC 2006.

Siguiendo la recomendación E.14 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[1], para el CO_2 del gas natural actualmente se consideran las características propias (contenido de C, densidad del gas y PCI) facilitadas por el Gestor Técnico del Sistema Gasista en España (ENAGÁS), de modo que se calcula un factor de emisión específico nacional para cada año, en lugar del factor de emisión por defecto.

En el Inventario se estiman las emisiones debidas a la combustión de distintos combustibles de origen biogénico, que se reportan en las tablas CRT como "CO_2 emissions from biomass". Las emisiones de CO_2 debidas a dicha combustión no se incluyen en el total nacional y se reportan *pro memoria*, mientras que las emisiones asociadas de CH_4 y N_2O sí se incluyen en los totales nacionales.

3.1.1.2 Categorías clave

A continuación se presenta el análisis de categorías clave de este sector, con la contribución de las emisiones al nivel (L) (en términos de CO_2-eq) y a la tendencia (T) en el año 2023, tanto en el enfoque 1 como en el enfoque 2, así como el número de orden de la categoría en la relación de categorías clave[2] del total del Inventario Nacional, y los porcentajes respecto al total.

Tabla 3.1.4. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia en 2023

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		ENFOQUE 1		ENFOQUE 2		
		L	T	L	T	
1A1 - Industrias de la energía	**N_2O**	**-**	**-**	**16 (1,7 %)**	**22 (0,9 %)**	
1A1 - Industrias de la energía	CH_4	-	-	-	-	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	**CO_2**	**5 (6,5 %)**	**3 (7,7 %)**	**-**	**19 (1,2 %)**	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	**CO_2**	**13 (2,1 %)**	**-**	**-**	**-**	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	**CO_2**	**14 (1,9 %)**	**1 (23,8 %)**	**-**	**3 (6,9 %)**	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	**CO_2**	**22 (0,7 %)**	**20 (0,8 %)**	**-**	**21 (1 %)**	
1A1b - Refino de petróleo - Líquidos	**CO_2**	**12 (2,6 %)**	**12 (1,7 %)**	**-**	**-**	
1A1b - Refino de petróleo - Gaseosos	**CO_2**	**21 (0,9 %)**	**17 (1,1 %)**	**-**	**-**	
1A1b - Refino de petróleo - Otros	CO_2	-	-	-	-	
1A1c - Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Gaseosos	CO_2	-	-	-	-	
1A1c - Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	**CO_2**	**-**	**23 (0,6 %)**	**-**	**-**	
1A1c - Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Líquidos	CO_2	-	-	-	-	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	**CO_2**	**2 (8,3 %)**	**5 (6,2 %)**	**13 (2,2 %)**	**12 (2,3 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	**CO_2**	**11 (2,7 %)**	**4 (7 %)**	**17 (1,4 %)**	**7 (5,1 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	**CO_2**	**16 (1,3 %)**	**7 (4,3 %)**	**24 (1 %)**	**9 (4,4 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria	**CH_4**	**30 (0,3 %)**	**-**	**10 (3,3 %)**	**8 (4,7 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO_2	-	-	-	-	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria	**N_2O**	**-**	**-**	**26 (0,9 %)**	**-**	
1A3a - Tráfico aéreo nacional	**CO_2**	**18 (1,2 %)**	**21 (0,7 %)**	**25 (1 %)**	**28 (0,8 %)**	
1A3a - Tráfico aéreo nacional	N_2O	-	-	-	-	
1A3a - Tráfico aéreo nacional	CH_4	-	-	-	-	
1A3b - Transporte por carretera - Gasóleo	**CO_2**	**1 (22,6 %)**	**2 (16,3 %)**	**5 (6 %)**	**4 (6,1 %)**	
1A3b - Transporte por carretera - Gasolina	**CO_2**	**4 (6,8 %)**	**8 (3,3 %)**	**19 (1,2 %)**	**27 (0,8 %)**	
1A3b - Transporte por carretera - Otros	**CO_2**	**28 (0,4 %)**	**24 (0,5 %)**	**21 (1,1 %)**	**15 (1,8 %)**	
1A3b - Transporte por carretera	N_2O	-	-	-	-	
1A3b - Transporte por carretera	CH_4	-	-	-	-	

[1] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

[2] Orden determinado por la contribución de las emisiones de la categoría al nivel o a la tendencia.

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		ENFOQUE 1		ENFOQUE 2		
		L	T	L	T	
1A3c - Ferrocarriles	CO_2	-	-	-	-	
1A3c - Ferrocarriles	N_2O	-	-	-	-	
1A3c - Ferrocarriles	CH_4	-	-	-	-	
1A3d - Tráfico marítimo nacional	**CO_2**	**20 (1 %)**	**15 (1,1 %)**	**9 (3,9 %)**	**6 (5,7 %)**	
1A3d - Tráfico marítimo nacional	N_2O	-	-	-	-	
1A3d - Tráfico marítimo nacional	CH_4	-	-	-	-	
1A3e - Otros modos de transporte	CO_2	-	-	-	-	
1A3e - Otros modos de transporte	CH_4	-	-	-	-	
1A3e - Otros modos de transporte	N_2O	-	-	-	-	
1A4 - Combustión en otros sectores - Líquidos	**CO_2**	**3 (7,8 %)**	**30 (0,3 %)**	**6 (5,9 %)**	**-**	
1A4 - Combustión en otros sectores - Gaseosos	**CO_2**	**7 (4,7 %)**	**6 (5,1 %)**	**18 (1,2 %)**	**14 (1,8 %)**	
1A4 - Combustión en otros sectores	**CH_4**	**-**	**-**	**14 (2,2 %)**	**-**	
1A4 - Combustión en otros sectores - Sólidos	**CO_2**	**-**	**18 (0,8 %)**	**-**	**18 (1,4 %)**	
1A4 - Combustión en otros sectores	**N_2O**	**-**	**-**	**22 (1 %)**	**-**	
1A5 - Otros transportes	CO_2	-	-	-	-	
1A5 - Otros transportes	N_2O	-	-	-	-	
1A5 - Otros transportes	CH_4	-	-	-	-	
1B1 - Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CO_2	-	-	-	-	
1B1 - Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	**CH_4**	**-**	**19 (0,8 %)**	**-**	**11 (2,6 %)**	
1B2 - Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural	N_2O	-	-	-	-	
1B2a - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	**CO_2**	**19 (1,1 %)**	**22 (0,7 %)**	**1 (10,5 %)**	**2 (9,3 %)**	
1B2a - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CH_4	-	-	-	-	
1B2b - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CH_4	-	-	-	-	
1B2b - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CO_2	-	-	-	-	
1B2c - Emisiones fugitivas de antorchas	CO_2	-	-	-	-	
1B2c - Emisiones fugitivas de antorchas	CH_4	-	-	-	-	

NOTA: Categorías clave marcadas en negrita y sombreadas.

3.1.1.3 Programa de garantía de calidad

El Sistema Español de Inventarios (SEI) desarrolla, dentro de su programa de garantía de calidad, las siguientes acciones:

- Contraste con las emisiones de gases de efecto invernadero reportadas bajo el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (*European Union Emission Trading System*, EU ETS).
- Comprobaciones con datos del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR-España), elaborado conforme al Reglamento (CE) 166/2006 relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes, E-PRTR.
- Aplicación del sistema de control de calidad interno, con revisión de la información recopilada y chequeos periódicos sobre las variables de actividad y las emisiones resultantes, al nivel de nomenclatura SNAP.
- Revisiones externas llevadas a cabo por organismos internaciones: anualmente se realizan revisiones de los inventarios nacionales de GEI y de contaminantes atmosféricos. El resultado principal de estas revisiones es un listado de cuestiones y recomendaciones que se incluyen en el plan de mejora del Inventario Nacional, para ser incorporadas en las siguientes ediciones del mismo.

- Envío de datos regionalizados a las Comunidades Autónomas y contraste de las series, actividades y emisiones, en su caso.

3.1.2 Comparación entre el enfoque sectorial y el de referencia (RA-SA)

La comparación entre las emisiones del consumo de combustibles estimadas según el enfoque sectorial y las estimadas según el enfoque de referencia, se considera una buena práctica, destinada a observar que ambos cálculos no presenten grandes discrepancias en los resultados. La diferencia no debería superar el 5 %, según establece la Guía IPCC 2006.

El método de referencia no distingue entre las categorías del sector Energía y sólo estima el total de emisiones de CO_2 de la categoría 1A (Actividades de quema de combustible), sin distinguir la actividad concreta donde se empleen los distintos combustibles. Lleva implícitos pequeños consumos que no son parte de esta categoría, debido a que parte del combustible no se quema, pero se emite en forma de fuga o evaporación en las etapas de producción y/o transformación (emisiones fugitivas).

El análisis RA-SA completo puede consultarse en el Anexo III del presente informe.

3.1.3 Búnkeres internacionales de combustibles

Para la estimación *pro memoria* (sin contabilizar para el total nacional) de las emisiones correspondientes al tráfico marítimo y aéreo internacionales, se ha tomado como datos de base las cifras de consumo de combustibles. Las fuentes de información son:

- Tráfico marítimo internacional: cuestionarios energéticos internacionales elaborados por MITECO para su remisión a los organismos internacionales AIE y EUROSTAT.
- Tráfico aéreo internacional: datos proporcionados por EUROCONTROL.

Los datos de base, expresados en unidades físicas (kilotoneladas), han sido convertidos a unidades de energía de poder calorífico inferior (TJ_{PCI}), atribuyendo a los combustibles consumidos unas características estándar.

Para el tráfico marítimo internacional el Inventario Nacional ha reproducido en su estimación *pro memoria* las cifras de consumo del balance nacional oficial atribuidas a los búnkeres marinos internacionales. La estimación para el tráfico aéreo, se ha realizado respetando para el conjunto del tráfico (nacional e internacional) y para cada fase de vuelo (crucero y ciclos de aterrizaje/despegue), el consumo total de carburante de aviación que figura en la metodología propuesta por EUROCONTROL (queroseno) y EUROSTAT (gasolina). La descripción metodológica detallada y los factores de emisión adoptados, se recogen en los apartados 3.7 y 3.10, relativos al tráfico aéreo y la navegación nacional.

La estimación de las emisiones atribuidas a las operaciones consideradas multilaterales de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas del transporte militar se incluye *pro memoria* en la categoría 1D2 desde el año 2020 al 2022 (únicos años con información disponible). Los datos están proporcionados por la Dirección General de infraestructuras del Ministerio de Defensa (MDE). La estimación de las emisiones se realiza del mismo modo que en el tráfico militar, cuya descripción metodológica se recoge en el apartado 3.13 del presente informe.

A continuación, se presenta el conjunto de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O en términos de CO_2-eq, así como el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq correspondientes a estas categorías:

Tabla 3.1.5. Emisiones de CO_2-eq de tráfico aéreo internacional: valores absolutos e índices

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**4.776**	**11.648**	**12.702**	**14.190**	**18.614**	**6.260**	**15.118**	**17.337**
Variación % vs. 1990	100 %	243,9 %	265,9 %	297,1 %	389,7 %	131,1 %	316,5 %	363,0 %

Tabla 3.1.6. Emisiones de CO_2-eq de transporte marítimo internacional: valores absolutos e índices

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**11.697**	**26.108**	**27.691**	**24.600**	**23.566**	**20.729**	**27.932**	**27.281**
Variación % vs. 1990	100 %	223,2 %	236,7 %	210,3 %	201,5 %	177,2 %	238,8 %	233,2 %

3.1.4 Almacenamiento y usos no energéticos de combustibles

El consumo de productos combustibles para uso no-energético aparece contabilizado en el balance de consumo de combustibles del Inventario Nacional, bajo el apartado homónimo del Anexo V, apartado AV.3.

Las cantidades de cada tipo de combustible reseñadas en dicho apartado se incorporan en el análisis del enfoque de referencia (*reference approach*), haciendo de cada una de ellas el oportuno desdoblamiento en dos fracciones: a) la que queda almacenada en productos; y b) la que presumiblemente se libera a corto plazo dando lugar a las correspondientes emisiones de CO_2, según el mencionado enfoque de referencia.

3.2 Producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)

3.2.1 Descripción de la actividad

La categoría 1A1a la componen las plantas de generación de electricidad y calor de servicio público, que suponen una de las contribuciones principales a las emisiones del conjunto del Inventario Nacional. Además de las centrales termoeléctricas (convencionales, de ciclo combinado y plantas de biomasa) y las centrales termosolares, la categoría incluye la combustión con valorización energética que se realiza en incineradoras de residuos, vertederos gestionados de residuos urbanos, plantas de biometanización y plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales. Si bien en España apenas resulta significativa la presencia de redes de calefacción urbana (*district heating*), cabe mencionar que esta actividad lleva experimentando un notable crecimiento en los últimos años.

Dominan mayoritariamente las instalaciones de ciclo combinado movidas por gas natural, seguidas por las de grandes calderas (con potencia instalada superior a 300 MWt) empleadas principalmente para la combustión de carbones, aunque éstas actualmente acusan un paulatino cese de actividad. Los motores estacionarios, movidos por fuelóleo y gasóleo, junto con las turbinas de gas alimentadas con gasóleo, están presentes fundamentalmente en instalaciones del sistema eléctrico extrapeninsular.

La categoría 1A1a es categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO_2 y los combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y otros, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.2.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible. Las emisiones de CO_2 originadas por la combustión de biomasa no se computan en el Inventario Nacional, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (se consideran emisiones neutras respecto del CO_2). No obstante, sí han sido estimadas *pro memoria* y reflejadas como tales en las tablas de reporte CRT. Las emisiones de CO_2 debidas a la combustión de los "Otros combustibles" se desglosan en su parte biogénica (que no computa en el total nacional) y su parte fósil, que sí computa.

Tabla 3.2.1. Emisiones de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	***64.886***	***112.014***	***60.857***	***76.934***	***48.267***	***36.000***	***48.556***	***35.680***
Líquidos	6.081	15.050	8.614	9.305	6.403	5.369	5.548	5.672
Sólidos	58.156	75.388	25.716	50.677	14.782	6.963	9.454	5.247

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Gaseosos	447	19.771	24.193	11.507	20.666	16.441	25.300	17.659
Biomasa (*)	75	850	1.229	3.963	4.779	5.679	6.486	5.302
Otros (**)	128	956	1.105	1.482	1.637	1.547	1.768	1.800
CH_4	***0,69***	***1,51***	***0,99***	***2,47***	***1,69***	***1,15***	***1,84***	***1,56***
Líquidos	0,10	0,37	0,25	0,28	0,19	0,18	0,19	0,19
Sólidos	0,58	0,75	0,24	0,61	0,13	0,06	0,06	0,04
Gaseosos	0,01	0,36	0,43	1,26	0,97	0,43	1,02	0,85
Biomasa	0,00	0,02	0,05	0,32	0,40	0,49	0,57	0,47
Otros	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N_2O	***0,92***	***2,58***	***2,04***	***1,92***	***1,63***	***1,37***	***2,01***	***1,40***
Líquidos	0,03	0,09	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04
Sólidos	0,86	1,42	0,62	0,99	0,18	0,08	0,19	0,05
Gaseosos	0,01	0,97	1,24	0,56	1,05	0,85	1,30	0,90
Biomasa	0,00	0,01	0,03	0,20	0,25	0,31	0,35	0,29
Otros	0,02	0,09	0,10	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11

(*) CO_2 no computable, se estima *pro memoria*

(**) CO_2 computable sólo en su parte fósil

En años anteriores, las emisiones de CO_2 en la categoría 1A1a se generaban principalmente por el empleo de combustibles sólidos en las grandes centrales térmicas de carbón (69 % del total computable en 2015), seguidas de las procedentes de la combustión del gas natural, utilizado mayormente en las centrales de ciclo combinado (CCC). Esto cambió en el año 2019, cuando los combustibles sólidos fueron responsables tan solo del 34 % del CO_2 emitido, frente a un 48 % proveniente del gas natural, y se acentuó en 2020 (con un 23 % y un 54 % en cada caso). Al margen de un repunte momentáneo en el consumo de carbón en 2022, en el año 2023 sigue creciendo la importancia del gas natural en la generación de electricidad, siendo responsable del 58 % del CO_2 computable en la categoría 1A1a. En este año, las emisiones de CO_2 debidas a la combustión de biomasa (principalmente en pequeñas plantas energéticas) superan a las procedentes de los combustibles sólidos y casi igualan a las de los líquidos.

En la tabla 3.2.2 se expresa el conjunto de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O computables, en términos de CO_2-eq. Así mismo, se presentan el índice de evolución temporal de las emisiones de CO_2-eq (base 100 año 1990) y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.2.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**65.075**	**111.889**	**60.198**	**73.550**	**43.968**	**30.717**	**42.652**	**30.792**
Variación % vs. 1990	100,0 %	171,9 %	92,5 %	113,0 %	67,6 %	47,2 %	65,5 %	47,3 %
1A1a / INV (CO_2-eq)	22,7 %	25,6 %	17,0 %	22,2 %	14,2 %	11,4 %	14,6 %	11,4 %
1A1a / Energía (CO_2-eq)	30,7 %	32,6 %	22,7 %	29,0 %	18,6 %	15,5 %	19,2 %	15,1 %

En términos de CO_2-eq, los niveles tanto absolutos como relativos de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la categoría 1A1a han descendido notablemente por debajo de los de los primeros años de la serie, a pesar del desarrollo económico del país durante estos años. El impulso a la descarbonización (con el paulatino cese de actividad de las grandes centrales de carbón), ha favorecido el descenso de las emisiones de CO_2-eq derivadas de la generación eléctrica, que en 2020 marcaron el mínimo de la serie histórica inventariada. Los valores máximos se alcanzaron en los años 2005-2007, previos a la crisis económica iniciada en 2008 (ver figura 3.2.1). En años posteriores, se aprecia la paulatina penetración de fuentes de generación eléctrica no emisoras (eólica, fundamentalmente), por lo que la tendencia en las emisiones es ligeramente descendente, aunque con variaciones interanuales debidas a la

climatología (en años lluviosos se incrementa la generación hidráulica y baja la aportación de ciclos combinados y centrales de carbón). El marcado descenso en las emisiones de 2020 está estrechamente relacionado con la reducción general de la actividad económica española y la consiguiente bajada en la demanda de energía eléctrica, motivadas por la pandemia de COVID-19. Este efecto se vio amplificado con la disminución del consumo de carbón en la generación eléctrica, que supuso un recorte de -57 % respecto a 2019 y de hasta un -85 % comparado con el año 2018.

En el año 2021 se aprecian indicios de recuperación en la producción energética, con una leve subida en las emisiones de CO_2-eq dentro de la categoría 1A1a, que en 2022 se hace más evidente debido a un notable incremento de la exportación eléctrica derivado de la situación internacional. En el año 2023 las emisiones caen de nuevo hasta valores próximos al mínimo histórico, debido a la caída en la demanda eléctrica en general y al importante crecimiento de la producción renovable, superando el 50 % en el reparto de la estructura de generación nacional.

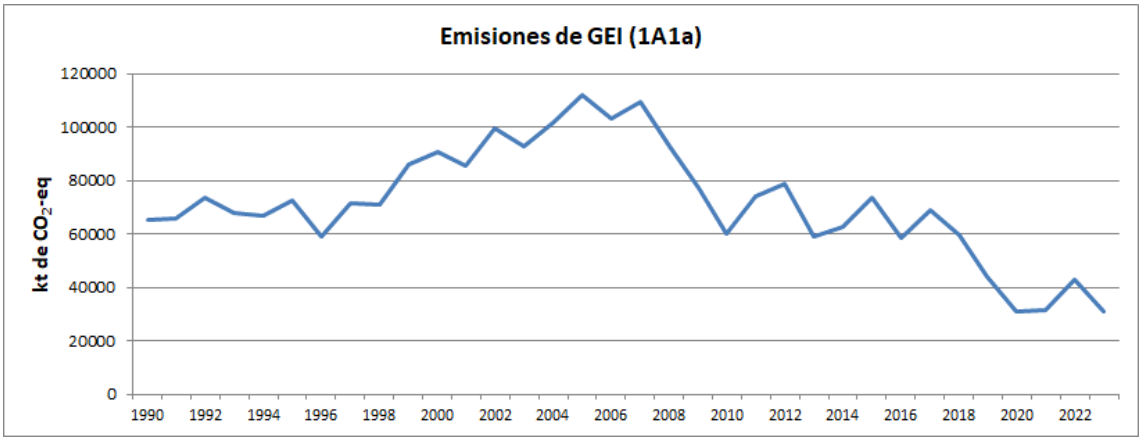


Figura 3.2.1. Emisiones computables de CO_2-eq de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)

3.2.2 Metodología

El cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero en la categoría 1A1a, se realiza según métodos de nivel 2 para el CO_2, el CH_4 y el N_2O.

3.2.2.1 Variables de actividad

En la categoría 1A1a se utiliza como variable de actividad el consumo de combustibles en las instalaciones destinadas a la producción de energía eléctrica y calor.

Las principales fuentes de información son:

- Centrales térmicas convencionales y CCC (grandes focos puntuales, GFP): la información sobre consumos y características de los combustibles se obtiene vía cuestionario individualizado (IQ). Se incluye la composición elemental de cada combustible empleado (valores medios anuales, determinados mediante analíticas periódicas).
- Pequeñas centrales termoeléctricas (fuentes de área, FA): los datos sobre localización, consumos específicos de combustibles y sus características, se obtienen de las estadísticas de la Subdirección General de Prospectiva, Estrategia y Normativa en Materia de Energía del MITECO. En su gran mayoría, se trata de plantas de biomasa.
- Centrales termosolares (FA): la localización, consumos de combustibles auxiliares y sus emisiones en cada planta, se extraen de los informes del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), facilitados por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) del MITECO. Esta información se completa, en lo referente a consumos de gas

natural, con la procedente de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC).

- Incineradoras de residuos con valorización energética (GFP): la información sobre la composición de los residuos, las cantidades quemadas y otros parámetros, se recoge en cuestionarios individuales (IQ).
- Vertederos y plantas de biometanización (FA): la información sobre las cantidades de biogás quemado procede del punto focal (Subdirección General de Residuos del MITECO), a excepción de los vertederos y plantas de biometanización de ámbito no municipal (donde se recoge el tratamiento de deyecciones ganaderas), cuyos datos se recaban mediante IQ.
- Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (FA): las cantidades de biogás quemado se han extraído y subrogado a partir de un estudio del CEDEX[3].
- Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales (FA): la información sobre las cantidades de biogás quemado para motogeneración, proviene de un estudio elaborado por la Universidad de Nebrija en colaboración con la OECC[4].
- Plantas de calefacción urbana (FA): la información sobre consumos y características de las instalaciones se obtiene del Censo de Redes de Calor y Frío elaborado anualmente para el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) por la Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío (ADHAC), en virtud del Protocolo General de Actuación que tienen formalizado.

La tabla 3.2.3 recoge la variable de actividad, expresada en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}). Es una información derivada de los consumos en unidades físicas (t o m^3N) y de los correspondientes poderes caloríficos.

Tabla 3.2.3. Consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en TJ_{PCI})

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Líquidos	***79.773***	***196.391***	***112.188***	***115.148***	***83.307***	***70.090***	***72.768***	***75.051***
Gasóleo	6.948	43.525	44.544	36.701	34.846	35.123	40.924	43.994
Fuelóleo	72.825	126.726	67.244	51.657	47.665	34.496	31.844	31.057
GLP	-	-	-	0	0	0	0	0
Coque de petróleo	-	26.081	363	26.774	797	471	-	-
Otros combustibles líq.	-	59	37	17	-	-	-	-
Sólidos	***581.240***	***755.577***	***254.251***	***510.772***	***135.441***	***60.330***	***82.163***	***42.509***
Hulla y antracita	401.951	625.694	224.266	460.453	114.510	51.500	73.266	34.393
Hullas subbituminosas	53.162	49.109	13.604	32.809	10.580	2.424	642	18
Lignito pardo	114.539	61.976	-	-	-	-	-	-
Briquetas de lignito	5.860	-	-	-	-	-	-	-
Gas de coquería	944	2.410	530	-	-	-	-	-
Gas de horno alto	4.784	9.922	7.672	11.374	10.350	6.406	8.256	8.098
Otros carbones y deriv.	-	6.466	8.179	6.135	-	-	-	-
Gaseosos	***7.450***	***351.556***	***430.686***	***203.329***	***366.733***	***292.911***	***453.092***	***315.616***
Gas natural	7.450	351.556	430.686	203.329	366.733	292.911	453.092	315.616
Biomasa	***1.359***	***9.526***	***13.479***	***39.015***	***45.970***	***54.161***	***61.734***	***53.065***
Madera / Residuos mad.	-	451	1.065	18.566	21.506	26.924	31.878	28.518
Biogás	1.359	7.996	9.637	11.076	11.004	10.651	11.179	11.170
Otra biomasa sólida	-	1.080	2.777	9.373	13.460	16.586	18.676	13.377

[3] "*Usos del gas producido en las estaciones depuradoras de aguas residuales de España 1990-2012*". Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

[4] "*Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España - Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás*". Autor: David Maqueda Gómez. Universidad de Nebrija / Oficina Española de Cambio Climático. 2016.

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Otros	***3.103***	***18.568***	***19.384***	***31.826***	***30.432***	***26.848***	***30.094***	***29.311***
Residuos municipales	3.103	15.598	17.426	22.213	20.862	18.057	21.292	20.751
Residuos industriales	0	2.969	1.957	9.613	9.570	8.792	8.803	8.560
TOTAL	**672.925**	**1.331.618**	**829.988**	**900.090**	**661.883**	**504.341**	**699.850**	**515.552**

La evolución histórica del consumo de combustibles, seguida por la categoría 1A1a en su conjunto, se recoge en la figura 3.2.2.

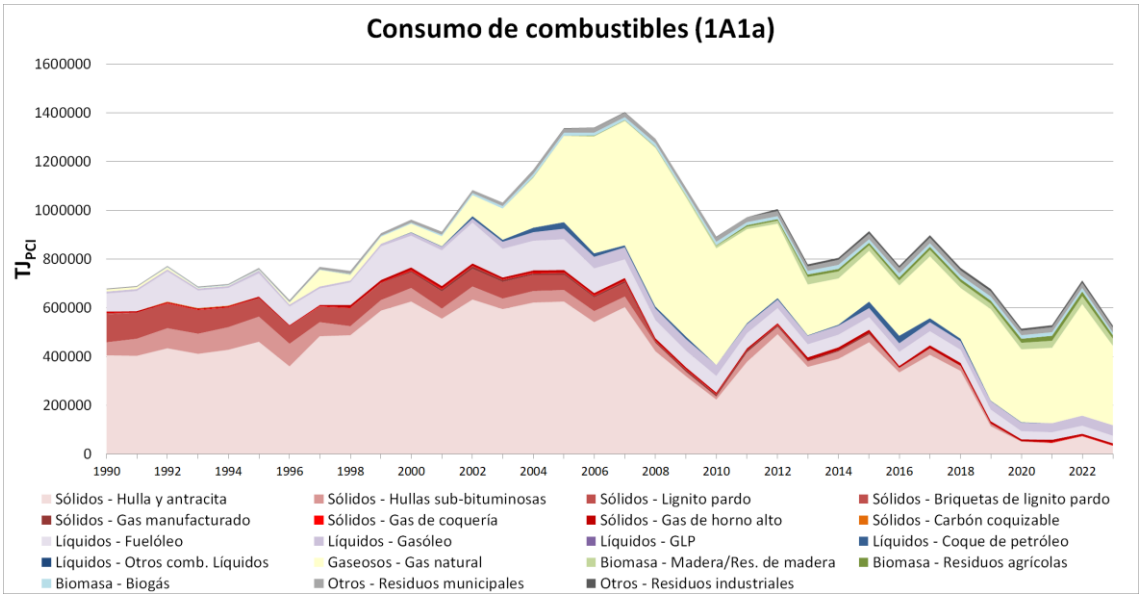


Figura 3.2.2. Consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a) (cifras en TJ_{PCI})

Según datos de Red Eléctrica[5], operador del sistema eléctrico español, la demanda de energía eléctrica en España durante el año 2023 presentó un descenso del -2,3 % respecto al año anterior, alcanzando el valor más bajo desde 2007. El balance de los intercambios físicos de energía transfronterizos resultó ser el segundo valor de exportación más elevado tras el máximo registrado en 2022, debido en gran medida al creciente carácter exportador de la interconexión Portugal-España. No obstante, dicho valor de exportación supone una reducción del -29,5 % en 2023 frente a 2022.

De este modo, España ha experimentado un descenso del -3,5 % en la generación eléctrica respecto al año anterior, tras dos años consecutivos de incremento, con un 3,4 % en 2021 y un 6,3 % en 2022 (este último, con el valor de producción eléctrica más elevado registrado hasta la fecha, relacionado con el alto valor de exportación antes mencionado). En este contexto, la generación eléctrica del sistema peninsular (el 95 % del total nacional) se redujo un -3,4 % en 2023. Las variaciones más significativas respecto a 2022 se registraron en la generación con carbón y de ciclos combinados, que descendieron un -50,4 % y un -35,1 % respectivamente, mientras que la generación hidráulica aumentó un 41,1 % y la solar fotovoltaica un 34,0 %. La generación en los sistemas extrapeninsulares disminuyó un -4,6 % respecto al año anterior. Tras dos años consecutivos de crecimiento, la producción eléctrica en el sistema balear descendió un 15,9 % (hay que tener en cuenta que existe una conexión submarina entre las islas Baleares y la Península). Por el contrario, la producción en las islas Canarias aumentó por tercer año consecutivo, con un crecimiento del 2,5 %. La generación en Ceuta cayó por quinto año consecutivo, un -4,5 %, mientras que en Melilla creció un 2,8 %, tras cuatro años consecutivos de descenso.

[5] El Sistema Eléctrico Español Informe 2023

El informe anual de Red Eléctrica para 2023 recoge que la generación no renovable en el sistema eléctrico español descendió un -17,0 % respecto al año anterior. En el sistema peninsular fue un 17,9 % inferior a la de 2022 y alcanzó una cuota del 47,8 % en 2023, debido principalmente a la menor producción de las centrales de carbón y los ciclos combinados. En Baleares, la generación no renovable descendió un -19,5 % en 2023 debido a la menor producción de las centrales de carbón y los ciclos combinados, y los motores diésel alcanzaron un mínimo anual de generación. En Canarias, la generación con combustibles fósiles se incrementó un 2,5 %, debido principalmente al aumento de la producción de los motores diésel. Las centrales de ciclo combinado (alimentadas con gasóleo) registraron la mayor tasa de producción histórica.

La producción renovable en el sistema eléctrico español aumentó un 15,1 % en 2023 respecto al año anterior, registrando una participación en el *mix* nacional del 50,3 %, que supone un nuevo máximo histórico y la participación mayoritaria por primera vez en la historia. Esto se ha debido a los incrementos de la producción hidráulica (41,1 %) y de la solar fotovoltaica (34,0 %) respecto al año anterior, consecuencia de las condiciones climatológicas y del aumento de la capacidad instalada en el sistema peninsular. En los sistemas eléctricos de Baleares y Canarias, la producción procedente de tecnologías renovables presentó nuevos máximos históricos en 2023.

Los consumos de combustibles que recoge el Inventario Nacional, reflejan directamente el comportamiento del sistema eléctrico español en cuanto a la generación no renovable. De este modo, el consumo total de combustibles en la categoría 1A1a descendió, en términos de energía, un -26,3 % en 2023 respecto a 2022, principalmente debido a la notable caída en el consumo de gas natural (-30,3 %), mayoritario en la actualidad para la generación eléctrica por parte de las centrales de ciclo combinado, junto con el fuerte descenso de los carbones y sus derivados (-48,3 %), que en 2023 se situaron muy por debajo de la biomasa, en términos de consumo.

En la figura 3.2.3 se muestra la distribución porcentual de los consumos, en términos de energía, por tipo de combustible a lo largo del periodo inventariado.

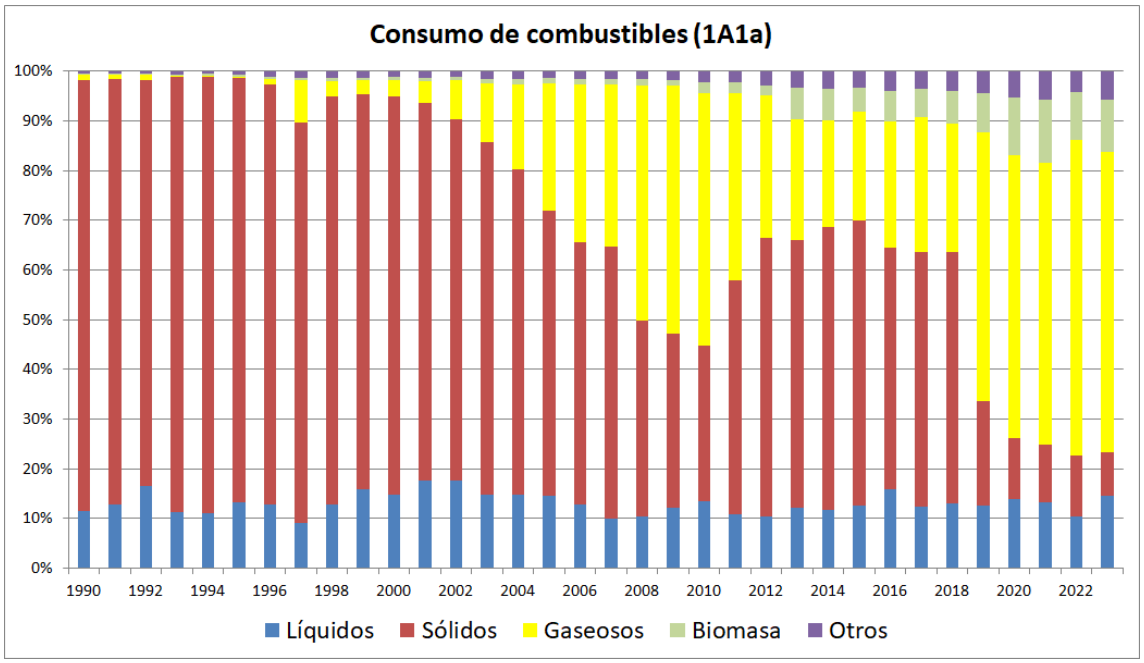


Figura 3.2.3. Distribución del consumo de combustibles de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a), sobre base TJ_{PCI}

En líneas generales, en España ha predominado históricamente el consumo de combustibles sólidos para la producción de electricidad de servicio público, destacando las hullas y antracitas muy por encima del resto (tabla 3.2.3). Aunque relativamente importante los primeros años, en 2009 dejó de consumirse lignito pardo. Por otro lado, la única planta existente de tecnología GICC (gasificación integrada en ciclo combinado) se cerró a finales de 2015, por lo que el gas

sintético (derivado del carbón) también ha dejado de utilizarse en la generación de electricidad en España.

En los años 2002-2010, la caída significativa que se produce en el consumo de carbones, conjuntamente con el incremento en el consumo de gas natural (especialmente relevante en 2008-2010), hace que este último pase a ser el combustible predominante en dichos años. El notable incremento del consumo de carbón experimentado a partir de 2011, que tiene su contrapartida en un descenso del gas natural, hace que hasta 2018 el carbón vuelva a ser el principal combustible utilizado en la generación de electricidad. No obstante, el uso de carbones vuelve a caer abruptamente en 2019, debido a la fuerte reducción y cese de actividad de las centrales termoeléctricas de carbón, por lo que desde entonces el grupo de los combustibles sólidos deja de ser, definitivamente, el más utilizado en la categoría 1A1a. El consumo de combustibles sólidos sigue en descenso hasta 2021, a pesar de la relativa subida del gas de horno alto, pero en el año 2022 vuelve a crecer el consumo de carbones, motivado por el aumento generalizado del precio del gas natural y por las incertidumbres en su suministro, dada la coyuntura al comienzo de la guerra en Ucrania. En cambio, en 2023 la contribución del carbón en el *mix* energético pasa a ser casi testimonial dentro del sistema eléctrico nacional.

Entre los combustibles líquidos, el principal consumo corresponde al fuelóleo, empleado mayoritariamente en las centrales diésel de los sistemas eléctricos insulares. A partir de 2006 se observa un descenso apreciable en el consumo de fuelóleo, como consecuencia del cese de actividad de varias centrales térmicas que también lo utilizaban. En los años 2015 y 2016, destaca un notable incremento del coque de petróleo quemado en las centrales térmicas, aunque esta tendencia cambia de signo en 2017 y se acentúa el descenso en 2019, dejando de consumirse en 2021. Las subidas consecutivas del consumo del gasóleo en los años 2022 y 2023, como resultado de las elevadas producciones alcanzadas en el sistema eléctrico extrapeninsular, rompe con la tendencia descendente de los combustibles líquidos en los últimos años, debida principalmente a la caída en los consumos de fuelóleo y coque de petróleo, consecuencia del progresivo cese de actividad de las grandes centrales de carbón.

La puesta en servicio del gasoducto del Magreb en 1996 supuso un hito importante para España, conectando el país con los campos de gas natural de Argelia e impulsando el empleo generalizado de este combustible, incluyendo la generación eléctrica. A partir del año 2002 se aprecia el incremento del consumo de gas natural, como consecuencia de la entrada en funcionamiento de nuevas centrales de ciclo combinado. Este patrón cambia en el año 2010, cayendo de forma acusada el consumo de gas natural hasta 2014 y comenzando una leve recuperación en 2015, hasta que en 2019 casi se duplica el consumo del año anterior, por el fuerte incremento de producción de los ciclos combinados a costa de la generación con carbón. La tendencia creciente se acelera en 2022, a pesar del alza del precio del gas en Europa, ya que en España se ve mitigado por la excepción ibérica e induce el crecimiento del saldo exportador en los intercambios de electricidad, pero cambia drásticamente en el año 2023, debido a los máximos históricos alcanzados por la generación mediante fuentes renovables.

En lo que se refiere al consumo de biomasa, hasta 2012 el principal combustible corresponde al biogás en los vertederos y las plantas de biometanización que valorizan tales residuos. En 2013, el consumo de desechos de madera junto con otra biomasa sólida (residuos agrícolas) comienza a cobrar relevancia, siguiendo un progreso ascendente desde entonces. Esta tendencia está muy probablemente vinculada a las actuaciones desarrolladas por la Administración para la promoción de la biomasa en distintos sectores productivos (así como también en el sector residencial y de servicios), como por ejemplo el Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010 y los desarrollos normativos posteriores asociados al mismo.

El grupo de otros combustibles incluye los consumos de residuos municipales e industriales en las incineradoras, así como un pequeño aporte de gas residual (procedente de la industria química) empleado por una central termoeléctrica. La tendencia general es de crecimiento, si bien en 2018 se produjo un ligero descenso respecto al año anterior, que se ha acentuado en los últimos años. Destaca el salto dado por los residuos de origen industrial en 2012, debido a la puesta en marcha de una nueva planta, aunque en 2019 comienza a caer la incineración de este

tipo de residuos. Desde el año 2021, el consumo de otros combustibles crece de nuevo, en parte debido a la operación de una nueva incineradora de RSU en el norte de España.

En relación con la recomendación 2022ESPQA16 de la revisión UNFCCC de 2022, cabe mencionar que el reparto entre "Waste (non-biomass fraction)" y" Other non-fossil fuels (biogenic waste)" de la Tabla 1.A(b) (*Reference Approach*) se basa en la caracterización macroscópica de los residuos municipales incinerados en España y los parámetros que utiliza el Inventario Nacional para el cálculo de las emisiones de CO_2 biogénico y fósil debidas a la incineración de dichos residuos, por lo que se considera consistente con los datos del *Sectoral Approach*. Los valores de "Biomass" y "Fossil fuels" del *Information ítem* de incineración de residuos con valorización energética que aparecen en la Tabla 1.A(a)s4 son iguales, puesto que en el cálculo se emplea la misma variable de actividad (total de RSU + RI incinerados para generar energía), aplicando los factores de emisión por unidad de masa de CO_2 biogénico y CO_2 fósil para cada uno de esos tipos de residuos, respectivamente, tal y como se recoge en las correspondientes "Documentation box".

3.2.2.2 Factores de emisión

De forma preferente, los factores de emisión (FE) de CO_2 de la categoría 1A1a se estiman mediante balance estequiométrico, siguiendo la metodología de la Guía IPCC 2006. Esto supone considerar por defecto un factor de oxidación de C a CO_2 (fracción de carbono oxidado, FOC) de 1, salvo que se disponga de valores nacionales específicos. Desde el año 2016, para el cálculo de los factores de emisión de CO_2 se introducen los FOC específicos por planta (en carbones) que facilitan los operadores de grandes centrales termoeléctricas (GFP).

Como parte del plan de mejoras, en la presente edición del Inventario se ha procedido a calcular unos FOC genéricos de ámbito nacional (*country specific*, CS) para los distintos carbones empleados en la subcategoría 1A1ai. Se han hallado las medias ponderadas de los valores específicos registrados en los años 2016 a 2022, con el siguiente resultado:

- hulla y antracita: FOC CS = 0,989;
- hulla subbituminosa (= lignito negro) y lignito pardo: FOC CS = 0,981.

Estos FOC específicos nacionales se ha adoptado como valores CS por defecto para aplicarlos en el cálculo de los FE de CO_2 donde no existieran valores específicos por instalación, a lo largo de toda la serie inventariada. En las instalaciones que cuentan con valores de FOC específicos para sus carbones, se siguen aplicando los mismos. De este modo, se han podido corregir las emisiones de CO_2 procedentes de las centrales térmicas, ajustándolas a las características concretas de los carbones empleados en España para la producción de electricidad.

Siguiendo la recomendación E.1 de la revisión *in-country* de la UNFCCC realizada en 2017[6], la información desagregada sobre factores de emisión de CO_2 y valores de PCI específicos de cada planta, se encuentra publicada en la página web del MITECO[7].

Para el caso del CH_4 y el N_2O, se aplican los factores de emisión por defecto de la Guía IPCC 2006. Así mismo, cuando para el cálculo de las emisiones de CO_2 no se dispone de las características específicas de los combustibles (generalmente, en el caso de FA), igualmente se utilizan factores por defecto de la Guía IPCC 2006.

En el caso concreto del CO_2 del gas natural, siguiendo la recomendación E.14 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[1], de forma conjunta para toda la categoría 1A se emplean factores de emisión específicos de ámbito nacional, calculados según las características elementales anuales (contenido de C, densidad del gas y PCI) facilitadas por el Gestor Técnico del Sistema Gasista en España (ENAGÁS), a lo largo de toda la serie histórica. En el año 2023, el FE de CO_2 aplicado al gas natural de forma genérica, ha sido de 56,0311 t/TJ. Dentro de la categoría 1A1a, dicho FE nacional para el gas natural se aplica principalmente para estimar las

[6] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

[7] Anexo II, apartado c) de la Ficha Metodológica Centrales Termoeléctricas de Servicio Público

emisiones de CO_2 en FA (pequeñas plantas termoeléctricas, centrales termosolares y redes de calefacción urbana), puesto que en estos casos no se dispone de información específica por instalación.

En los primeros años de la serie (1990-1993) no estaba implantada la recogida de información desde las grandes instalaciones de combustión mediante cuestionario individualizado (IQ). Durante ese periodo, los datos de consumos de combustibles y de emisiones de cada central termoeléctrica fueron facilitados por la Oficina de Compensaciones de la Energía Eléctrica (OFICO)[8] del entonces Ministerio de Industria y Energía (MINER). Sin embargo, dichas emisiones no venían desglosadas por tipos de combustible para cada instalación.

Así, con el fin de ajustar las emisiones de CO_2 a las necesidades de reporte del Inventario Nacional en esos casos, se aplica en cada central térmica un procedimiento de reparto ponderado según consumos, para obtener una distribución final teórica (para cada combustible, se calcula la emisión que se obtendría utilizando factores de emisión por defecto y se deduce el porcentaje que supone sobre el total de emisiones de CO_2 así estimado, aplicándolo posteriormente sobre el valor real de las emisiones, suministrado por OFICO).

Este procedimiento de reparto produce, en algunos casos, divergencias que necesariamente afectan al valor de los factores de emisión implícitos (FEI) del CO_2 calculados para el periodo 1990-1993 (ver figura 3.2.3), puesto que los repartos de combustibles difieren de los que se emplearon originalmente para el cálculo de las emisiones de OFICO-MINER.

Por otro lado, el acelerado descenso en el consumo de carbones (hulla, antracita y lignito negro) para la producción eléctrica hace que, en los últimos años, los gases siderúrgicos (gas de horno alto, cuyo FE de CO_2 es notablemente mayor que los de los carbones) representen una proporción creciente en el *mix* de combustibles del conjunto de las centrales térmicas convencionales. Esto explica el claro incremento del FEI del grupo de los combustibles sólidos, a partir del año 2018. No obstante, el repunte en el consumo de carbón en 2022 junto con la disminución del gas de horno alto, hacen que el factor de emisión implícito descienda considerablemente en dicho año, para recuperarse en 2023 (figura 3.2.4).

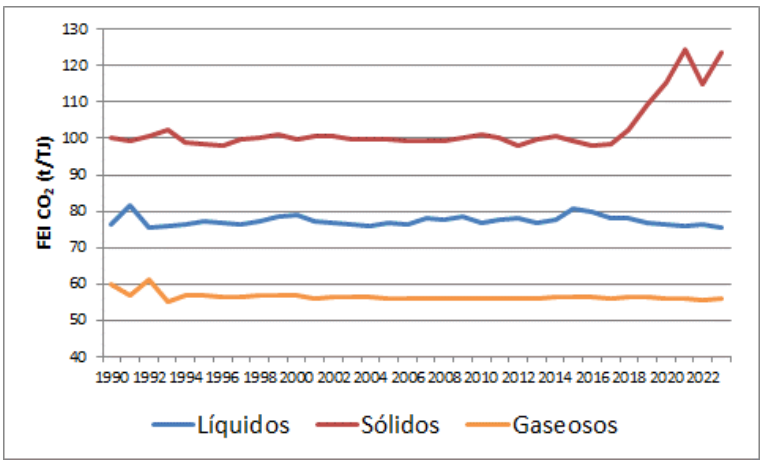


Figura 3.2.4. Evolución de los factores de emisión implícitos (FEI) del CO_2 de los grupos de combustible empleados en GFP de la categoría 1A1a

Las emisiones de CO_2 de la biomasa se estiman y se reportan *pro memoria*. Se han aplicado factores de emisión deducidos a partir de los contenidos de carbono por defecto propuestos en la Guía IPCC 2006, recogidos en la tabla 3.2.4.

[8] Esta entidad, hoy ya desaparecida, facilitó datos de variables de actividad hasta el año 1994, así como de emisiones de CO_2 hasta el año 1996.

Tabla 3.2.4. Factores de emisión. Biomasa *pro memoria*

Combustible	CO_2 (t/TJ)
Madera / Residuos de madera	112
Carbón vegetal	112
Residuos agrícolas	100
Lodos de depuradora	100
Harinas cárnicas	100
Celulosa	100
Licor negro	95,3
Otros biocombustibles líquidos	79,6
Grasas animales	100
Biogás	54,6

Fuente: Guía IPCC 2006; tabla 2.2, cap. 2, vol. 2.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en las páginas web del MITECO-SEI Centrales Termoeléctricas de Servicio Público y Redes de Calefacción Urbana de Servicio Público.

En las plantas incineradoras de residuos con valorización energética, los factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones de CH_4 y N_2O son los valores por defecto de la Guía IPCC 2006.

Dentro de las plantas incineradoras de residuos municipales con valorización energética, en aquellas instalaciones en las que se ha dispuesto de información sobre la composición macroscópica de los residuos, se han obtenido las emisiones de CO_2 fósil mediante balance de masas a partir del contenido de C de origen fósil de cada componente.

En las instalaciones en las que no se disponía, en algunos años, de las características específicas de los residuos incinerados a nivel de planta, el enfoque ha sido:

- en los primeros años de la serie (1990-1999), a partir de la composición media de los residuos urbanos españoles que recoge el Plan Nacional de Residuos Urbanos 2000-2006 (PNRU), se ha estimado un factor de emisión de 344 kg CO_2 fósil/tonelada de residuo, que resulta de un valor medio de un 37 % del CO_2 de origen fósil y un 63 % de origen biológico.
- en el año 2006, se considera un aumento de un 15 % en la fracción de envases plásticos de los RU, detectado entre los años 1999 y 2006 por CEDEX / ECOEMBES[9]. Se ha empleado la composición de RU procedente de una planta concreta en 2006, similar a la del PNRU y que además se ajusta a la nueva proporción de plásticos, por lo que se considera una incineradora representativa a nivel nacional, de cuya composición resulta un 43 % de CO_2 de origen fósil y un 57 % biogénico, y un FE de 481 kg CO_2 fósil/tonelada.
- en el tramo comprendido entre los años 2000 y 2005, se aplica una interpolación lineal del FE del CO_2 fósil, para enlazar los dos tramos anteriores: 364 kg/t (2000); 383 kg/t (2001); 403 kg/t (2002); 422 kg/t (2003); 442 kg/t (2004); 461 kg/t (2005).

En todos los casos, la fracción de CO_2 que procede de carbono fósil se contabiliza en el Inventario Nacional, mientras que la fracción que procede de carbono biogénico no computa, y su estimación se efectúa *pro memoria*.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Incineración de Residuos Municipales con Valorización Energética.

[9] http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/37/residuos-plasticos/volumen-y-distribucion-/245/generacion-de-residuos-plasticos-en-espana.html

En el caso de las plantas de incineración de residuos industriales con valorización energética, la estimación de las emisiones de CO_2 se ha realizado mediante balance de masas utilizando la información correspondiente facilitada desde el año 2006 en adelante, mediante cuestionario individualizado, sobre la composición de los residuos incinerados. Tomando como referencia dichas composiciones y asignando a cada componente la fracción de carbono de origen fósil correspondiente, se ha obtenido la fracción fósil (media ponderada) por unidad de masa de residuo incinerado[10]. La fracción de CO_2 que procede de carbono fósil se contabiliza en el Inventario Nacional, mientras que la fracción que procede de carbono biogénico no computa, y su estimación se efectúa *pro memoria*.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Incineración de Residuos Industriales con Valorización Energética.

En cuanto a los vertederos gestionados, las plantas de biometanización y las plantas de tratamiento de aguas residuales, las emisiones de gases procedentes de la quema del metano recuperado (biogás) se han calculado utilizando los factores de emisión propuestos por la Guía IPCC 2006 para la combustión estacionaria, con el combustible *Biomasa gaseosa* (tabla 2.2, cap. 2, vol. 2) y el PCI de 50,4 TJ/kt de la Guía IPCC 2006 (tabla 1.2, cap. 1, vol. 2).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en las páginas web del MITECO-SEI Depósito de Residuos Sólidos en Vertederos Gestionados, Tratamiento Biológico de Residuos Sólidos (Biometanización), Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas y Tratamiento de Aguas Residuales Industriales.

3.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Todos los combustibles: sólidos, líquidos, gaseosos y otros (residuos municipales e industriales) tienen una relevancia significativa en las emisiones de CO_2 de la categoría 1A1a, pues con respecto a este gas las emisiones de cada una de esas cuatro clases de combustible, por separado, constituyen una categoría clave del Inventario Nacional.

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas.

Tabla 3.2.5. Incertidumbres de la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	*Sólidos*	2	4	En el caso del CO_2, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A1a. Variable de actividad: las incertidumbres de los consumos de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos (en unidades de masa) provienen de consultas con las principales empresas de generación de electricidad; para los consumos de otros combustibles, se emplea el valor genérico de la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: la incertidumbre está determinada por las incertidumbres debidas al contenido de carbono en cada tipo de combustible (masa de carbono / masa de combustible) y al factor de oxidación de carbono (FOC) a CO_2; mediante la combinación de estas incertidumbres se estiman las de los respectivos factores de emisión.
	Líquidos	1,5	2	
	Gaseosos	1,75	1,5	
	Otros	3	20	
CH_4	-	2,5	233	Para el CH_4 y el N_2O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A1. Variable de actividad: el valor se calcula según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada una de las categorías que forman el nivel 1A1, tomando siempre la mayor.
N_2O	-	2,5	275	

[10] Para el periodo 2001-2007, se ha utilizado en una de las plantas incineradoras la composición de los residuos del año 2008 y, por tanto, el mismo factor de emisión de CO_2 por masa de residuo incinerado obtenido para este año.

En general, las variables de actividad y los factores de emisión tienen un alto grado de coherencia temporal, al provenir la información directamente de cada central térmica, a través de las empresas operadoras. Solo para los primeros años de la serie (1990-1993) se recurrió a las estadísticas facilitadas por OFICO-MINER, considerada una fuente de alta fiabilidad, lo que ha posibilitado un enlace homogéneo de estas series de datos.

Cabe señalar que la serie temporal cubre íntegramente el conjunto de GFP de la categoría a lo largo del periodo inventariado.

3.2.4 Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en la categoría 1A1a, debe destacarse el seguimiento que se realiza de las características de los combustibles utilizados en las centrales térmicas:

- Debido a la gran variabilidad de las características de los carbones y sus derivados, y a su incidencia en las emisiones de CO_2, se contrastan los valores correspondientes al análisis elemental, facilitado por los operadores.
- Se solicita, a las plantas que utilizan gas natural, la composición molar del mismo. A partir de dicha composición, se obtiene el contenido de carbono y la densidad del gas, lo que permite cotejar los datos facilitados con los valores estándar nacionales.

En el caso de carencias en dicha información o de presentarse valores atípicos, se investigan con las propias plantas las causas de las anomalías y, en caso necesario, se corrigen los parámetros correspondientes.

Por otra parte, se contrastan las emisiones de CO_2 de las centrales térmicas con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que están bajo el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), lo que permite detectar valores anómalos en la información facilitada vía cuestionario, los cuales son consultados con las plantas y, en su caso, corregidos.

Un control adicional, es la comprobación de la coherencia entre los valores de la fracción de carbono oxidado (FOC) incluidos en los informes EU ETS y los facilitados por las plantas en los cuestionarios individualizados, que se emplean en el cálculo de los FE de CO_2 específicos de cada planta.

3.2.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición, los nuevos cálculos más relevantes dentro de la categoría 1A1a se corresponden con la actualización de los FE de CO_2 de los carbones quemados en las centrales termoeléctricas españolas que no contasen con factores de oxidación de carbono (FOC) específicos por instalación. Como se detalla en el epígrafe 3.2.2.2, son consecuencia de la adopción de unos nuevos FOC CS (*country specific*) como valores genéricos de ámbito nacional y su aplicación para la estimación de las emisiones de CO_2 en la serie histórica completa (1990-2022).

Por otro lado, se ha procedido a actualizar las siguientes variables de actividad:

- Se han actualizado los consumos de combustibles de la subcategoría 1A1aiii (*district heating*) y de las plantas termosolares (incluidas en la subcategoría 1A1ai), en ambos casos para los años 2021 y 2022);
- En plantas de biometanización, se ha actualizado la cantidad de residuos tratados en el año 2022, se han incorporado los datos de actividad de cinco nuevas instalaciones en 2021-2022 y se ha actualizado la cantidad de biogás quemado desde 2017; en plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, se ha corregido la cantidad de agua residual recolectada y no recolectada, desde el año 2013 en adelante; en vertederos gestionados, se ha incluido la actividad de cuatro nuevos vertederos, además de actualizar la cantidad de biogás consumido en motores, en ambos casos en el año 2022 (para más detalle, ver Capítulo 7. Residuos).

En las figuras que siguen a continuación, se muestra el efecto de los nuevos cálculos (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente).

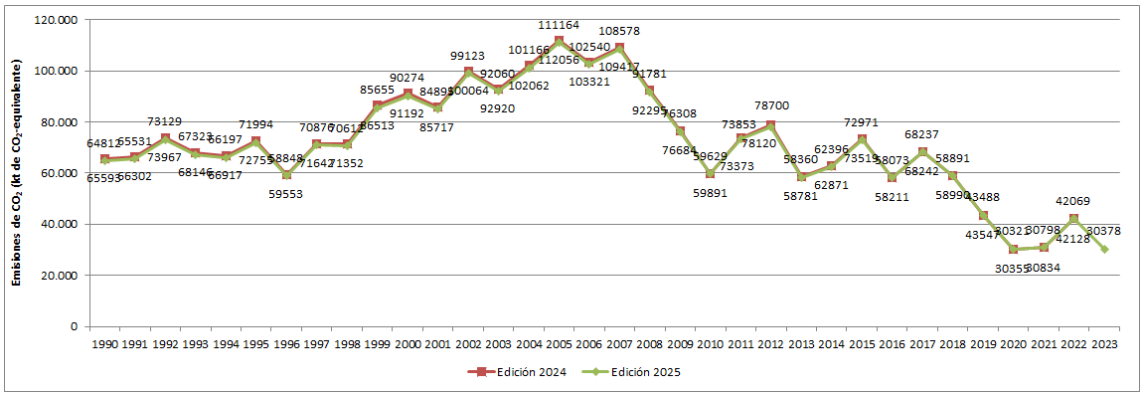


Figura 3.2.5. Emisiones de CO_2 en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

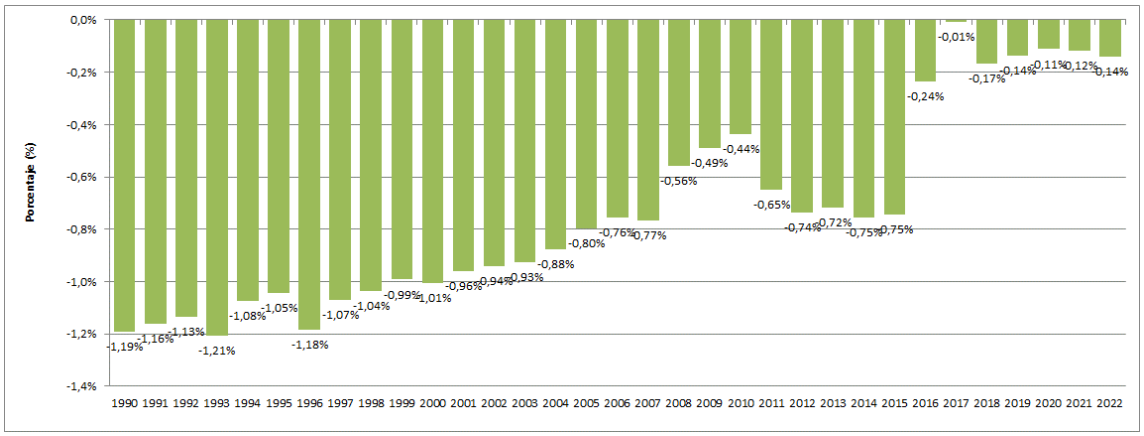


Figura 3.2.6. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024

La principal variación porcentual en las emisiones de CO_2 con respecto a la edición anterior es consecuencia introducir unos FOC específicos nacionales (CS) en los algoritmos de cálculo de los respectivos FE, para el caso de los carbones empleados en las centrales termoeléctricas españolas que no disponían de FOC propios. Los nuevos cálculos afectan a la serie histórica completa e implican una reducción generalizada de las emisiones de CO_2, más acusada en aquellos años en los que el uso de carbones fuera proporcionalmente más importante en la generación de energía eléctrica.

Desde el año 2016 en adelante, el efecto es notablemente menor, puesto que ya se venían aplicando valores de FOC específicos por planta en la mayoría de las centrales de carbón.

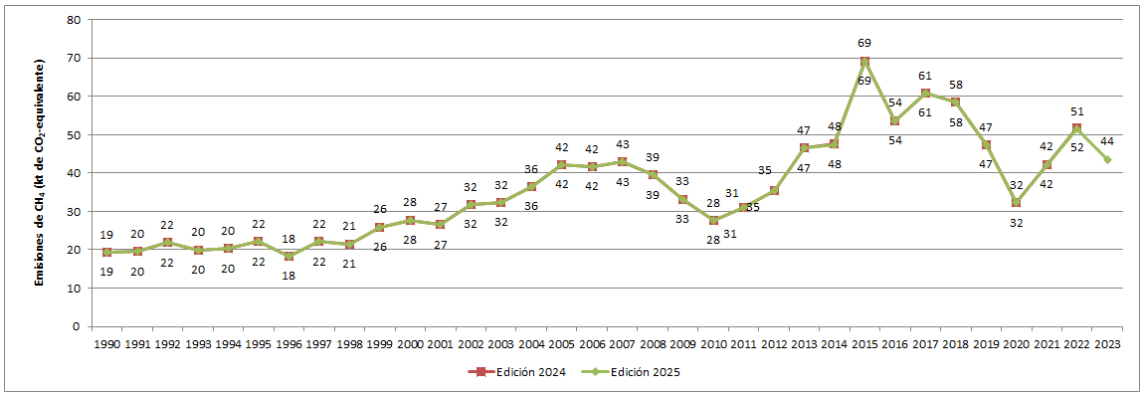


Figura 3.2.7. Emisiones de CH_4 en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

Figura 3.2.8. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024

En la presente edición, los cambios consecuencia de los nuevos cálculos en las emisiones de CH_4 y N_2O son apenas perceptibles. Destaca el efecto conjunto de las actualizaciones llevadas a cabo en 2022 sobre distintas variables de actividad, tanto en la subcategoría 1A1ai como en la 1A1aiii.

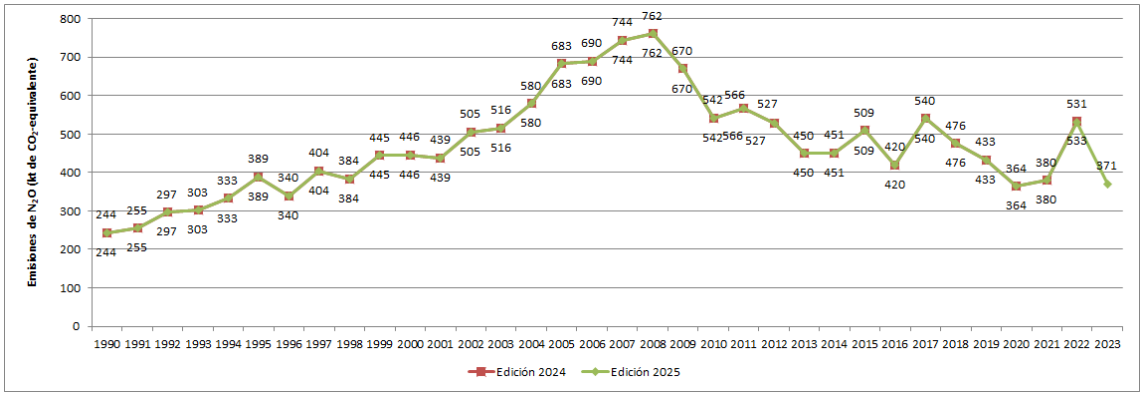
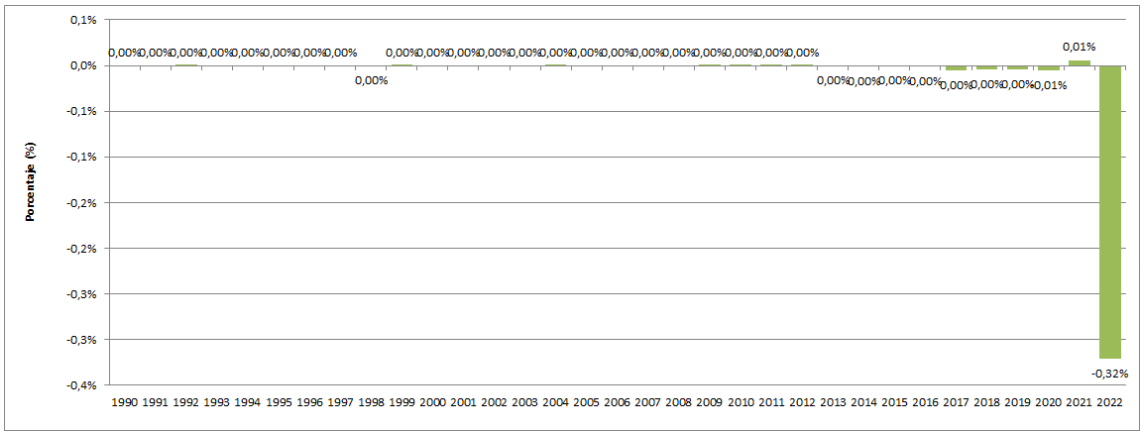


Figura 3.2.9. Emisiones de N_2O en la categoría producción de servicio público de electricidad y calor (1A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)


0,1%
0,0%
-0,1%
-0,1%
-0,2%
-0,2%
-0,3%
-0,3%
-0,4%
Porcentaje (%)
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%0,00%0,00%0,00%0,00%0,00%0,00%

En el período inventariado, en España hay 10 refinerías localizadas según el siguiente gráfico:

Figura 3.3.1. Distribución de las refinerías en España

La refinería de Santa Cruz de Tenerife paró su producción en el verano de 2014, y en el mes de junio de 2018, anunció su desmantelamiento. Mientras dura el proceso, la planta mantiene cierta actividad que genera emisiones que son recogidas en esta categoría.

En la tabla 3.3.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible. En la figura 3.3.2 se observa la evolución de las emisiones en CO_2-eq a lo largo de todo el periodo en función de las categorías de combustible.

Tabla 3.3.1. Emisiones de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	***10.858***	***11.854***	***10.348***	***10.441***	***10.219***	***9.236***	***9.606***	***9.534***
Líquidos	10.812	10.548	8.346	7.140	6.845	6.382	7.424	7.130
Gaseosos	46	1.306	2.002	3.275	3.322	2.811	2.159	2.383
Otros	0	0	0	27	52	43	23	21
CH_4	***0,31***	***0,33***	***0,27***	***0,20***	***0,19***	***0,16***	***0,17***	***0,17***
Líquidos	0,31	0,31	0,23	0,14	0,13	0,11	0,13	0,12
Gaseosos	0,00	0,02	0,04	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
Otros			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N_2O	***0,04***	***0,05***	***0,04***	***0,02***	***0,02***	***0,02***	***0,02***	***0,02***
Líquidos	0,04	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Gaseosos	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Otros			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

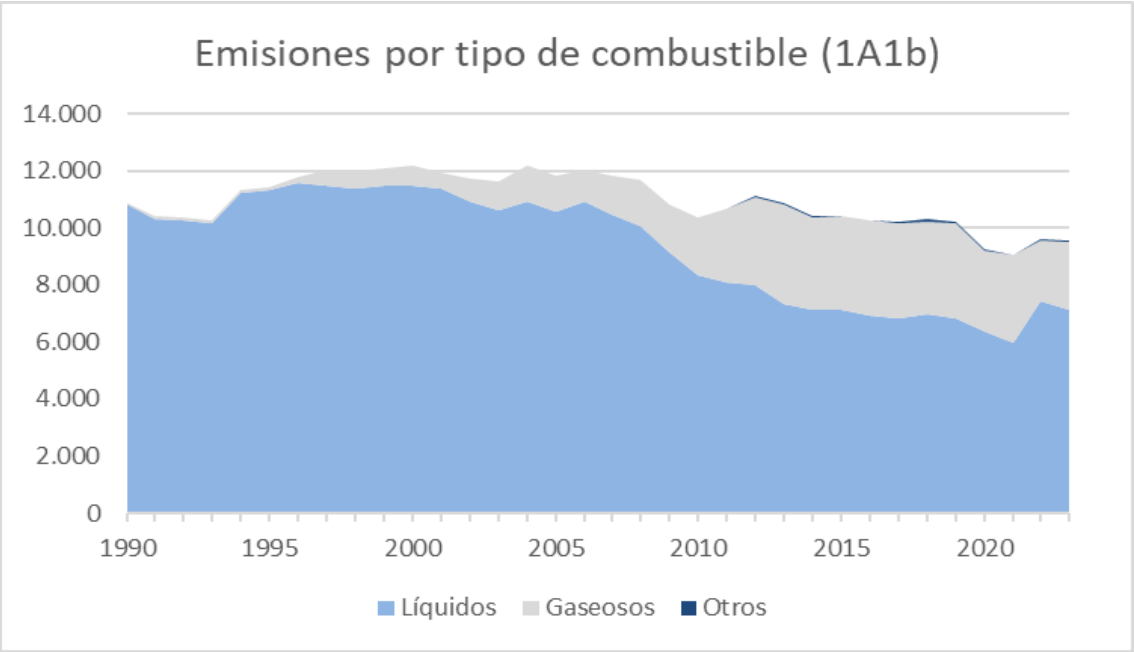


Figura 3.3.2. Distribución de las emisiones (por tipo de combustible de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (kt CO_2-eq))

En la tabla 3.3.2 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq; las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario y del sector energía.

Tabla 3.3.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría refinerías de petróleo (1A1b): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (Gg)	**10.878**	**11.877**	**10.366**	**10.452**	**10.229**	**9.245**	**9.616**	**9.543**
Variación % vs. 1990	100 %	109,2 %	95,3 %	96,1 %	94,0 %	85,0 %	88,4 %	87,7 %
1A1b / INV (CO_2-eq)	3,7 %	2,7 %	2,9 %	3,1 %	3,3 %	3,4 %	3,2 %	3,5 %
1A1b / Energía (CO_2-eq)	5,1 %	3,5 %	3,9 %	4,1 %	4,3 %	4,7 %	4,3 %	4,7 %

3.3.2 Metodología

Siguiendo los árboles de decisión reflejados en el capítulo 2, volumen 2, de la Guía IPCC 2006, para las emisiones de CO_2, el gas que confiere a esta categoría su naturaleza clave, al disponerse de factores de emisión propios para cada tipo de combustible, se ha utilizado un nivel 2 y en algunos casos se alcanza un nivel 3 ya que las propias refinerías facilitan mediciones de CO_2. En cambio, las emisiones de CH_4 y N_2O producidas por la combustión en refinerías de petróleo se han estimado con base en la ecuación 2.1 de la mencionada guía, lo que significa que se ha utilizado un nivel 1.

3.3.2.1 Variables de actividad

En la figura 3.3.3 se muestran los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (TJ de poder calorífico inferior), utilizados como variable de actividad en la estimación de las emisiones. La información sobre dichos consumos, así como las características de los mismos, se ha recabado mediante cuestionario individualizado a cada una de las diez refinerías existentes.

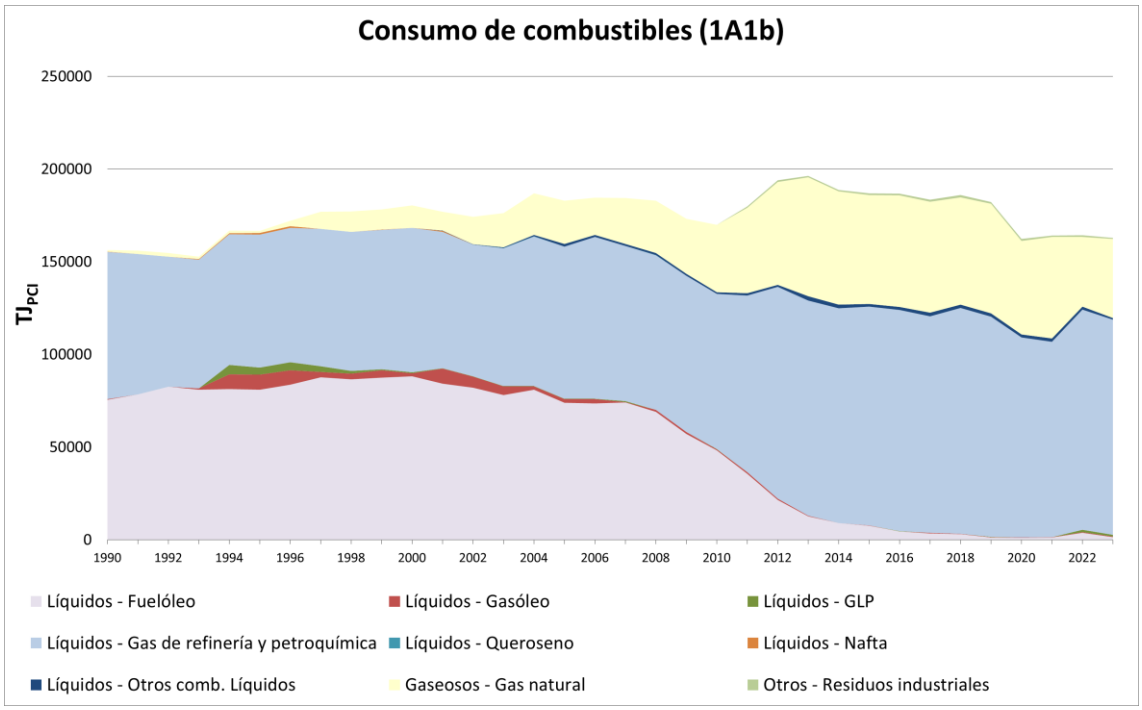


Figura 3.3.3. Consumo de combustible de la categoría refinerías de petróleo (1A1b) (cifras en TJ_{PCI})

Los principales combustibles consumidos en esta categoría son el gas de refinería, el fuelóleo y el gas natural, con cantidades sensiblemente inferiores o prácticamente marginales de los restantes combustibles y con una variación importante en la distribución del *mix* de combustibles consumido a lo largo del periodo, como se observa en la siguiente gráfica (se han representado sólo los tres combustibles citados).

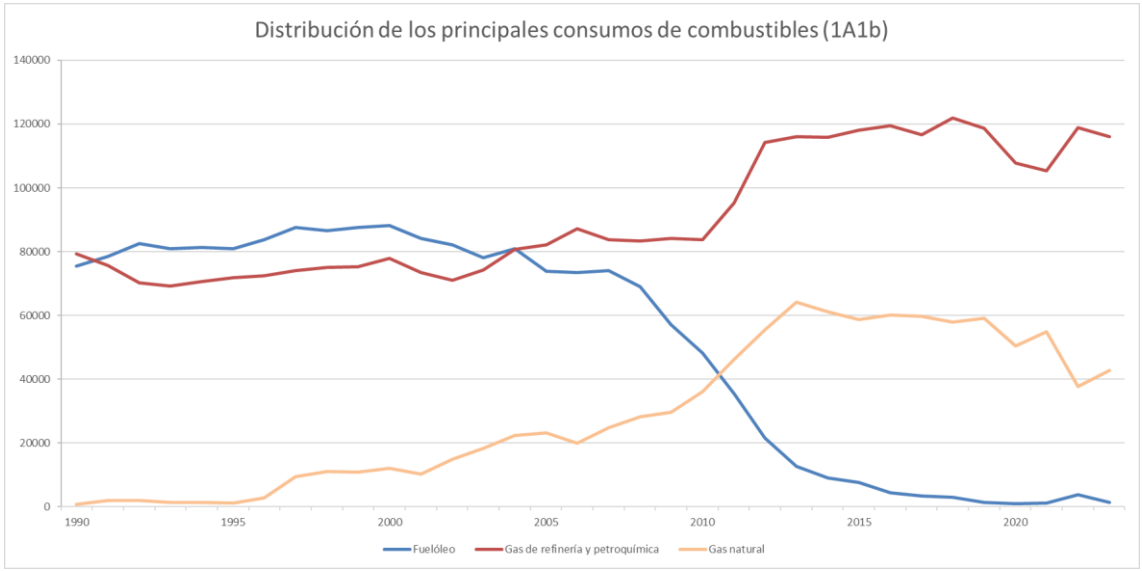


Figura 3.3.4. Distribución del consumo de combustible para los combustibles más utilizados (cifras en TJ_{PCI})

En los primeros años de la serie se consume fuelóleo y gas de refinería, principalmente, pero conforme va incrementándose el consumo de gas natural, el fuelóleo va disminuyendo y es a partir de 2008 cuando el descenso es mayor, pasando de representar el 48,3 % de consumo en 1990 a un 0,87 % en 2023. Mientras que el gas de refinería se incrementa de 50,8 % hasta un 71,20 %, y el gas natural sigue una evolución proporcional al gas de refinería e inversamente

proporcional al fuelóleo suponiendo el 0,5 % en 1990 y el 32,71 % en 2013 (año de mayor consumo de gas natural), cambiando luego la tendencia y representando un 26,23 % en 2023. Este incremento en el gas natural se debe a la progresiva entrada en funcionamiento de instalaciones de cogeneración en las refinerías.

Este cambio en el *mix* de combustibles líquidos tiene como consecuencia un descenso de los factores de emisión implícitos de CO_2 dado el menor contenido de carbono del gas de refinería por unidad energética (TJ de PCI) en comparación con el fuelóleo.

Como se especifica en el apartado 1B2, el cambio en el *mix* energético se debe al aumento de la eficiencia en el uso de los combustibles de la refinería, que utiliza el propio gas de refinería producido en las unidades de destilación o conversión, sustituyendo de este modo el fuelóleo, mucho más contaminante. Se asegura, además, que no existe doble contabilidad de emisiones, entre el sector 1A1b y el 1B2a4, debido a que las emisiones que se asignan al sector 1A1b se corresponden únicamente con las de combustión comunicadas por las refinerías y en el 1B2a4, las emisiones no combustivas, también comunicadas por las refinerías, que se localizan en diferentes unidades de las refinerías.

Cabe mencionar que se han incluido dentro de “Otros derivados del petróleo” los consumos realizados de diversos gases (gas ácido, gas de purga, también procedentes del gas piloto) utilizados en las plantas de refino de petróleo, y que dadas sus características específicas pueden alterar el valor de los factores de emisión implícitos de CO_2 para los combustibles líquidos.

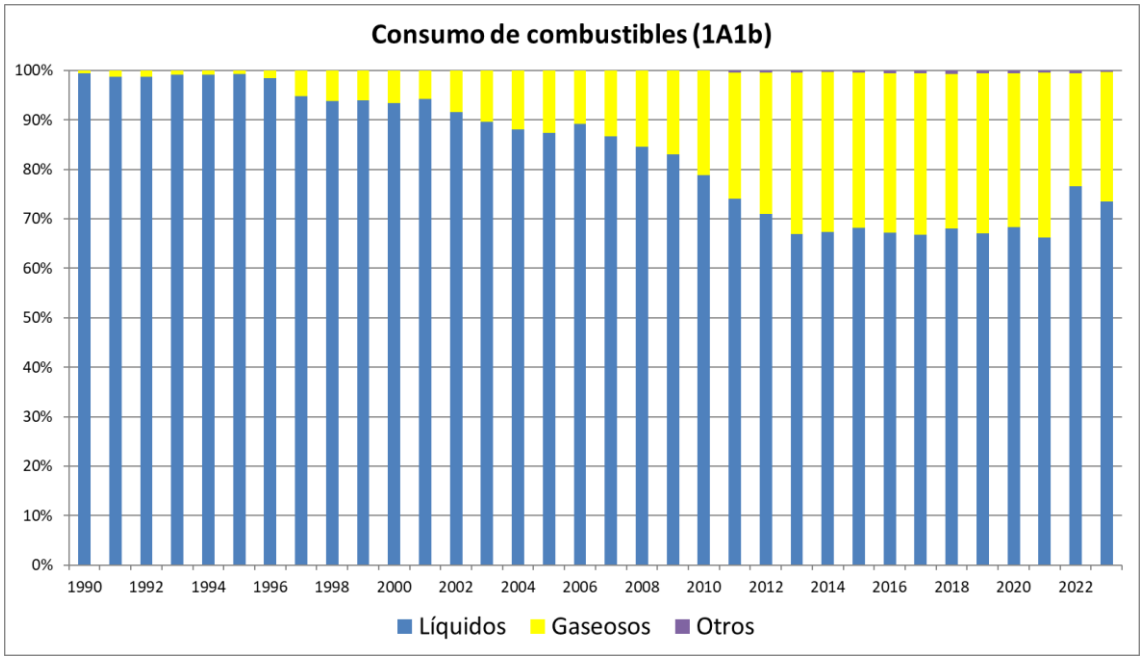


Figura 3.3.5. Distribución del consumo de combustibles de la categoría refinerías de petróleo (1A1b), sobre base TJ_{PCI}

3.3.2.2 Factores de emisión

En el caso del CO_2, y siempre que se ha podido disponer de la información pertinente, se ha dado preferencia al cálculo estequiométrico; contenido de carbono de cada combustible utilizado, relación estequiométrica C/CO_2 y la consideración del factor de oxidación (factor de oxidación = 1). En este caso, el nivel utilizado ha sido el nivel 2. En el caso del gas de refinería, la variación de las características facilitadas por las refinerías hace que el rango de factores de emisión de CO_2 sea muy amplio, pudiendo variar entre 47 t CO_2/TJ hasta 67 t CO_2/TJ. Cuando no ha sido posible disponer de datos específicos, se han utilizado factores de emisión a partir de características estándares de los combustibles o factores de emisión por defecto de la Guía IPCC

2006. Para los factores de emisión del CH_4 y N_2O que proceden de la Guía IPCC 2006, se ha utilizado, en general, el nivel 1.

En las tablas 3.3.3 a 3.3.5 se presentan los factores de emisión por tipo de instalación utilizados en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.3.3. Factores de emisión. Calderas

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
Fuelóleo	77,4 (72,63 - 82,01)	3	0,3 – 0,6
Gasóleo	74,1 (72,29 - 79,55)	3	0,6
Nafta	73,3	3	0,6
Gas de refinería y petroquímica	57,6 (46,86 -67,62)	1	0,1
GLP	63,1 (60,84 - 64,5)	0,9	4
Gas natural	56,1 (54,47 - 58,27)	1	0,1

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Para el CO_2 se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinerías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, PCI), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas.

Tabla 3.3.4. Factores de emisión. Turbinas de gas

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
Fuelóleo	77,4 (72,63 - 77,4)	3	0,6
Gasóleo	74,1 (70,5 - 77,17)	3	0,6
Queroseno	71,5 (71,53 - 73,59)	3	0,6
Gas natural	56,1 (52,04 - 58,27)	1	0,1
GLP	63,1 (60,84 - 64,66)	1	0,1
Gas de refinería y petroquímica	57,6 (24,34 - 67,35)	1	0,1

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Para el CO_2 se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinerías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, PCI), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas.

Tabla 3.3.5. Factores de emisión. Hornos de proceso

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
Fuelóleo	77,4 (72,63 - 82,8)	3	0,6
Gasóleo	74,1 (74,02 - 74,1)	3	0,6
Gas natural	56,1 (51,47 - 58,27)	1	0,1
GLP	63,1 (60,84 - 64,9)	1	0,1
Gas residual industrial química	57,6 (9,51 - 134,80)	1	0,1
Gas de refinería y petroquímica	57,6 (46,5 - 75,43)	1	0,1
Otros comb. gaseosos (gas de purga)	57,6 (0 - 153,55)	1	0,1

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Para el CO_2 se reseña el factor de emisión por defecto y el rango de variación de los factores de las refinerías que se han derivado de las características específicas de sus combustibles (contenido de carbono, PCI), cuando se ha dispuesto de información sobre las mismas.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Combustión en las plantas de refino de petróleo. Por otro lado, siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (Tabla 5.E.15), se constata que en la presente edición del NID se muestran los factores de emisión actualizados para la categoría 1A1b.

3.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Las emisiones de CO_2 de la categoría 1A1b debidas a los combustibles líquidos y gaseosos presentan una relevancia significativa, puesto que, con respecto a este gas, las emisiones de

cada una de estas clases de combustibles, por separado, constituyen una categoría clave del Inventario Nacional.

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.3.6. Incertidumbres de la categoría Refinerías de petróleo (1A1b)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	*Líquidos*	2,5	2,7	En el caso del CO_2, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A1b. Variable de actividad: El valor se calcula según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: Se asume la incertidumbre propuesta en la Guía IPCC 2006.
	Gaseosos	3	1,5	
CH_4	-	2,5	233	Para el CH_4 y el N_2O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A1. Variable de actividad: El valor se calcula según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada una de las categorías que forman el 1A1, tomando siempre la mayor.
N_2O	-	2,5	275	

En general se considera que las series de variables de actividad (consumo de combustibles) presentan un alto grado de coherencia temporal por provenir la información de las propias refinerías. La serie de los factores de emisión presenta un grado aceptable de homogeneidad temporal, si bien no siempre se ha podido disponer de información explícita de las características de los combustibles utilizados, por lo que en dichos casos se han utilizado características por defecto para obtener los factores que se aplican en la estimación de las emisiones.

3.3.4 Control de calidad y verificación

La información se solicita para cada refinería instalación a instalación, con el fin de diferenciar los consumos y las emisiones entre calderas, turbinas y hornos. Uno de los controles de calidad que se realizan es la verificación de que la suma de los consumos de combustibles de las instalaciones coincida con el total del conjunto de cada refinería, detectando así posibles errores u omisiones. Este desglose en la recogida de información permite realizar un seguimiento individualizado de la operatividad de las instalaciones de combustión, así como de su ciclo de vida, al conocerse la creación o el desmantelamiento de las instalaciones.

Otra tarea realizada en esta categoría hace referencia al contraste de las características de los combustibles utilizados, con especial hincapié en el poder calorífico y los contenidos de azufre y carbono. Los combustibles mayoritariamente utilizados son el fuelóleo, el gas de refinería y el gas natural (véase figura 3.3.4). Dado que sus características no se corresponden con las de combustibles comerciales estándares, pudiendo variar significativamente de una refinería a otra (en especial el gas de refinería[12]), se contrastan con las propias plantas los valores que se consideran atípicos, con el fin de obtener la justificación del origen de dichos valores o, en su caso, corregir posibles errores en la información facilitada.

Por otra parte, se ha realizado el contraste de las emisiones de CO_2 de las refinerías con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que están bajo el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), permitiendo detectar valores anómalos en la información facilitada vía cuestionario, los cuales han sido objeto de análisis y modificación en los casos de confirmación de error.

Adicionalmente, se obtienen ratios de consumo y emisión (t combustible y t CO_2 por tonelada de crudo tratado, respectivamente), utilizables para realizar procedimientos de contraste de la información facilitada en cada refinería a lo largo del periodo inventariado, si bien cabe mencionar

[12] Para este combustible, por ejemplo, la variabilidad de las características viene en algunos casos determinada por la medida en que se haga uso de un enriquecimiento con hidrógeno del combustible.

que en la comparación entre refinerías debe tenerse en cuenta la complejidad de las mismas. En la siguiente figura se representan estas ratios para el conjunto de todas las refinerías.

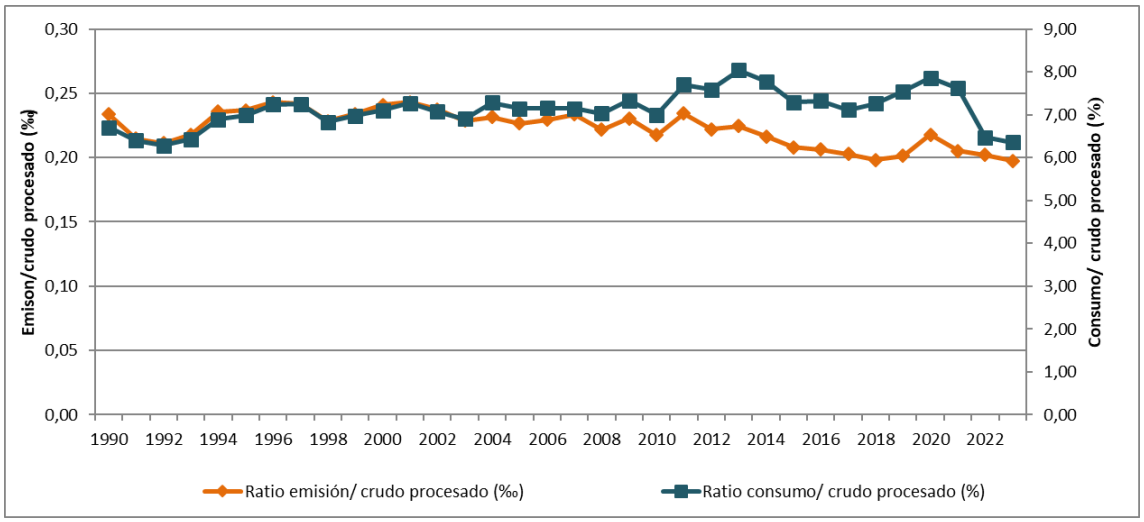


Figura 3.3.6. Ratios de consumo y emisiones por producción de crudo para el sector del refino

Todas las comprobaciones realizadas generan cuestiones a posteriori, que son consultadas a las refinerías que sean necesarias. Se genera un solo fichero, para cada una de dichas refinerías, con el objeto de mejorar la eficacia en la consecución de dicha información.

3.3.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional no se realizaron nuevos cálculos.

3.3.6 Planes de mejora

De cara al futuro, se seguirá enfatizando en la recogida de información vía cuestionario para mejorar la información relativa a las características de los combustibles utilizados, con el fin de recurrir cada vez menos a la utilización de factores de emisión por defecto y se continuará mejorando la comunicación existente con las refinerías.

Por otro lado, se continuará con el contraste de las emisiones de CO_2 de las refinerías con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que están bajo el régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), permitiendo detectar valores anómalos en la información facilitada vía cuestionario.

3.4 Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)

3.4.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se recogen las emisiones generadas en la transformación de combustibles sólidos (coquerías), así como las generadas en instalaciones de combustión inespecífica, tanto en la categoría de transformación de combustibles como en la de otras industrias energéticas (minería de carbón, producción de petróleo y gas natural). La principal fuente de emisiones a la atmósfera dentro de esta categoría es la combustión en los hornos de coque.

La categoría 1A1c es categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO_2 y los combustibles sólidos, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.4.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible. Las emisiones de CO_2 originadas por la quema de biomasa no se computan en el

Inventario Nacional, de acuerdo con la metodología IPCC. No obstante, sí han sido estimadas *pro memoria* y reflejadas como tales en las tablas de reporte CRT.

Tabla 3.4.1. Emisiones de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	***2.089***	***1.026***	***4.475***	***1.119***	***852***	***654***	***742***	***1.105***
Líquidos	191	5	2	38	42	8	2	0,4
Sólidos	1.809	889	728	275	220	207	426	490
Gaseosos	89	132	2.721	294	589	439	314	614
Biomasa (*)	-	-	1.024	511	-	-	-	1
CH_4	***0,91***	***0,34***	***5,41***	***0,73***	***1,29***	***0,81***	***0,46***	***1,07***
Líquidos	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Sólidos	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
Gaseosos	0,88	0,33	5,13	0,58	1,28	0,81	0,45	1,07
Biomasa	-	-	0,27	0,14	-	-	-	-
N_2O	***0,009***	***0,003***	***0,064***	***0,022***	***0,006***	***0,004***	***0,003***	***0,006***
Líquidos	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sólidos	0,007	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001
Gaseosos	0,000	0,002	0,027	0,003	0,005	0,004	0,003	0,006
Biomasa	-	-	0,037	0,018	-	-	-	-

(*) CO_2 no computable, se estima *pro memoria*

En la tabla 3.4.2 se expresa el conjunto de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O computables en términos de CO_2-eq. Así mismo, se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.4.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**2.117**	**1.037**	**3.619**	**634**	**890**	**678**	**755**	**1.136**
Variación % vs. 1990	100,0 %	49,0 %	170,9 %	29,9 %	42,0 %	32,0 %	35,7 %	53,6 %
1A1c / INV (CO_2-eq)	0,7 %	0,2 %	1,0 %	0,2 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %	0,4 %
1A1c / Energía (CO_2-eq)	1,0 %	0,3 %	1,4 %	0,2 %	0,4 %	0,3 %	0,3 %	0,6 %

En términos de CO_2-eq, los niveles de emisiones de GEI en la categoría 1A1c están actualmente por debajo de los de los primeros años de la serie. Los valores máximos se alcanzaron en los años 2006-2008 y están relacionados con el consumo de gas natural como fuente de energía, previo a la crisis económica (ver figura 3.4.1). El descenso en las emisiones de 2020, aunque poco marcado, está probablemente vinculado a la reducción general de la actividad económica española, motivada por la pandemia de COVID-19. En el año 2023 se evidencia una recuperación de la actividad y un incremento en el consumo de gas natural en la categoría respecto a los últimos años.

No obstante, hay que señalar que los datos de consumos de combustibles aportados por las estadísticas energéticas son, en algún caso, incompletos hasta 2005, tal y como se explica en el apartado 3.4.2.1.

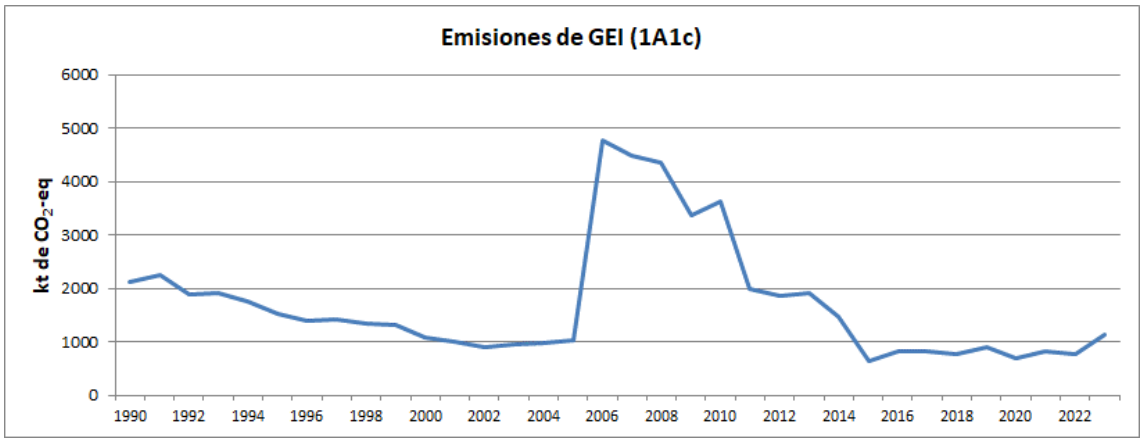


Figura 3.4.1. Emisiones computables de CO_2-eq de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)

3.4.2 Metodología

El cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero, se realiza según los siguientes niveles metodológicos:

- Niveles 1 y 2 para el CO_2 en la subcategoría 1A1ci.
- Nivel 1 para el CH_4 y el N_2O en la subcategoría 1A1ci.
- Nivel 2 para el CO_2, el CH_4 y el N_2O en las subcategorías 1A1cii y 1A1ciii.

3.4.2.1 Variables de actividad

Como variable de actividad básica para realizar la estimación de las emisiones se utiliza el consumo de combustibles.

La información proviene de las siguientes fuentes:

- 1A1ci. Transformación de combustibles sólidos: Coquerías: cuestionarios individualizados (IQ) con los datos solicitados a cada instalación, tanto de las coquerías emplazadas en siderurgias integrales como del resto[13].
- 1A1cii. Extracción de petróleo y gas: Combustión inespecífica en campos petrolíferos y de gas: información basada en las estadísticas y cuestionarios internacionales anuales (IntQ) elaborados por el punto focal (Subdirección General de Energía Eléctrica del MITECO) para su remisión a EUROSTAT y la AIE.
- 1A1ciii. Otras industrias energéticas: Combustión inespecífica en coquerías, en minas de carbón, en la fabricación de gas y en otros sectores energéticos: información basada en las estadísticas y cuestionarios internacionales anuales (IntQ) elaborados por la Subdirección General de Energía Eléctrica del MITECO para su remisión a EUROSTAT y la AIE. Plantas de regasificación, plantas de almacenamiento subterráneo de gas natural, así como calderas de proceso de las estaciones de compresión y de las estaciones de regulación y medida (ERM) de la red de transporte de gas natural (gasoductos de alta presión): los consumos de combustibles se recogen mediante IQ.

En la tabla 3.4.3 se muestran los consumos de combustibles expresados en términos de energía (TJ de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}).

[13] De las coquerías no emplazadas en plantas siderúrgicas, se dispone de información individual desde 2008; en años anteriores, se emplean las estadísticas elaboradas por el MITECO.

Tabla 3.4.3. Consumo de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Líquidos	***2.554***	***67***	***24***	***519***	***572***	***105***	***22***	***5***
Gasóleo	1.950	1	24	519	572	105	22	5
Fuelóleo	603	57	-	-	-	-	-	-
GLP	-	9	-	-	-	-	-	-
Sólidos	***15.776***	***10.621***	***8.976***	***6.384***	***5.172***	***2.481***	***7.303***	***6.265***
Hulla y antracita	4.102	-	-	-	-	-	-	-
Hullas subbituminosas	13	-	-	-	-	-	-	-
Gas manufacturado	10	-	-	-	-	-	-	-
Gas de coquería	7.534	8.694	7.449	6.384	5.172	2.051	6.351	4.924
Gas de horno alto	4.116	1.927	1.527	-	-	431	951	1.341
Gaseosos	***1.624***	***2.355***	***48.155***	***5.227***	***10.502***	***7.830***	***5.604***	***10.956***
Gas natural	1.624	2.355	48.155	5.227	10.502	7.830	5.604	10.956
Biomasa	***-***	***-***	***9.145***	***4.563***	***6***	***5***	***5***	***20***
Madera / Residuos mad.	-	-	9.145	4.563	-	-	-	-
Biogás	-	-	-	-	6	5	5	20
TOTAL	**19.954**	**13.044**	**66.300**	**16.692**	**16.252**	**10.422**	**12.934**	**17.246**

Los principales combustibles utilizados en esta categoría son el gas natural, el gas de coquería y la madera/residuos de madera. En la figura 3.4.2, se muestra el patrón de consumo de combustibles seguido por la categoría 1A1c en su conjunto.

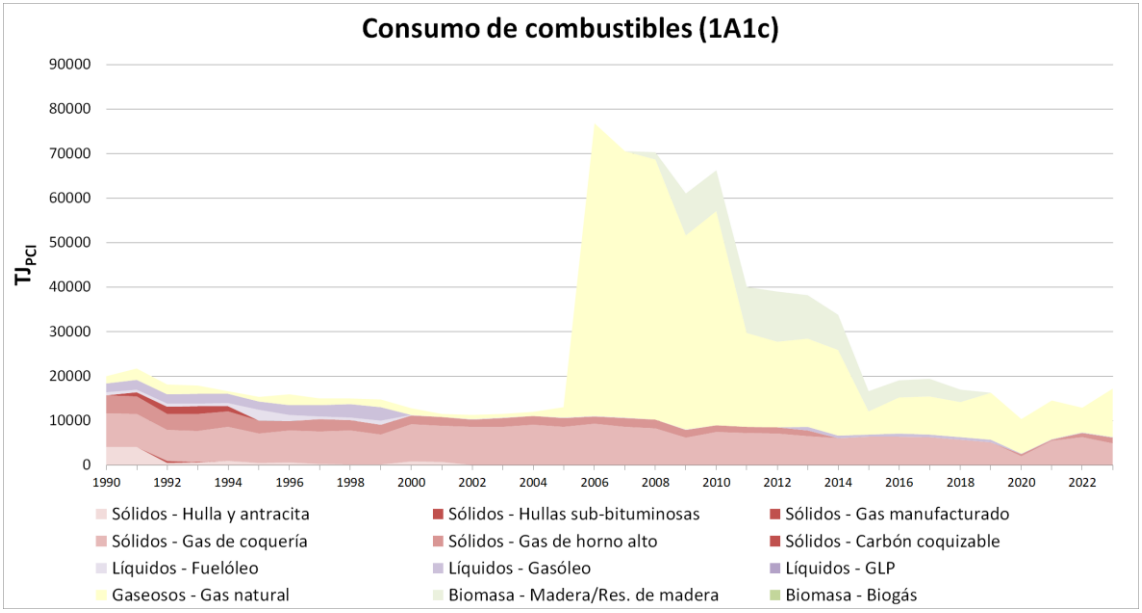


Figura 3.4.2. Consumo de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c) (cifras en TJ_{PCI})

Para algunos combustibles (especialmente en el caso del gas natural), existen fluctuaciones notables en la evolución de la serie, que están directamente relacionadas con la fuente de los datos de base.

En la siguiente figura se muestra, en porcentaje, el origen de la información utilizada para el cálculo de los consumos de combustibles dentro de las subcategorías que componen la categoría 1A1c, para toda la serie inventariada. Como se puede apreciar, la información procedente de los cuestionarios internacionales del MITECO, que se emplea para el "cuadre del balance energético" del Inventario Nacional, supera (excepto en el caso de los hornos de coque -

subcategoría 1A1ci-) a la "información registrada", la que se obtiene directamente mediante los cuestionarios remitidos a los operadores.

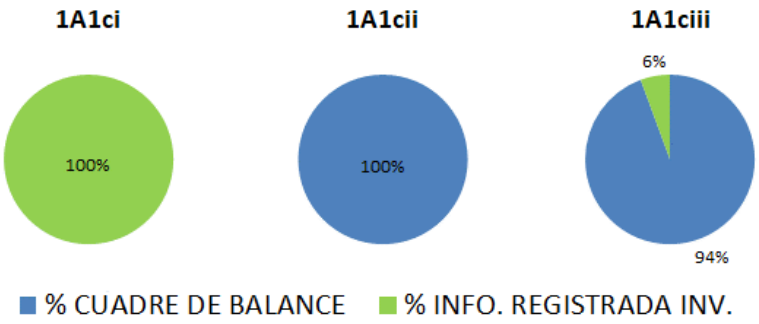


Figura 3.4.3. Origen de la información utilizada para el cálculo de consumos de combustibles de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)

De media para el conjunto de la categoría 1A1c, la contribución de la información procedente de los cuestionarios internacionales del MITECO a los consumos, supone un 65 % frente al 35 % que representa la información registrada en el Inventario Nacional.

La mayor parte de los consumos energéticos de gas natural en la categoría 1A1c (subcategorías 1A1cii y 1A1ciii) provienen del Cuestionario Energético de Gas, elaborado por el MITECO para su remisión a AIE-EUROSTAT. En concreto, la evolución del gas natural es consecuencia del perfil de consumo del apartado "*Energy Sector - Not elsewhere specified (Energy)*". En esta serie temporal, no figura consumo alguno de gas natural para el periodo 1990-2005, pasando a reportar valores entre 65.000 y 83.000 TJ_{PCS} en el periodo 2006-2010, al que sigue un fuerte descenso (en torno al 75 %) entre 2011 y 2014.

La explicación al salto en el consumo de gas natural que se produce entre los años 2005 y 2006, se encuentra en que el MITECO comenzó a contabilizarlo en dicho apartado cuando la comunicación de esta clase de consumos a la Administración se hizo obligatoria en España. Por otro lado, esta fuente no completa la serie histórica hacia atrás, sino que recoge en los cuestionarios internacionales únicamente la información disponible, que es la que se emplea para el Inventario Nacional, por lo que se mantiene el vacío de información previo a 2006.

En el informe de revisión FCCC/ARR/2019/ESP[14], se plantea la posibilidad de que dicho vacío de información se deba a que esos consumos energéticos de gas natural hubieran estado ubicados, antes del año 2006, en otros apartados del IntQ y que entonces pudieran haberse registrado en otros subsectores de la categoría 1A1, a lo largo del periodo 1990-2005. En este sentido, destaca que las mayores diferencias estadísticas del Cuestionario Energético de Gas (capítulo *Natural Gas Supply*) se dan precisamente en los años previos a 2006: 4.558 TJ_{PCS} en el año 2003, 23.271 en 2004 y 33.678 en 2005, por lo que resulta muy probable que el desfase en los mencionados consumos energéticos se encuentre registrado bajo este epígrafe de las estadísticas energéticas (y, por tanto, también en el cuadre del balance de combustibles del Inventario Nacional) y no integrado en otras categorías.

Por otro lado, se observa que la tendencia seguida por el consumo de gas natural en la categoría 1A1c, tanto si se le adjudican las diferencias estadísticas previas a 2006 (en ascenso desde 2003) como si no, coincide con los años de fuerte aumento del consumo de gas natural en el conjunto de la categoría 1A1 (ver figura 3.4.4).

[14] El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

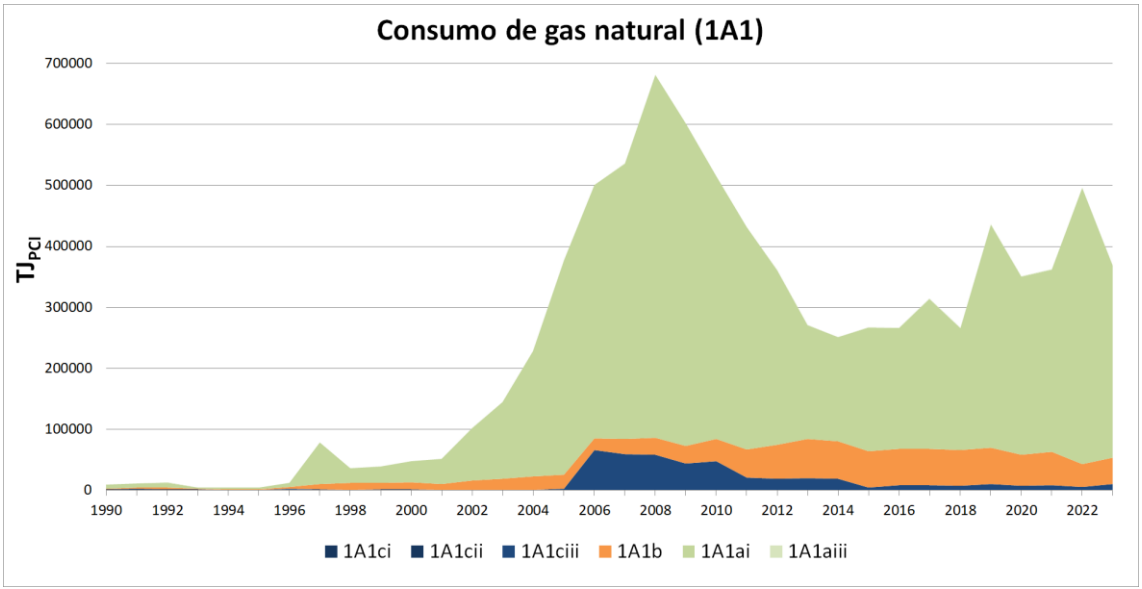


Figura 3.4.4. Consumo de gas natural en la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1) (cifras en TJ_{PCI})

Por todo lo expresado, desde el Inventario Nacional se entiende que, a pesar de los saltos en la serie, se ha venido manteniendo la consistencia temporal en los consumos de gas natural dentro de la categoría 1A1. No obstante, ese tema sigue sobre la mesa para aclarar con el MITECO las fluctuaciones en la serie temporal.

Asimismo, se mantienen los esfuerzos para identificar y registrar distintos consumos de combustibles, permitiendo así desagregarlos de los consumos de gas natural que, procedentes de las estadísticas internacionales, se emplean para ajustar el balance de combustibles del Inventario Nacional.

El Inventario Nacional mantiene contactos con la Dirección General de Coordinación y Planificación Energética del MITECO con el fin de asegurar la mayor coherencia posible entre la información facilitada por los cuestionarios internacionales (IntQ) y los datos de consumos registrados. En el Anexo V (apartado AV.3. Balance de consumo de combustibles del Inventario Nacional), se hace un análisis global de la consistencia entre los consumos registrados por el Inventario, los facilitados por las estadísticas energéticas y los ajustes debidos al balance de combustibles, al nivel de todo el sector Energía.

En general, la tendencia del consumo de combustibles en la categoría 1A1c, es descendente desde 2006. Destaca la fuerte caída en el año 2015, del orden del 50 % respecto a 2014, propiciada fundamentalmente por el acusado descenso en los consumos de gas natural y biomasa. En 2016 y 2017 el consumo total experimenta un leve ascenso, protagonizado casi exclusivamente por el gas natural, cuyo consumo sigue creciendo gradualmente hasta el año 2019. En 2020, el consumo total de combustibles en la categoría 1A1c volvió a caer de forma drástica casi un 36 % respecto a 2019, siendo una bajada generalizada para todos los tipos, pero especialmente significativa en el caso de los gaseosos (-25 %) y los sólidos (-52 %). En el año 2021 se aprecia una recuperación de los consumos, impulsada por el aumento del gas de coquería (casi triplica la cifra del año precedente), debido a que la planta existente aumentó su producción, y por una leve subida del gas natural. Aunque en 2022 vuelve a caer el uso del gas natural en favor de los gases derivados de carbón, en 2023 se observa una significativa recuperación de los consumos.

El gas natural es el combustible más consumido en la categoría 1A1c desde el año 2006, cuando sustituye en importancia a los sólidos, si bien su consumo se ha reducido notablemente desde entonces, habiendo sufrido dos fuertes caídas en 2011 y 2015. Tras un significativo crecimiento en el año 2019, el acusado descenso sufrido en 2020 se ha debido a la caída generalizada de la

actividad económica en distintos sectores energéticos y los niveles de consumo no se han recuperado hasta el año 2023, casi duplicando los del año precedente.

Entre los combustibles sólidos, predomina el consumo de gas de coquería a lo largo del periodo inventariado, seguido de los gases siderúrgicos (gas de horno alto). De las dos coquerías emplazadas en plantas de siderurgia integral, una cesó su actividad en 2014. Dado que era la única coquería con consumo de gas de horno alto, a partir de entonces desaparece el registro de este gas en la categoría 1A1c. Esta planta reanuda su actividad en 2020, lo que implica que se vuelva a registrar consumo de gas de horno alto, aunque éste va siendo parcialmente reemplazado por el gas de coquería a medida que la instalación va incrementando su producción de coque. Por otro lado, en 2019 se produce el cierre definitivo de la otra coquería de siderurgia integral que estuvo activa en solitario desde 2014, lo que provoca un claro descenso del consumo de gas de coquería para ese año.

Dentro de la biomasa, los datos de consumo de madera y residuos de madera en la categoría 1A1c provienen del Cuestionario Energético de Energías Renovables de AIE-EUROSTAT, elaborado por el MITECO. Esta amplia categoría agrupa actividades de combustión muy heterogéneas, donde la tendencia creciente en el consumo de biomasa, que comenzó en el año 2008 probablemente vinculada a las actuaciones desarrolladas por la Administración para la promoción de la biomasa en distintos sectores productivos, acabó en 2019 coincidiendo con el cese definitivo de la minería de carbón en España, donde se empleaba como combustible en calderas pequeñas (<50MWt).

En la figura 3.4.5 se muestra la distribución relativa de los consumos por tipo de combustible, a lo largo del periodo inventariado.

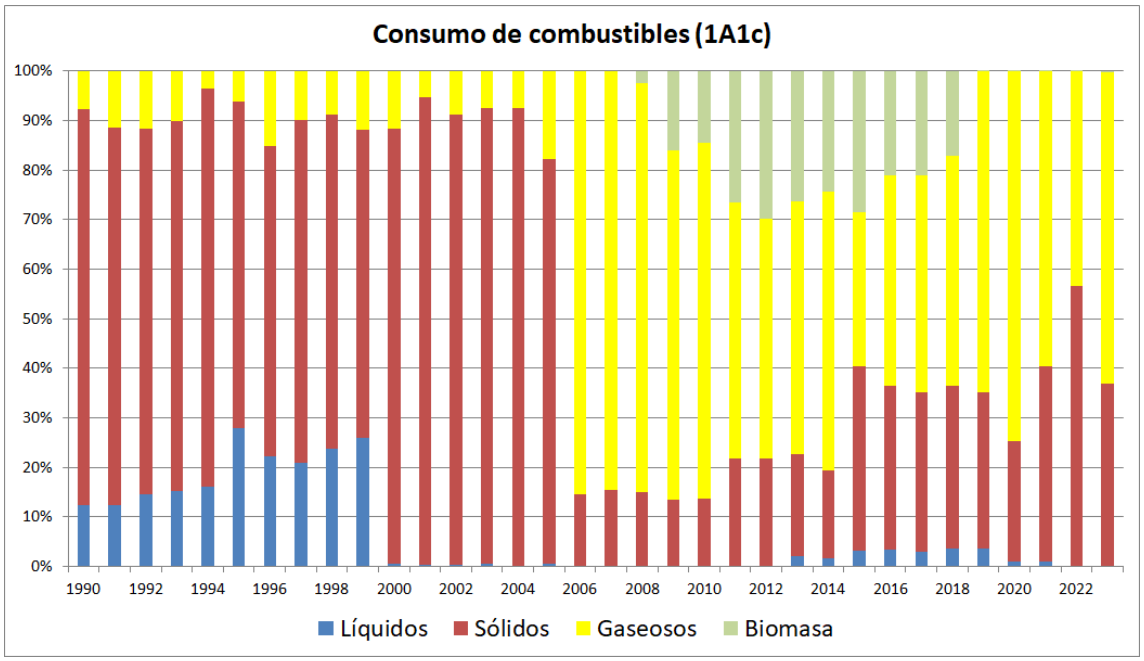


Figura 3.4.5. Distribución del consumo de combustibles, de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c), sobre base TJ_{PCI}

3.4.2.2 Factores de emisión

La estimación de las emisiones de CO_2 correspondiente a los hornos de coque se realiza, de forma preferente, mediante balance estequiométrico a partir del contenido de carbono de los combustibles consumidos. En el caso de las plantas siderúrgicas integrales, las características de los combustibles son variables, mientras que para el resto de las plantas se han utilizado unas características comunes en todos los años, con la excepción de los años 2008-2018, en los que

se ha dispuesto de características específicas de los combustibles. Siguiendo la Guía IPCC 2006, se considera una fracción de carbono oxidado igual a 1 en el algoritmo de cálculo.

En cuanto al CH_4 y el N_2O, las emisiones han sido estimadas utilizando factores de emisión por defecto procedentes de la Guía IPCC 2006 (tabla 2.2, cap. 2, vol. 2).

El abandono del consumo de gas de horno alto en coquerías, en el año 2014, afectó de forma muy significativa al factor de emisión implícito (FEI) del CO_2 del grupo de los combustibles sólidos, en la subcategoría 1A1ci (transformación de combustibles sólidos). Así, en 2014 el valor del FEI cae casi un 50 % respecto al de 2013 (ver figura 3.4.6). En 2020, se reanuda la actividad de los hornos de coque en la única factoría de siderurgia integral que empleaba este combustible, lo que supone un abrupto incremento del FEI del CO_2 de los combustibles sólidos para ese año, volviendo a los valores previos a 2014. Dado que esta instalación está aumentando progresivamente su producción de coque, se observa un aumento del consumo de gas de coquería a partir de 2021, sustituyendo parcialmente al gas de horno alto como combustible. La disponibilidad de estos dos gases en las plantas de siderurgia integral es variable según el año, lo que provoca oscilaciones de los valores del FEI.

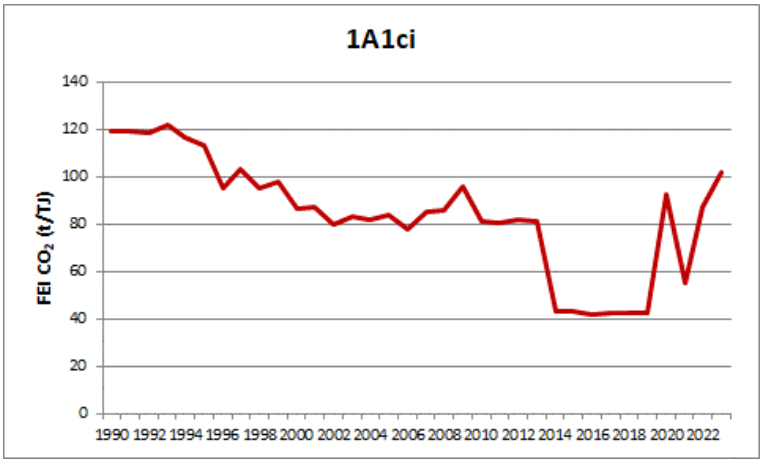


Figura 3.4.6. Evolución del factor de emisión implícito (FEI) del CO_2 en la subcategoría transformación de combustibles sólidos (1A1ci)

En la tabla 3.4.4 se presentan los factores de emisión utilizados en las estimaciones para los hornos de coque.

Tabla 3.4.4. Factores de emisión. Hornos de coque

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
GLP	64	1	0,1
Gas de coquería	41,9 - 46,6	1	0,1
Gas de horno alto	249 - 276	1	0,1

Fuente: CH_4 y N_2O: Guía IPCC 2006; tabla 2.2, cap. 2, vol. 2.
CO_2: Factores obtenidos a partir de la información facilitada en los cuestionarios

Para el resto de las instalaciones de combustión de esta categoría, las emisiones se estiman utilizando factores de emisión por defecto de la Guía IPCC 2006 (tabla 2.2, cap. 2, vol. 2).

En el caso concreto del CO_2 del gas natural, siguiendo la recomendación E.14 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[15], se ha sustituido en la categoría 1A el valor por defecto por factores específicos de ámbito nacional calculados según las características elementales anuales (contenido de C, densidad del gas y PCI) facilitadas por el Gestor Técnico del Sistema

[15] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

Gasista en España (ENAGÁS), en la serie completa. En el año 2023, el FE de CO_2 aplicado al gas natural de forma genérica, ha sido de 56,0311 t/TJ.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Combustión Inespecífica en la Minería de Carbón y en la Extracción de Petróleo y Gas.

3.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Respecto a las emisiones, la actividad dominante en la categoría 1A1c ha sido la combustión en las coquerías hasta el año 2005. Para estas plantas, se considera que la información obtenida mediante IQ tiene una incertidumbre reducida (en las plantas no emplazadas en siderurgia integral se tiene esta información solamente desde 2008). Por tanto, la mayor incertidumbre está asociada a las coquerías no emplazadas en siderurgia integral para el periodo 1990-2007 y a otras fuentes de combustión inespecífica (minería, extracción de petróleo y gas), en las que la información no procede directamente de las instalaciones. Estas actividades suponen un peso relativamente pequeño dentro de esta categoría, aunque ganan importancia a partir de 2006, cuando aumenta notablemente el gas natural registrado para otros sectores energéticos (subcategoría 1A1ciii).

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.4.5. Incertidumbres de la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	*Sólidos*	5	5	En el caso del CO_2, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A1c. Variable de actividad: las incertidumbres de los consumos de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos (en unidades de masa), se estiman según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: la incertidumbre está determinada por las incertidumbres debidas al contenido de carbono en cada tipo de combustible (masa de carbono / masa de combustible) y al factor de oxidación de carbono (FOC) a CO_2; mediante la combinación de estas incertidumbres se estiman las de los respectivos factores de emisión.
	Líquidos	20	2,2	
	Gaseosos	20	1,5	
CH_4	-	2,5	233	Para el CH_4 y el N_2O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A1. Variable de actividad: el valor se calcula según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada una de las categorías que forman el nivel 1A1, tomando siempre la mayor.
N_2O	-	2,5	275	

En cuanto a la coherencia temporal, las series se consideran, salvo las excepciones referidas, temporalmente homogéneas; los cambios en la variable de actividad y en las emisiones reflejan en buena medida la desaparición a mediados de la década de los noventa de una planta siderúrgica integral y el cierre de los hornos de coque en otra siderurgia integral, en 2014, así como su posterior reapertura en 2020.

La homogeneidad está condicionada por la información de los balances de consumo de combustible nacionales elaborados por el MITECO, que para esta categoría muestran fluctuaciones en algunos combustibles.

3.4.4 Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en esta categoría, debe destacarse el seguimiento que se realiza de las características de los gases siderúrgicos utilizados en los hornos de coque de las plantas siderúrgicas integrales, debido a la mayor variabilidad de las características de dichos combustibles entre plantas y años, lo que incide particularmente en las emisiones de CO_2.

A partir de la información facilitada por planta y año, se contrastan los valores correspondientes a la composición molar de cada gas y se derivan, a partir de los pesos moleculares y los poderes caloríficos de los componentes (entalpías de combustión), las características de contenido de carbono, contenido de azufre, densidad y poder calorífico (inferior y superior) del gas siderúrgico en cuestión. En el caso de estos dos últimos parámetros, los valores deducidos se contrastan con los facilitados directamente por cada planta.

En caso de producirse carencias en dicha información o presentarse valores atípicos, se investiga con las propias plantas las causas de las anomalías, con el fin de obtener las necesarias correcciones o justificaciones de los valores correspondientes.

3.4.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición, los principales cambios respecto a la anterior están relacionados con la mejora en el registro de los consumos de gas natural para la serie 2017-2023. Para esos años, se ha descontado del total nacional la cantidad de biogás inyectado en la red de gasoductos, según lo declarado por el cuestionario energético internacional (IntQ), para evitar una doble contabilidad, dado que el Inventario ya lo registra como biogás. También destaca el ajuste en la sectorización del consumo del coque de petróleo, que provoca una pequeña diferencia porcentual en el año 2013. Estos ajustes han afectado a los distintos repartos de consumos en el balance de combustibles y, por extensión, han implicado nuevas estimaciones de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O en el conjunto de la categoría 1A1c.

Por otro lado, se ha incorporado nueva información histórica (años 2005 a 2022) sobre consumos de gas natural en las estaciones de regulación y medida (ERMs) de redes secundarias de transporte por tubería (gasoductos de alta presión), que apenas han supuesto variaciones apreciables en las emisiones.

En las figuras que siguen a continuación, se muestra gráficamente el resultado de los nuevos cálculos (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente).

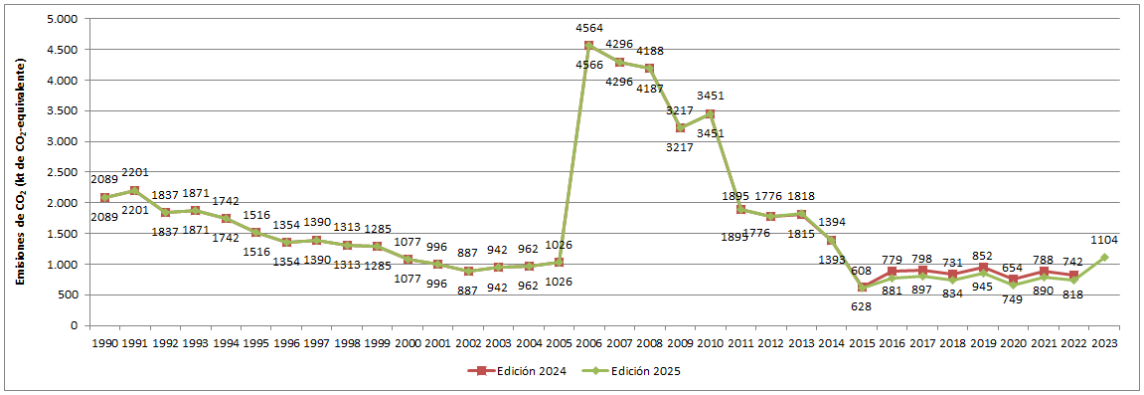


Figura 3.4.7. Emisiones de CO_2 en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

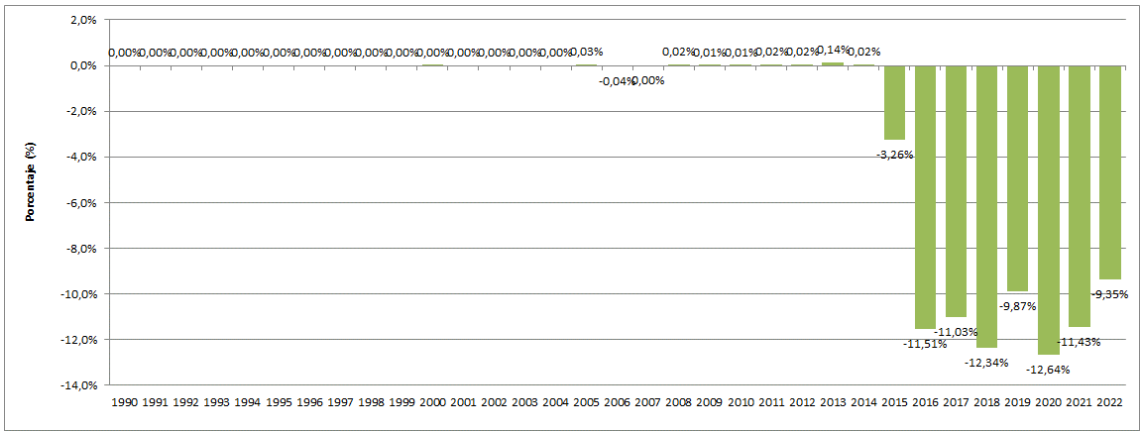


Figura 3.4.8. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A1c). Edición 2025 vs. edición 2024

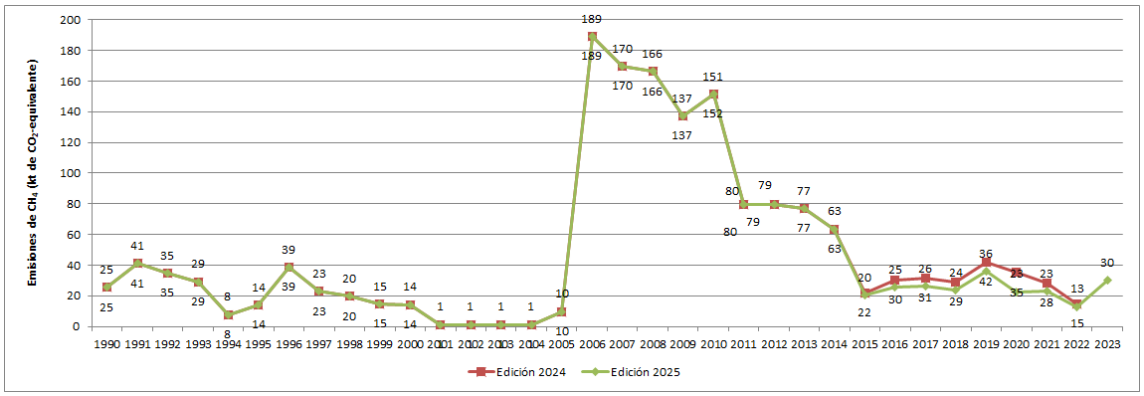


Figura 3.4.9. Emisiones de CH_4 en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

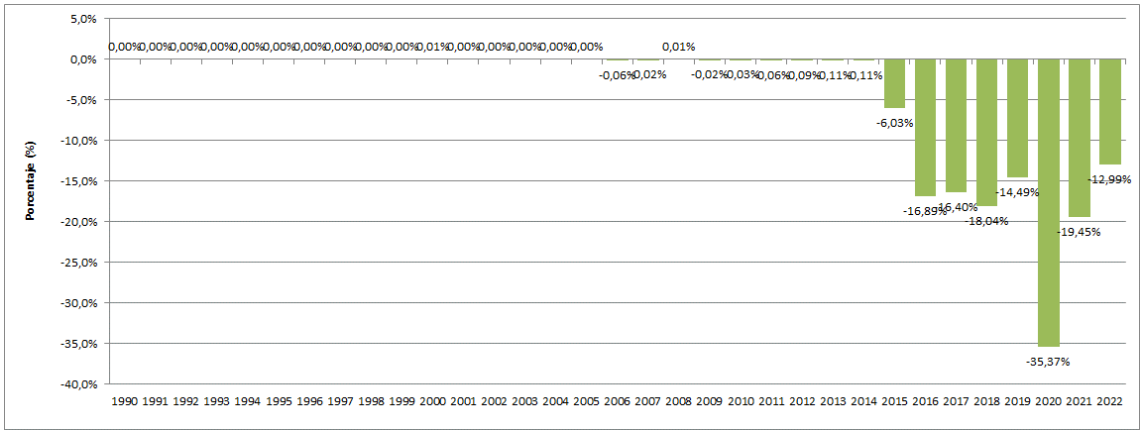


Figura 3.4.10. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A1c). Edición 2025 vs. Edición 2024

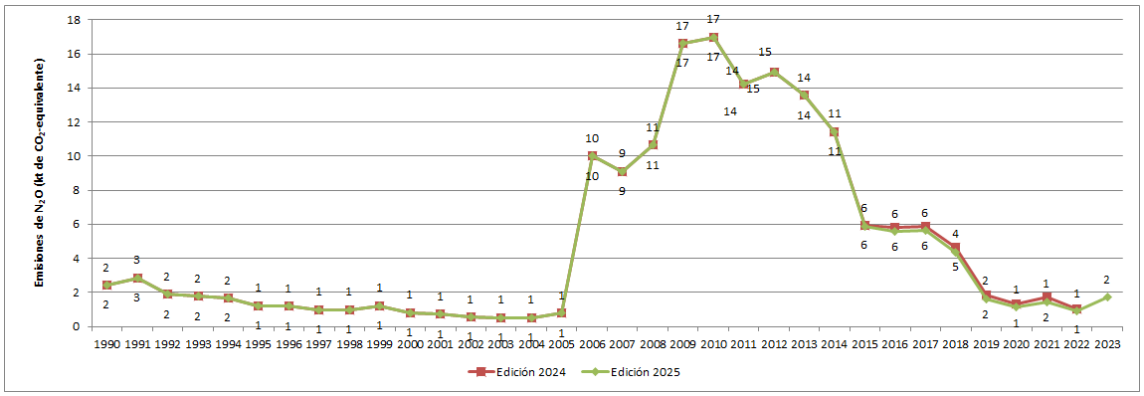


Figura 3.4.11. Emisiones de N_2O en la categoría transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

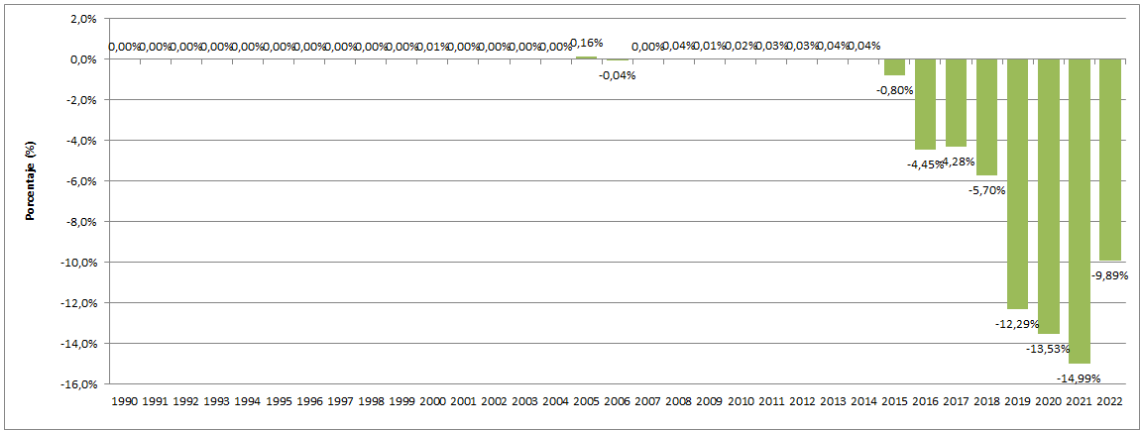


Figura 3.4.12. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A1c). Edición 2025 vs. edición 2024

3.4.6 Planes de mejora

Se continuará con el proceso de colaboración con la Dirección General de Planificación y Coordinación Energética del MITECO, para la mejora de la información proporcionada por esta fuente y su correcta adecuación al Inventario Nacional.

3.5 Industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): CH_4, N_2O

3.5.1 Descripción de la actividad

La categoría 1A1 incluye las emisiones de los combustibles quemados por las industrias del sector energético: generación de electricidad y calor, refino de petróleo, extracción de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas.

La categoría 1A1 es categoría clave del Inventario Nacional en relación con el N_2O, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En las tablas 3.5.1 y 3.5.2 se presentan las emisiones de N_2O y CH_4, respectivamente, en términos de CO_2-eq. Así mismo, para cada gas se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.5.1. Emisiones de N_2O de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
N_2O (kt de CO_2-eq)	**257**	**697**	**568**	**521**	**440**	**370**	**537**	**377**
Variación % vs. 1990	100,0 %	270,7 %	220,9 %	202,4 %	170,9 %	143,6 %	208,8 %	146,4 %
1A1–N_20 / INV (CO_2-eq)	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,1 %
1A1–N_20 / Energía (CO_2-eq)	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %

Tabla 3.5.2. Emisiones de CH_4 de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4 (kt de CO_2-eq)	**53**	**61**	**187**	**95**	**89**	**59**	**69**	**78**
Variación % vs. 1990	100,0 %	114,6 %	349,7 %	178,6 %	166,1 %	111,5 %	129,7 %	146,7 %
1A1–CH_4 / INV (CO_2-eq)	0,02 %	0,01 %	0,05 %	0,03 %	0,03 %	0,02 %	0,02 %	0,03 %
1A1–CH_4 / Energía (CO_2-eq)	0,03 %	0,02 %	0,07 %	0,04 %	0,04 %	0,03 %	0,03 %	0,04 %

3.5.2 Metodología

La variable de actividad utilizada en este conjunto de actividades es el consumo de combustibles.

Dado que en los apartados 3.2, 3.3 y 3.4 ya se han mostrado los consumos correspondientes a cada una de las categorías aquí contempladas (1A1a, 1A1b, 1A1c), y que igualmente ha sido ya tratada la información sobre los aspectos metodológicos de la estimación de las emisiones respectivas, se obvia aquí la presentación de los mismos.

3.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.5.3. Incertidumbres de la categoría industrias de la producción y transformación de la energía (1A1)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH_4	-	2,5	233	Variable de actividad: el valor se calcula según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada una de las categorías que forman el nivel 1A1, tomando siempre la mayor.
N_2O	-	2,5	275	

3.5.4 Control de calidad y verificación

Véase lo reseñado en los apartados 3.2, 3.3 y 3.4.

3.5.5 Realización de nuevos cálculos

Aunque en capítulos anteriores se han mostrado los nuevos cálculos realizados, en los gráficos que siguen a continuación se muestran los resultados de los mismos para el conjunto de la categoría 1A1, tanto para el N_2O como para el CH_4 y el CO_2 (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente).

Un análisis pormenorizado de cada categoría se puede consultar en los respectivos apartados 3.2.5, 3.3.5 y 3.4.5.

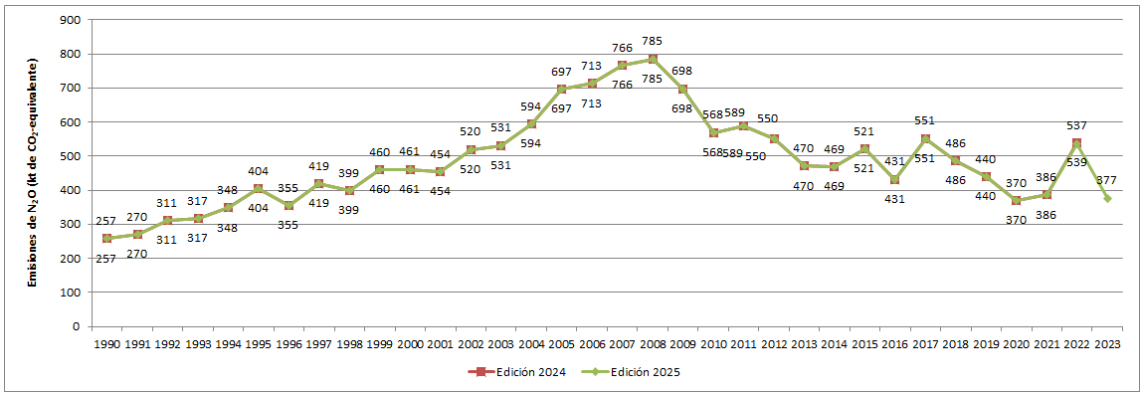


Figura 3.5.1. Emisiones de N_2O en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

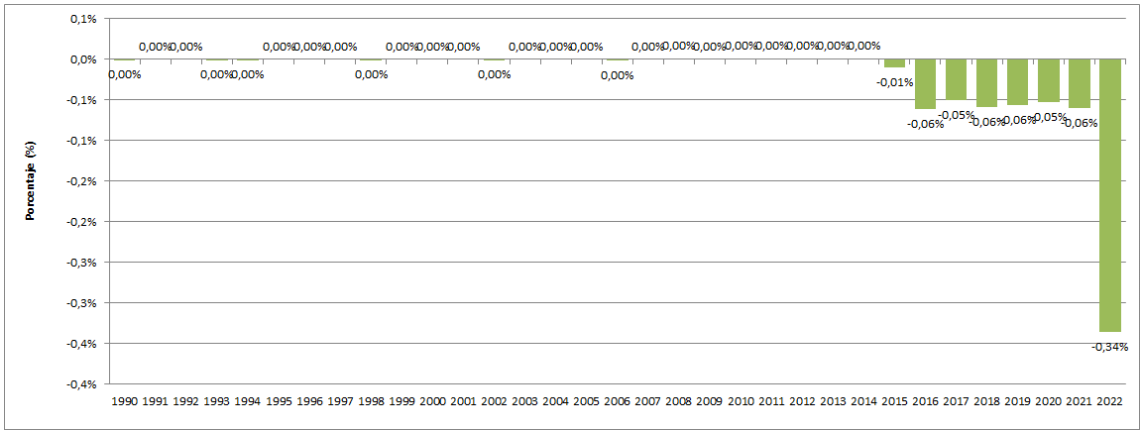


Figura 3.5.2. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A1). Edición 2025 vs. edición 2024

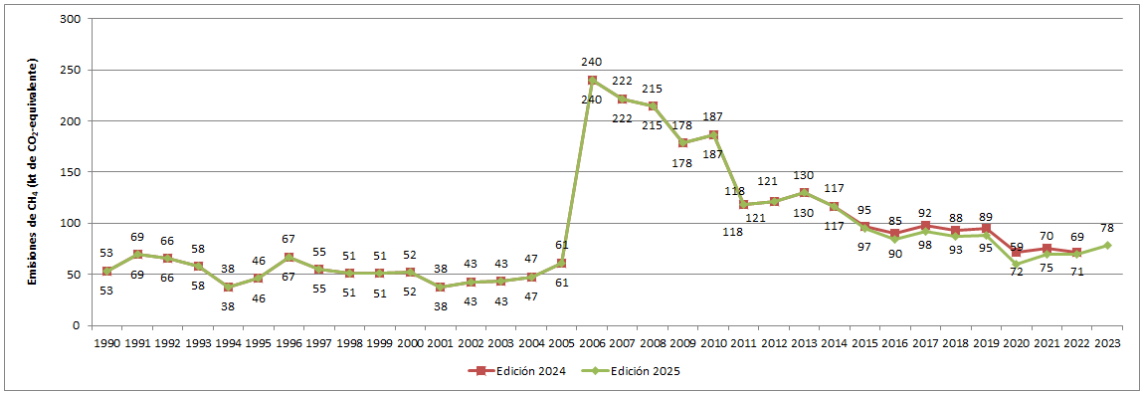
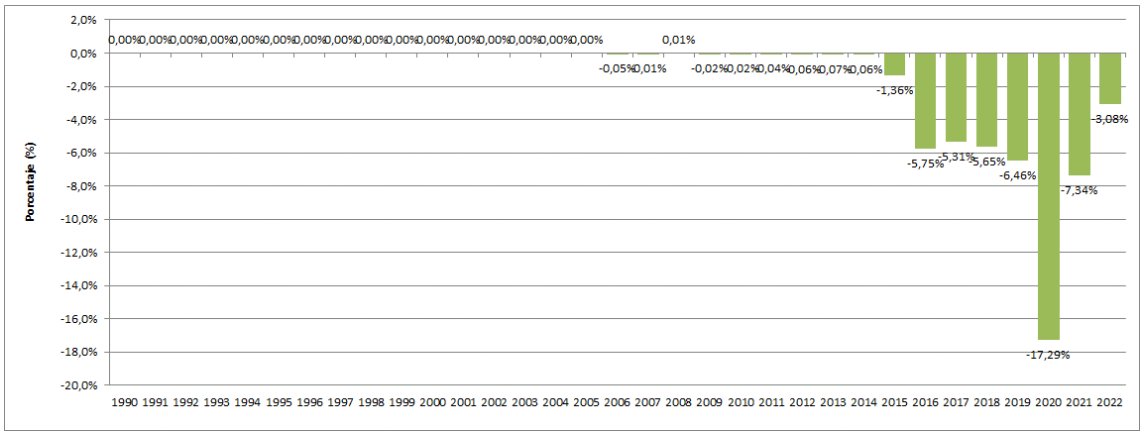


Figura 3.5.3. Emisiones de CH_4 en la categoría industrias de la producción y transformación de energía (1A1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)


Porcentaje (%)
2,0%
0,0%
-2,0%
-4,0%
-6,0%
-8,0%
-10,0%
-12,0%
-14,0%
-16,0%
-18,0%
-20,0%
0,00% 0,00% 0,00%

En esta categoría, se incluyen todas aquellas emisiones producidas por la combustión en la industria y en la construcción, agrupadas en las siguientes categorías:

Tabla 3.6.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 1A2

Actividad	Gases
Hierro y acero (1A2a)	CH_4, CO_2, N_2O
Metales no ferrosos (1A2b)	CH_4, CO_2, N_2O
Productos químicos (1A2c)	CH_4, CO_2, N_2O
Pasta de papel, papel e impresión (1A2d)	CH_4, CO_2, N_2O
Procesado de alimentos, bebidas y tabaco (1A2e)	CH_4, CO_2, N_2O
Minerales no metálicos (1A2f)	CH_4, CO_2, N_2O
Otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g)	CH_4, CO_2, N_2O

En la tabla 3.6.2 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible. En esta tabla, aunque figuran las emisiones de CO_2 originadas por la quema de biomasa, de acuerdo con la metodología IPCC no se computan en el Inventario. No obstante, sí han sido estimadas *pro memoria* y reflejadas como tales en las tablas de reporte CRT.

Tabla 3.6.2. Emisiones de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	**53.043,34**	**77.222,27**	**56.054,25**	**48.633,68**	**55.712,06**	**49.819,43**	**46.172,03**	**45.186,69**
Sólidos	13.123,04	5.159,84	4.306,88	4.864,14	4.652,63	3.542,12	4.274,62	3.585,35
Líquidos	22.641,93	27.758,82	20.278,19	9.983,04	10.631,18	8.758,43	7.500,69	7.167,03
Gaseosos	8.652,02	35.062,40	23.569,69	25.718,89	29.694,64	27.714,95	24.197,34	22.466,26
Biomasa (*)	8.506,84	8.893,49	7.232,85	7.465,41	10.045,12	9.155,87	9.518,80	11.293,45
Otros (**)	119,51	347,73	666,65	602,20	688,49	648,07	680,58	674,59
CH_4	**5,16**	**47,55**	**31,68**	**32,48**	**38,45**	**35,72**	**30,42**	**30,17**
Sólidos	0,32	0,14	0,11	0,12	0,12	0,10	0,11	0,57
Líquidos	0,87	0,89	0,62	0,31	0,33	0,28	0,22	0,19
Gaseosos	2,08	44,73	29,44	30,42	35,46	33,06	27,74	26,60
Biomasa	1,86	1,66	1,23	1,28	2,22	1,99	2,03	2,49
Otros	0,03	0,13	0,28	0,35	0,32	0,30	0,32	0,32
N_2O	**0,75**	**0,88**	**0,68**	**0,60**	**0,77**	**0,70**	**0,69**	**0,72**
Sólidos	0,12	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02
Líquidos	0,26	0,32	0,24	0,12	0,16	0,13	0,12	0,11
Gaseosos	0,09	0,24	0,15	0,18	0,20	0,20	0,17	0,16
Biomasa	0,28	0,27	0,21	0,22	0,33	0,30	0,31	0,37
Otros	0,00	0,02	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06

(*) CO_2 no computable, se estima *pro memoria*

(**) CO_2 computable sólo en su parte fósil

La figura 3.6.1 recoge la distribución de las emisiones contables (en términos de CO_2-eq) por tipo de combustible, en el conjunto de la categoría 1A2. Las emisiones de CO_2-eq procedentes de la combustión de biomasa, son las correspondientes al CH_4 y N_2O emitidos, que sí computan en el Inventario.

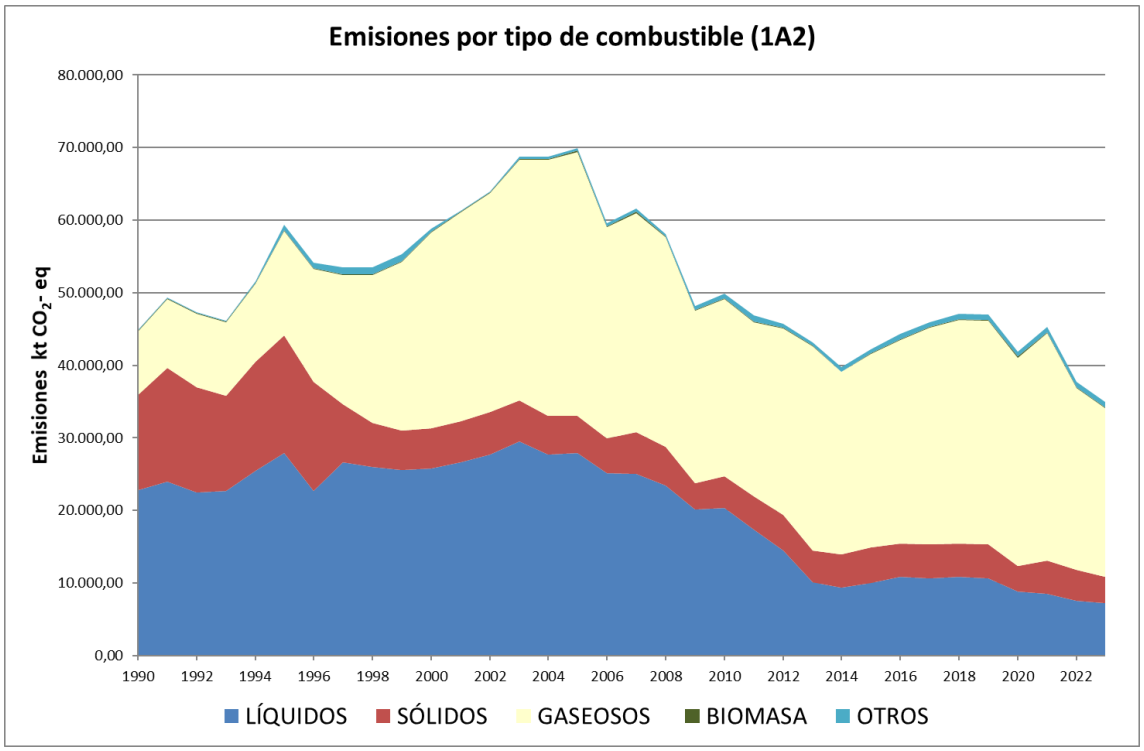


Figura 3.6.1. Distribución de las emisiones computables (por tipo de combustible de la categoría combustión en la industria (1A2) (kt CO_2-eq))

En la tabla 3.6.3 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq; las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario y del sector Energía.

Tabla 3.6.3. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**44.880**	**69.894**	**49.888**	**42.237**	**46.947**	**41.849**	**37.687**	**34.929**
Variación % vs. 1990	100 %	155,7 %	111,2 %	94,1 %	104,6 %	93,2 %	84,0 %	77,8 %
1A2 / INV (CO_2-eq)	15,6 %	16,0 %	14,1 %	12,7 %	15,2 %	15,5 %	12,9 %	12,9 %
1A2 / Energía (CO_2-eq)	21,1 %	20,3 %	18,8 %	16,7 %	19,9 %	21,1 %	17,0 %	17,2 %

3.6.2 Metodología

Siguiendo los árboles de decisión reflejados en el capítulo 2 de la Guía IPCC 2006, las emisiones producidas por la combustión en la industria se han estimado siguiendo un nivel 2 siempre que ha sido posible disponer de las características propias de los combustibles y variables de actividad de cuestionario. En caso contrario, se ha utilizado un nivel 1.

3.6.2.1 Variables de actividad

Para la combustión industrial, las fuentes básicas de información sobre las variables de actividad (consumos de combustibles) son la información directa de cuestionarios individualizados a las plantas y los cuestionarios internacionales elaborados por MITECO y enviados a la AIE y EUROSTAT, complementadas con información procedente de las principales asociaciones sectoriales entre las que cabe destacar las siguientes: Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID); Federación Española de Asociaciones de Fundidores (FEAF); Agrupación de Fabricantes de Cemento de España (OFICEMEN); Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España (ANCADE); Vidrio España; Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas,

Esmaltes y Colores Cerámicos (ANFFECC); Asociación Española de Fabricantes de Ladrillo y Tejas de Arcilla Cocida (HISPALYT); Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicas (ASCER); Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón (ASPAPEL).

El Inventario Nacional mantiene contacto con la Unidad de Estadísticas Energéticas de MITECO con el fin de asegurar la mayor coherencia entre los datos de consumo de los cuestionarios internacionales (IntQ[16].) y los registrados por el Inventario. Sin embargo, no se contempla la corrección de los datos oficialmente comunicados a los organismos internacionales (AIE y EUROSTAT). Cabe destacar que, desde el año 2013, esta coherencia es creciente.

En la presente edición del Inventario se ha llevado a cabo un nuevo cálculo del balance de consumo de combustibles (ver Anexo V, apartado AV.3) para toda la serie inventariada. Entre los cambios más destacables se encuentra el debido a la mejora en el registro de los consumos de gas natural para la serie 2017-2023. Para esos años se ha descontado del total nacional la cantidad de biogás inyectado en la red de gasoductos, según lo declarado por el cuestionario energético internacional, para evitar una doble contabilidad, porque el Inventario Nacional ya lo registra como biogás. También destaca el ajuste en la sectorización del consumo del coque de petróleo.

En la siguiente figura se muestra, en porcentaje, el origen de la información utilizada para el cálculo de los consumos de la categoría 1A2 para toda la serie inventariada. Como se puede apreciar, la información procedente de los cuestionarios internacionales de MITECO y que se emplea para el cuadre del balance energético del Inventario, en algunos casos supera a la información registrada por el Inventario, obtenida directamente por cuestionarios individualizados. De media, para el conjunto de la categoría 1A2 el aporte del cuadre del balance a los consumos, en el año 2023, supone un 47,1 %, frente al 52,9 % que representa la información registrada del Inventario.

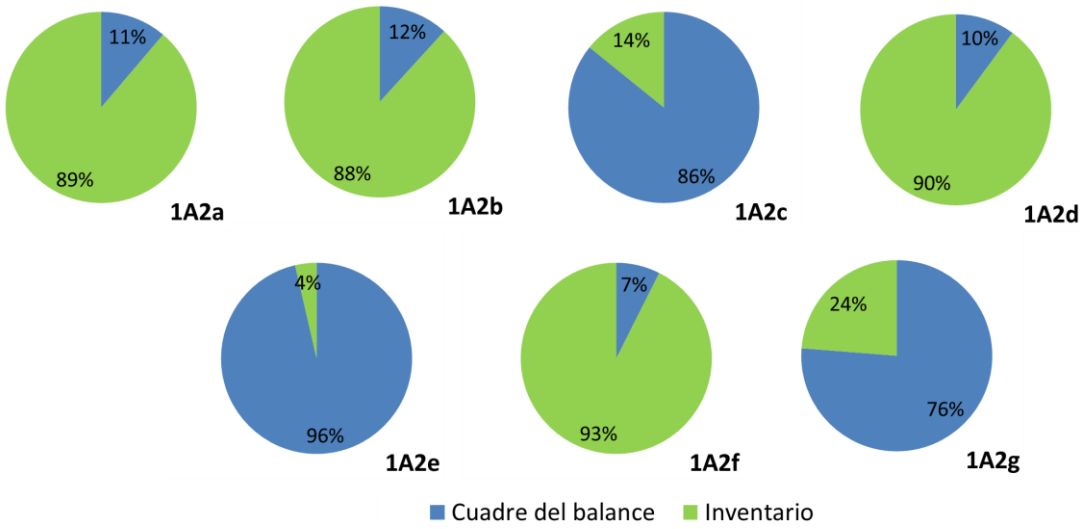


Figura 3.6.2. Origen de la información utilizada para el cálculo de consumos de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2)

Por lo que respecta a la maquinaria móvil industrial (1A2gvii), se ha determinado un consumo a partir de unos patrones de actividad y consumos específicos asignados a un parque de maquinaria estimado para un subperiodo limitado del Inventario. Esta información sobre los equipos existentes, que fue elaborada con la colaboración de expertos del sector sobre la base de documentación especializada sectorial (parque de maquinaria) y completada con juicios de

[16] Ver recomendaciones relacionadas en el informe final de revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017 en http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

expertos de sector (parámetros de actividad), ha estado disponible por el Inventario para los años 1993-1996, suspendiéndose posteriormente la publicación de estas referencias de base. Para extender la serie de consumo a todo el periodo, el Inventario ha utilizado como indicador la evolución de variables representativas del sector: los trabajos de las empresas en edificación e ingeniería civil (para los años anteriores a 1993) y la formación bruta de capital fijo de la construcción (para los años posteriores a 1996). Desde 2012 el dato de consumo se obtiene de los cuestionarios internacionales elaborados por MITECO y enviados a la AIE y EUROSTAT.

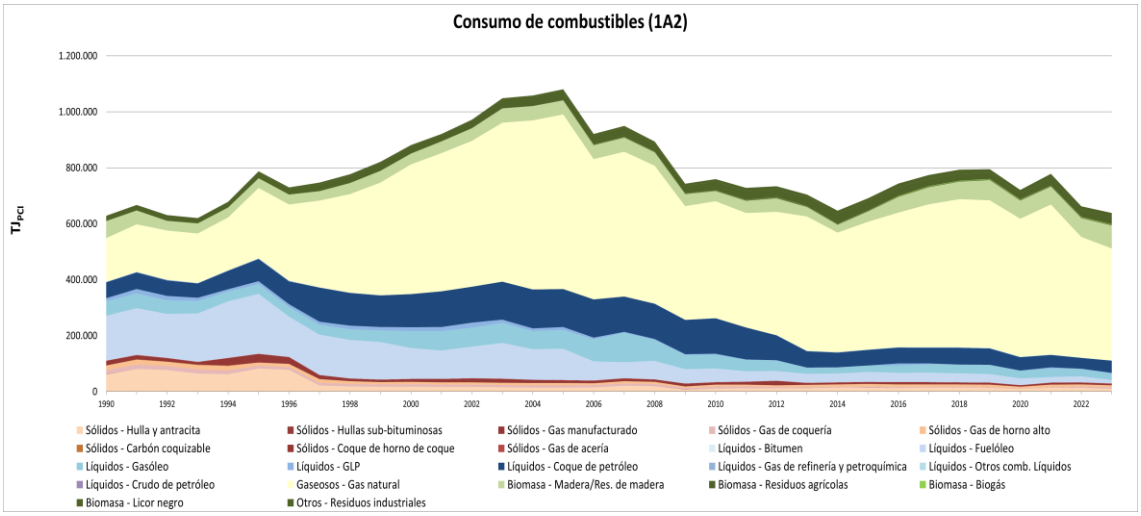


Figura 3.6.3. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2), (cifras en TJ_{PCI})

Las figuras 3.6.3 y 3.6.4 muestran la distribución de los consumos por combustible a lo largo del periodo inventariado. En 2020, como consecuencia de la pandemia de COVID-19, se observa una reducción generalizada en todos los consumos, que en 2021 se recupera. Sin embargo, en el año 2022 se vuelve a observar una reducción como consecuencia del incremento de los costes energéticos. Analizando toda la serie, se advierte un incremento en el consumo del gas natural en detrimento de los combustibles sólidos y líquidos. La participación del gas natural en 2023 tiene una contribución del 62,7 %. Por el contrario, la participación de los combustibles líquidos mantiene un descenso marcado hasta 2013, año a partir del cual su participación se mantiene prácticamente constante, aunque desde 2019 muestra de nuevo una ligera tendencia bajista. En 2023, la participación de los combustibles líquidos supone el 12,9 %. Con respecto a los combustibles sólidos, pasa algo parecido: se aprecia una reducción hasta 1998 y a partir de ahí su participación es más o menos constante, del orden del 5 %.

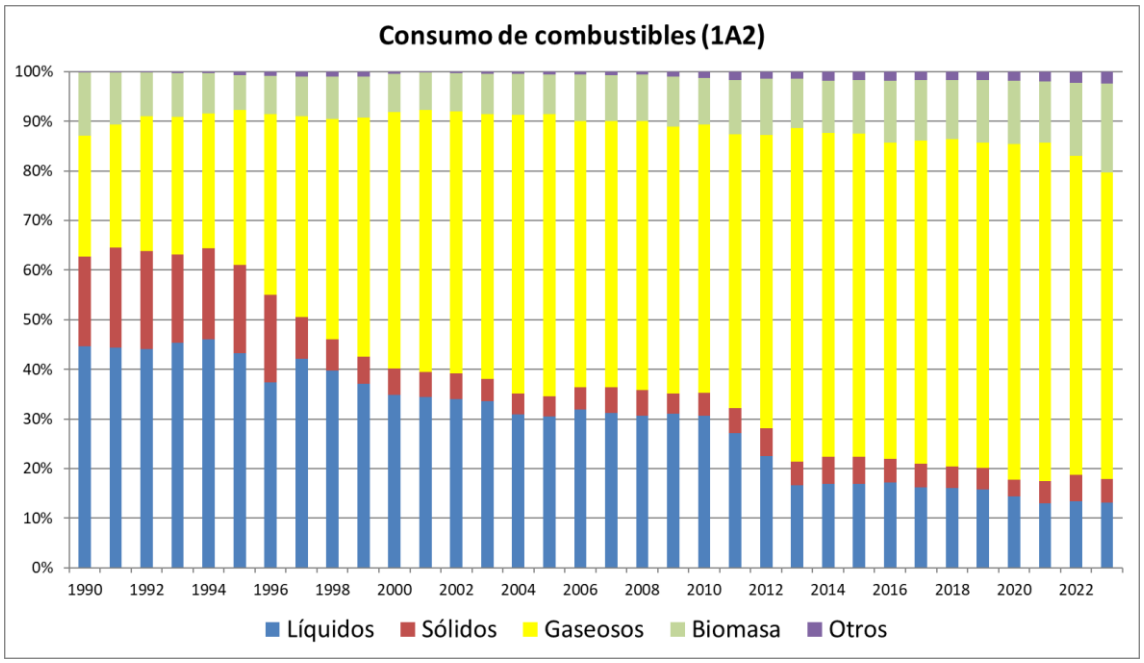


Figura 3.6.4. Distribución del consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2), sobre base TJ_{PCI}

El consumo convencional de gas natural (excluyendo la generación eléctrica) experimenta una caída significativa en 2020. En 2021, registra una recuperación parcial respecto a los niveles previos a la pandemia; no obstante, vuelve a descender en 2022 y 2023, tal y como se puede comprobar en las estadísticas publicadas por CORES en su página web[17]. Estas fluctuaciones se reflejan en el uso del gas natural para la combustión en el sector industrial.

Con respecto al consumo de biomasa, su participación está incrementándose en los últimos años, en 2023 supone el 17,5 %.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI:

- Combustión estacionaria industrial no específica
- Cowpers de hornos altos
- Plantas de sinterización (combustión)
- Hornos de recalentamiento de hierro y acero
- Combustión en otros hornos sin contacto
- Combustión en otros hornos con contacto
- Fundiciones de hierro
- Producción de metales no férricos (alúmina, aluminio secundario, cobre, plomo, zinc) Combustión
- Fabricación de cemento (combustión)

A continuación, se presenta un desglose de cada una de las subcategorías dentro de la 1A2, con el objeto de lograr una presentación más transparente y diferenciada de la evolución de cada uno de estos subsectores industriales.

[17] https://www.cores.es/sites/default/files/archivos/estadisticas/consumos-gas.xlsx

a) Hierro y acero (1A2a)

En la figura 3.6.5 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la categoría 1A2a.

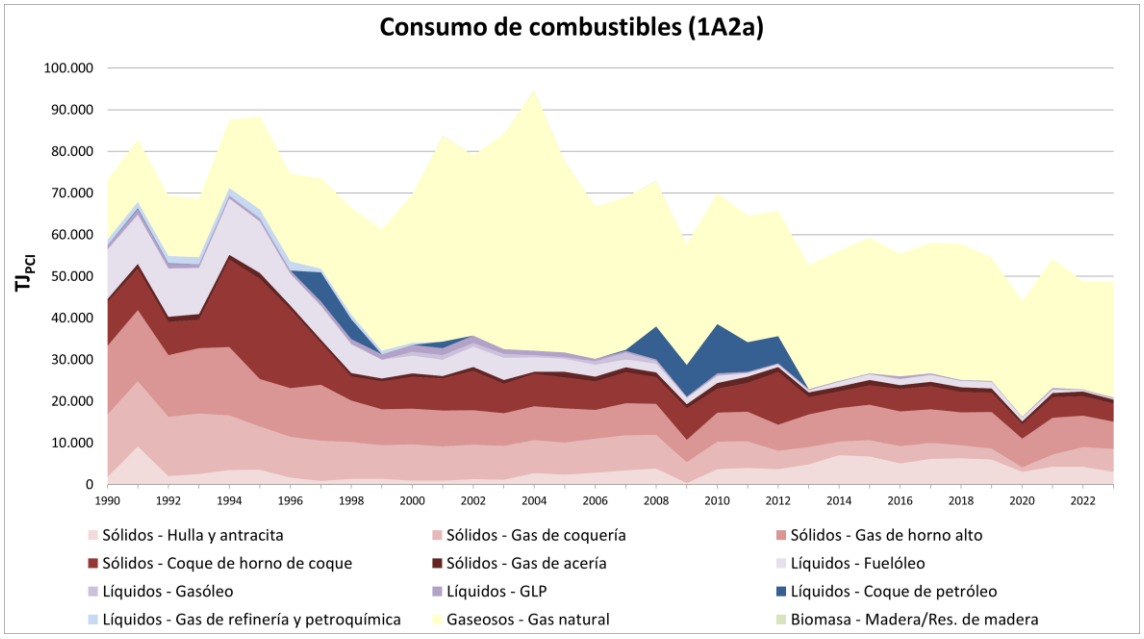


Figura 3.6.5. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria del hierro y el acero (1A2a) (cifras en TJ_{PCI})

Según se observa en la figura 3.6.6, en el sector del hierro y el acero, el consumo de combustibles sólidos es el predominante hasta 1998, año a partir del cual pasa a ser el gas natural el más utilizado. Esta tendencia es principalmente consecuencia del descenso en la fabricación de acero al oxígeno en planta siderúrgicas integrales (estufas de hornos altos, hornos de sinterización, etc.), frente al incremento de acero en hornos eléctricos que conlleva un menor consumo de combustibles sólidos (en especial, de gases siderúrgicos). Los combustibles sólidos más abundantes en la serie en orden de importancia son: gas de horno alto, coque y gas de coquería.

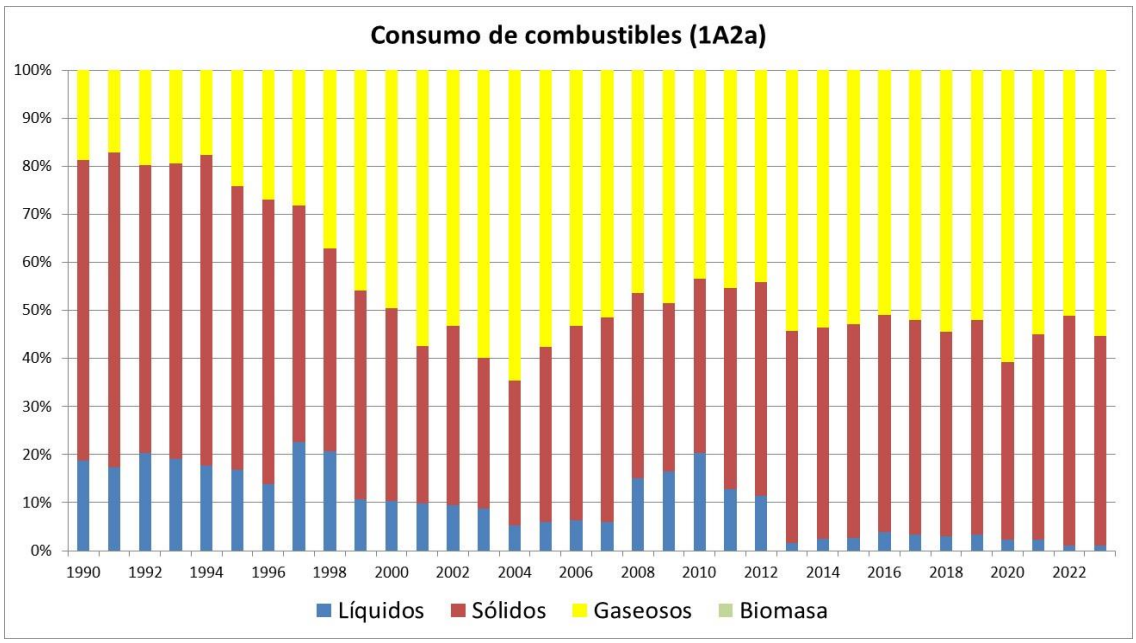


Figura 3.6.6. Categoría Hierro y acero (1A2a). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

b) Metales no ferrosos (1A2b)

En la figura 3.6.7 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en la categoría de la metalurgia no férrea (categoría 1A2b).

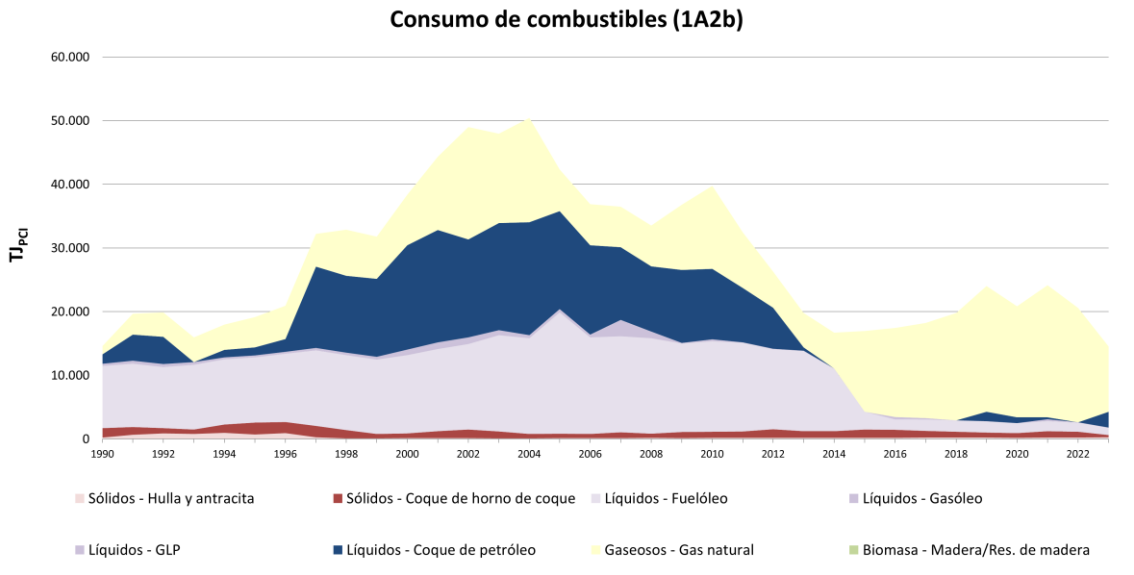


Figura 3.6.7. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria de los metales no ferrosos (1A2b) (cifras en TJ_{PCI})

Dentro de la metalurgia no férrea, el consumo mayoritario corresponde a los combustibles líquidos, siendo a partir de 2015 sustituido por el consumo de combustibles gaseosos. Durante toda la serie la participación de estos combustibles (líquidos y gaseosos) suponen de media el 95 % de total de consumo en esta categoría.

En 2023, el gas natural supone el 70 % del consumo total de combustibles, seguido por los combustibles líquidos, con un 25 %.

Dentro de los combustibles sólidos, cabe destacar la singularidad del coque de petróleo. Parte de su consumo procede de información facilitada por el MITECO y que el Inventario Nacional no ha sido capaz de identificar como consumo no energético. Siguiendo la recomendación *in-country* de la UNFCCC de 2011[18], se reporta dentro de la categoría de los metales no ferrosos (1A2b).

[18] El informe final de revisión puede consultarse en http://unfccc.int/resource/docs/2012/arr/esp.pdf

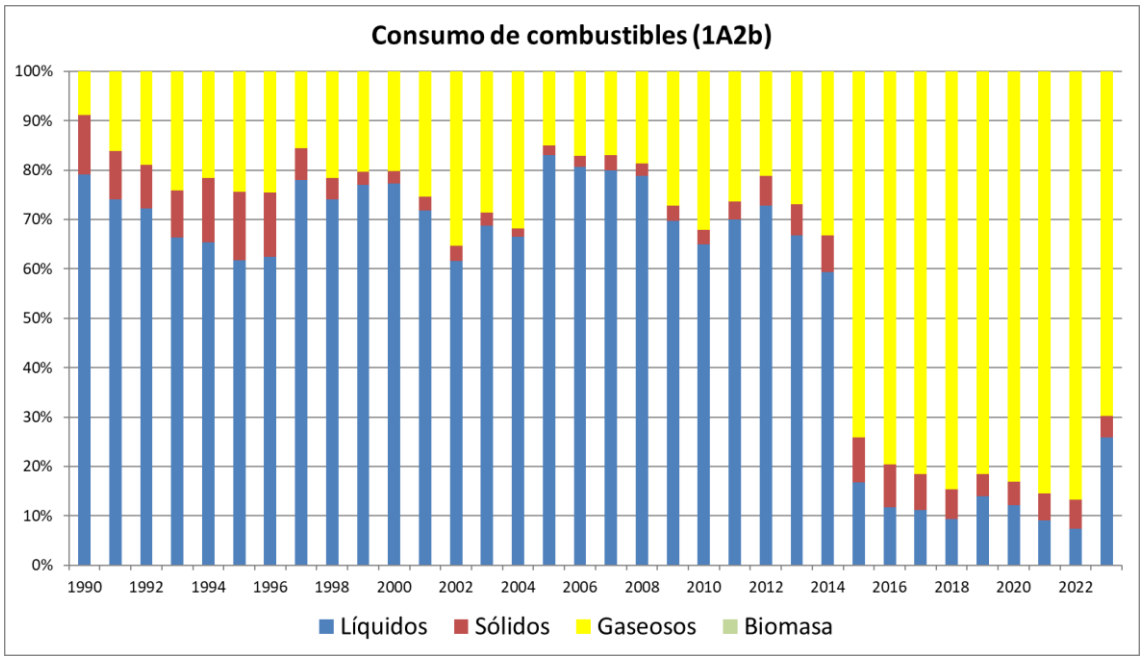


Figura 3.6.8. Categoría Metales no ferrosos (1A2b). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

c) Productos químicos (1A2c)

En la figura 3.6.9 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en la industria de productos químicos (categoría 1A2c).

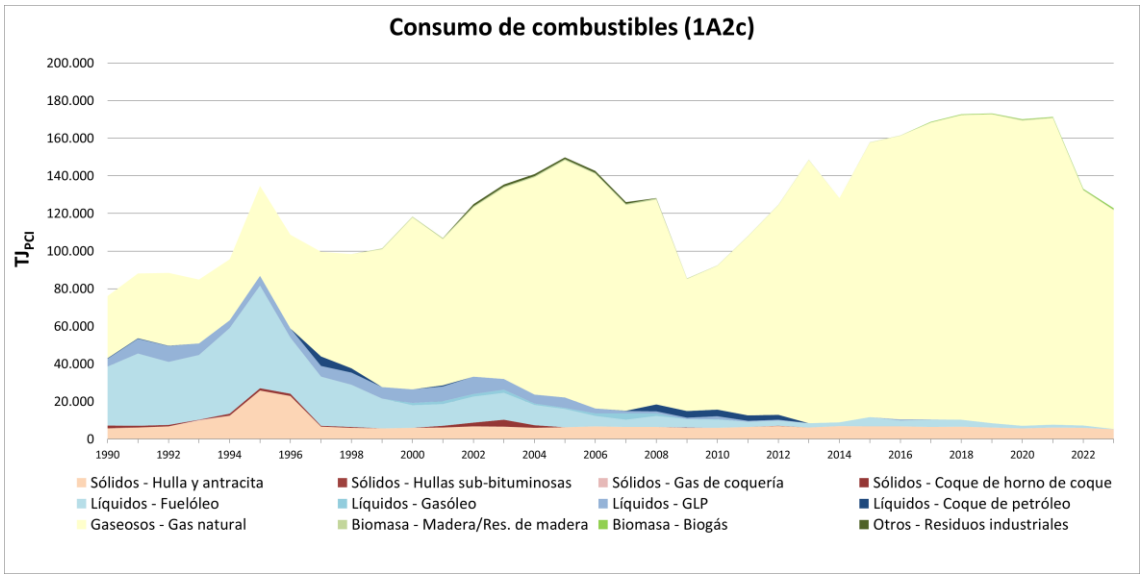


Figura 3.6.9. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria química (1A2c) (cifras en TJ_{PCI})

Como se puede apreciar en la figura 3.6.10, el consumo de gas natural es el predominante, salvo en los primeros años, dado que hasta 1995 los combustibles líquidos son los que tienen una mayor participación. De media, la participación del gas natural en todo el periodo es de un 76 %, si bien en los últimos años supera el 90 %. En 2023, alcanza el 94,6 %.

Con respecto a los combustibles líquidos, es el fuelóleo el predominante y, por lo tanto, el que más se va reduciendo a lo largo de toda la serie. En 1990 su contribución al total de los

combustibles dentro de la subcategoría 1A2c es del 41,3 %, mientras que en 2023 alcanza únicamente un 0,10 %.

La contribución de los combustibles sólidos es la tercera en importancia, suponiendo en promedio un 6,9 % en todo el periodo, aunque en los últimos años mantiene una contribución estable en torno al 4-5 %. Los sólidos más importantes son la hulla y antracita.

La participación de la biomasa y otros combustibles es prácticamente testimonial.

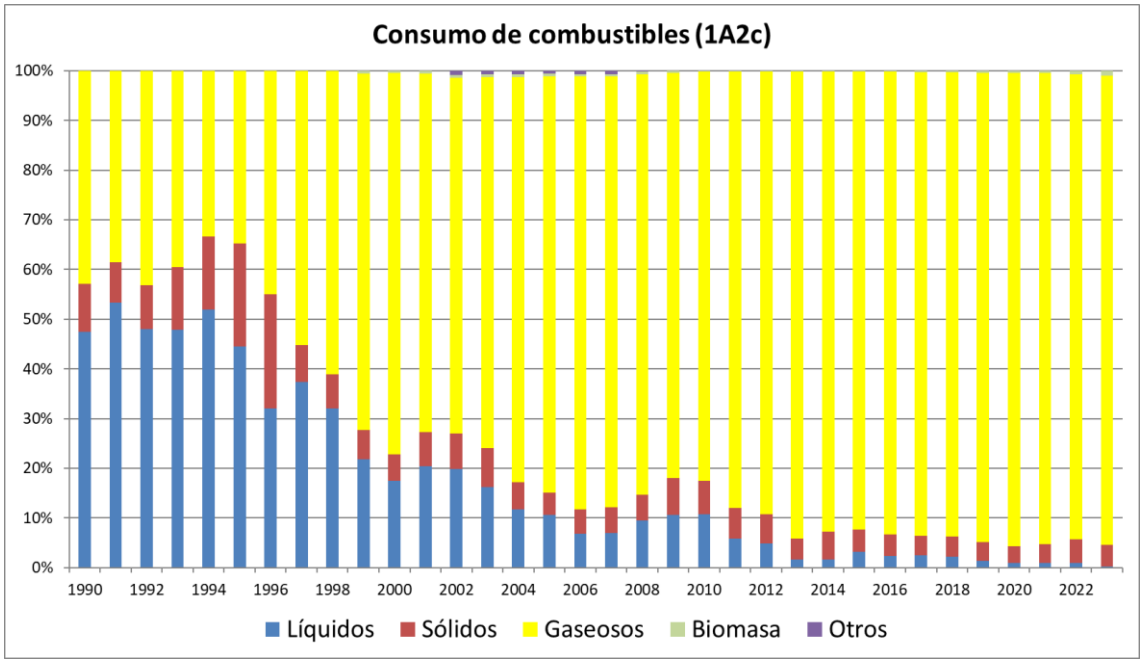


Figura 3.6.10. Categoría productos químicos (1A2c). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

d) Pasta de papel, papel e impresión (1A2d)

En la figura 3.6.11 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en el sector de la pasta de papel, papel e impresión (categoría 1A2d).

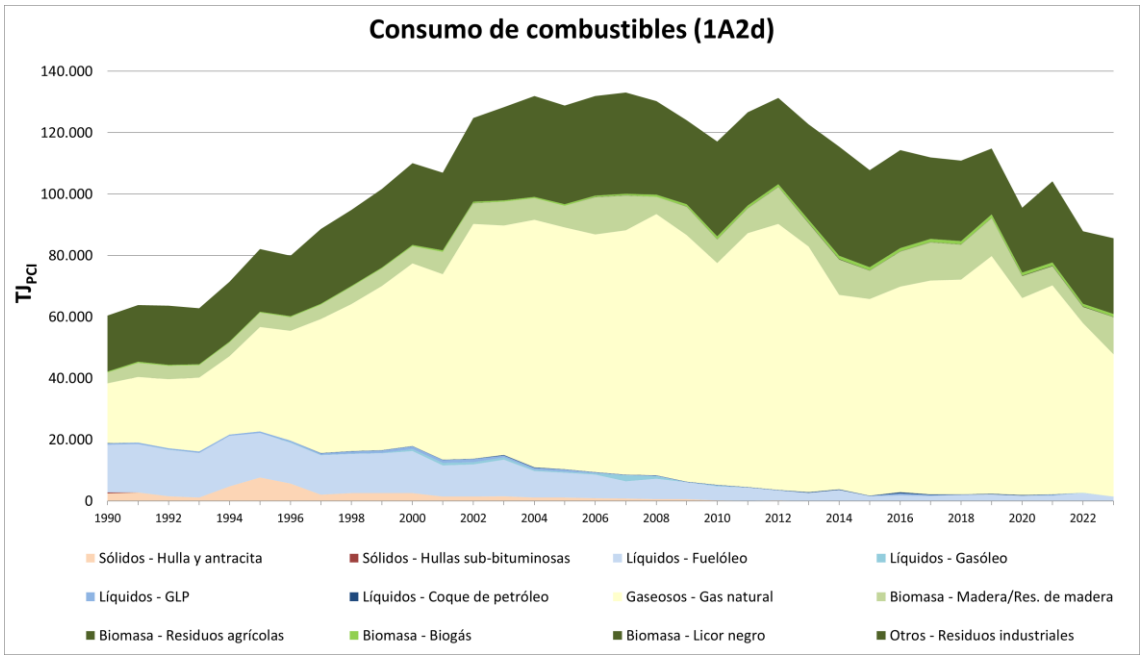


Figura 3.6.11. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en la industria de la pasta de papel, papel e impresión (1A2d) (cifras en TJ_{PCI})

Dentro de esta categoría, tal y como se puede apreciar en la figura 3.6.12., los combustibles predominantes a lo largo de todo el periodo son el gas natural y la biomasa siendo su participación en promedio del 56 % y 33 % respectivamente. Su evolución ha sido creciente en el caso del gas natural, evolucionando del 32 % en 1990 al 54 % en 2023, como consecuencia del incremento del número de instalaciones de cogeneración dentro de esta categoría. Por contra, la biomasa ha mantenido una participación más o menos constante en todo el periodo, si bien en 2023, alcanza su máximo con un 44 %. El combustible más importante dentro de la biomasa es el licor negro, que es un subproducto del proceso de fabricación de la pasta de papel.

En el caso de los combustibles líquidos, se observa cómo su participación se ha ido reduciendo paulatinamente, alcanzando en 2023 un 1,7 %. El combustible líquido predominante, y que más se ha reducido, es el fuelóleo, pasando de una participación sobre el total de la subcategoría 1A2d del 26 % en 1990, a sólo un 1,7 % en 2023.

Los combustibles sólidos tienen un carácter testimonial en toda la serie, despareciendo incluso en los últimos años.

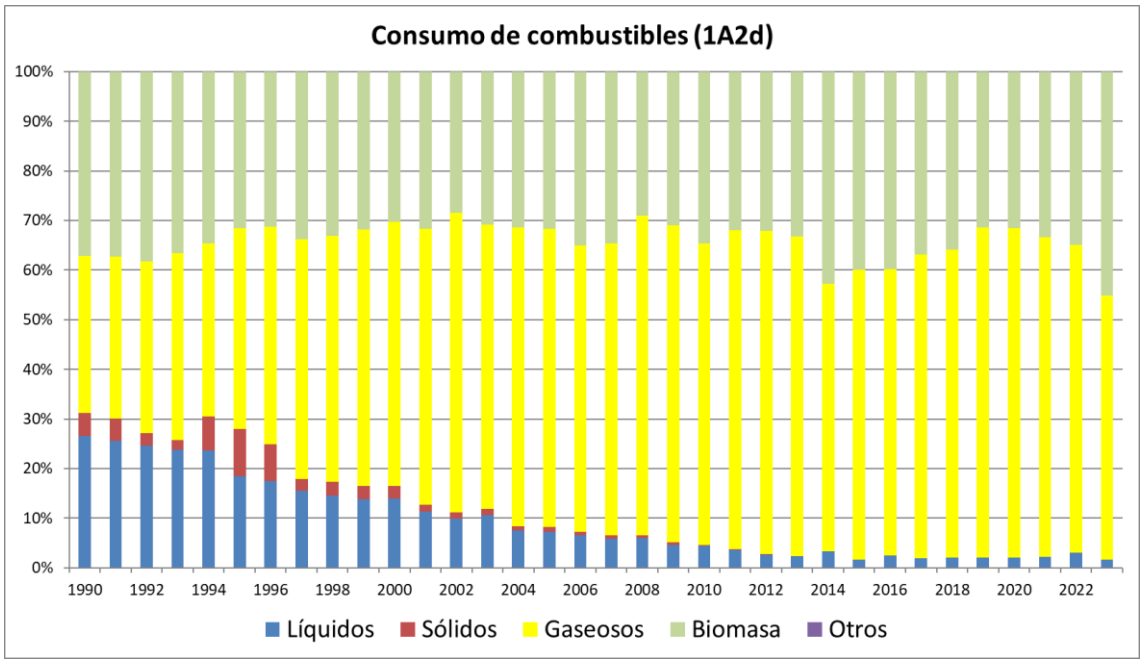


Figura 3.6.12. Categoría de la pasta de papel, papel e impresión (1A2d). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

e) Procesado de alimentos, bebidas y tabaco (1A2e)

En la figura 3.6.13 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en el sector de alimentación, bebidas y tabaco (categoría 1A2e).

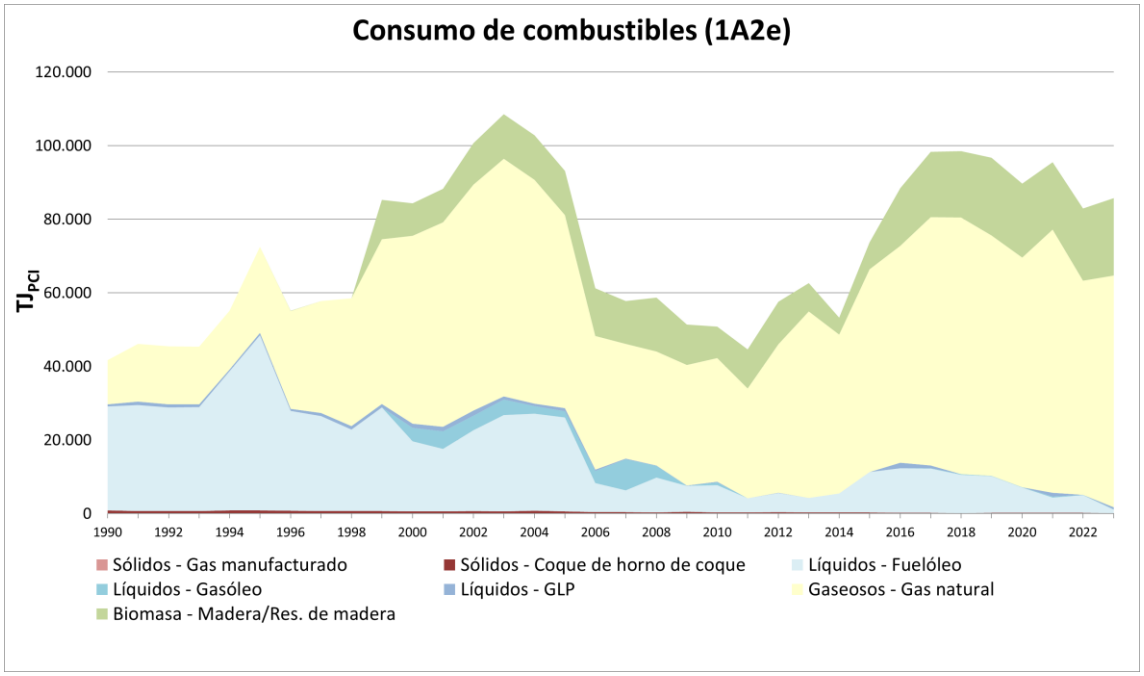


Figura 3.6.13. Consumo de combustibles en la categoría de combustión estacionaria en el procesado de alimentos, bebidas y tabaco (1A2e) (cifras en TJ_{PCI})

El consumo predominante en el sector alimentario es el de gas natural, con una participación promedio del 59 % en toda la serie; en 2023 presenta una contribución del 73 %. Le siguen en importancia los combustibles líquidos, que durante los primeros años de la serie (1990-1996) son

mayoritarios. A partir de 1997, se inicia una reducción constante hasta llegar al año 2013, donde se observa un cambio de tendencia con un ligero crecimiento hasta 2016, año en que se vuelve a invertir, reduciéndose su contribución en los últimos años. En 2023 presentan una participación del 1,9 %. El combustible líquido predominante, y que más se ha reducido, es el fuelóleo, que ha pasado de una participación del 68 % sobre el consumo total en la subcategoría 1A2e en 1990, al 1 % en 2023.

El consumo de combustibles sólidos es residual durante toda la serie. En 2023 tienen una participación del 0,2 %.

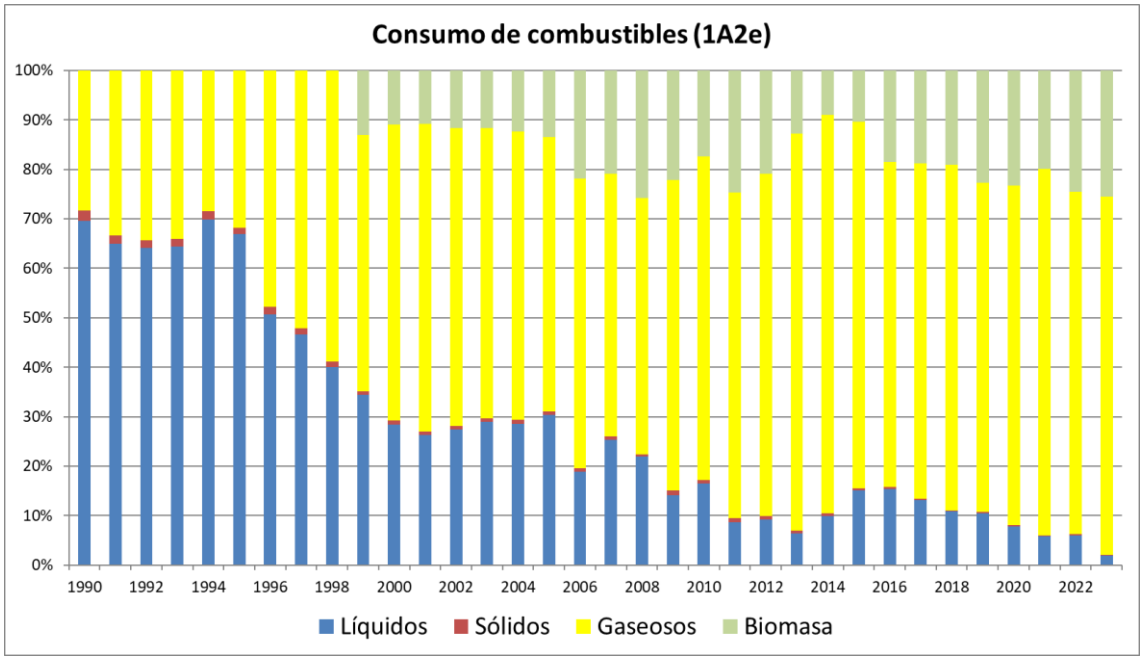


Figura 3.6.14. Categoría de alimentación, bebidas y tabaco (1A2e). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

f) Minerales no metálicos (1A2f)

Esta es la subcategoría mayoritaria dentro de las emisiones de la combustión estacionaria en la industria (categoría 1A2).

En la figura 3.6.15 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión industrial en el sector de minerales no metálicos (subcategoría 1A2f).

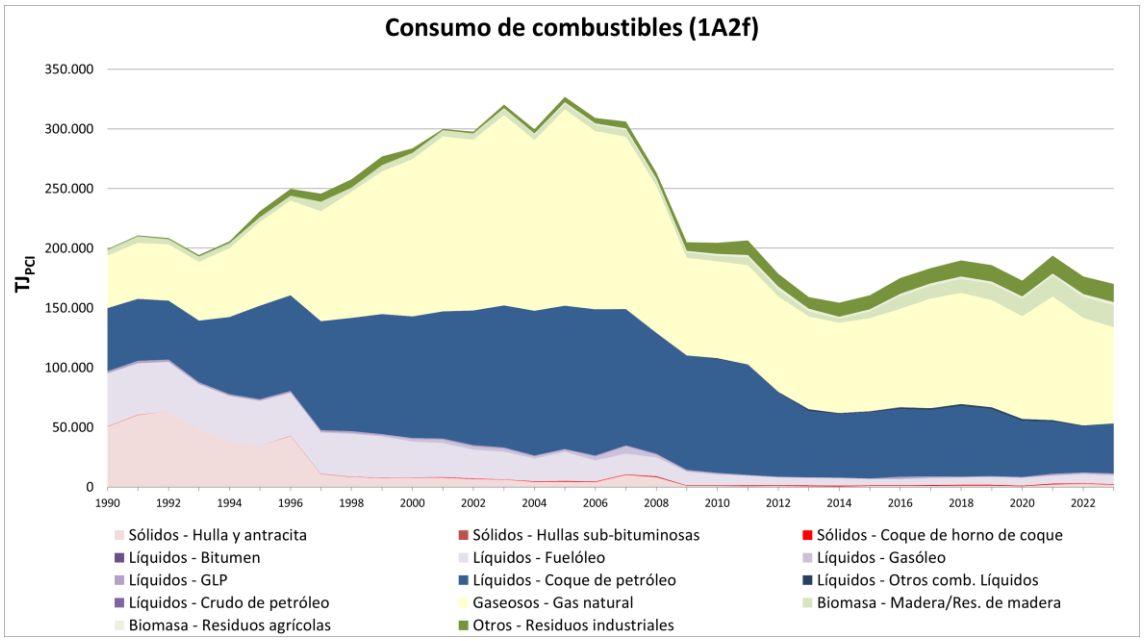


Figura 3.6.15. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en los minerales no metálicos (1A2f) (cifras en TJ_{PCI})

En cuanto a la distribución de combustibles, cuya representación gráfica se muestra en la figura 3.6.16, puede observarse el incremento de la cuota participativa del consumo de gas natural, que pasa de suponer el 22 % del total del consumo de esta subcategoría en el año 1990 al 47 % en el año 2023. Esta evolución creciente del consumo del gas natural tiene su reverso en la cuota participativa de los combustibles líquidos, los cuales pasan de suponer el 50 % en el año 1990 al 30 % del año 2023. Dentro de los combustibles líquidos, el más representativo es el coque de petróleo (principalmente consumido en las actividades de fabricación de cemento), que, aunque presenta un descenso significativo desde 2009, sigue siendo el combustible líquido que más participación tiene, con un 34 % en promedio sobre el consumo total de esta subcategoría durante toda la serie. Le sigue en importancia el fuelóleo, con una fuerte presencia hasta 1998, año en el que empieza a disminuir su consumo. En 2023 tiene una participación del 4,3 % sobre el consumo total dentro de la subcategoría 1A2f.

Con respecto a los combustibles sólidos, tienen una cuota promedio del 23 % en el periodo 1990-1996. A partir de ahí se observa un apreciable descenso, siendo su contribución en los últimos años de la serie de escasa incidencia dentro de la subcategoría (1,3 % en 2023).

En cuanto al consumo de biomasa, se mantiene más o menos estable para todo el periodo con una participación promedio del 3,6 %, a pesar de que en los últimos años se puede observar un incremento. En 2023 tiene una participación del 12,3 %.

El grupo de otros combustibles está compuesto casi en su totalidad por la valorización energética de residuos que se realiza en el sector cementero y que en los últimos años tiene una participación que se está incrementando. En 2023 suponen el 8,9 % sobre el total de la subcategoría.

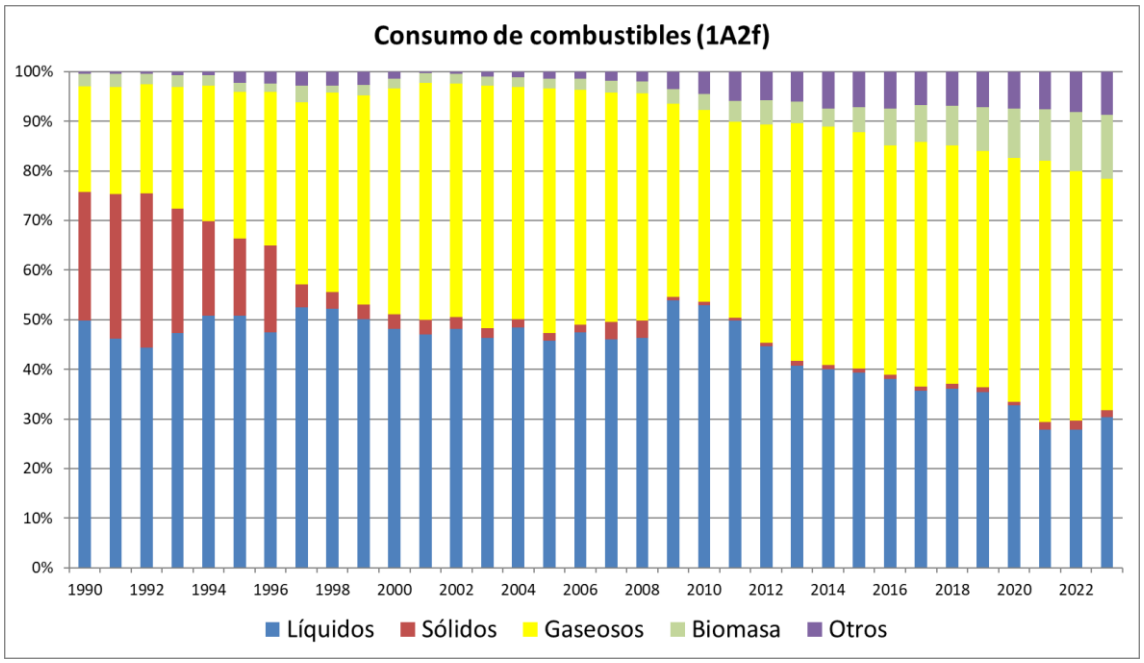


Figura 3.6.16. Categoría de minerales no metálicos (1A2f). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

g) Otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g)

En la figura 3.6.17 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la categoría 1A2g: combustión en otros sectores manufactureros (industrias del automóvil, material de transporte, textil, cuero, madera, entre otras) y de la construcción.

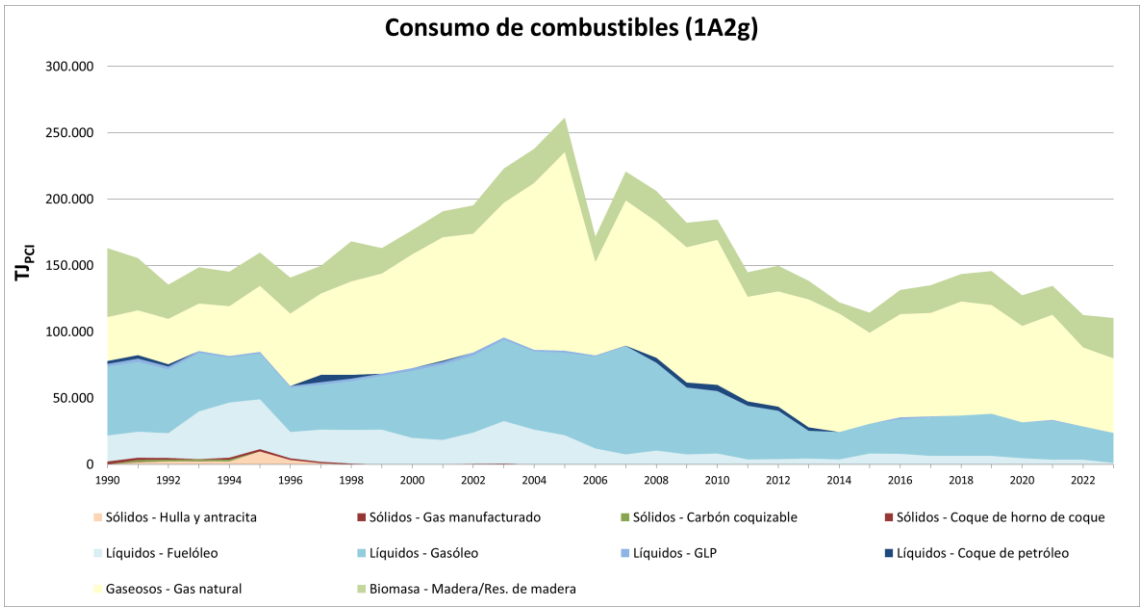


Figura 3.6.17. Consumo de combustibles de la categoría de combustión estacionaria en otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g) (cifras en TJ_{PCI})

En cuanto a la distribución de combustibles, cuya representación gráfica se muestra en la figura 3.6.18, puede observarse el incremento de la cuota participativa del consumo de gas natural, que pasa de suponer el 20 % del total del consumo de esta categoría 1A2g en el año 1990 al 51 %

en el año 2023. Esta evolución creciente del gas natural se hace en detrimento de los combustibles líquidos, los cuales pasan de suponer el 47 % en el año 1990 al 21 % en 2023.

Los combustibles sólidos tienen una participación meramente testimonial en toda la serie.

El consumo de biomasa presenta una tendencia decreciente pasando del 31 % del total en 1990 al 16 % en 2021, aunque presentando un cambio de tendencia en los años 2022 y 2023 (21 % y 27,6 % respectivamente), siendo la madera y los residuos de madera los combustibles utilizados.

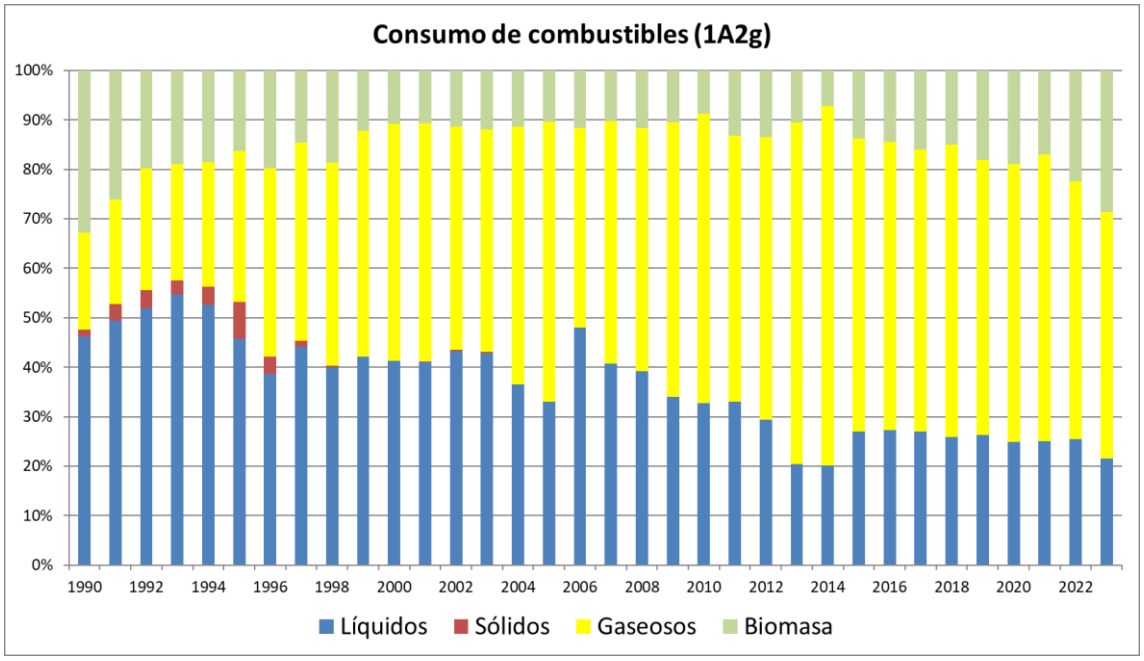


Figura 3.6.18. Categoría otros sectores manufactureros y de la construcción (1A2g). Distribución del consumo de combustibles, sobre base TJ_{PCI}

3.6.2.2 Factores de emisión

Dada la gran variabilidad de subsectores dentro de la categoría 1A2 (Combustión estacionaria en la industria), de los combustibles consumidos, así como de las fuentes de información utilizadas (fuentes puntuales, fuentes de área y cuadre de balance) a continuación se presenta una tabla en la que se facilita información sobre las aproximaciones utilizadas para calcular las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O.

Tabla 3.6.4. Aproximaciones utilizadas para calcular las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O para la categoría de combustión estacionaria en la industria (1A2)

Categoría CRT		CO_2	CH_4	N_2O
1A2 - Combustión estacionaria en la industria				
1A2a	Hierro y acero	T1/ T2/ T3	T1/ T2/ T3	T1/ T3
1A2b	Metales no ferrosos	T1/ T2/ T3	T1/ T3	T1/ T3
1A2c	Productos químicos	T1/T2	T1/ T3	T1/ T3
1A2d	Pasta de papel, papel e impresión	T1/ T2/ T3	T1/ T3	T1/ T3
1A2e	Procesado de alimentos, bebidas y tabaco	T1/ T2	T1/ T3	T1/ T3
1A2f	Metales no metálicos	T1/ T2	T1/ T3	T1/ T3
1A2g	Otros sectores manufactureros y de la construcción	T1/ T2/ T3	T1/ T2/ T3	T1/ T2/ T3

Para la estimación de las emisiones de CO_2 se ha dado preferencia, siempre que se ha podido disponer de la información necesaria[19], a las mediciones facilitadas, en segundo lugar, al procedimiento de cálculo estequiométrico a partir del contenido de carbono de cada combustible utilizado en las plantas y el factor de oxidación, con valor 1. En tercer lugar, cuando no se ha podido disponer de los datos indicados anteriormente, se han utilizado factores de emisión por defecto.

Para la estimación de las emisiones de CH_4, en general se aplican factores por defecto de las guías metodológicas IPCC 2006 (nivel 1), aunque para algunos combustibles, como el gas natural, también se ha utilizado el nivel 3.

En cuanto a las emisiones de N_2O, en general se aplican los factores de la Guía IPCC 2006 (nivel 1), y para algunos combustibles, como el gas natural, también se ha utilizado el nivel 3.

Los factores de emisión de CH_4 y N_2O de la maquinaria móvil industrial se han revisado según el enfoque metodológico de nivel 2 de la Guía EMEP/EEA (2023), que proporciona factores anuales por unidad de masa de combustible consumido para cada tipo de maquinaria basándose en la aproximación del parque anual (tecnología, edad) contemplada en dicha guía metodológica para cada año del Inventario (véase la sección 3.12.2.2 de este capítulo).

A continuación, se presentan los factores de emisión para cada una de las categorías específicas. Los correspondientes a combustión inespecífica exclusivamente se pueden consultar en la página web del MITECO-SEI Combustión estacionaria industrial no específica.

Tabla 3.6.5. Factores de emisión. Categoría 1A2a (Hierro y acero)

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
Coque	107 - 113,24	10	0,6
Coque de petróleo	99,3	3	0,6
Fuelóleo	74,1-81,82	3	0,3-0,6
G.L.P.	63,1-65	0,9-1	0,1
Gas de acería	181,3-198,79	1	0,1
Gas de coquería	41,08 - 45,01	1	0,1
Gas de horno alto	242,92 - 293,50	1	0,1
Gas de refinería	54,42	1	0,1
Gas natural	55,04-56,62	1-597	0,1-1
Gasóleo	74,1	3	0,6
Hulla y antracita	81,63- 114,35	10	1,5
Madera/Res. de madera	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Nota: El rango de factores de CO_2 indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

Tabla 3.6.6. Factores de emisión. Categoría 1A2b (Metales no ferrosos)

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
Coque	107	10	1,5
Coque de petróleo	99,3	3	0,6
Fuelóleo	75,3-79,83	3	0,3-0,6
Gasóleo	74,1	3	0,6
Gas natural	55,04-59,11	1 - 597	0,1
G.L.P.	64,2-65	0,9-1	0,1
Hulla y antracita	99,42-114,35	10	1,5
Madera/Res. de madera	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

[19] Este es el caso, entre otros, de los sectores industriales de la siderurgia integral, la fabricación de pasta de papel y la fabricación de aluminio, en los que se dispone de esta información vía cuestionario individualizado.

Nota: El rango de factores de CO_2 indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

Tabla 3.6.7. Factores de emisión. Categoría 1A2c (Productos químicos)

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
Coque	107-107,13	10	1,5
Coque de petróleo	99,3-106-88	3	0,6
Fuelóleo	76-77,4	3	0,3-0,6
Gasóleo	73-74,1	3	0,6
Gas natural	55,04-56,62	1 -597	0,1-1
Carbón sub-bituminoso	99,42	10	1,5
G.L.P.	65	0,9	0,1
Gas de coquería	45	1	0,1
Hulla y antracita	90,78 - 141,44	10	1,5
Madera/Res. de madera	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Nota: El rango de factores de CO_2 indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

Tabla 3.6.8. Factores de emisión. Categoría 1A2d (Pasta de papel, papel e impresión)

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
Biogás	-	1	0,1
Carbón sub-bituminoso	99,42	10	1,5
Coque de petróleo	97,98-99,42	3	0,6
Fuelóleo	76,19-80,36	3	0,6
Gas natural	50,07-72,27	1-1,1-597	0,1-1
Gasóleo	74,1	1-3	0,6
G.L.P.	63,1-65,05	0,9-1	0,1-4
Hulla y antracita	88,14-114,35	10	1,5
Madera/Res. de madera	-	30	4
Residuos agrícolas	-	30	4
Licor negro	-	3	2
Lodos de depuradora	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Nota: El rango de factores de CO_2 indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

Tabla 3.6.9. Factores de emisión. Categoría 1A2e (Procesado de alimentos, bebidas y tabaco)

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
Coque	107	1-10	1,5
Fuelóleo	77,4	3	0,3-0,6
Gasóleo	74,1	3	0,6
Gas natural	55,04-56,62	1-597	0,1-1
G.L.P.	63,1-65	0,9-1	0,1
Gas manufacturado	52	1	0,1
Madera/Res. de madera	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

Nota: El rango de factores de CO_2 indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

Tabla 3.6.10. Factores de emisión. Categoría 1A2f (Minerales no metálicos)

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
Asfalto	94,49	3	0,6-1,75
Carbón sub-bituminoso	99,42-120,81	1-10	1,5
CDR-RU	31,14-91,88(1)	30	4
Celulosa	-	30	4
Coque	103,07 - 107	1-30	1,5
Coque de petróleo	37,41-105,5	1-3	0,6
Crudo de petróleo	73,3	3	0,6
Disolventes residuales	85,08	30	4
Fuelóleo	73,3-83,99	1-3	0,3-1,75
Gas natural	54,95-58,17	1-1,1-597	0,1-1
Gasóleo	74,1-74,90	1-3	0,6
G.L.P.	63,1-73,3	0,9-1,1	0,1
Grasas animales	-	30	4
Harinas cárnicas	-	30	4
Hulla y antracita	92,31-114,35	1	1,5
Lodos de depuradora	-	30	4
Madera/Res. de madera	-	30	4
Otros comb. líquidos	73,6-80	30	0,6-4
Otros residuos líquidos	73,3	30	4
Residuos agrícolas	-	30	4
Residuos industriales	49,9-140,1	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

(1) Se parte del factor de emisión de CO_2 indicado por *World Business for Sustainable Development-Cement Sustainability* Initiative. The Cement CO_2 and Energy Protocol, version 3 y se aplica la ratio C fósil/C total deducida de la información facilitada por las plantas cementeras para el Comercio de Derechos de Emisión

Nota: El rango de factores de CO_2 indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

Tabla 3.6.11. Factores de emisión. Categoría 1A2g (Otros sectores manufactureros y de la construcción)

Combustible	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
Biogás	-	1	0,1
Carbón coquizable	94	10	1,5
Coque	107	10	1,5
Coque de petróleo	99,3	3	0,6
Fuelóleo	76-77,4	3	0,3-0,6
Gas natural	55-56,62	1-597	0,1-1
Gasóleo	73-74,1	3	0,6
Gasóleo maquinaria móvil (1)	3.160	26,1-175,0	127,0-136,5
Gas manufacturado	52	1	0,1
G.L.P.	63,1-65	0,9	0,1
Hulla y antracita	114,35	10	1,5
Madera/Res. de madera	-	30	4

Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 2

(1) Fuente: Guía EMEP/EEA (2023) (concretamente para el sector de maquinaria móvil 1A2gvii)

Nota: El rango de factores de CO_2 indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado

3.6.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.6.12. Incertidumbres de la categoría Combustión estacionaria en la industria (1A2)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	*Sólidos*	5	15,1	En el caso del CO_2, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A2. Variable de actividad: El valor se calcula según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: Se calcula como combinación de las incertidumbres del factor de oxidación y del contenido de carbono.
	Líquidos	10	3,2	
	Gaseosos	5	1,5	
CH_4	-	5	233	En el caso del CH_4 y N_2O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A2. Variable de actividad: El valor se calcula según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: Se calcula con los intervalos de confianza de los factores de emisión de todos los combustibles que intervienen según la Guía IPCC 2006, Volumen 2: Energía, Capítulo 2 Combustión estacionaria, tabla 2.3 y se toma el valor mayor.
N_2O	-	5	275	

Respecto a la coherencia temporal de la variable de actividad, se asume que la parte dominante de la combustión industrial tiene asociada un aceptable grado de coherencia, al provenir la información sobre los consumos de combustibles de fuentes homogéneas con un alto grado de cobertura sectorial, incluso a nivel individualizado de planta en algunos casos.

3.6.4 Control de calidad y verificación

Dentro de las actividades de control de calidad se ha realizado el contraste de la información sobre variables de actividad, tanto en los sectores en que se obtiene la información vía cuestionario individualizado (siderurgia integral, fabricación de aluminio primario, producción de pasta de papel, fabricación de vidrio) como en aquellos en que la información facilitada por las asociaciones empresariales relevantes viene desglosada por provincia (como por ejemplo cemento, cal, ladrillos y tejas).

Para los primeros se analizan tanto los datos sobre cantidades de combustibles consumidas como las características específicas de los mismos para cada planta; mientras que, en los segundos, se hace especial hincapié en la coherencia de las series de consumos, estudiándose en su caso los posibles valores atípicos. Adicionalmente, para determinadas actividades, especialmente de la industria metalúrgica, se han cotejado los requerimientos energéticos por unidad de producto fabricado referidos en la literatura (BREF de IPPC y EMEP/EEA) con las ratios empíricas resultantes de la explotación de la información de base del Inventario, y en caso de existir discrepancias notables se han investigado las causas potenciales y, eventualmente, revisado las series de consumo energéticos.

En el sector de fabricación de cal se ha empleado la información de CO_2 verificado dentro del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), cuando ha estado disponible. La asociación empresarial (ANCADE) facilita la información agregada de las empresas no asociadas. Esta información ha sido contrastada y completada, en su caso, con la proveniente de EU ETS.

Para el sector de fabricación de clínker de cemento, se ha utilizado la información de CO_2 verificado para obtener características (poderes caloríficos y contenidos de carbono) de combustibles no estándar (principalmente residuos valorizados energéticamente) utilizados en esta actividad.

3.6.5 Realización de nuevos cálculos

Al tratarse de una categoría tan amplia, son diversos los nuevos cálculos realizados y sus causas. A continuación, se citan los que han tenido una mayor repercusión en el sector.

- El recálculo del balance de combustibles para todo el periodo del Inventario Nacional, ha producido cambios en el conjunto de la categoría 1A2, en cuanto a consumo se refiere, debido al aporte de información que recibe del balance cada subcategoría (ver figura 3.6.2). En esta edición, destaca la mejora en el registro de los consumos de gas natural para la serie 2017-2023. Para esos años se ha descontado del total nacional la cantidad de biogás inyectado en la red, según lo declarado por el cuestionario energético internacional, para evitar una doble contabilidad, porque el Inventario Nacional ya lo registra como biogás. También destaca el ajuste en la sectorización del consumo del coque de petróleo, que provoca un recalculo notable en el año 2013.
- Dentro de la subcategoría 1A2a – Hierro y acero: se dan de alta por vez primera unas calderas de vapor provisionales en una de las plantas de siderurgia integral para los años 2021 y 2022; actualización de la variable de actividad en una de las acerías eléctricas para el año 2003.
- Dentro de la subcategoría 1A2b – Metales no ferrosos: actualización de la variable de actividad del cobre secundario para la serie 2015-2022; y del aluminio secundario para el año 2021.
- Dentro de la subcategoría 1A2c – Productos químicos, el ajuste en los consumos de biogás provocados por la mejora acometida para evitar la doble contabilidad del biogás inyectado en la red provoca recálculos para los años 2017-2022.
- Dentro de la subcategoría 1A2f – Minerales no metálicos: actualización de la variable de actividad dentro del sector cerámico para el año 2022 y en el sector de las magnesitas para el año 2022. Para el periodo 2016-2022 se ha incorporado un nuevo combustible de biomasa utilizado en la fabricación del cemento, cuyas emisiones de CO_2 se reportan *pro memoria*, en el apartado de biomasa.

Como se menciona en la introducción y en el Anexo V, los totales de consumos dentro del sector Energía convergen con los de las estadísticas energéticas, si bien en los repartos por categorías éstos pueden divergir, debido a ajustes del balance de combustibles. MITECO, como fuente de información, elabora sus datos anualmente y cuando existe un cambio de metodología no actualiza la serie histórica al completo, como sí se hace en el caso del Inventario Nacional. Sin embargo, en los últimos años de la serie, la convergencia entre Inventario y MITECO es cada vez mayor.

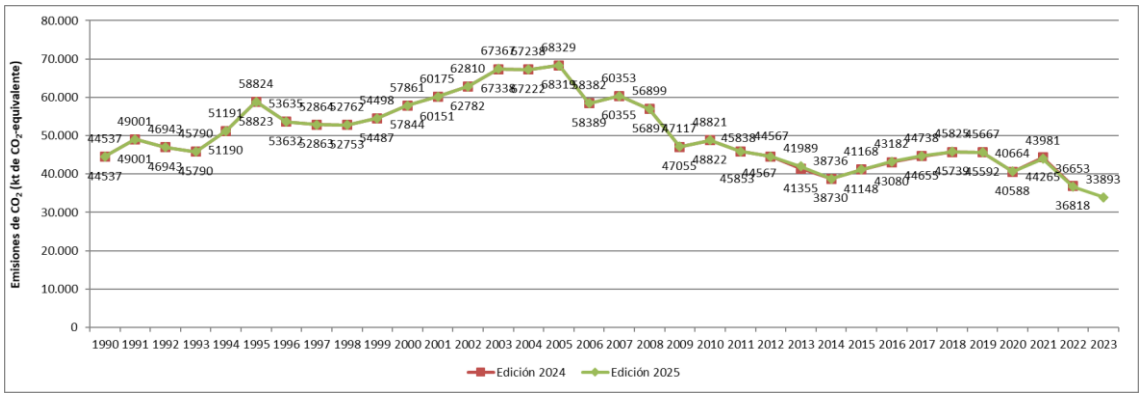


Figura 3.6.19. Emisiones de CO_2 en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

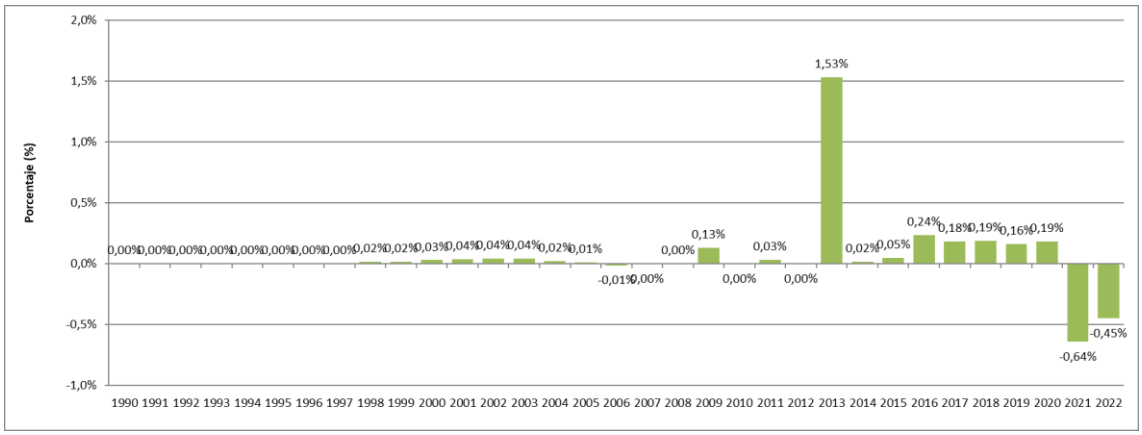


Figura 3.6.20. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A2). Edición 2025 vs. edición 2024

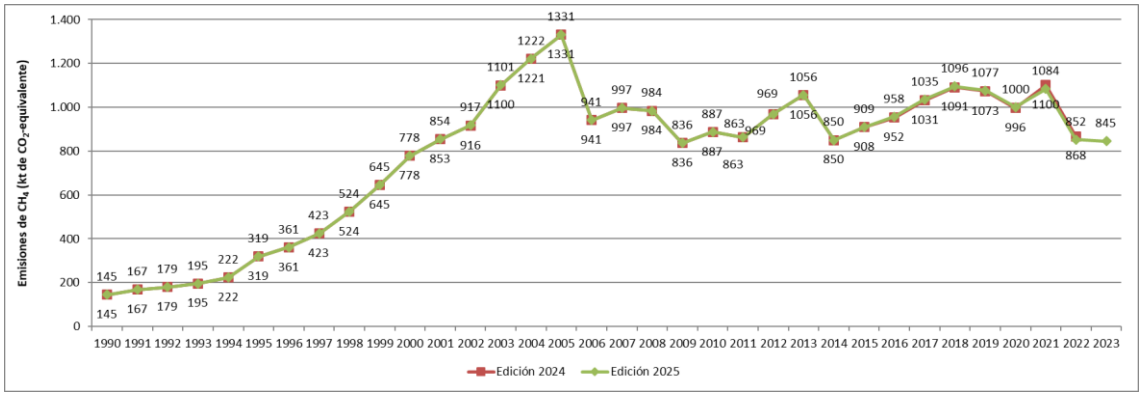


Figura 3.6.21. Emisiones de CH_4 en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

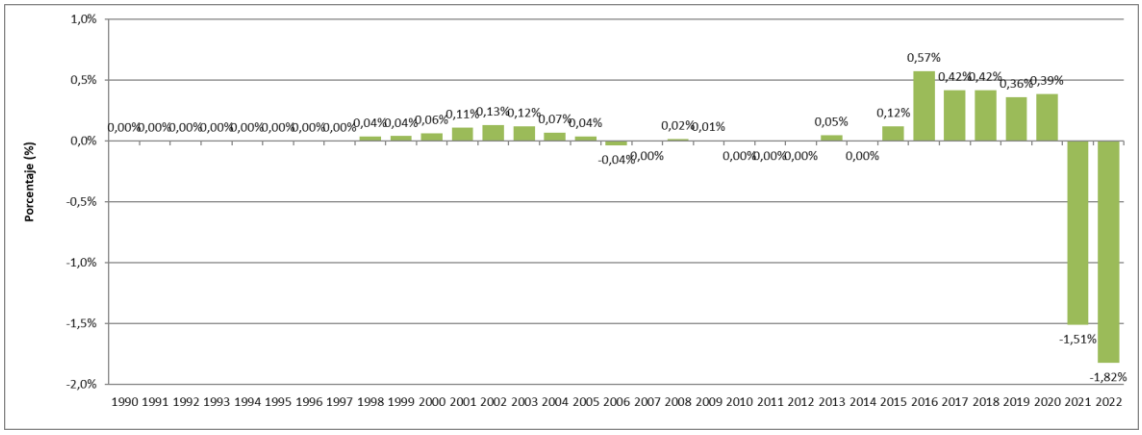


Figura 3.6.22. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A2). Edición 2025 vs. edición 2024

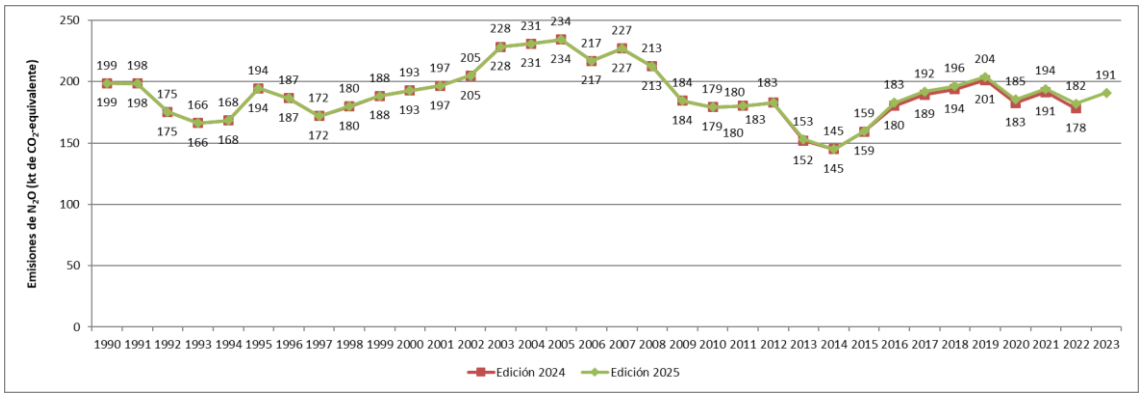


Figura 3.6.23. Emisiones de N_2O en la categoría combustión estacionaria en la industria (1A2). Edición 2024 vs. edición 2023 (cifras en kt de CO_2-eq)

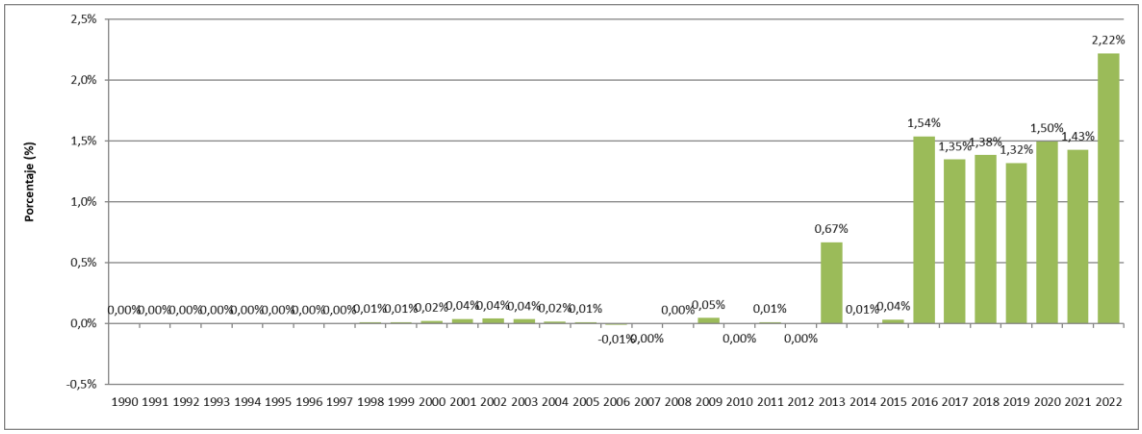


Figura 3.6.24. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A2). Edición 2024 vs. edición 2023

3.6.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora.

3.7 Tráfico aéreo nacional (1A3a)

3.7.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se recogen las actividades de transporte efectuadas por las aeronaves civiles en el ámbito nacional, incluyendo dos tipos de operaciones:

- Los ciclos de aterrizaje-despegue (CAD, LTO en inglés) realizados en los aeropuertos. Los CAD incluyen las operaciones de aterrizaje (por debajo de 1000 m de altura), las maniobras que realiza el avión hasta llegar al punto de desembarque, las maniobras que realiza el avión desde el punto de embarque hasta la cabecera de pista, y el despegue (de nuevo hasta alcanzar los 1000 m de altura).
- La navegación de crucero.

Las emisiones correspondientes al tráfico aéreo internacional (despegue en aeropuerto nacional, fase de crucero internacional, y aterrizaje en aeropuerto internacional) se informan como *memo item* y no se incluyen en los totales nacionales.

Esta categoría es considerada como categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO_2, según el análisis de la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.7.1 se muestran las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O correspondientes a esta categoría.

Tabla 3.7.1. Emisiones por gas de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	1.661	4.022	3.523	2.548	3.321	1.661	3.182	3.424
CH_4	0,03	0,06	0,06	0,04	0,06	0,03	0,05	0,06
N_2O	0,05	0,11	0,10	0,07	0,09	0,05	0,09	0,10

En la tabla 3.7.2 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones de los tres gases en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.7.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**1.667**	**4.029**	**3.509**	**2.489**	**3.168**	**1.532**	**3.051**	**3.295**
Variación % vs. 1990	100 %	241,6 %	210,5 %	149,3 %	190,0 %	91,9 %	183,0 %	197,6 %
1A3a / INV (CO_2-eq)	0,6 %	0,9 %	1,0 %	0,7 %	1,0 %	0,6 %	1,0 %	1,2 %
1A3a / Energía (CO_2-eq)	0,8 %	1,2 %	1,3 %	1,0 %	1,3 %	0,8 %	1,4 %	1,6 %

En cuanto a la tendencia de las emisiones observada en la figura 3.7.1, destaca el incremento sostenido de la variable de actividad, alterada por ligeras bajadas los años 1993 y 2002 y un prolongado descenso desde 2007 hasta 2014. La crisis económica nacional en el año 1993 y desde 2007 son la causa principal de las bajadas en esos años. Sin embargo, en el caso del año 2002, el motivo es el impacto de los atentados terroristas en Estados Unidos de septiembre de 2001. A partir del año 2015 se aprecia nuevamente un repunte de las emisiones totales de gases de efecto invernadero que supone un incremento interanual medio en torno al 5,7 % para los siguientes cuatro años. En el año 2020 se produce una caída en las emisiones del 51,6 %, debido a las fuertes restricciones de movilidad provocadas por la crisis sanitaria de la COVID-19. En 2023, las emisiones aumentan un 8,0 % con respecto a 2022, habiendo recuperado los niveles previos a 2020.

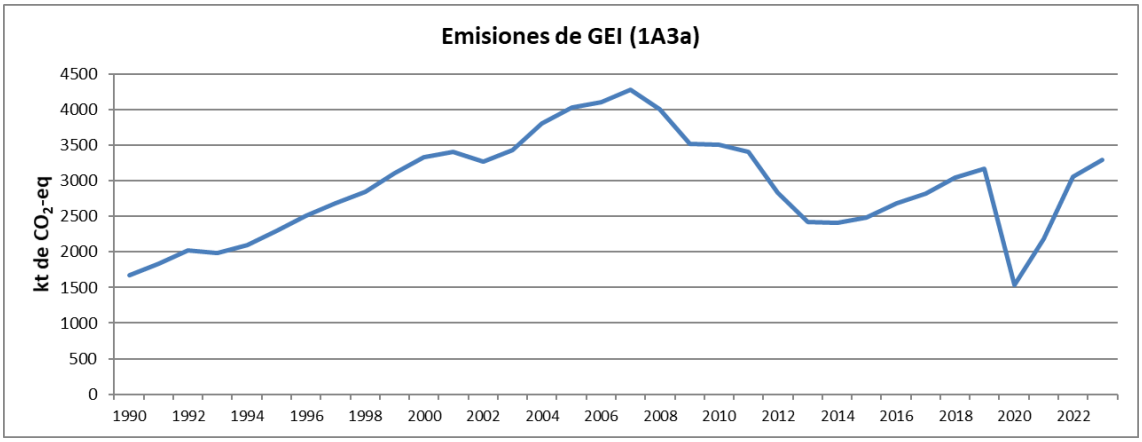


Figura 3.7.1. Emisiones de CO_2-eq de la categoría transporte aéreo nacional (1A3a)

3.7.2 Metodología

El cálculo de los consumos y emisiones se realiza mediante el modelo desarrollado por EUROCONTROL (Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea). El modelo FEIS (*Aviation Fuel Burn and Emissions Inventory System Procedure*) ha sido desarrollado por EUROCONTROL para la Agencia Europea de Medio Ambiente.

El modelo de estimación propuesto por EUROCONTROL proporciona las estimaciones de la cantidad total de combustible consumido por las aeronaves propulsadas por turborreactores o turbohélices que, durante cada año, realizan vuelos con salida o destino de un aeropuerto o aeródromo situado en el territorio cubierto por EUROCONTROL. Se considera que esta metodología se corresponde con un enfoque de nivel 3 según la Guía IPCC 2006 (apdo. 3.6.1.1, cap. 3, vol. 2).

Como la información sobre la trayectoria seguida por una aeronave cuando está por debajo de los 3.000 pies (1.000 m) generalmente no está disponible, el cálculo utilizado en el procedimiento FEIS se considera una mezcla de los enfoques de nivel 3A y 3B de acuerdo con la Guía EMEP/EEA (2023). De esta manera, es preciso distinguir entre los niveles y las fuentes que se muestran en la tabla a continuación:

Tabla 3.7.3. Enfoque de cálculo del procedimiento FEIS

	Nivel	Base de datos	Descripción de la fuente
Crucero	T3B	PRISME	Segmentos de vuelo. Corrección del plan de vuelo para cada trayectoria.
CAD	T3A	ICAO CODA	Tiempos de taxi (entrada y salida). Análisis de retrasos.

El sistema desarrollado por EUROCONTROL recoge exclusivamente aquellos vuelos guiados por Reglas de Vuelo Instrumental[20] (no contabiliza los vuelos operados con Reglas de Vuelo Visual) y excluye además todos los vuelos operados como militares o los relativos a operaciones especiales.

La actualización a la metodología de EUROCONTROL, se ha realizado para las aeronaves cuyo combustible es el queroseno y, desde la edición de 2019, para las aeronaves que consumen gasolina de aviación (equipos de motor a pistón). Dado que gran parte de los vuelos realizados por este tipo de aeronaves se rige por reglas de vuelo visual, el modelo ha sido ampliado para alinear los consumos de gasolina de aviación con los obtenidos a partir de las estadísticas nacionales de energía proporcionadas por MITECO.

3.7.2.1 Variables de actividad

Las fuentes de información disponibles sobre tráfico aéreo son:

- Los datos proporcionados por EUROCONTROL relativos a vuelos con salida y entrada de aeropuertos españoles civiles para el periodo 2005-2023. Este registro proporciona los orígenes y destinos de los vuelos realizados con lo que es posible identificar en ellos los consumos y emisiones que son aplicables por aeropuerto en cada segmento de tráfico aéreo (nacional o internacional) y para cada etapa de vuelo definida (CAD y crucero).
- Los cuestionarios anuales elaborados por el punto focal (MITECO) para su remisión a EUROSTAT y la AIE, que proporcionan el consumo de combustible en el tráfico aéreo nacional para los años 1990-2023.

Consumo de combustible

El modelo FEIS de EUROCONTROL, empleado para las estimaciones de consumo y emisiones de combustibles de aviación, aporta directamente los datos estimados con origen y destino en territorio nacional (período 2005-2023). Para el cálculo de estas estimaciones, básicamente considera entre otros parámetros los siguientes:

[20] Las reglas de vuelo instrumental (IFR, por sus siglas en inglés) son el conjunto de normas y procedimientos contemplados en el Reglamento de Circulación Aérea que regulan el vuelo de aeronaves con base en el uso de instrumentos para la navegación. En el caso de las reglas de vuelo visual (VFR por sus siglas en inglés), el piloto dirige la aeronave, navega y mantiene la separación de seguridad de cualquier obstáculo con la única ayuda de la observación visual.

- información sobre aeropuertos: la estimación de los tiempos de operación en cada fase del ciclo de aterrizaje-despegue (CAD) y la estimación de los tiempos de taxi, característicos de cada aeropuerto,
- la caracterización de aeronaves y su equipamiento de motores permitiendo la asociación entre cada modelo de aeronave y las clases de motores registradas en las diferentes bases de datos empleadas, entre otras, ICAO[21] y FOI[22],
- información relativa al vuelo, que se refiere a la identificación del mismo mediante el código de vuelo, los aeropuertos de origen y destino, y la trayectoria del vuelo segmento por segmento durante la fase de crucero, y datos atmosféricos (presión, temperatura y humedad relativa) que son dados a partir de funciones de altitud.

La estimación del combustible consumido para cada segmento de tráfico aéreo (nacional vs. internacional) se elabora mediante un procedimiento *bottom-up*, basado en los movimientos registrados y tipología de la flota de aeronaves.

El cálculo de los consumos (emisiones) imputables a los CAD en tráfico aéreo (nacional e internacional) se efectúa a partir de la cantidad de combustible consumido durante cada ciclo de aterrizaje o despegue (CAD) agregando los consumos (emisiones) estimados para cada fase del ciclo a partir de los consumos específicos (factores de emisión) por aeronave. Para asignar unas ratios de consumo por aeronave el modelo pondera los factores de la base de datos de ICAO y de FOI de motores, ajustados a los empujes y tiempo de ejecución estimados para cada fase, según la configuración de motores (número, modelos y representatividad) estimada para ese tipo de aeronave.

En la tabla 3.7.4 se proporciona el número de CAD anual asignados al segmento nacional[23].

Tabla 3.7.4. Número de CAD en tráfico aéreo nacional (1A3a)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Número de CAD	310.023	599.217	552.740	392.249	497.770	288.050	479.619	506.060

El consumo (y emisiones) atribuido a la navegación de crucero se calcula mediante el llamado AEM (*Advanced Emissions Model*) que, para cada vuelo y cada tipo de aeronave, utiliza los llamados segmentos de vuelo (distancia exacta entre dos puntos consecutivos del recorrido) que definen la trayectoria del vuelo en cuestión, para calcular así la masa de combustible consumido. El factor de consumo (emisión) aplicado para cada una de estas aeronaves viene determinado a partir de los factores para las distintas aeronaves tipo.

En lo que se refiere a las estimaciones de queroseno, los consumos obtenidos a partir del modelo de EUROCONTROL para 2005-2023, son muy similares a los que figuran en las estadísticas nacionales del sector de la aviación para ese periodo. Para el período 1990-2004, en el que no se dispone de estimaciones por parte de EUROCONTROL, se ha aplicado un ajuste de regresión entre los datos de consumo de EUROCONTROL y los datos estadísticos de los cuestionarios anuales elaborados por el punto focal (MITECO) para su remisión a EUROSTAT y la AIE. Este ajuste, basado en el promedio de la diferencia para los 12 años más cercanos al 2004, se ha realizado para el total de consumo de queroseno, mientras que los factores de consumo y emisión diferenciados para cada aeropuerto por fase de vuelo, provienen de los recogidos para el año más próximo con información detallada (2005), como año de referencia para la identificación de consumos y emisiones teniendo en consideración los años de entrada en servicio o baja de los diferentes aeropuertos españoles[24].

[21] ICAO: *International Civil Aviation Organization*

[22] FOI: Agencia sueca de investigación de la defensa

[23] En la estadística de movimientos de aeronaves no se recogen los movimientos correspondientes a aeronaves militares y de Estado.

[24] Esta aclaración se realiza siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.17) cuyo informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

Las figuras a continuación reflejan, en el primer caso, la comparación entre consumo total (incluyendo tráfico aéreo nacional e internacional) de queroseno proporcionado por EUROCONTROL respecto al aportado por los cuestionarios internacionales y, en la gráfica contigua, el resultado del ajuste realizado para el consumo total de queroseno en los años previos a EUROCONTROL. En la presente edición del Inventario se ha conseguido también un mejor ajuste desde el año 2018 debido a la actualización de datos de EUROCONTROL para ese periodo.

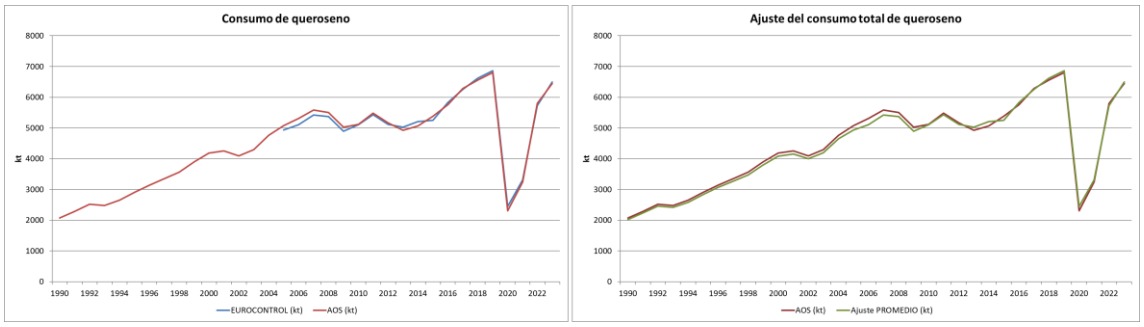


Figura 3.7.2. Ajuste del consumo total de queroseno de aviación para el periodo 1990-2004

En las estimaciones para los motores de pistón que consumen gasolina de aviación, como se ha comentado con anterioridad, este ajuste se ha realizado elevando los datos de consumo de gasolina de aviación de EUROCONTROL hasta los de la estadística nacional de energía proporcionada por MITECO, por las elevadas discrepancias encontradas, al tratarse de vuelos en gran parte regidos por VFR.

En la tabla 3.7.5 se presentan los consumos de combustibles finales para la categoría de tráfico aéreo civil nacional, expresados en términos de energía, con distinción por fase de vuelo (TJ de poder calorífico inferior).

Tabla 3.7.5. Consumo de combustibles de la categoría de tráfico aéreo nacional (1A3a) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Gasolina aviación, *de la cual*	**379**	**296**	**229**	**134**	**169**	**140**	**160**	**175**
CAD	37	29	27	14	17	13	16	17
Crucero	341	267	202	120	152	127	143	158
Queroseno aviación, *del cual*	**22.326**	**54.548**	**47.542**	**33.745**	**42.953**	**20.722**	**41.369**	**44.678**
CAD	5.140	12.561	10.670	7.451	9.615	4.480	8.710	9.679
Crucero	17.187	41.987	36.872	26.294	33.338	16.241	32.659	34.999
TOTAL	**22.705**	**54.844**	**47.771**	**33.879**	**43.122**	**20.862**	**41.529**	**44.853**

La evolución temporal de los movimientos de aeronaves tiene su claro reflejo en el consumo de combustible, aunque el paralelismo entre ambas series muestre distorsiones mínimas, básicamente debidas al cambio en la composición de la flota (mejoras tecnológicas), el tamaño de las aeronaves y la distancia recorrida (matriz origen-destino).

En la figura 3.7.3 se presenta la comparación entre la evolución de los consumos estimados de combustibles de aviación en unidades energéticas (TJ) de poder calorífico inferior y el número de CAD de aeronaves, para tráfico nacional.

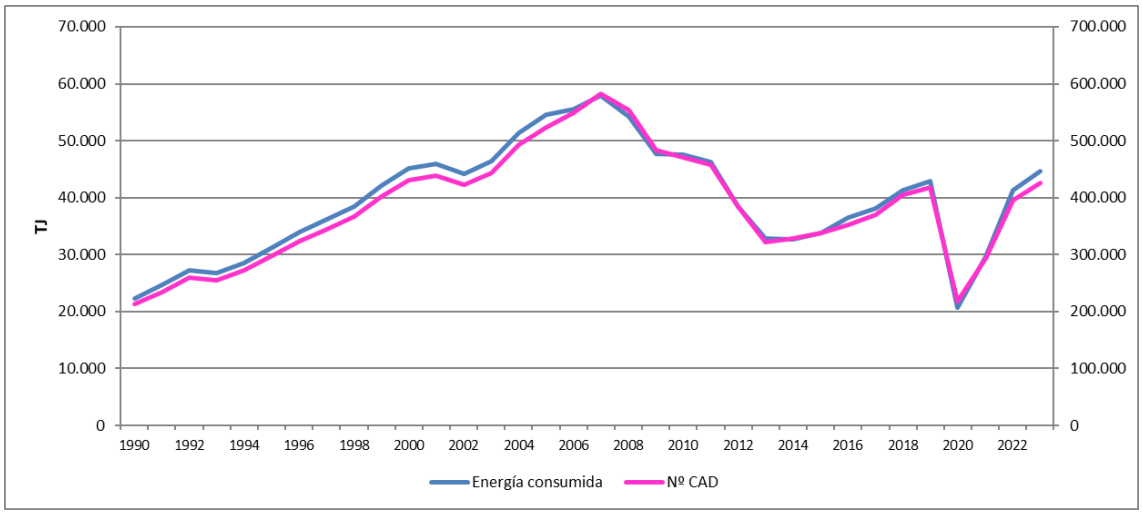


Figura 3.7.3. Evolución del consumo de combustibles y número de CAD para tráfico aéreo nacional (1A3a)

3.7.2.2 Factores de emisión

La estimación de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O para el queroseno de aviación se lleva a cabo mediante el modelo de EUROCONTROL (periodo 2005-2023). Para el resto de los años de la serie en los que no se dispone de datos de EUROCONTROL, las estimaciones se realizan mediante un ajuste de regresión por fase de vuelo y gas.

Información adicional sobre la metodología aplicada (EUROCONTROL) puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Transporte aéreo.

3.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.7.6. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte aéreo (1A3a)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	15	5	Para todos los gases, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A3a. Variable de actividad: Según la clasificación de la Guía IPCC 2006, se considera que los consumos estimados de estos combustibles proceden de un "sistema desarrollado"; para el periodo 2005-2023 y menos desarrollado para el resto de la serie. Por tal motivo, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 15 %. Factores de emisión: se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006.
CH_4		100	
N_2O		150	

Con relación a la coherencia temporal de las series, se distinguen dos subperiodos bien diferenciados, desde el punto de vista de la metodología aplicada (periodos 1990-2004 y 2005-2023) dependiendo del grado de desagregación disponible en los datos de actividad. El procedimiento de determinación del consumo y emisiones para los primeros años inventariados proviene del ajuste comentado en el epígrafe 3.7.2.1 de este capítulo. Por lo tanto, la serie se considera coherente.

3.7.4 Control de calidad y verificación

Dentro de las actividades de control de calidad se ha realizado el contraste de la información sobre variables de actividad, especialmente entre los dos periodos diferenciados.

Para el periodo en el que se dispone de datos con mayor grado de segregación, se han analizado tanto los datos sobre cantidad de combustible consumido como su coherencia con las cifras de los cuestionarios internacionales.

3.7.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional ha habido nuevos cálculos en el periodo 2018-2022 debido a la actualización de la serie de datos de EUROCONTROL.

A continuación, se representan los resultados en las figuras 3.7.4 a la 3.7.9.

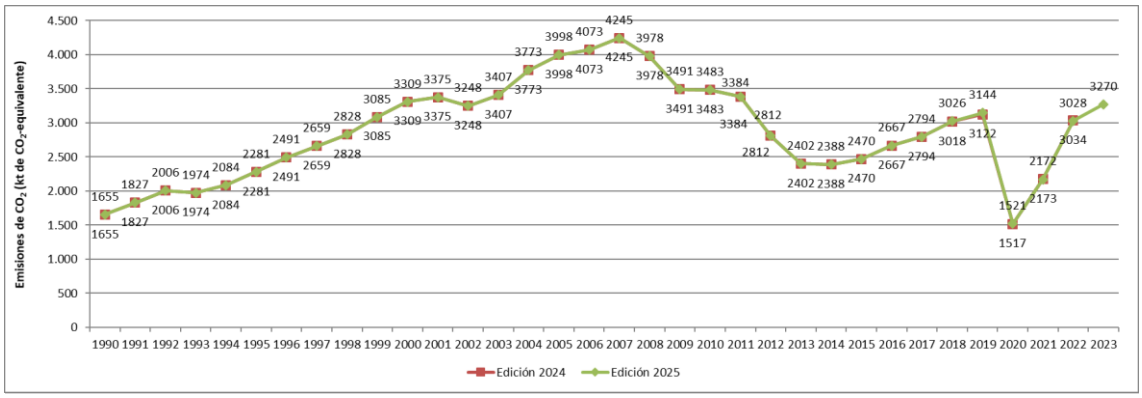


Figura 3.7.4. Emisiones de CO_2 en tráfico aéreo nacional (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

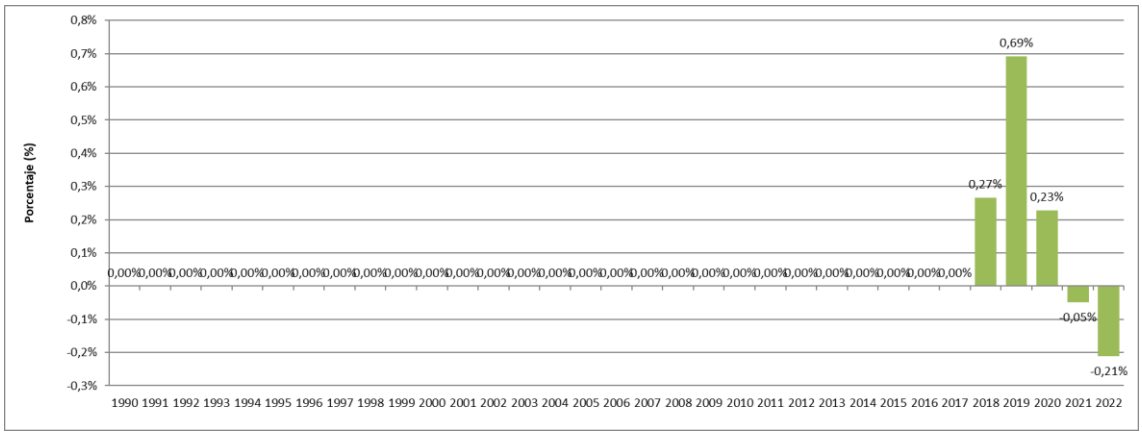


Figura 3.7.5. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024

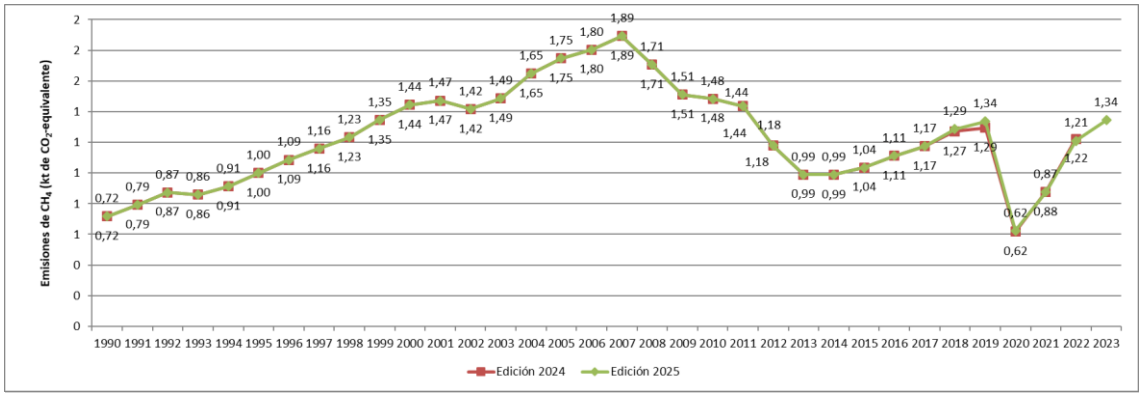


Figura 3.7.6. Emisiones de CH_4 en tráfico aéreo nacional (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

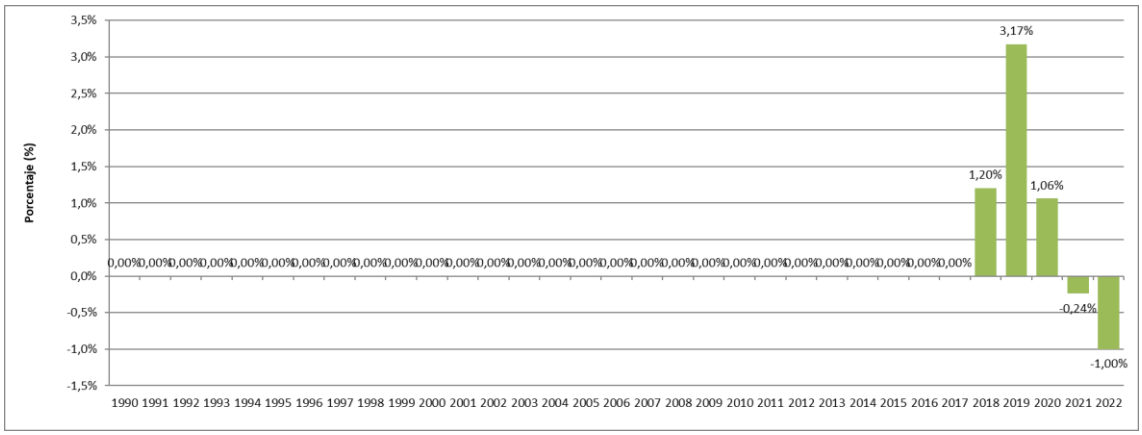


Figura 3.7.7. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024

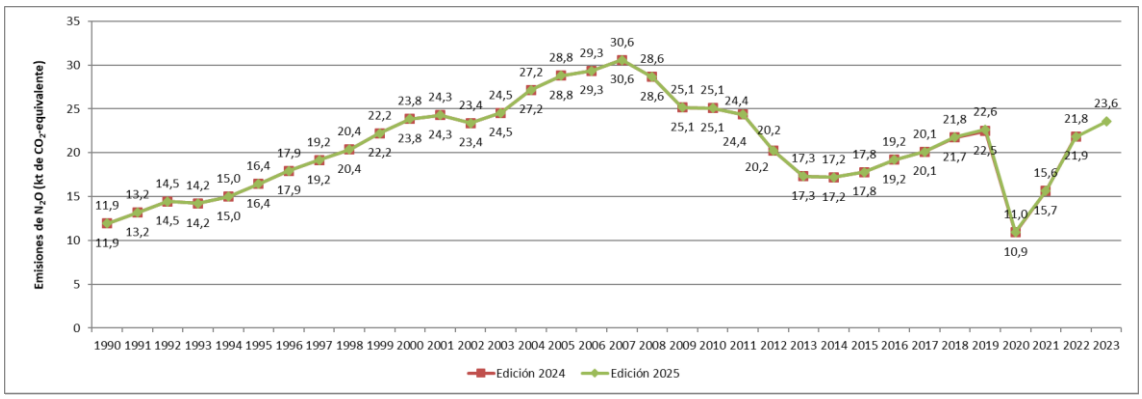


Figura 3.7.8. Emisiones de N_2O en tráfico aéreo nacional (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

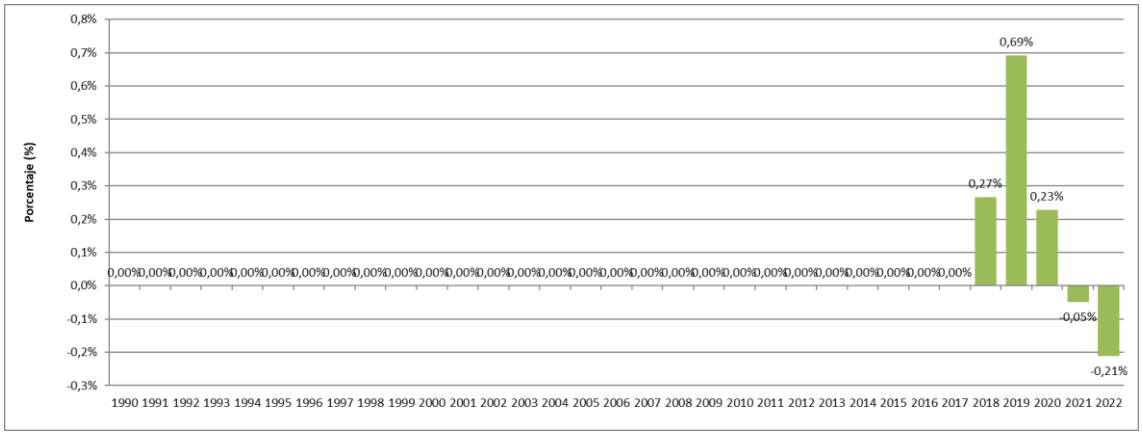


Figura 3.7.9. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A3a). Edición 2025 vs. edición 2024

3.7.6 Planes de mejora

No se prevén planes específicos de mejora en esta actividad del Inventario Nacional, más allá de los cambios que permitan mantener la alineación con la metodología establecida por EUROCONTROL, aplicando todos los nuevos ajustes y mejoras propuestos en el modelo.

3.8 Transporte por carretera (1A3b)

3.8.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se contemplan las emisiones de gases de efecto invernadero debidas al tráfico de vehículos automóviles cuya finalidad principal es el transporte por carretera de viajeros o mercancías. No se incluyen aquí los vehículos que, aunque realizan o pueden realizar un servicio de transporte, se clasifican y utilizan preferentemente como maquinaria de uso industrial o agroforestal (estos vehículos son objeto de tratamiento en las categorías 1A2gvii y 1A4cii respectivamente).

Esta categoría es clave en el Inventario Nacional en relación con el CO_2 y el consumo de gasóleo, gasolina y "otros combustibles fósiles", según el análisis de la tabla 3.1.4.

La fuente de emisión de gases de efecto invernadero de esta categoría es el consumo de combustibles: gasolina, gasóleo (incluyendo para ambos sus correspondientes biocarburantes), gas natural y gases licuados del petróleo. Las emisiones de CO_2 debidas al gasóleo en el transporte por carretera constituyen la categoría clave número 1 por su contribución al nivel (22,6 % del total del Inventario), y las emisiones de CO_2 debidas a la gasolina en el transporte por carretera constituyen la categoría clave número 4 por su contribución al nivel (6,8 % del total del Inventario).

En la tabla 3.8.1 se presentan las emisiones computables de gases de efecto invernadero de esta categoría mientras que en la tabla 3.8.2 se complementa la información anterior expresando las emisiones en unidades de CO_2-eq. Asimismo, en esa tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq y las contribuciones de las emisiones de esta categoría sobre las del total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.8.1. Emisiones por gas de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	50.429	92.418	83.795	78.689	83.614	68.770	82.598	80.353
CH_4	15,94	8,56	5,45	3,98	4,15	3,19	3,77	3,93
N_2O	1,56	2,89	2,77	2,74	3,04	2,59	2,97	2,94

Tabla 3.8.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**51.289**	**93.424**	**84.682**	**79.526**	**84.535**	**69.545**	**83.489**	**81.241**
Variación % vs. 1990	100,0 %	182,2 %	165,1 %	155,1 %	164,8 %	135,6 %	162,8 %	158,4 %
1A3b / INV (CO_2-eq)	17,9 %	21,4 %	23,9 %	24,0 %	27,4 %	25,8 %	28,6 %	30,1 %
1A3b / Energía (CO_2-eq)	24,2 %	27,2 %	31,9 %	31,4 %	35,8 %	35,1 %	37,7 %	39,9 %

En la tabla 3.8.2 y en la gráfica siguiente, se observa un crecimiento sostenido de las emisiones de gases de efecto invernadero hasta el año 2007, máximo de la serie. A partir de ese momento las emisiones disminuyen hasta 2012, principalmente debido a la crisis económica española. Desde 2013 en adelante, nuevamente se observa un aumento sostenido de las emisiones. En 2020 las emisiones de gases de efecto invernadero descienden un 18 % debido a la pandemia de COVID-19. Después del aumento de emisiones en los años posteriores, aunque sin recuperar los niveles previos a la pandemia, en el año 2023 las emisiones descienden un 2,7 % con respecto a 2022.

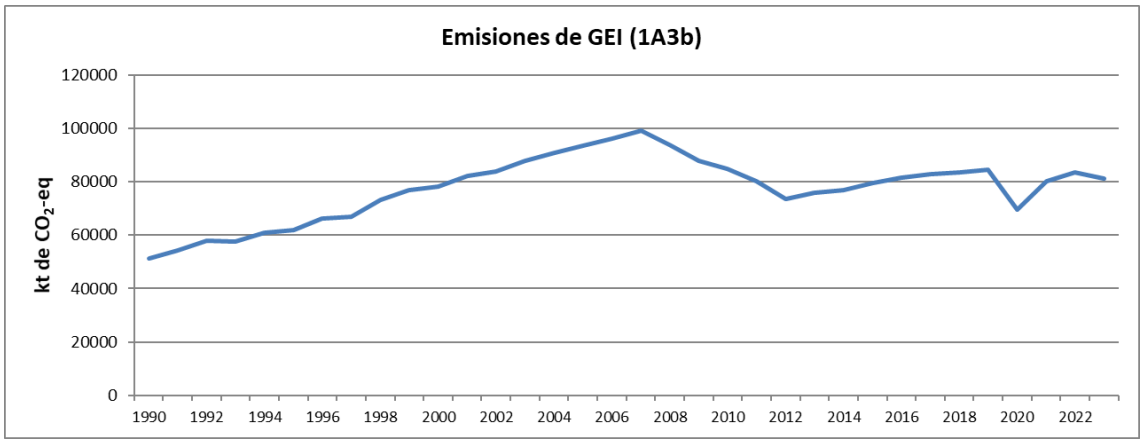


Figura 3.8.1. Emisiones de CO_2-eq de la categoría transporte por carretera (1A3b)

Las emisiones de CO_2 asociadas al consumo de gasolina muestran una pauta de decrecimiento constante desde 1998 hasta 2014, a partir del cual se aprecia una ligera recuperación hasta que en 2020 se produce un descenso provocado por las restricciones a la movilidad impuestas a raíz de la pandemia de COVID-19. En 2023 estas emisiones se incrementan un 4,8 %, superando los niveles de 2019. Por el contrario, las del gasóleo han crecido ininterrumpidamente entre 1990 y 2007, año a partir del cual se produce un descenso del consumo hasta que comienza a repuntar de nuevo a partir de 2013 manteniéndose en valores muy similares durante los últimos años. Después del descenso de 2020 y de su recuperación parcial, se observa un cambio de tendencia en 2023 con una disminución del 5 % respecto a 2022, no alcanzando los niveles de 2019.

Tabla 3.8.3. Emisiones de CO_2 de la categoría de transporte por carretera (1A3b) para los combustibles mayoritarios (cifras en kt)

Combustible	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Gasóleo	24.706	69.340	66.648	64.597	66.592	55.174	64.082	60.888
Gasolina	25.639	22.854	16.727	13.650	16.170	12.823	17.426	18.267

Las emisiones de CO_2-eq desglosadas por categoría de vehículos según la Guía EMEP/EEA (2019) se presentan en la tabla 3.8.4 y en la figura 3.8.2.

Tabla 3.8.4. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b) por categoría de vehículos (kt)

Año	Turismos	Vehículos pesados	Vehículos ligeros	Motocicletas y ciclomotores	Total
1990	29.856	15.394	4.918	1.121	51.289
2005	59.242	24.175	8.251	1.757	93.424
2010	55.786	19.905	6.837	2.154	84.682
2015	52.854	18.430	6.534	1.707	79.526
2019	55.500	20.306	6.853	1.877	84.535
2020	44.587	18.671	4.959	1.328	69.545
2022	53.442	21.551	6.993	1.503	83.489
2023	52.401	20.590	6.733	1.517	81.241

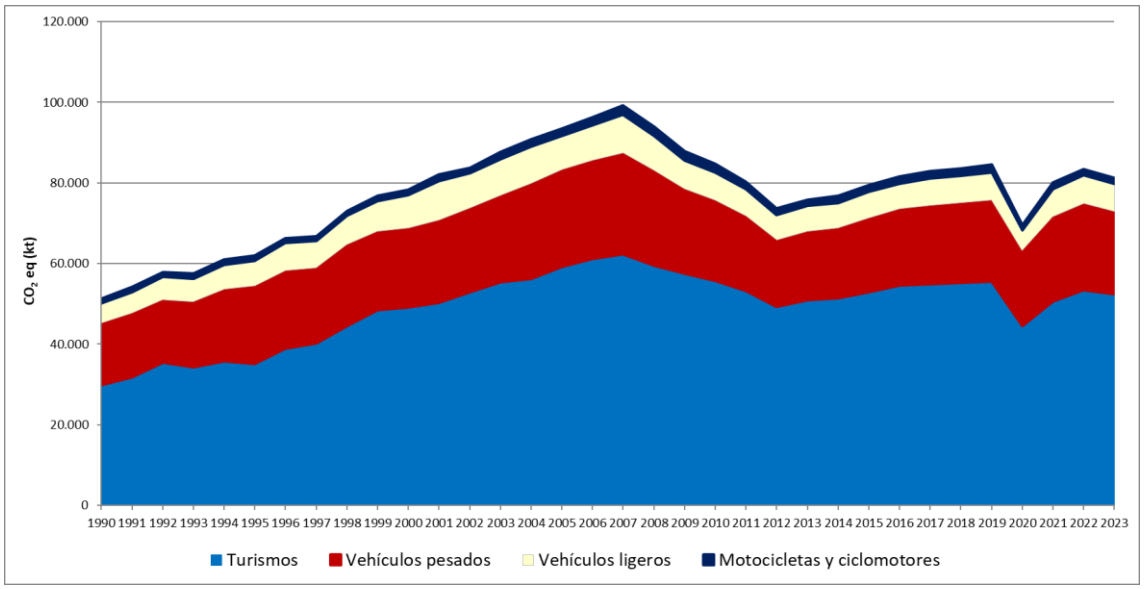


Figura 3.8.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de transporte por carretera (1A3b) por categoría de vehículos (kt)

3.8.2 Metodología

El cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero en esta categoría se realiza basándose en la metodología presentada en la Guía EMEP/EEA (2019) -versión de octubre de 2021-, coherente con la utilizada en la estimación de emisiones de contaminantes atmosféricos que debe reportar el Inventario Nacional. El enfoque seguido para el CO_2, asumiendo que todo el contenido de carbono de los combustibles se oxida y se emite como CO_2, corresponde con un enfoque de nivel 2 según el árbol de decisión de la guía IPCC 2006 ya que se utilizan factores de emisión estequiométricos considerados como específicos del país. Para el CH_4 y el N_2O se sigue un enfoque de nivel 3 según la Guía EMEP/EEA (2019) -octubre de 2021-, dado que estas emisiones dependen de las distancias recorridas y de la tecnología del vehículo.

Las emisiones se calculan con una herramienta propia que aplica la metodología descrita por la Guía EMEP/EEA (2019) -octubre de 2021-, en línea con la versión del software COPERT 5.5.1. Esta herramienta permite realizar el cálculo a nivel provincial, así como la integración de este sector en la herramienta de cálculo global de emisiones que emplea el equipo del Inventario para realizar todas las estimaciones tanto de consumos como de emisiones, elaborar los reportes, llevar a cabo los controles de calidad, etc.

A raíz de la pregunta de revisión ESD de 2024 (ES-1A3b-2024-0001), en la presente Edición del Inventario se ha realizado el desglose en las tablas CRT de las emisiones de CH_4 y N_2O que proceden de la parte fósil y la parte biogénica de la gasolina (gasolina y etanol) y del gasóleo (gasóleo, HVO, FAME y parte fósil del FAME[25]).

3.8.2.1 Variables de actividad

Las principales variables de actividad utilizadas en el cálculo de las emisiones del tráfico rodado se agrupan en cuatro categorías:

- El consumo de combustibles.
- El parque registrado de vehículos.
- Los recorridos realizados.
- La distribución de recorridos por clase de vehículo y pauta de conducción.

[25] Información sobre el significado de FAME y parte fósil del FAME en el apartado de Biocarburantes de esta sección.

– Velocidades medias y otros parámetros.

3.8.2.1.1 Consumo de combustibles

El consumo de combustibles para el cálculo de las emisiones proviene de los cuestionarios anuales elaborados por el punto focal (MITECO) para su remisión a EUROSTAT y la AIE.

Cabe mencionar que, en dichos cuestionarios, hasta el año 2011, todo el consumo de gasóleo y gasolina de automoción (y sus respectivos componentes biogénicos) se adjudicaba a *Road*, coincidiendo por tanto con el *Total final energy consumption*. Sin embargo, ese consumo energético total final se desglosa en otros sectores además del de carretera a partir de 2012. De esta manera, hasta el año 2012 el Inventario asigna al transporte por carretera el *Total final energy consumption*, descontando el consumo de gasóleo de automoción necesario para la maquinaria móvil industrial, actividad encuadrada dentro de la categoría 1A2gvii, estimado según el procedimiento descrito en el apartado correspondiente de este capítulo, y que de no descontarse aquí se contabilizaría dos veces. A partir del año 2013, en el Inventario se toma el valor del consumo de gasóleo de automoción de la fila *Road*[26].

El consumo total de combustibles en el sector de carretera ha experimentado un crecimiento continuado hasta 2007, seguido de un descenso como consecuencia del impacto de la crisis económica, para empezar a repuntar desde el año 2012. En el año 2020 se observa un fuerte descenso del consumo, debido a las restricciones a la movilidad impuestas a raíz de la pandemia de COVID-19. En los siguientes dos años se observa una tendencia creciente, si bien en 2023 hay una disminución del 0,5 % con respecto a 2022. Esta evolución, que se muestra en la gráfica a continuación, es coherente con la tendencia de las emisiones comentada anteriormente.

En el mismo gráfico, se puede observar que, de acuerdo con las instrucciones recibidas en el marco del Grupo de Trabajo Europeo, la fracción de carbono fósil del FAME está desglosada, considerando esta fracción como un combustible independiente y reportándola en el epígrafe “Otros combustibles fósiles” en las tablas CRT.

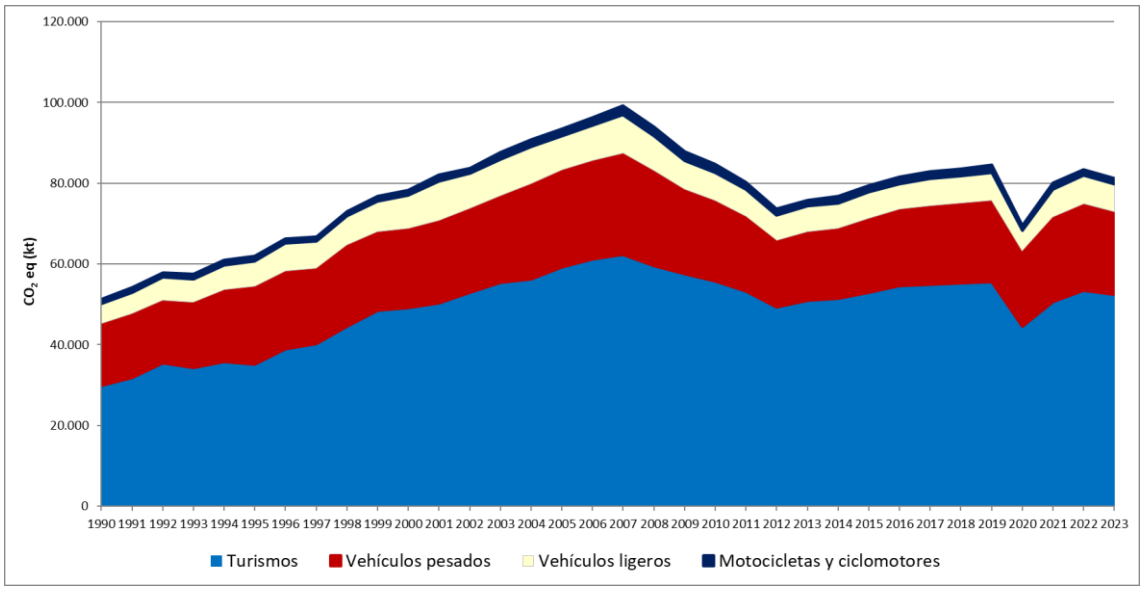


Figura 3.8.3. Consumo de combustibles de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en TJ_{PCI})

[26] El informe final de la revisión de la UNFCCC (ARR por sus siglas en inglés) puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2015/arr/esp.pdf

A continuación, se presenta un análisis diferenciado según combustibles.

- **Gasolina y gasóleo fósiles**

Distinguiendo por tipo de combustible, destaca el crecimiento del consumo de gasóleo con respecto al de gasolina en los primeros años de la serie, pasando de los 335 PJ en el año 1990 a 1040 PJ en 2007 cuando alcanza su valor máximo. Por su parte, la gasolina muestra un descenso sostenido a partir de 1998 que se estabiliza en valores cercanos a los 200 PJ a partir del año 2010, recuperándose a partir de 2015 con una tendencia ascendente. En el año 1990 había un reparto prácticamente igualitario, pero el gasóleo fue aumentando su proporción hasta casi las tres cuartas partes del consumo total en el periodo 2013-2015. Sin embargo, tal y como puede verse en la figura 3.8.4, en los últimos años ha ido disminuyendo gradualmente su proporción, siendo en el año 2023 del 70 % respecto al total, derivado del ligero aumento del consumo de gasolina y de biocarburantes, y del menor pero sostenido crecimiento de otros combustibles como el GLP y el gas natural.

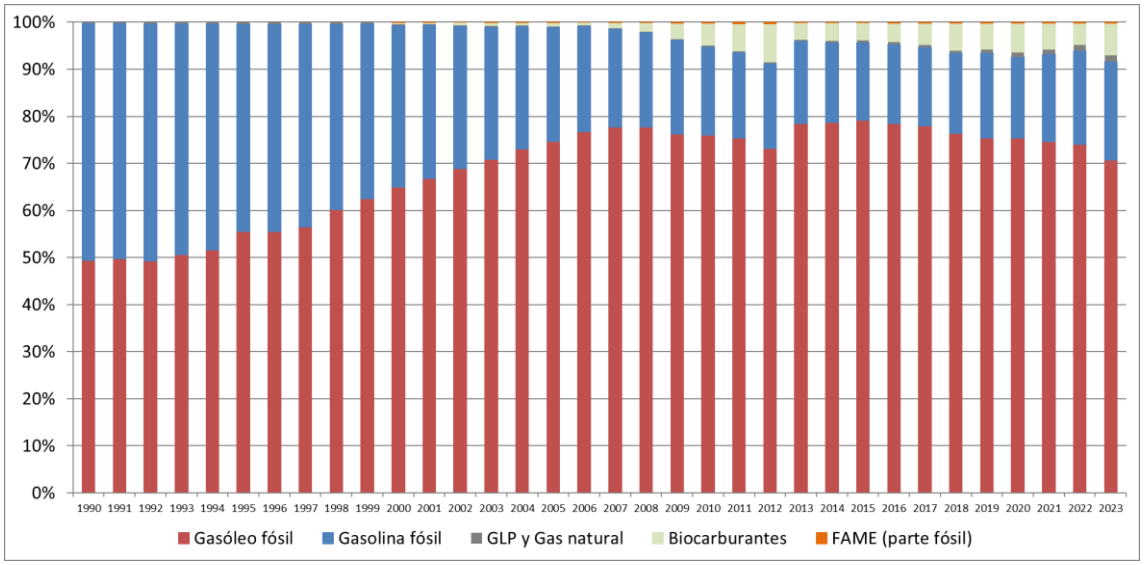


Figura 3.8.4. Consumo relativo de combustibles de la categoría de transporte por carretera (1A3b), sobre base TJ_{PCI}

- **Gas natural y GLP**

Siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[27], el cálculo de la serie completa de consumo de gas natural se ha realizado a partir de la serie de consumos de gas natural para el periodo 2010-2023 en el transporte por carretera facilitada por GASNAM (Asociación Española de Gas Natural para la Movilidad). El consumo del periodo 2018-2023 procede de los datos de venta de las distribuidoras de gas natural, mientras que el periodo 2010-2017 se estima a partir de la información histórica sobre flotas de vehículos propulsados con gas natural y del consumo medio aproximado por tipo de vehículo, lo que permite estimar la serie de consumos. Por último, el periodo anterior a 2009 se obtiene extrapolando la serie de consumos con la tendencia de la flota de vehículos de gas natural existente en ese periodo. Se observa una tendencia ascendente en el consumo que se acentúa en los últimos años, alcanzándose en 2023 un valor de 11.812 TJ.

En España el consumo de gases licuados del petróleo tiene una menor contribución que el resto de combustibles fósiles (0,4 % del total en 2023), si bien en los últimos años se aprecia un crecimiento continuo del consumo, alcanzando 5.199 TJ en 2023.

[27] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

La figura 3.8.5 muestra la tendencia seguida por el consumo de gas natural y GLP en transporte por carretera.

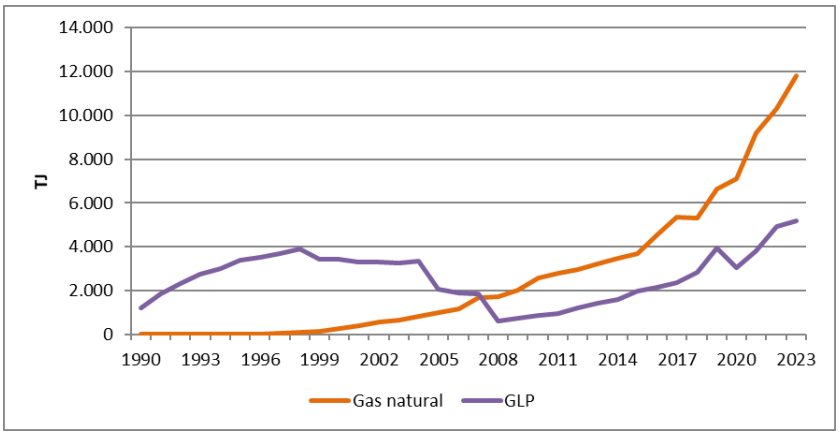


Figura 3.8.5. Consumo de gas natural y de GLP de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en TJ_{PCI})

- **Biocarburantes**

Se incluyen bajo este apartado el bioetanol que se incorpora a la gasolina comercial y el biodiésel que se incorpora al gasóleo comercial. Sus consumos han crecido significativamente hasta 2012 y, luego de una pronunciada disminución en 2013, se observan consumos similares en 2014 y 2015 con aumentos significativos para los años 2016 - 2018, en los que el consumo aumenta hasta un 28,1 % respecto al año anterior. Desde 2019 hasta 2022 el consumo presenta una tendencia descendente. Sin embargo, en 2023 el consumo aumenta un 45,7 % respecto a 2022, siendo la proporción del consumo de biocarburantes respecto al de combustibles fósiles del 6,7 %.

En el Inventario Nacional, según las instrucciones recibidas en el marco del Grupo de Trabajo Europeo, se ha tenido en cuenta el origen de los biocarburantes, para considerar por separado la fracción fósil de la fracción biogénica.

En el caso del bioetanol, el 100 % del carbono es de origen biogénico, y sus emisiones de CO_2 se reportan *pro memoria*, en el apartado de biomasa.

En el caso del biodiésel, se han distinguido los aceites hidrogenados (HVO, por sus siglas en inglés) de los ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME, por sus siglas en inglés). Dado que en la producción de estos últimos se emplea metanol de origen fósil, parte de su contenido en carbono tiene este mismo origen, y esa misma proporción de las consiguientes emisiones de CO_2 se consideran de origen fósil. Por motivos de transparencia, en el Inventario dicha fracción fósil del FAME se reporta como un combustible diferenciado ("Parte fósil del biodiésel") incluido bajo el epígrafe *"Other fossil fuels"*.

A partir de los datos nacionales de cantidades y tipo de materia prima de las sustancias grasas de las que proceden el FAME y HVO utilizados en España, proporcionados por el Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico, y de los porcentajes de los diferentes ácidos grasos y sus contenidos de carbono[28], el equipo de Inventario obtiene el contenido de carbono específico para el país del HVO y del FAME y, dentro de éste, de su parte de carbono biogénico y su parte carbono fósil. Los aceites hidrogenados y la parte del FAME de origen biogénico dan lugar a emisiones de CO_2 biogénico, que se presentan *pro memoria* en las tablas de reporte oficiales, en el apartado de biomasa.

[28] *EU, Note on fossil carbon content in biofuels, 2019*

Las emisiones, consumos y factores de emisión obtenidos a partir de estas estimaciones pueden consultarse en la sección 3.8.2.2.1 de este informe.

3.8.2.1.2 Parque de vehículos

El parque registrado de vehículos se clasifica por categoría, combustible, segmento (cilindrada o masa máxima autorizada) y año de matriculación. Desde el año 2007 la información se obtiene de cuestionarios específicos elaborados por la Dirección General de Tráfico (DGT) del Ministerio del Interior. En el periodo anterior a 2007 la información se obtiene igualmente de la DGT, pero del Anuario Estadístico, en cuyo caso el parque se presenta agrupado por categorías, cilindradas y carga útil, tipo de combustible y edad.

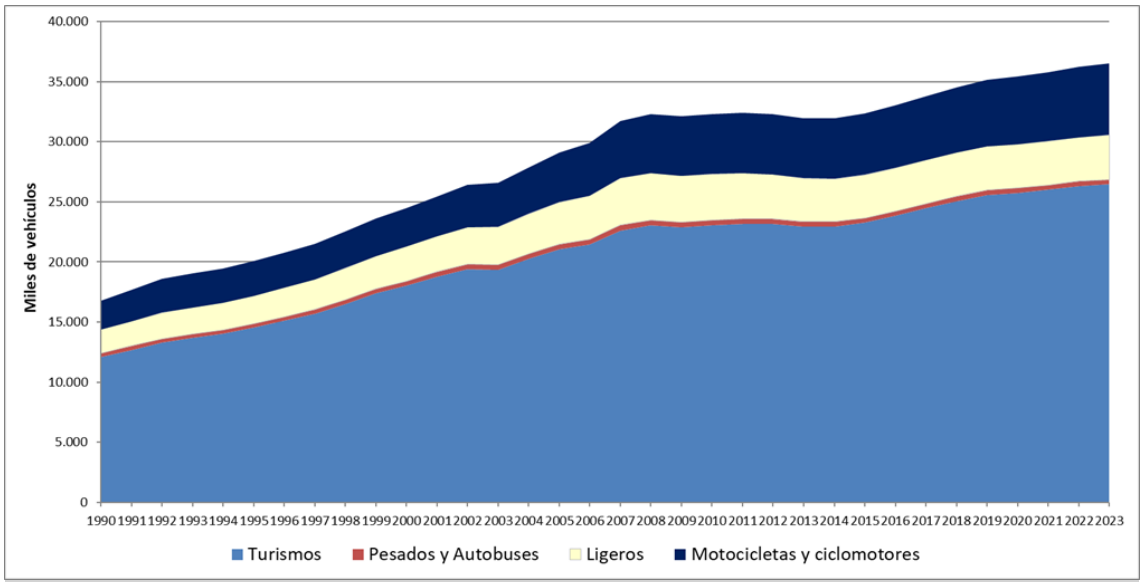


Figura 3.8.6. Parque de vehículos (1A3b)

El parque ha experimentado un crecimiento notable entre los años 1990 y 2008 (prácticamente se ha duplicado en ese período), con una estabilización posterior y nuevo crecimiento desde 2014 hasta el último año inventariado, como puede observarse en la figura 3.8.6.

Atendiendo a la distribución por clase de combustible, los turismos y vehículos ligeros son los que muestran una mayor variación según el combustible empleado a lo largo de la serie histórica, como puede observarse en la figura 3.8.7.

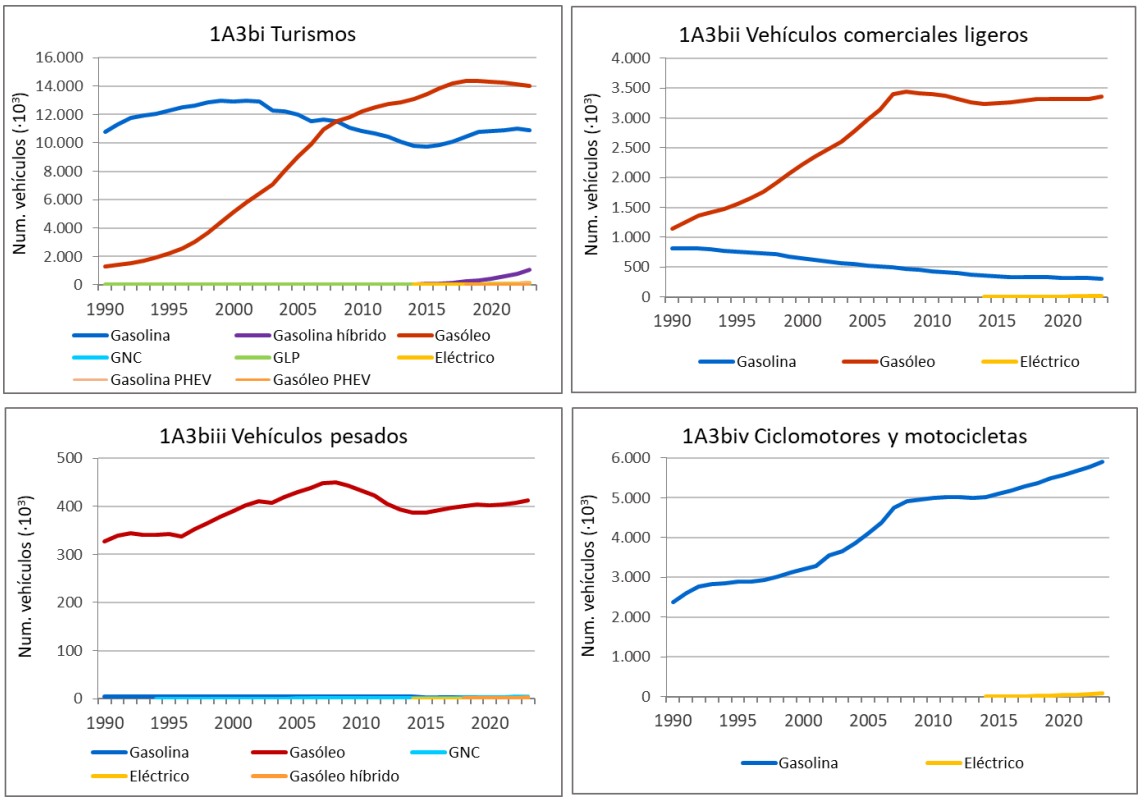


Figura 3.8.7. Evolución de los vehículos en función del tipo de propulsión (1A3b)

A partir de 2011 y hasta 2018, el parque de turismos de gasolina es menor que el de 1990, mientras que el de vehículos de gasóleo ha crecido de forma continuada, multiplicándose por 10 desde el inicio de la serie (figura 3.8.8). En los últimos años, se observa en las figuras el mayor incremento porcentual de los vehículos de gasolina, frente a la estabilización de los turismos de gasóleo (ambos incluyendo vehículos híbridos), que incluso muestran un descenso ligero desde 2020 (-0,9 % en 2023 respecto a 2022).

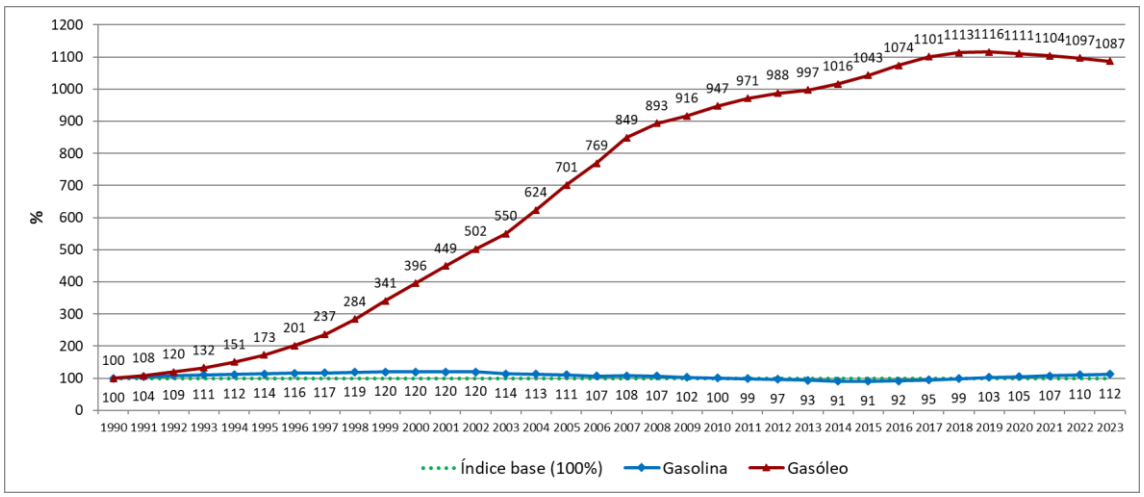


Figura 3.8.8. Evolución de los turismos según clase de combustible utilizado (1A3b)

En la Figura 3.8.9 se puede observar la evolución del parque de vehículos matriculados cada año por normativa Euro.

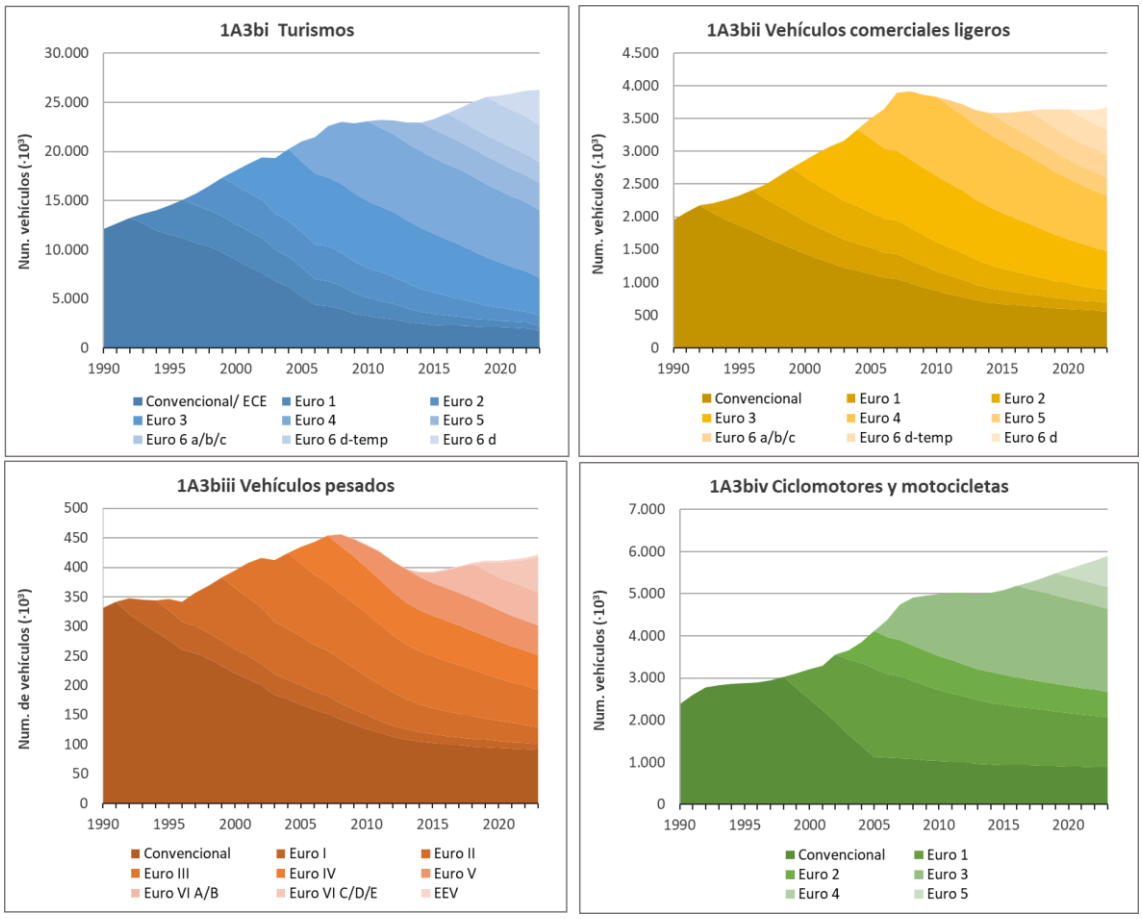


Figura 3.8.9. Evolución de los vehículos según la normativa Euro (1A3b)

3.8.2.1.3 Recorridos

Los kilómetros recorridos bajo lo que en el Inventario se denominan pautas interurbana y rural son los realizados en las redes de carreteras del Estado (RCE), de las comunidades autónomas y de las diputaciones, proporcionados por la Subdirección de Planificación de la Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMS). Estas cifras de recorridos están desglosadas en el Inventario según categorías de vehículos. En la presente edición, los datos de recorridos de 2023 no estuvieron disponibles a tiempo, por lo que se han replicado los datos de 2022.

Por su parte, los recorridos de la pauta de conducción urbana se estiman por diferencia, tomando como base un estudio del total de recorridos nacionales realizados por vehículos que realizaron la revisión de la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) para los años 2017, 2021 y 2022 (DGT, Ministerio del Interior). El resto de la serie histórica de recorridos se ajusta según la tendencia seguida por la serie de recorridos de la pauta interurbana.

Finalmente, se realiza un balance energético para ajustar los recorridos con los totales de consumo de combustible del transporte por carretera de los cuestionarios energéticos, y así garantizar la coherencia y consistencia entre las variables de actividad.

Entre los años 1990 y 2019 se ha producido un crecimiento muy notable de los recorridos realizados en las tres pautas de conducción consideradas, pasando de 186.344×10^6 km en el año 1990 a 401.897×10^6 km en 2019, es decir, un incremento del 116 % en veintinueve años. La evolución de los kilómetros recorridos ha sido creciente hasta el año 2007, disminuyendo en los años posteriores debido a la recesión económica y volviendo a registrar incrementos a partir de 2013. Estos incrementos son mucho más suaves a partir del año 2017. En el año 2020 los recorridos disminuyen un 19 %, debido a las fuertes restricciones de movilidad ocasionadas por

la crisis sanitaria de COVID-19. En 2023 los recorridos se mantienen en valores similares a los de 2022.

Al comparar los recorridos y consumos totales de combustibles se observa la disminución paulatina de la ratio de consumos/recorridos, que pasa de unos 3,7 TJ/10^6 km recorridos en 1990 a 3 TJ/10^6 km en 2023, por la implantación de nuevas tecnologías más eficientes y la progresiva introducción de la movilidad eléctrica (figura 3.8.10).

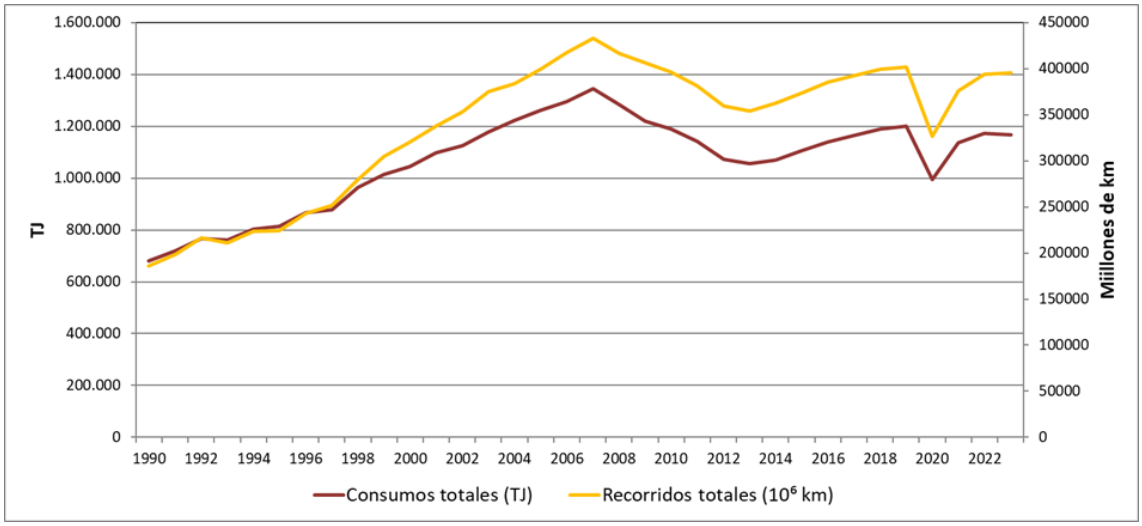


Figura 3.8.10. Evolución de recorridos y consumos (1A3b)

En la Figura 3.8.11 se muestra la evolución de los recorridos según la normativa Euro para las distintas actividades del sector de transporte por carretera. La estimación de la distribución de esos recorridos se detalla en el siguiente apartado.

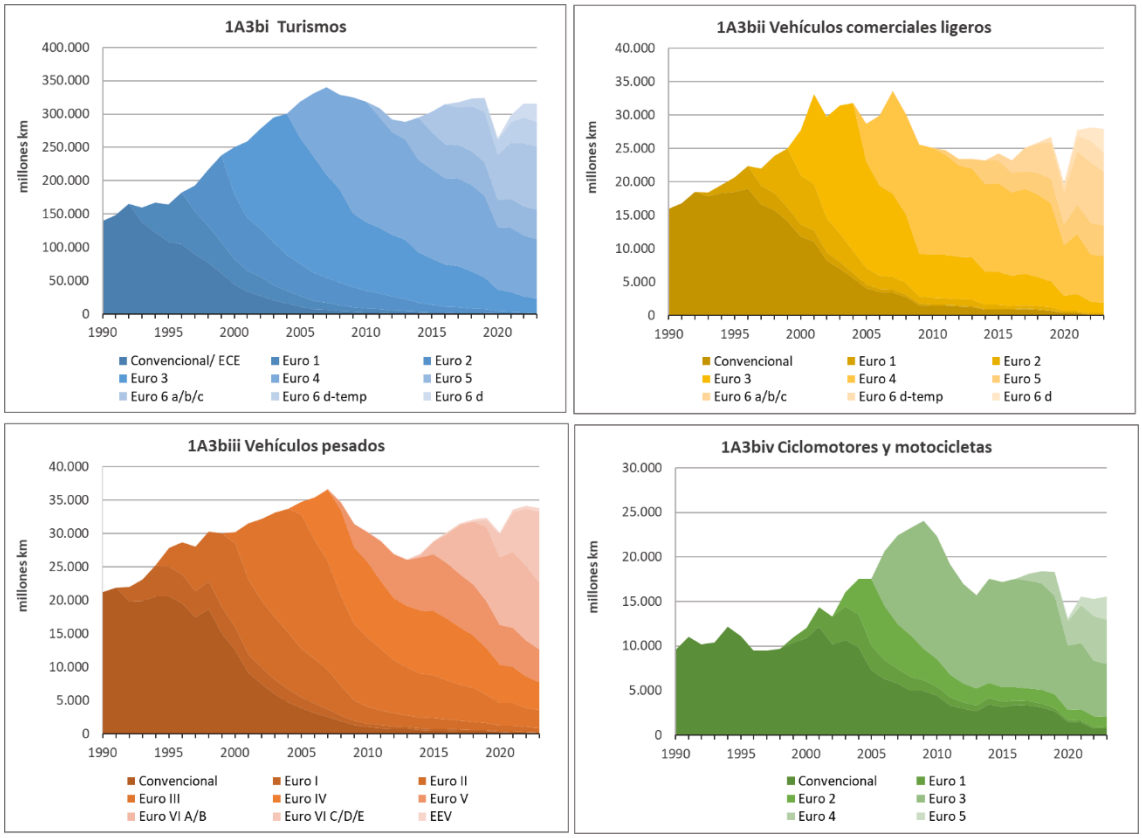


Figura 3.8.11. Evolución de recorridos por actividad y normativa Euro (1A3b)

3.8.2.1.4 Distribución de recorridos

En este documento se denomina “parque circulante” a la participación relativa de cada clase de vehículos en los recorridos totales.

Una clase de vehículo se identifica por el cruce de las características siguientes: categoría (turismos, vehículos comerciales ligeros, vehículos pesados, autobuses / autocares, motocicletas y ciclomotores), propulsión del vehículo (gasolina, gasóleo, GLP, gas natural, eléctrico), segmento (cilindrada o masa máxima autorizada, dependiendo de la categoría) y año de matriculación, el cual determina la normativa de reducción de emisiones (convencional, pre-Euro, Euro 1 a Euro 6).

En cuanto a la distribución de recorridos por categoría de vehículo, se considera como representativa la distribución de la Red de Carreteras del Estado, proporcionada por la Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMS).

A su vez, la serie histórica de distribución de esos recorridos por clase de vehículo se ha construido a partir de varios estudios de parque circulante en la ciudad de Madrid (años 2008/2009, 2013, 2017 y 2022) elaborados por el Ayuntamiento de Madrid, considerando la estructura del parque de vehículos registrados por la DGT en cada provincia.

En el caso de la distribución de los recorridos de los vehículos pesados en las pautas interurbana y rural, la información procede de la “Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera” (EPTMC), elaborada por la Subdirección General de Estadística y Estudios de la Dirección General de Programación Económica y Presupuestos del MITMS.

A modo de ejemplo, el resumen a escala nacional de la distribución de recorridos resultante para el conjunto de las tres pautas de conducción para el año 2023, agrupada por categoría, combustible y segmento se presenta en la tabla 3.8.5. A su vez, la distinción para el año 2023 en la distribución de los recorridos de vehículos pesados entre las pautas urbana e interurbana y rural, se presenta en la tabla 3.8.6.

Tabla 3.8.5. Distribución de recorridos en el año 2023 (1A3b)

Categoría	Combustible	Segmento	%
Turismos	Gasóleo	Mini	0,001
		Pequeño	0,552
		Mediano	53,877
		Grande - SUV	1,954
	Total gasóleo		56,384
	Gasolina	Mini	0,037
		Pequeño	14,816
		Mediano	4,011
		Grande - SUV	0,186
	Total gasolina		19,050
	Gasolina híbrido	Mini	0,005
		Pequeño	0,274
		Mediano	3,197
		Grande - SUV	0,179
	Total gasolina híbrido		3,655
	GNC		0,069
	Total GNC		0,069
	GLP		0,467
	Total GLP		0,467
	Gasolina PHEV	Pequeño	0,057
		Mediano	0,223
		Grande - SUV	0,033
	Total Gasolina PHEV		0,313
	Gasóleo PHEV	Large-SUV-Executive	0,015
	Total Gasóleo PHEV		0,015
	Eléctricos		0,334
	Total eléctricos		0,334
Total turismos			**80,286**
Vehículos comerciales ligeros	Gasóleo	N1-II	7,001
	Total gasóleo		7,001

Categoría	Combustible	Segmento	%
	Gasolina	N1-II	0,057
	Total gasolina		0,057
	Eléctricos		0,015
	Total eléctricos		0,015
Total vehículos comerciales ligeros			**7,074**
Vehículos pesados	Gasóleo	Rígido <=7,5 t	0,144
		Rígido 7,5 - 12 t	0,668
		Rígido 12 - 14 t	0,090
		Rígido 14 - 20 t	1,609
		Rígido 20 - 26 t	1,395
		Rígido 26 - 28 t	0,013
		Rígido 28 - 32 t	0,198
		Rígido >32 t	2,798
		Articulado 14 - 20 t	0,318
		Articulado 20 - 28 t	0,083
		Articulado 28 - 34 t	0,248
	Total gasóleo		7,563
	Gasolina	> 3,5 t	0,001
	Total gasolina		0,001
	Eléctricos		0,000
	Tota eléctricos		0,000
Total vehículos pesados			**7,564**
Autobuses y autocares	Gasóleo	Urbano <=15 t	0,047
		Urbano 15 - 18 t	0,019
		Urbano articulado >18 t	0,376
		Autocar <=18 t	0,095
		Autocar articulado >18 t	0,227
	Total gasóleo		0,764
	Gasóleo híbrido	Urbano	0,074
	Total gasóleo híbrido		0,074
	GNC	Urbano	0,142
	Total GNC		0,142
	Eléctricos	Urbano	0,137
	Tota eléctricos		0,137
Total autobuses y autocares			**1,118**
Ciclomotores	Gasolina	2-tiempos <50 cm^3	0,139
	Total gasolina		0,139
	Eléctricos		0,000
	Tota eléctricos		0,000
Total ciclomotores			**0,139**
Motocicletas	**Gasolina**	2-tiempos >50 cm^3	0,000
		4-tiempos <250 cm^3	2,546
		4-tiempos 250 - 750 cm^3	0,993
		4-tiempos >750 cm^3	0,257
	Total gasolina		3,797
	Eléctricos		0,023
	Tota eléctricos		0,023
Total motocicletas			**3,820**
Total			**100,000**

Tabla 3.8.6. Distribución de los recorridos de vehículos pesados en el año 2023 (1A3b)

Categoría	Combustible	Segmento	Pauta interurbana y rural (%)	Pauta urbana (%)
Vehículos pesados	Gasóleo	Rígido <=7,5 t	1,18	21,36
		Rígido 7,5 - 12 t	8,28	23,52
		Rígido 12 - 14 t	1,21	0,68
		Rígido 14 - 20 t	20,51	41,66
		Rígido 20 - 26 t	18,71	11,21
		Rígido 26 - 28 t	0,18	0,04
		Rígido 28 - 32 t	2,69	0,68
		Rígido >32 t	38,36	0,10
		Articulado 14 - 20 t	4,35	0,20
		Articulado 20 - 28 t	1,14	0,04

Categoría	Combustible	Segmento	Pauta interurbana y rural (%)	Pauta urbana (%)
		Articulado 28 - 34 t	3,39	0,13
	Total gasóleo		**100,00**	**99,62**
	Gasolina	> 3,5 t	0,00	0,34
	Total gasolina		**0,00**	**0,34**
	Eléctrico		0,00	0,04
	Total eléctrico		**0,00**	**0,04**
Total vehículos pesados			**100,00**	**100,00**

3.8.2.1.5 Velocidades medias

En la aplicación de la metodología se han considerado las velocidades presentadas en la tabla 3.8.7. Se ha optado por escoger valores de velocidades medias representativos de cada pauta de conducción.

Tabla 3.8.7. Velocidades medias (km/h) por pauta de conducción (1A3b)

Categoría	Interurbana (Rango 80 – 130 km/h)	Rural (Rango 40 – 80 km/h)	Urbana (Rango 10 – 40 km/h)
Turismos	105	65	25
Vehículos ligeros < 3,5t			
Motocicletas			
Ciclomotores	-	-	25
Camiones	94,5	65	20
Autobuses			

3.8.2.2 Factores de emisión

El cálculo de los factores de emisión para el transporte por carretera se ha basado en la metodología presentada en la Guía EMEP/EEA (2019) -versión de octubre de 2021-.

En los siguientes apartados se comentan en detalle los factores de emisión asociados a:

- las emisiones de CO_2 debidas al consumo de combustibles,
- las emisiones de CO_2 debidas al consumo de lubricantes,
- las emisiones de CO_2 debidas al consumo de aditivos, y
- las emisiones de N_2O.

3.8.2.2.1 Emisiones de CO_2 debidas al consumo de los combustibles

Los factores se han calculado a partir del contenido de carbono de los combustibles con el fin de obtener emisiones finales, es decir, bajo el supuesto de que todo el contenido de carbono del carburante terminará combinándose con oxígeno para formar CO_2. La fórmula de cálculo empleada ha sido la siguiente:

$$E^F_{f,CO_2} = Q_f \cdot \frac{\%C_{en\ masa}}{100} \cdot \frac{44{,}011}{12{,}011}$$

Donde:

E^F_{f,CO_2} son las emisiones finales de CO_2 (kilotoneladas) producidas por el consumo del carburante f

Q_f es el consumo total del carburante f (kilotoneladas)

$\%C_{en\ masa}$ para el carburante f dado, es el porcentaje de contenido de carbono en masa de combustible

A partir de la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.20)[29], el equipo de Inventario realizó una investigación exhaustiva de las especificaciones de los combustibles empleados en el transporte por carretera con el fin de actualizar las propiedades de dichos combustibles y obtener factores de emisión representativos para el país. Continuando con ese trabajo y el seguimiento de la recomendación de la revisión de UNFCCC de 2021 (ID# E.10)[30], en la edición 2022 del Inventario se actualizaron los valores de contenido de carbono y poder calorífico inferior del gasóleo y gasolina con información proporcionada por Exolum, el principal operador del sistema de transporte y almacenamiento de hidrocarburos líquidos en España. El sistema de distribución de combustibles en España está regulado según el Real Decreto 61/2006 por el que se determinan las especificaciones de gasolinas, gasóleos, fuelóleos y gases licuados del petróleo y se regula el uso de determinados biocarburantes, modificado por el Real Decreto 1088/2010. Exolum (anteriormente CLH-Compañía Logística de Hidrocarburos) es titular de la red de oleoductos del país y conecta 8 refinerías, 13 terminales portuarias y 39 instalaciones de almacenamiento. Al tratarse de un único sistema de logística, en el que el operador del sistema garantiza que los productos cumplen las especificaciones de la norma, se considera que todos los combustibles distribuidos a nivel nacional tienen una composición homogénea y constante y son, por tanto, representativos y apropiados a nivel nacional.

La siguiente tabla resume los factores de emisión calculados según la ecuación anterior, para los principales combustibles y sus componentes biogénicos, así como las fuentes de información empleadas:

Tabla 3.8.8. Especificaciones de combustibles en el transporte por carretera

Combustible (*f*)	% C en masa		FE CO_2	PCI		% C fósil	
	%	Fuente	kg/kg fuel	GJ/t	Fuente	%	Fuente
Gasóleo	86,63	CS	3,174	43,08	CS	100	
Gasolina	85,98	CS	3,151	42,11	CS	100	
FAME	76,8	MITECO	2,813	36,05	MITECO	5,42[1]	MITECO
HVO	85,0	WTT	3,115	43,08	WG1	0	
Etanol	52,1	*	1,911	26,80	WTT	0	

CS: Country-specific. Valores proporcionados por el operador del sistema de distribución de productos petrolíferos líquidos en España

WTT: *Well to Tank*, *Appendix 1* (Datos europeos)

MITECO: Estadística de Biocarburantes (Subdirección General de Hidrocarburos y Nuevos Combustibles). Antes de 2020: CNMC (Procesado de datos nacionales de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia)

WG1: *Note on fossil C content in biofuels*, p.4 (Working Group 1 under the UE Climate Change Committee)

1: Dato para el año 2023

*: El factor de emisión del bioetanol se ha estimado basándose en la composición estequiométrica del etanol, que resulta en un 52,1 % de masa de carbono a masa de etanol y un factor de emisión final de CO2 por tanto de 1,911 kg de CO_2/kg de combustible.

Los factores de emisión específicos calculados a partir de la información de la tabla 3.8.8 son de 3,151 kg de CO_2/kg (74,82 t CO_2/TJ) para la gasolina fósil y 3,174 kg de CO_2/kg (73,68 t CO_2/TJ) para el gasóleo fósil.

Como ya se ha comentado, en el caso del biodiésel, se han distinguido los aceites hidrogenados (HVO) de los ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME). Las especificaciones de composición de FAME y HVO (porcentaje de los diferentes ácidos grasos) son específicos del país y han sido publicados en la Estadística de Biocarburantes de MITECO (antes en la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia) desde el año 2015. Con esta información y a partir de los contenidos de carbono de los diferentes compuestos, el equipo de Inventario ha obtenido el contenido de carbono específico para el país del FAME y del HVO, así como el contenido de carbono fósil dentro del FAME, que en 2023 fue del 5,42 %. En 2023 el factor de emisión es de

[29] El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

[30] Esta aclaración se realiza siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2021 (ID# E.10) cuyo informe definitivo de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2021_ESP.pdf

2,813 kg de CO_2/kg para el FAME, y de 3,115 kg de CO_2/kg para el HVO. El factor de emisión final de CO_2 resulta por tanto ser variable según las propiedades de sus componentes. Para los años anteriores de la serie, se han replicado los valores estimados para el año 2015.

Por su parte, el factor de emisión del GLP es de 3,019 kg de CO_2/kg, calculado según su fórmula estequiométrica (C_3H_8 (35 %)-C_4H_{10} (65 %)). A raíz de la pregunta de revisión ESD de 2022 (ES-1A3b-2022-0002)[31], en la edición 2023 del Inventario se revisó y actualizó el factor de emisión del GLP después de recopilar la información existente a nivel nacional y consultar una de las principales comercializadoras del combustible del país. Como resultado de ese trabajo, se modificaron los valores de PCI utilizados de butano y propano utilizados previamente y se revisó la proporción entre ambos que se utiliza para formular el GLP, considerándose el valor actual más aproximado y representativo a nivel nacional.

En el caso del factor de emisión de CO_2 del gas natural, la composición del gas natural y en particular su contenido de carbono es conocido a lo largo de los años de edición del Inventario Nacional (las características elementales anuales -contenido de C, densidad del gas y PCI-, son facilitadas por ENAGÁS, en la serie completa[32]).

Los factores de emisión implícitos para cada año de los combustibles de automoción utilizados en España se presentan en la tabla 3.8.9. En el caso de gasóleo y gasolina, están calculados para las mezclas de combustibles fósiles con biocarburantes.

Tabla 3.8.9. Factores de emisión implícitos de CO_2 por combustible y año de la categoría de transporte por carretera (1A3b) (cifras en kg de CO_2/kg de combustible)

Año	Gasóleo	Gasolina	GLP	Gas Natural
1990	3,174	3,151	3,019	-
2005	3,151	3,075	3,019	2,749
2010	2,983	2,950	3,019	2,743
2015	3,041	2,948	3,019	2,705
2019	2,937	3,031	3,019	2,721
2020	2,907	3,050	3,019	2,723
2022	2,968	3,063	3,019	2,728
2023	2,885	3,025	3,019	2,728

Los factores implícitos del gasóleo y la gasolina se mantienen constantes hasta la entrada de los biocarburantes. En este sentido, la influencia del biodiésel es mucho más notable que la del bioetanol, sobre todo por su mayor consumo, que alcanza un máximo importante en 2012 para bajar en 2013 y volver a recuperarse en los últimos años. El salto es debido al efecto combinado en el año 2013 del final de las subvenciones a la producción de biocarburantes y a la aplicación de los objetivos obligatorios sobre el empleo de biocombustibles al conjunto de los carburantes de automoción. Esta variación en el uso de biocombustibles tiene un impacto en las tendencias de los factores de emisión implícitos, como se observa en la figura 3.8.12 que representa la tendencia del consumo de biodiésel junto con el factor de emisión implícito (FEI) del gasóleo comercial.

[31] El informe final de la revisión ESD está disponible en: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/effort-sharing-member-states-emission-targets/implementation-effort-sharing-decision_en

[32] Esta aclaración se realiza siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.19) cuyo informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

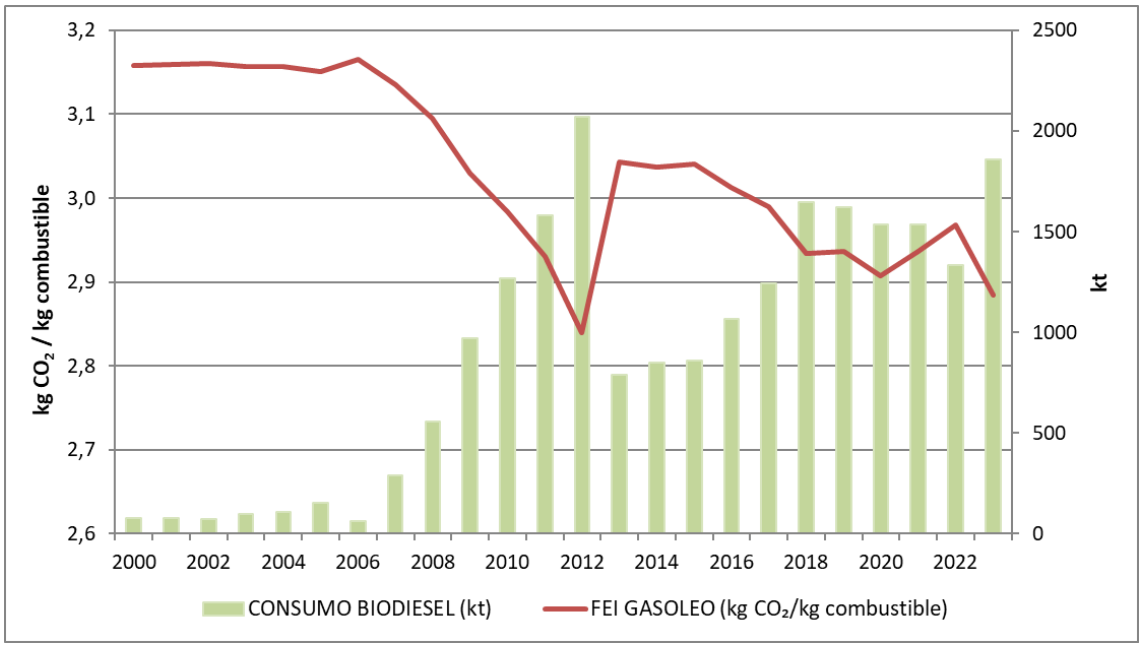


Figura 3.8.12. Evolución del FEI CO_2 del gasóleo respecto al consumo de biodiésel en transporte por carretera (1A3b)

En la tabla 3.8.10 se presentan las emisiones de CO_2 debidas al consumo de biocarburantes, separando el bioetanol del biodiésel y, dentro de este, las debidas al HVO y al FAME y a su contenido en carbono fósil (estas últimas contabilizadas para este reporte dentro de las emisiones correspondientes a "*Other fossil fuels*"). Se muestran además los consumos de cada combustible expresados en kt. Las emisiones de la fracción biogénica del biodiésel, del HVO y del bioetanol no se incluyen en las emisiones totales de CO_2 debidas al transporte por carretera al no ser imputables, pero se presentan aquí *pro memoria*.

Tabla 3.8.10. Emisiones de CO_2 y consumos de los biocarburantes de transporte por carretera (1A3b), diferenciando la fracción de carbono fósil de la biogénica (cifras en kt)

Año	FAME				HVO (C biogénico)		BIOETANOL (C biogénico)	
	Fracción C fósil		Fracción C biogénica					
	Emisión CO_2 (kt)	Consumo (kt)	Emisión CO_2 (kt)	Consumo (kt)	Emisión CO_2 (kt)	Consumo (kt)	Emisión CO_2 (kt)	Consumo (kt)
2000(1)	12,3	4,4	212,1	75,6	0	0	0	0
2005	25,0	8,9	429,5	153,1	0	0	337,9	177
2010	207,3	73,9	3.563,0	1.270,1	0	0	687,2	360
2015	98,6	35,2	1.695,4	604,4	793,9	254,9	568,9	298,024
2019	216,5	77,0	3.762,9	1.337,7	876,5	281,4	385,9	202,169
2020	173,6	61,5	3.473,7	1.231,2	944,3	303,2	256,1	134,175
2022	186,7	66,3	3.267,2	1.160,7	539,6	173,2	304,4	159,442
2023	192,8	68,5	3.361,3	1.194,8	2.065,3	663,1	459,8	240,879

Nota: (1) Entrada de biocombustibles a partir del año 2000.

3.8.2.2.2 Emisiones de CO_2 debidas al consumo de lubricantes

Siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[33], las emisiones debidas al consumo de lubricantes en las categorías de motocicletas y ciclomotores de dos tiempos, en los cuales el lubricante se mezcla con el combustible y, por tanto, se quema en el motor, se reportan en el sector de combustión del transporte por carretera, en el apartado "*Other*

[33] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

liquid fuels" Para el cálculo de emisiones se ha seguido la metodología descrita en la Guía EMEP/EEA (2019).

Las emisiones debidas al consumo de lubricantes del resto de categorías de vehículos se reportan en el capítulo "Procesos industriales y uso de otros productos" (2D1) del Inventario y son estimadas con la misma metodología basada en la Guía EMEP/EEA (2019). Para más detalle, consultar el apartado 4.21 del presente informe.

La siguiente tabla muestra el consumo de lubricante y emisión de CO_2 para motores de dos tiempos. El factor de emisión empleado corresponde a un cálculo estequiométrico (considerando una ratio hidrógeno/carbono de 2,08 y una ratio oxígeno/carbono de 0):

Tabla 3.8.11. Consumo y emisión de CO_2 de lubricante en motores de 2 tiempos de la categoría de transporte por carretera (1A3b)

Año	Consumo de lubricante (kt)	Emisión de CO_2 (kt)	FEI (kt/kt)
1990	1,97	6,14	3,12
2005	2,90	9,04	3,12
2010	3,55	11,09	3,12
2015	2,15	6,70	3,12
2019	1,14	3,55	3,12
2020	0,74	2,32	3,12
2022	0,56	1,74	3,12
2023	0,55	1,72	3,12

El consumo de lubricante experimenta variaciones a lo largo de la serie, alcanzando sus valores máximos en los años centrales de la misma y claramente presentando una tendencia decreciente a partir del año 2008.

Esta disminución en el uso de lubricante en los últimos años es debida al aumento en la proporción de parque (y, en consecuencia, de recorridos y consumos) de motocicletas de cuatro tiempos respecto a los ciclomotores y motocicletas de dos tiempos. En la gráfica a continuación se observa cómo, para el caso del parque, esta ratio pasa de ser 0,7 en el año 2003, a 2,3 en el último año, mientras que en el caso de los recorridos esta ratio evoluciona desde un valor de 3,5 para el año 2003 hasta 27,3 en el 2023[34].

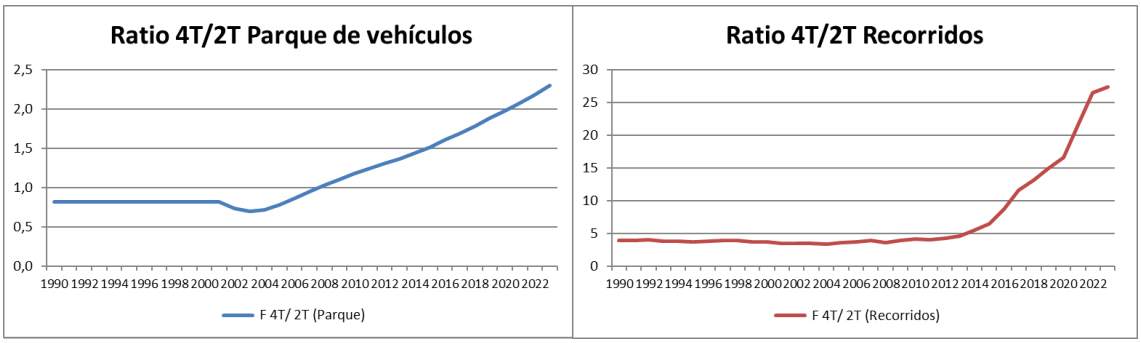


Figura 3.8.13. Evolución de la ratio entre vehículos de 4 y 2 tiempos para la subcategoría 1A3biv (Parque de vehículos y Recorridos)

3.8.2.2.3 Emisiones debidas al uso de aditivos

Se han estimado las emisiones de CO_2 por el uso de urea como aditivo al combustible de vehículos pesados con conversores catalíticos, de acuerdo con las normas EURO IV, V y VI, además de los turismos y vehículos comerciales ligeros EURO 6. Se trata de emisiones no combustivas, que si bien son debidas al transporte por carretera (categoría 1A3b), su ubicación tiene más sentido dentro del uso no energético de combustibles y disolventes por lo que se

[34] Esta aclaración se realiza siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.7) cuyo informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

reportan en el sector IPPU dentro de la categoría 2D3, siguiendo las indicaciones de la nota al pie número 11 de la tabla 1.A(a) s4 y número 6 de la tabla 2(I).A-Hs2 para el reporte a UNFCCC. Para más detalle acerca de la metodología de estimación, consultar el capítulo 4 “IPPU”, apartado 4.21 del presente informe.

3.8.2.2.4 Emisiones de N_2O

Los factores de emisión de N_2O por kilómetro recorrido dependen de las velocidades representativas de las pautas de conducción y de las clases de vehículos consideradas.

En las emisiones de N_2O de los vehículos de gasolina intervienen, además, la edad de los vehículos y el contenido de azufre del combustible, ya que influyen en el comportamiento del catalizador[35].

A partir de la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.18)[36], se presenta en la figura 3.8.14 la evolución de los factores de emisión implícitos por kilómetro de N_2O comparada con los contenidos de azufre en los dos combustibles principales, gasóleo y gasolina (para esta última, el contenido de azufre se ha ponderado según el consumo diferenciado entre gasolina con y sin plomo).

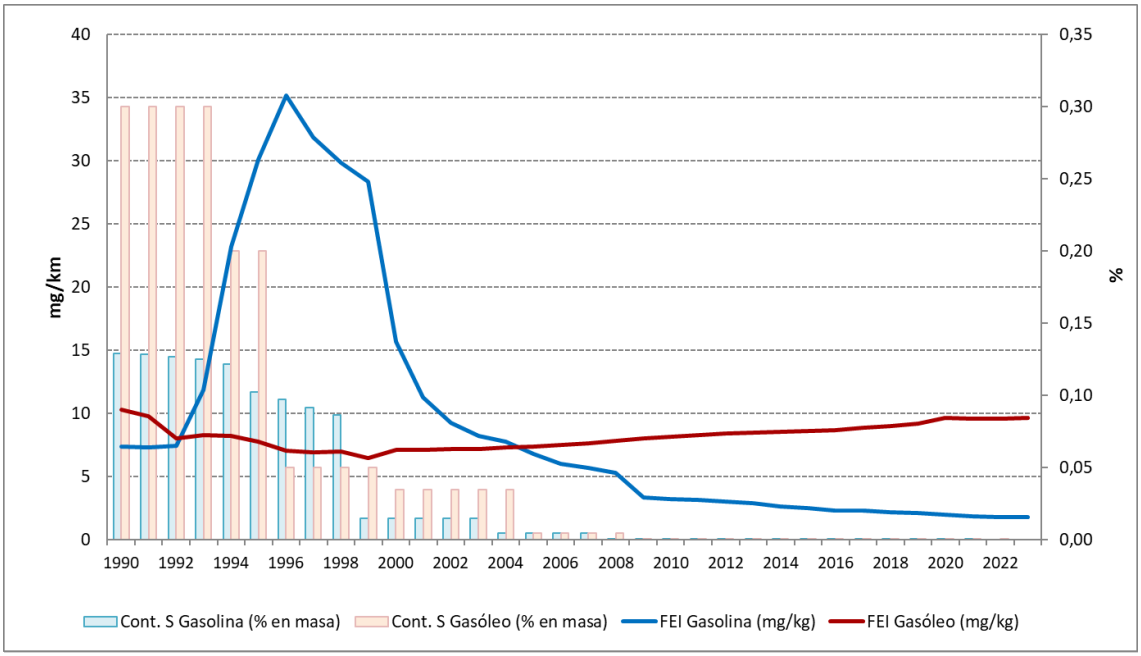


Figura 3.8.14. Factores de emisión implícitos de N_2O y contenido en azufre de los combustibles (1A3b)

Para el caso de la gasolina, la influencia del contenido de azufre en el combustible se muestra claramente en la gráfica: el factor de emisión de N_2O en mg/km aumenta progresivamente hasta el año 1996, y en el año 2000 comienza un abrupto descenso debido por un lado, a la prohibición de la gasolina con plomo (1.300 ppm de azufre frente a 150 ppm de la gasolina sin plomo) que desaparece completamente en el año 2002, y por otro, a la drástica reducción del contenido de azufre en la gasolina sin plomo. En 2009 se impone un nuevo máximo de 10 ppm en el contenido de azufre en la gasolina y, como consecuencia, se observa que vuelven a disminuir los factores de emisión de N_2O.

En la tabla 3.8.12 se muestran los contenidos máximos de azufre en los combustibles por normativa, y el año en que comienzan a ser obligatorios.

[35] Páginas 71 de la Guía EMEP/EEA (2019), 1.A.3.b.i-iv- Road transport

[36] El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

Tabla 3.8.12. Contenidos máximos autorizados de azufre en los combustibles (ppm)

Combustible	1987	1994	1996	2000	2005	2009
Gasolina con Pb	1.300			Prohibida		
Gasolina sin Pb	1.000		500	150	50	10
Gasóleo	3.000	2.000	500	350	50	10

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Transporte por carretera: combustión.

3.8.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.8.13. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte por carretera (1A3b)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	Gasóleo	5	2	En el caso del CO_2, las incertidumbres se calculan a nivel de NFR 1A3b. Variable de actividad: las incertidumbres de los consumos de gasóleo y gasolina difieren debido a la especificidad del uso de la gasolina exclusivamente para el transporte por carretera. Factor de emisión: la incertidumbre está determinada por las incertidumbres debidas al contenido de carbono en cada tipo de combustible (masa de carbono / masa de combustible) y al factor de oxidación de carbono a CO_2. Es el valor recomendado por la guía IPCC 2006 para factores de emisión específicos del país en el transporte por carretera.
	Gasolina	3	2	
CH_4	-	10	34	Para el CH_4 y el N_2O, las incertidumbres se calculan a nivel de NFR 1A3b. Variable de actividad: recorridos por clase de vehículo y velocidad representativa de los mismos. Factores de emisión: la incertidumbre viene dada por los valores propuestos por Guía EMEP/EEA (2019) (1A3bi - 1A3biv, Tabla 4-3) para los cálculos elaborados con buenas estadísticas y ajustados con un balance energético.
N_2O	-	10	26	

En cuanto a la homogeneidad de la serie temporal, se considera que el grado de coherencia es alto, tanto en lo referente a la información de base (consumo de combustibles y recorridos por categoría de vehículo según pauta de velocidad) como en la representatividad de los factores de emisión que recogen la penetración de las tecnologías que incorporan las sucesivas renovaciones en el parque de vehículos.

3.8.4 Control de calidad y verificación

A raíz de la actualización metodológica de cálculo de emisiones de transporte de carretera de la Edición 2022, durante todo el proceso de desarrollo de la herramienta de cálculo se realizó un trabajo de revisión y comparación de los resultados obtenidos. Por un lado, se utilizó el software COPERT 5.3.26 (mayo de 2020) como referencia para validar de forma interna la implementación de las ecuaciones de cálculo y los factores de emisión proporcionados por la Guía EMEP/EEA (2019), comparando a nivel de clase de vehículo, y revisando las causas de las desviaciones detectadas. Por otro lado, se compararon los resultados de emisiones obtenidos con la nueva metodología de cálculo con los de la edición anterior, estudiando las causas de las desviaciones observadas. Estos trabajos de comparación y validación se han llevado a cabo para todos los gases de efecto invernadero, y todas las pautas de conducción, prestando atención a todas las tendencias en la serie histórica. En la Edición 2023 se realizó una actualización de la herramienta de cálculo de acuerdo a la versión de la Guía EMEP/EEA (2019) -octubre de 2021-, utilizando la versión del software COPERT 5.5 (septiembre 2021) como referencia para verificar los resultados obtenidos.

Así mismo, como en cada edición, como actividades de control de calidad y verificación, se realizan análisis de las tendencias de los factores de emisión implícitos, tanto a nivel global de la categoría, como de forma individual para cada una de las subcategorías que la integran.

En lo que se refiere a la variable de actividad del gas natural (proporcionada por GASNAM) se hacen comprobaciones en toda la serie anual, de modo que sea coherente con los datos publicados por los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos remitidos por MITECO a los organismos internacionales AIE y EUROSTAT.

En la estimación de los recorridos de los vehículos pesados de carga se ha contrastado la información de la EPTMC (Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera) con los datos facilitados por la DGT, integrando ambas informaciones para la realización de este Inventario Nacional.

3.8.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional los nuevos cálculos en esta categoría se deben a modificaciones menores en las variables de actividad. De este modo, se han actualizado los datos de recorridos totales de 2022, lo que afecta al reparto de recorridos y consumos entre categorías de vehículos. También se ha modificado el consumo de gasolina de 2022 debido a la actualización del consumo de maquinaria móvil forestal (1A4cii), y se han corregido los consumos de la parte fósil del biodiesel de los años 2020 y 2021, así como el poder calorífico del gas natural de 2022. Además, se ha actualizado el reparto estimado entre autobuses urbanos y autocares del periodo 2020-2022. Por último, se ha mejorado la metodología de estimación del consumo de lubricante de los vehículos teniendo en cuenta el año de antigüedad del vehículo, lo que ha supuesto un recálculo en las emisiones de CO_2.

El desglose realizado de las emisiones de CH_4 y N_2O entre la parte biogénica y la parte fósil de la gasolina y gasóleo no ha supuesto ningún recálculo en los totales de gases de efecto invernadero.

En las figuras 3.8.15 a la 3.8.20, se muestra gráficamente el efecto de los nuevos cálculos efectuados.

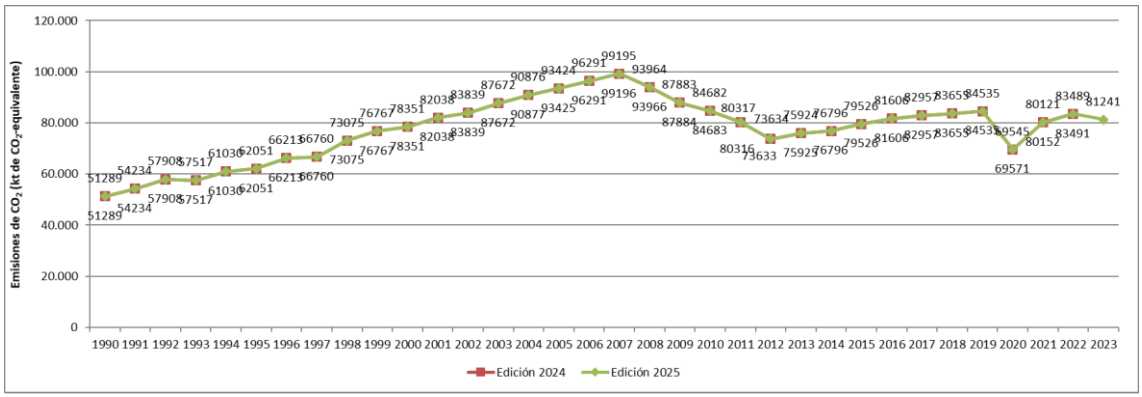
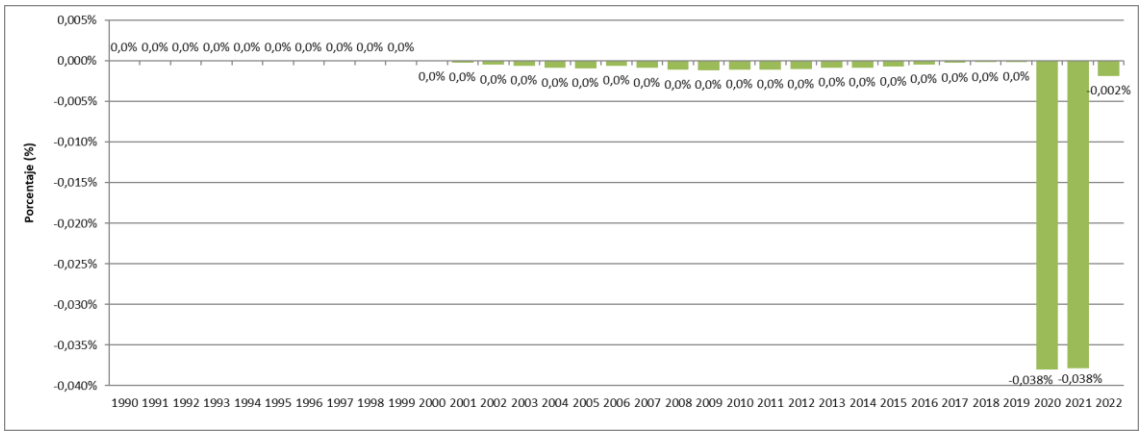


Figura 3.8.14. Emisiones de CO_2 en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)


Porcentaje (%)
0,005%
0,000%
-0,005%
-0,010%
-0,015%
-0,020%
-0,025%
-0,030%
-0,035%
-0,040%
0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0%
0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0% 0,0%

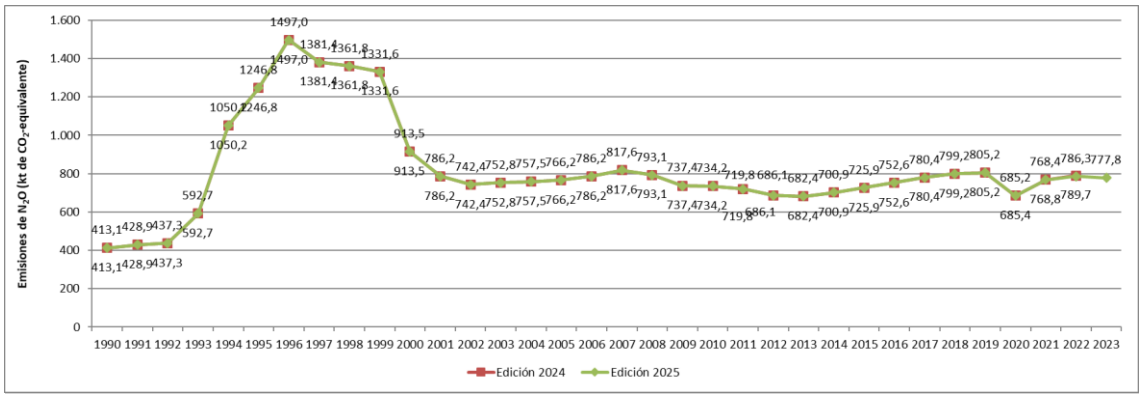


Figura 3.8.18. Emisiones de N_2O en tráfico por carretera (1A3b). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

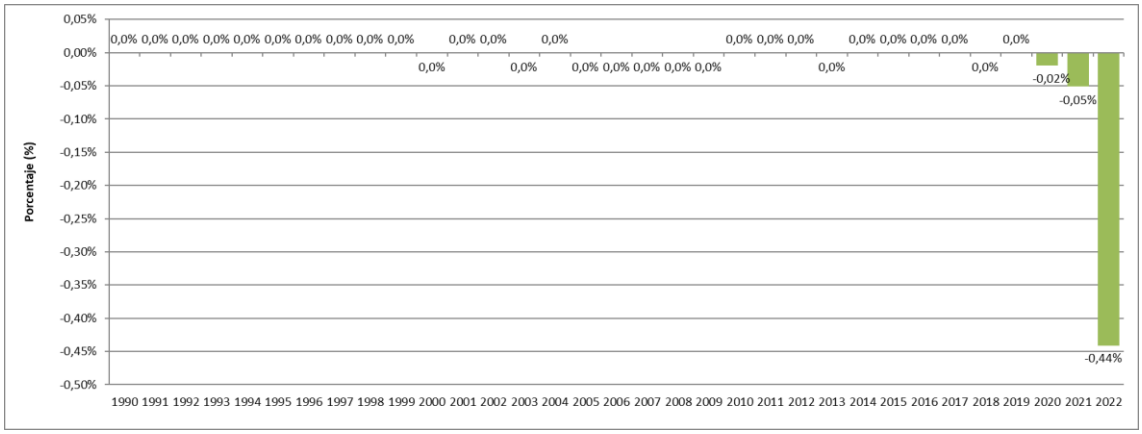


Figura 3.8.19. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A3b). Edición 2025 vs. edición 2024

3.8.6 Planes de mejora

En las próximas ediciones del Inventario Nacional se continuará con los trabajos de mejora continua de la metodología desarrollada, con el objetivo de estar alineados con las últimas versiones de la Guía EMEP/EEA, prestando especial atención a la estimación de emisiones de modos de propulsión alternativos y a nuevas normativas EURO. Los trabajos de mejora también estarán enfocados a mejorar las variables de actividad (parque de vehículos, recorridos o distribución entre pautas de conducción), en el caso de que hubiera nueva información disponible.

3.9 Transporte por ferrocarril (1A3c)

3.9.1 Descripción de la actividad

Esta categoría recoge las emisiones debidas al consumo de gasóleo en el tráfico ferroviario: locomotoras autopropulsadas, locomotoras de maniobras y calderines.

Esta no es una categoría clave del Inventario Nacional, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.9.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero de esta categoría.

Tabla 3.9.1. Emisiones de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	422	311	270	244	245	170	188	174
CH_4	0,024	0,017	0,015	0,014	0,014	0,010	0,011	0,010
N_2O	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001

En la tabla 3.9.2 se muestra el conjunto de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.9.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**423,2**	**311,8**	**270,5**	**245,1**	**246,2**	**170,7**	**188,2**	**174,6**
Variación % vs. 1990	100 %	73,7 %	63,9 %	57,9 %	58,2 %	40,3 %	44,5 %	41,3 %
1A3c / INV (CO_2-eq)	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %
1A3c / Energía (CO_2-eq)	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %

La figura 3.9.1 muestra como a lo largo del período inventariado se produce un descenso continuado en las emisiones de CO_2-eq, que representan en el último año un 41,3 % respecto al año base. El brusco descenso en las emisiones en 2020 se debe a los efectos sobre la movilidad de la crisis sanitaria causada por la pandemia de COVID-19. En 2023, las emisiones descienden un 7,2 % con respecto a 2022. La tendencia decreciente observada a lo largo de la serie tiene su origen en la disminución del consumo por la progresiva electrificación de las líneas ferroviarias.

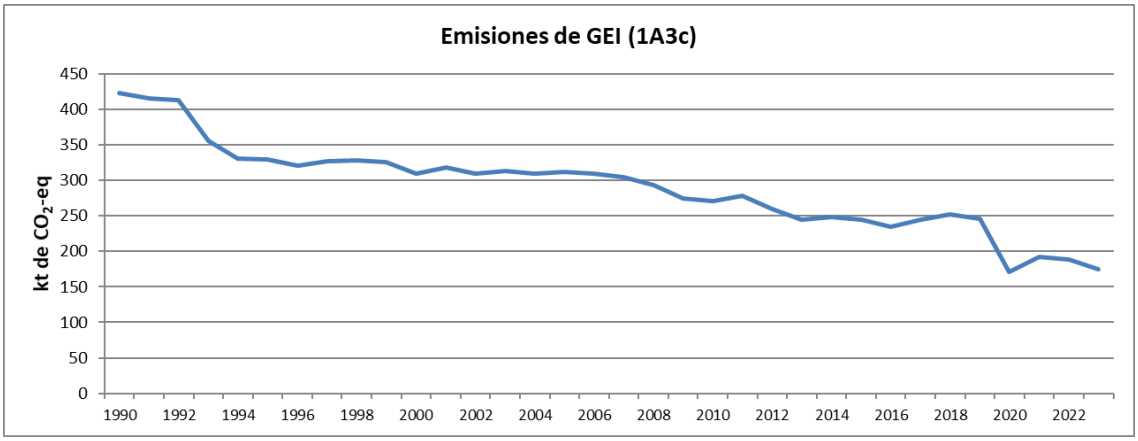


Figura 3.9.1. Emisiones de CO_2-eq de la categoría transporte ferroviario (1A3c)

3.9.2 Metodología

Las emisiones en esta categoría han sido estimadas con base en el enfoque metodológico de nivel 1 de la Guía IPCC 2006.

3.9.2.1 Variables de actividad

El volumen de combustible consumido (gasóleo) en el tráfico ferroviario empleado para el cálculo de las emisiones es proporcionado anualmente por las principales compañías del transporte ferroviario y gestores de la red ferroviaria a través de cuestionarios individualizados. Esta información constituye la variable de actividad empleada para el cálculo de las emisiones.

En la tabla 3.9.3 se presentan los datos estimados de consumo en unidades energéticas de poder calorífico inferior (TJ_{PCI}).

Tabla 3.9.3. Consumo de combustibles en transporte por ferrocarril (1A3c) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Gasóleo	5.691	4.192	3.638	3.295	3.311	2.295	2.531	2.348

En la tabla anterior se observa la tendencia también reflejada en las emisiones: a pesar del ligero repunte de los últimos años con respecto a 2020, el consumo total de gasóleo en los vehículos de tracción disminuye de manera global a lo largo del periodo inventariado. La acusada tendencia a la baja es debida principalmente al aumento en España de los kilómetros de red electrificada, que abarca el 66,9 % del total de la red (15.652 km en 2023 según la información reportada por ADIF).

3.9.2.2 Factores de emisión

La tabla 3.9.4 recoge los factores de emisión por defecto que, en la presente edición, han sido utilizados para el transporte por ferrocarril. Para el caso de las emisiones de CO_2 y CH_4, los factores de emisión son los indicados en la Guía IPCC 2006 (tabla 3.4.1, cap. 3, vol. 2). Para el N_2O, se emplea el factor de emisión de la Guía EMEP/EEA (2023) para nivel 2 (Parte B, sección 3.3.).

Tabla 3.9.4. Factores de emisión de la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c)

Combustible	CO_2 (kg/t)	CH_4 (g/t)	N_2O (g/t)
Gasóleo	3.194	0,179	0,024

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Transporte ferroviario.

3.9.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.9.5. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte por ferrocarril (1A3c)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	2	1	Para todos los gases, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A3c. Variable de actividad: Según la clasificación de la Guía IPCC 2006, se considera que los consumos estimados de estos combustibles proceden de un "sistema desarrollado"; por tal motivo, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 2 % para los combustibles líquidos dentro del límite propuesto en la citada guía para este sistema de captura (<5 %). Factores de emisión: Guía IPCC 2006.
CH_4		150	
N_2O		74,5	

Por lo que respecta a la homogeneidad temporal, cabe señalar que se ha respetado en su totalidad, y para la serie temporal completa, la información facilitada por los puntos focales en los cuestionarios individuales.

3.9.4 Control de calidad y verificación

El principal procedimiento de control de calidad interno de los datos es el chequeo cruzado con las series de datos de consumo en colaboración con los puntos focales para confirmar la completitud y consistencia de los datos. Adicionalmente, los puntos focales cuentan con su propio control de calidad y verificación de los datos que suministran.

El Inventario ha hecho el análisis comparativo entre las fuentes principales de información disponibles para asegurar la coherencia temporal de la serie.

3.9.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional no se han llevado a cabo recálculos en esta categoría.

3.9.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad del Inventario Nacional.

3.10 Tráfico marítimo nacional (1A3d)

3.10.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se recogen las emisiones procedentes del tráfico marítimo en trayectos cuyos puertos de origen y destino sean españoles, con independencia de que la bandera del buque o la nacionalidad de la compañía armadora sean nacionales o extranjeras. No se incluyen aquí las emisiones procedentes de la pesca marítima, las cuales quedan recogidas en la categoría 1A4c.

Esta categoría es considerada como categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO_2, según el análisis de la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.10.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero de esta categoría, por tipo de combustible.

Tabla 3.10.1. Emisiones de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	***5.203***	***4.790***	***3.278***	***1.386***	***3.318***	***2.475***	***3.446***	***2.776***
Fuelóleo	1.242	271	415	356	1.868	1.140	1.538	1.300
Gasóleo	3.960	4.520	2.863	1.030	1.450	1.334	1.908	1.476
CH_4	***0,49***	***0,45***	***0,31***	***0,13***	***0,30***	***0,23***	***0,32***	***0,26***
Fuelóleo	0,11	0,02	0,04	0,03	0,17	0,10	0,14	0,12
Gasóleo	0,37	0,43	0,27	0,10	0,14	0,13	0,18	0,14
N_2O	***0,14***	***0,13***	***0,09***	***0,04***	***0,09***	***0,07***	***0,09***	***0,07***
Fuelóleo	0,03	0,01	0,01	0,01	0,05	0,03	0,04	0,03
Gasóleo	0,11	0,12	0,08	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04

En la tabla 3.10.2 se muestra el conjunto de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.10.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**5.253,07**	**4.837,28**	**3.309,78**	**1.399,59**	**3.349,44**	**2.498,20**	**3.478,65**	**2.802,37**
Variación % vs. 1990	100 %	92,1 %	63,0 %	26,6 %	63,8 %	47,6 %	66,2 %	53,3 %
1A3d / INV (CO_2-eq)	1,8 %	1,1 %	0,9 %	0,4 %	1,1 %	0,9 %	1,2 %	1,0 %
1A3d / Energía (CO_2-eq)	2,5 %	1,4 %	1,2 %	0,6 %	1,4 %	1,3 %	1,6 %	1,4 %

El descenso en las emisiones de CO_2-eq es continuo a lo largo de la serie inventariada hasta alcanzar su mínimo en el año 2014, como se puede observar en la figura 3.10.1. A partir de ese año comienza un ascenso llamativo mantenido hasta 2017, presentando el mayor incremento interanual de toda la serie. Esto se debe al aumento del consumo de combustibles. Entre 2018 y 2019 se observa cierta estabilización de esa tendencia ascendente. En el año 2020, las emisiones de CO_2-eq descienden un 25,4 % respecto al año anterior, debido a la disminución de la movilidad ocasionada por la pandemia de COVID-19. En 2023, las emisiones disminuyeron un 19,4 % respecto a 2022, si bien mantuvieron niveles superiores a 2020.

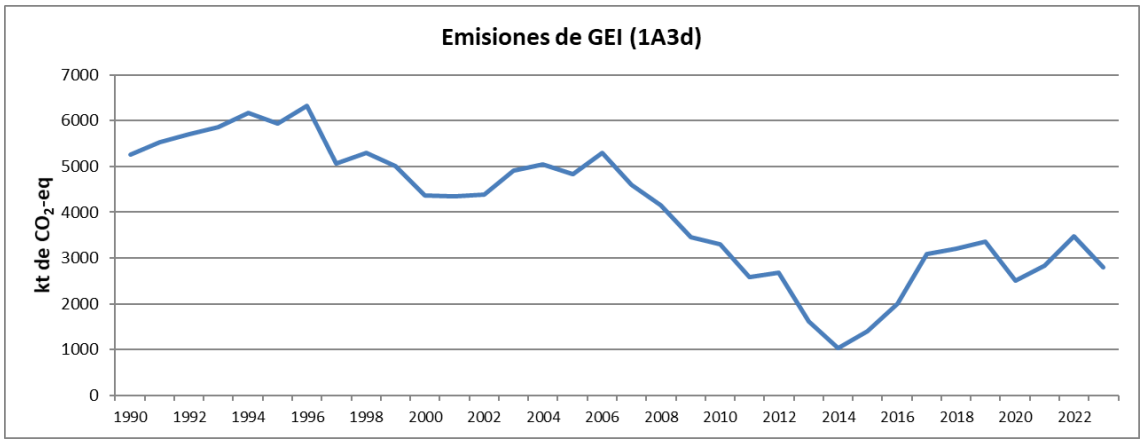


Figura 3.10.1. Emisiones de CO_2-eq de la categoría transporte marítimo nacional (1A3d)

3.10.2 Metodología

Siguiendo la recomendación de las revisiones ESD de 2021 y 2022[37], las emisiones de CO_2 de fuelóleo marítimo se estiman con base al enfoque metodológico nivel 2 de la Guía IPCC 2006, ya que los factores de emisión empleados se consideran específicos del país. Los valores anuales de PCI del fuelóleo proceden del promedio ponderado por consumo de los PCI de fuelóleo de las distintas centrales térmicas del país, al considerarse que las características de este combustible son comunes a nivel nacional. El resto de las emisiones de esta categoría se estiman en base a un enfoque nivel 1 de la Guía IPCC 2006.

3.10.2.1 Variables de actividad

El consumo de combustibles en el tráfico marítimo empleado para el cálculo de las emisiones proviene de los cuestionarios anuales elaborados por el punto focal (MITECO) para su remisión a EUROSTAT y la AIE.

En la tabla 3.10.3 se presentan los consumos de combustibles expresados en términos de energía (TJ de poder calorífico inferior).

Tabla 3.10.3. Consumo de combustibles de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Fuelóleo	16.052	3.487	5.283	4.507	23.751	14.505	19.583	16.705
Gasóleo	53.444	60.994	38.637	13.904	19.571	18.008	25.744	19.919
TOTAL	**69.496**	**64.481**	**43.921**	**18.410**	**43.322**	**32.513**	**45.327**	**36.624**

La figura 3.10.2 muestra el consumo total de combustible a lo largo del periodo inventariado. La acusada tendencia a la baja desde el año 2006 con un mínimo en 2014 se debe a una combinación de factores, geográficos y de mercado, junto con el impacto de la crisis económica en el sector del tráfico marítimo. A partir del año 2015 se aprecia un repunte en el consumo, que vuelve a situar el consumo total de combustibles en cifras cercanas al consumo de 2010. Este cambio de tendencia es mucho más llamativo en el caso del consumo de fuelóleo, que llega a tener un consumo 5,8 veces mayor en el año 2017 con respecto a 2014. La tendencia sigue siendo ascendente hasta 2019.

El aumento drástico en el suministro de combustible para las actividades de navegación doméstica se debe nuevamente a una combinación de factores: por un lado, se han llevado a cabo correcciones en las estadísticas nacionales de energía para el sector desde el año 2016 y,

[37] El informe final de la revisión ESD está disponible en: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/effort-sharing-member-states-emission-targets/implementation-effort-sharing-decision_en

por otro lado, recientemente se han observado nuevas estrategias de mercado para uno de los principales operadores del sector. Además, el creciente número de buques registrados en los puertos españoles (datos de la Autoridad Nacional de Puertos del Estado), la situación actual del mercado en el Estrecho de Gibraltar y, finalmente, la nueva tecnología introducida en los buques de fuelóleo creada para adaptar los motores a la legislación relativa al contenido de azufre en los combustibles marinos, también podrían desempeñar un papel influyente en la tendencia observada para el fuelóleo[38].

Sin embargo, en el año 2020 se observa de nuevo un cambio de tendencia, donde el consumo decrece un 25 % como consecuencia de la pandemia de COVID-19. Posteriormente, el consumo de fuelóleo no ha alcanzado los niveles previos a la pandemia de COVID-19, al contrario de lo ocurrido con el gasóleo, cuyo consumo en 2023 es un 1,8 % superior al registrado en 2019.

Por último, el total del consumo disminuye en 2023 un 19,2 % respecto al año anterior, cuya causa puede estar relacionada con la situación geopolítica actual y el aumento de los costes asociados a cada trayecto.

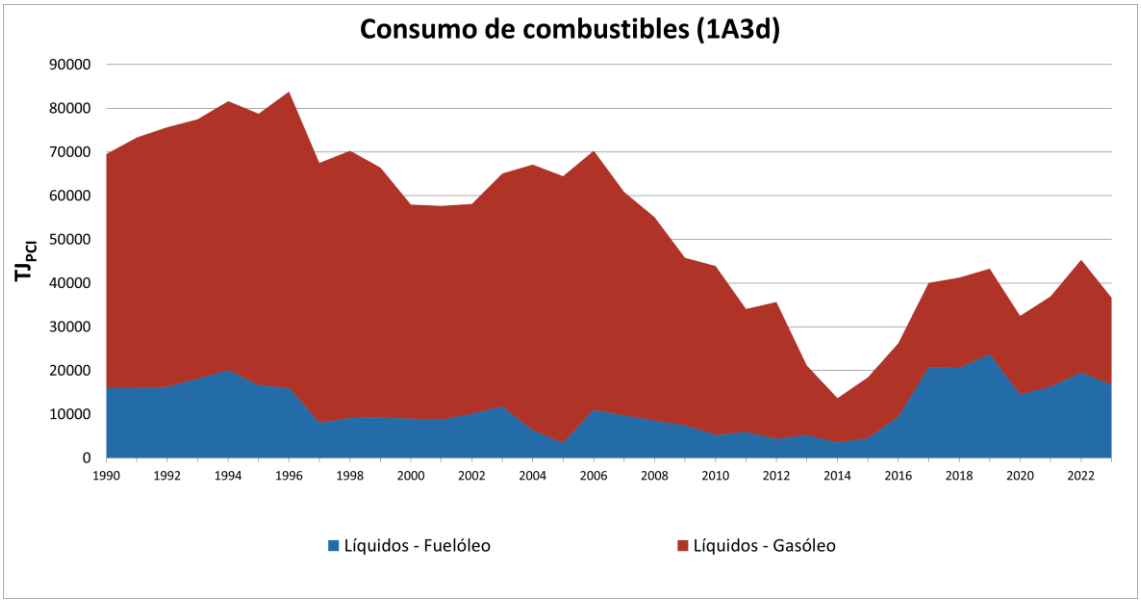


Figura 3.10.2. Consumo de combustibles de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d) (cifras en TJ_{PCI})

3.10.2.2 Factores de emisión

La tabla 3.10.4 recoge los factores de emisión por defecto que, en la presente edición, han sido utilizados para el transporte marítimo. En el caso del fuelóleo marítimo, los factores de emisión son variables cada año debido al PCI específico del combustible, por lo que en la tabla se muestran los valores mínimo y máximo utilizados a lo largo del periodo inventariado.

Tabla 3.10.4. Factores de emisión de la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d)

Combustible	CO_2 (t/t)	CH_4 (kg/t)	N_2O (kg/t)
Gasóleo	3,194	0,302	0,086
Fuelóleo	3,078 - 3,209	0,280 - 0,288	0,080 - 0,082

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Transporte marítimo.

[38] Esta aclaración se realiza siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (ID# E.21) cuyo informe final de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

3.10.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 3.10.5. Incertidumbres asociadas a la categoría de transporte marítimo nacional (1A3d)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	75	2,7	Para todos los gases, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1A3d. Variable de actividad: Según la clasificación de la Guía IPCC 2006, se considera que los consumos estimados de estos combustibles proceden de un "sistema poco desarrollado"; por tal motivo, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 75 % para los combustibles líquidos. Factores de emisión: Guía IPCC 2006.
CH_4		50	
N_2O		140	

Por lo que respecta a la homogeneidad temporal, cabe señalar que se ha respetado en su totalidad la información facilitada por el punto focal responsable del área de Energía, la Secretaría de Estado de Energía de MITECO, en los cuestionarios internacionales.

3.10.4 Control de calidad y verificación

El Inventario Nacional ha hecho el análisis comparativo entre las fuentes principales disponibles y, ante la dificultad de obtener datos directos en el periodo más reciente que permitan analizar las variaciones interanuales en la serie estimada hasta la edición anterior, se ha optado por aplicar los datos publicados por los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos remitidos por MITECO a los organismos internacionales AIE y EUROSTAT.

3.10.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional se han actualizado los consumos de gasóleo de los años 2014-2017 debido a pequeñas correcciones en el reparto entre el consumo marítimo nacional civil y militar.

A continuación, se representan los resultados en las figuras 3.10.3 a la 3.10.8.

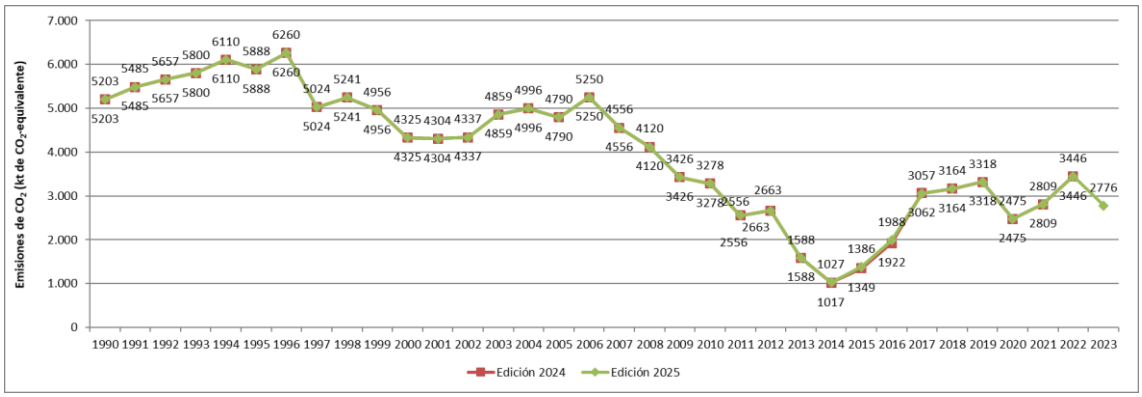


Figura 3.10.3. Emisiones de CO_2 en tráfico marítimo nacional (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

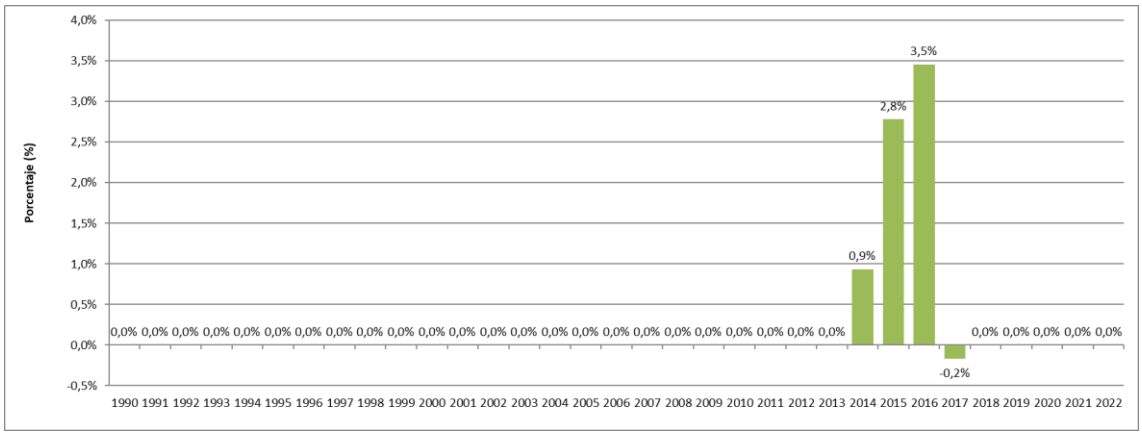


Figura 3.10.4. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024

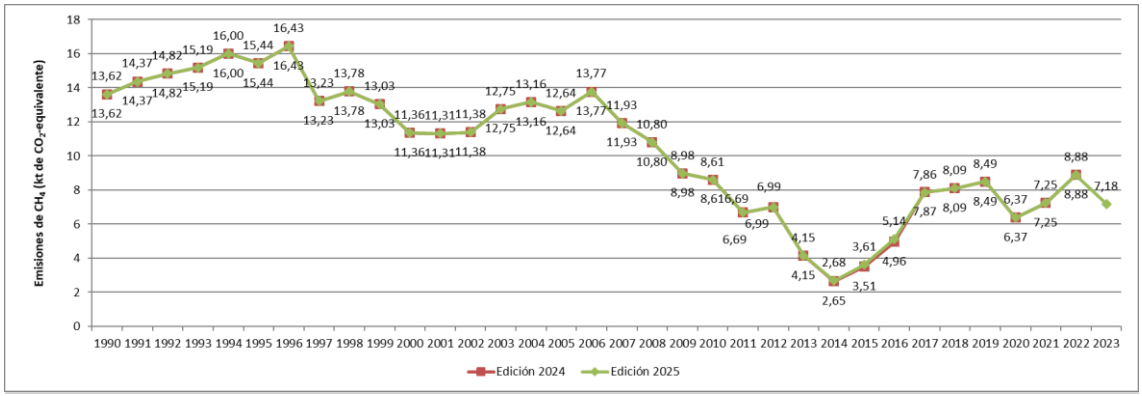


Figura 3.1010.5. Emisiones de CH_4 en tráfico marítimo nacional (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

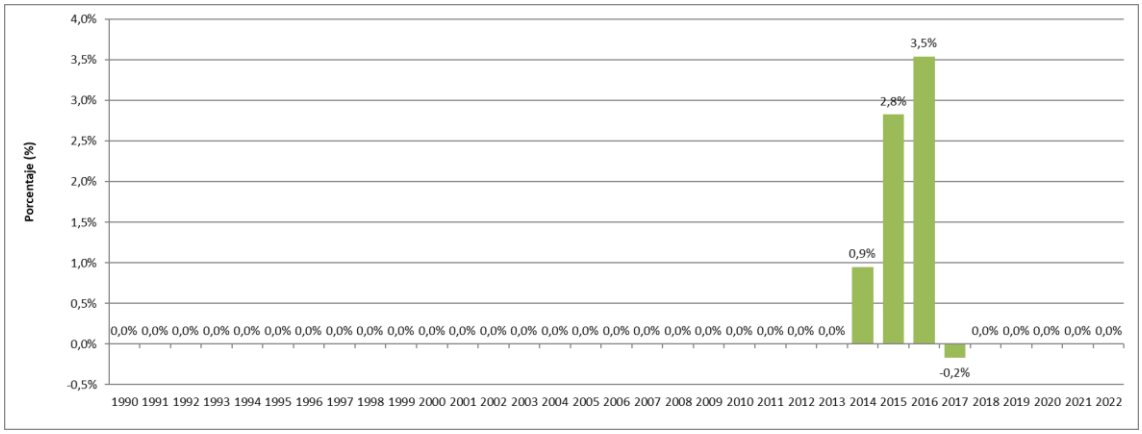


Figura 3.1010.6. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024

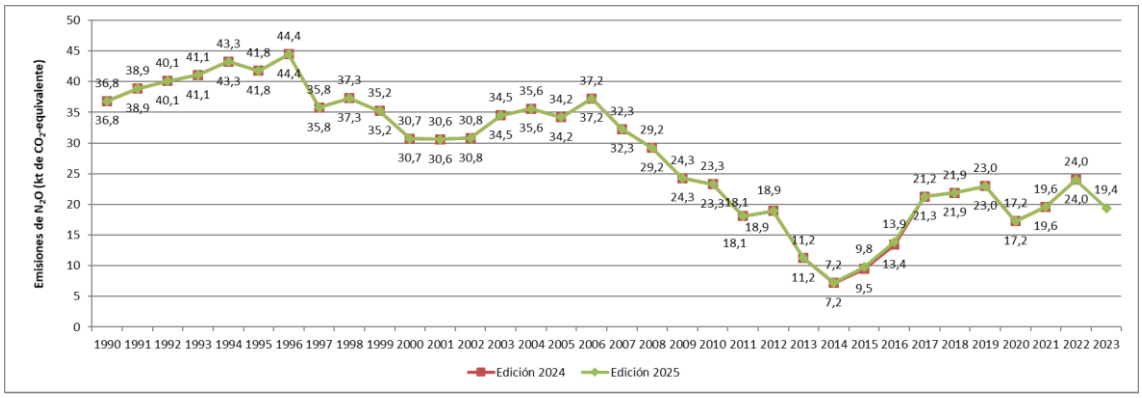


Figura 3.1010.7. Emisiones de N_2O en tráfico marítimo nacional (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

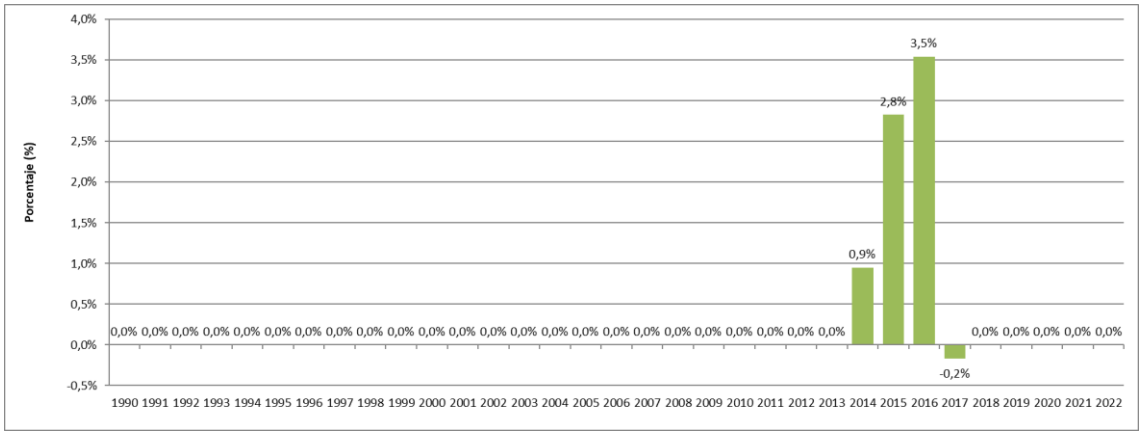


Figura 3.1010.8. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A3d). Edición 2025 vs. edición 2024

3.10.6 Planes de mejora

Los trabajos de mejora tienen como principal objetivo mejorar la metodología mediante la inclusión de la caracterización de los buques y sus movimientos entre puertos.

3.11 Otros medios de transporte (1A3e)

3.11.1 Descripción de la actividad

La categoría 1A3e comprende de forma general las emisiones que, procedentes de la combustión, se dan en las actividades de transporte no incluidas en grupos anteriores. En España, las emisiones en esta categoría se deben, exclusivamente, a la actividad de transporte por tubería (estaciones de compresión de las redes de gasoductos y oleoductos).

La actividad se desarrolla fundamentalmente por dos operadores:

- ENAGÁS, principal empresa transportista de gas natural y Gestor Técnico del Sistema Gasista en España (véase figura en apartado 3.16, referida a las emisiones fugitivas de gas natural - categoría 1B2);
- Exolum (antes Compañía Logística de Hidrocarburos CLH), empresa líder en transporte y almacenamiento de productos petrolíferos en el mercado español.

La categoría 1A3e no es categoría clave del Inventario Nacional, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.11.1 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible.

Tabla 3.11.1. Emisiones de la categoría otros medios de transporte (1A3e) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	***19***	***239***	***144***	***108***	***131***	***99***	***242***	***185***
Líquidos	3	1	1	0,5	3	2	1	1
Gaseosos	16	238	143	108	128	97	241	184
CH_4	***0,0004***	***0,0043***	***0,0026***	***0,0019***	***0,0024***	***0,0018***	***0,0043***	***0,0033***
Líquidos	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000
Gaseosos	0,0003	0,0042	0,0025	0,0019	0,0023	0,0017	0,0043	0,0033
N_2O	***0,00005***	***0,00043***	***0,00026***	***0,00020***	***0,00025***	***0,00018***	***0,00044***	***0,00034***
Líquidos	0,00002	0,00001	0,00001	0,00000	0,00002	0,00001	0,00001	0,00001
Gaseosos	0,00003	0,00042	0,00025	0,00019	0,00023	0,00017	0,00043	0,00033

En la tabla 3.11.2 se expresa el conjunto de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O en términos de CO_2-eq. Así mismo, se presentan el índice de evolución temporal de las emisiones de CO_2-eq (base 100 año 1990) y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.11.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría otros medios de transporte (1A3e): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**19**	**239**	**144**	**108**	**131**	**99**	**242**	**185**
Variación % vs. 1990	100,0 %	1.250,2 %	753,1 %	565,5 %	684,7 %	514,9 %	1.262,8 %	965,7 %
1A3e / INV (CO_2-eq)	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %
1A3e / Energía (CO_2-eq)	0,0 %	0,1 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %

En términos de CO_2-eq, las emisiones de GEI en la categoría 1A3e se han ido incrementando desde el comienzo de la serie histórica hasta un valor máximo en los años 2002 y 2003 (ver figura 3.11.1), debido a la generalización del uso de gas natural en procesos industriales, el crecimiento gradual del consumo de gas natural en los hogares y, desde 2002, la instalación de nuevos ciclos combinados para la generación eléctrica. La crisis económica iniciada en 2008 provocó una bajada de la demanda eléctrica, lo que supuso una importante reducción del transporte de gas por tubería para dar suministro a estas centrales. El descenso de las emisiones en 2020 está vinculado a la reducción de la actividad económica (y la consiguiente bajada en la demanda de energía) motivada por la pandemia de COVID-19. En el año 2021 comenzó una recuperación de la tendencia general previa a la pandemia, que se acentuó en 2022 debido al fuerte incremento en la demanda de gas natural para su empleo en la producción de electricidad. Aunque las emisiones de GEI vuelven a caer en 2023, la tendencia general sigue siendo ascendente.

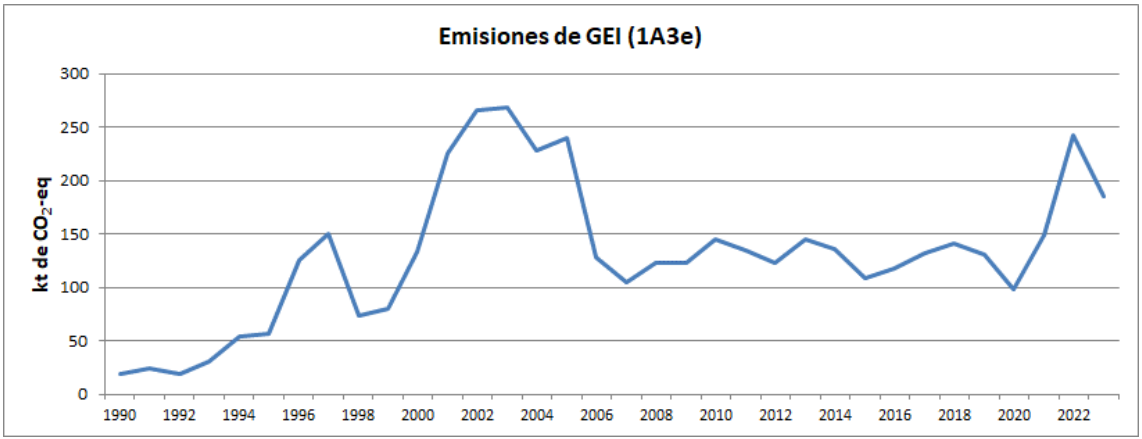


Figura 3.11.1. Emisiones de CO_2-eq de la categoría otros medios de transporte (1A3e)

3.11.2 Metodología

El cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero en la categoría 1A3e, se realiza según métodos de nivel 1 para el CO_2, el CH_4 y el N_2O.

3.11.2.1 Variables de actividad

En la categoría 1A3e se utiliza como variable de actividad el consumo de combustibles en los compresores y estaciones de impulsión de las redes de transporte por tubería.

La información procede de las siguientes fuentes:

- Estaciones de compresión de la red de gasoductos: la variable de actividad se ha obtenido, hasta el año 2004, de la publicación anual *Los transportes y los servicios postales*[39] elaborada por el MITMA, que proporcionaba las cantidades de combustibles, en términos de masa, imputadas para el transporte por tubería. A partir de 2005, la información sobre dichos consumos, así como las características de los mismos, se ha recabado desde ENAGÁS mediante cuestionario.
- Estaciones de bombeo de la red de oleoductos: hasta 2007[40] se emplearon los datos sobre consumo de gasóleo contenidos en la publicación del MITMA *Los transportes y los servicios postales*. A partir del año 2008, la información se recoge vía cuestionario, dirigido al operador Exolum.

En la tabla 3.11.3 se muestran los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (TJ_{PCI}), utilizados como variable de actividad en la estimación de las emisiones.

Tabla 3.11.3. Consumo de combustibles de la categoría otros medios de transporte (1A3e) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Líquidos	***38***	***13***	***10***	***7***	***39***	***23***	***12***	***12***
Gasóleo	38	13	10	7	39	23	12	12
Gaseosos	***296***	***4.244***	***2.537***	***1.914***	***2.283***	***1.698***	***4.300***	***3.282***
Gas natural	296	4.244	2.537	1.914	2.283	1.698	4.300	3.282
TOTAL	**334**	**4.256**	**2.547**	**1.920**	**2.322**	**1.720**	**4.312**	**3.294**

Para la conversión de unidades de masa a energía se ha aplicado un PCI de 42,4 GJ/ t para el gasóleo.

El principal combustible consumido en esta categoría es el gas natural, empleado en los compresores de la red de gasoductos de alta presión, con una extensión de más de 12.000 km. El otro combustible consumido en esta actividad, el gasóleo, se utiliza en las estaciones de bombeo de la red de oleoductos (más de 4.000 km de tuberías subterráneas).

A partir del año 2005, el apreciable descenso en el consumo de gasóleo se explica por la sustitución, en su operación habitual, de las motobombas diésel por otras eléctricas, dentro de la red de oleoductos. En 2022 destaca el fuerte incremento (+61 %), respecto al año anterior, en el consumo de gas natural por parte de los compresores de la red de gasoductos, debido al aumento en el transporte de gas natural para su empleo principalmente en la producción eléctrica, que tuvo un marcado carácter exportador tanto ese año (máximo histórico) como en 2023.

En la figura 3.11.2 se muestra la distribución de los consumos por tipo de combustible a lo largo del periodo inventariado.

[39] Hasta el año 1998 esta publicación se denominaba "*Los Transportes y las Comunicaciones*".

[40] En esta serie de documentos, no figura información sobre este tipo de consumos desde el año 2008.

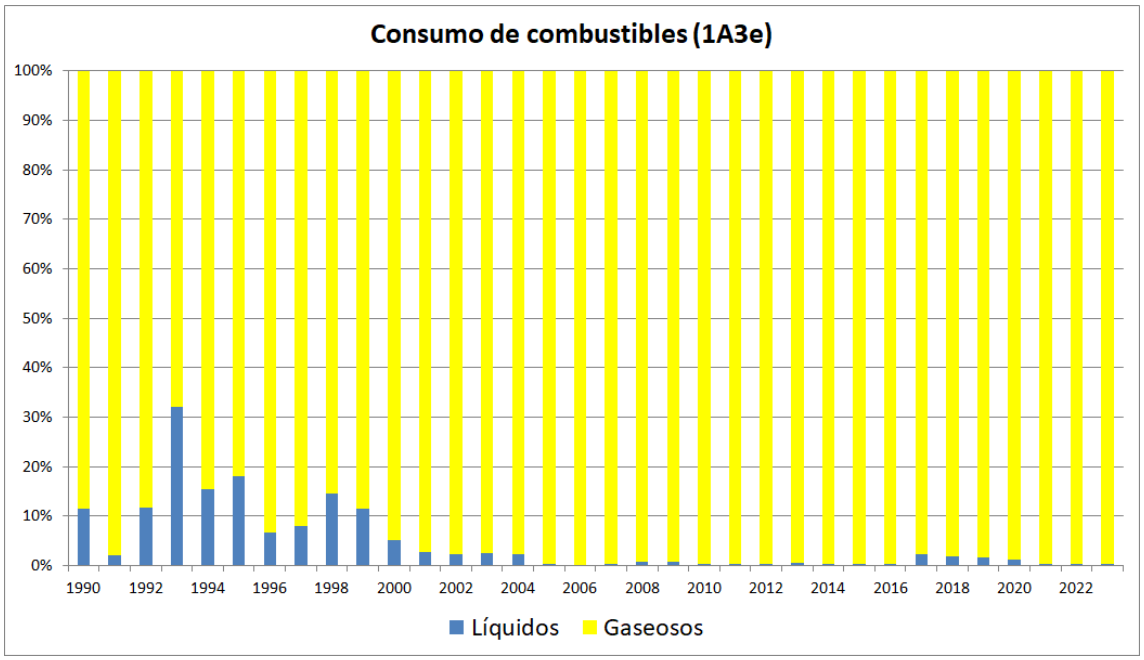


Figura 3.11.2. Distribución del consumo de combustibles de la categoría otros medios de transporte (1A3e), sobre base TJ_{PCI}

3.11.2.2 Factores de emisión

Para las estaciones de compresión y de bombeo, tanto en turbinas de gas como en motores estacionarios, las emisiones se estiman utilizando factores de emisión por defecto de la Guía IPCC 2006 (tabla 2.2, cap. 2, vol. 2).

En el caso del CO_2 del gas natural, siguiendo la recomendación E.14 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[41], se ha sustituido en la categoría 1A el valor por defecto por factores específicos de ámbito nacional calculados según las características elementales anuales (contenido de C, densidad del gas y PCI) facilitadas por ENAGÁS, en la serie completa. En el año 2023, el FE de CO_2 aplicado al gas natural de forma genérica, ha sido de 56,0311 t/TJ.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Compresores de la Red de Transporte de Combustibles por Tubería.

3.11.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Las incertidumbres de esta actividad se calculan a nivel de CRT 1A3e. Se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 3.11.4. Incertidumbres de la categoría otros medios de transporte (1A3e)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	Todos	100	4	Variable de actividad: el valor se calcula según la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006.
CH_4	Todos	100	200	
N_2O	Todos	100	200	

Aunque ahora se emplea un FE del CO_2 específico nacional (anual) para el gas natural en toda la categoría 1A, la incertidumbre del FE para el CO_2 se ha dejado en valores por defecto de IPCC 2006 en la categoría 1A3e, debido a que incluye también el CO_2 del gasóleo, del que no hay características específicas nacionales. El FE específico nacional del CO_2 para el gas natural,

[41] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

tendría por sí solo una incertidumbre del 1,5 %, atendiendo a las incertidumbres de su composición elemental.

Las series de datos se consideran temporalmente homogéneas. La continuidad de la serie queda garantizada porque los proveedores de la información primaria han sido siempre los principales operadores de las redes de gasoductos y oleoductos en España (en los años en que los datos empleados por el Inventario Nacional proceden de la publicación del MITMA, éstos fueron igualmente proporcionados a dicha fuente por ENAGÁS y Exolum).

3.11.4 Control de calidad y verificación

Esta categoría, debido al reducido número de actividades implicadas, se encuentra bien controlada, dado que la información proviene únicamente de dos fuentes (ENAGÁS y Exolum) y se hacen comprobaciones en toda la serie anual, de modo que sea coherente.

En los formularios remitidos a los operadores se presentan los datos del año anterior, lo que permite su cotejo y, si fuera necesario, su actualización.

3.11.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional, no se han realizado nuevos cálculos en la categoría 1A3e.

3.11.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad del Inventario Nacional.

3.12 Combustión en otros sectores (1A4)

3.12.1 Descripción de la actividad

Esta categoría recoge las emisiones generadas en las actividades de combustión de los sectores no industriales, entre los que se incluyen los sectores residencial, comercial e institucional (RCI), así como la combustión en agricultura, selvicultura, acuicultura y pesca.

La categoría 1A4 es categoría clave del Inventario Nacional en relación con el CO_2 y los combustibles líquidos, sólidos y gaseosos, y en relación con el CH_4 y N_2O, según el análisis de la tabla 3.1.4. Las emisiones de CO_2 debidas a los combustibles líquidos en este sector constituyen la categoría clave número 3 por su contribución al nivel (7,8 % del total del Inventario), y las emisiones de CO_2 debidas a los combustibles gaseosos constituyen la categoría clave número 7 por su contribución al nivel (4,7 % del total del Inventario).

En la tabla 3.12.1 se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero por tipo de combustible. Las emisiones de CO_2 originadas por la quema de biomasa no se computan en el Inventario Nacional, de acuerdo con la metodología IPCC. No obstante, sí han sido estimadas *pro memoria* y reflejadas como tales en las tablas de reporte CRT.

Tabla 3.12.1. Emisiones de la categoría de combustión en otros sectores (1A4) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	***35.031***	***50.752***	***56.338***	***49.208***	***45.849***	***45.548***	***44.122***	***43.206***
Líquidos	21.791	29.130	24.165	22.792	21.570	21.394	21.748	21.019
Sólidos	2.218	1.263	1.060	529	615	567	364	352
Gaseosos	1.297	10.540	18.914	13.575	14.539	14.427	12.851	12.636
Biomasa (*)	9.725	9.819	12.199	12.311	9.124	9.160	9.159	9.200
CH_4	***33,13***	***34,88***	***46,00***	***39,03***	***31,35***	***31,25***	***30,47***	***30,10***
Líquidos	2,20	2,94	2,15	2,10	2,25	2,21	2,55	1,85
Sólidos	4,76	3,03	2,48	1,28	0,98	0,71	0,05	0,03
Gaseosos	0,12	2,69	9,09	2,41	3,20	3,27	2,69	2,89

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Biomasa	26,05	26,22	32,28	33,24	24,91	25,06	25,18	25,33
N_2O	***0,71***	***0,86***	***0,93***	***0,95***	***0,84***	***0,85***	***0,85***	***0,85***
Líquidos	0,33	0,47	0,45	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48
Sólidos	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Gaseosos	0,00	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
Biomasa	0,35	0,35	0,43	0,44	0,33	0,33	0,34	0,34

(*) CO_2 no computable, se estima *pro memoria*

En la tabla 3.12.2 se expresa el conjunto de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O computables, en términos de CO_2-eq. Asimismo, se presentan el índice de evolución temporal de las emisiones de CO_2-eq (base 100 año 1990) y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Energía.

Tabla 3.12.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**26.421**	**42.136**	**45.673**	**38.241**	**37.826**	**37.487**	**36.040**	**35.073**
Variación % vs. 1990	100 %	159,5 %	172,9 %	144,7 %	143,2 %	141,9 %	136,4 %	132,7 %
1A4 / INV (CO_2-eq)	9,2 %	9,7 %	12,9 %	11,5 %	12,2 %	13,9 %	12,3 %	13,0 %
1A4 / Energía (CO_2-eq)	12,4 %	12,3 %	17,2 %	15,1 %	16,0 %	18,9 %	16,3 %	17,2 %

La evolución de las emisiones (figura 3.12.1) es paralela a la del consumo de combustible. Con carácter general, el desarrollo económico y poblacional experimentado a lo largo del periodo inventariado en España, es el principal responsable de la pauta global ascendente en los consumos dentro de esta categoría. Las oscilaciones puntuales se corresponden en general con años de meteorología invernal adversa.

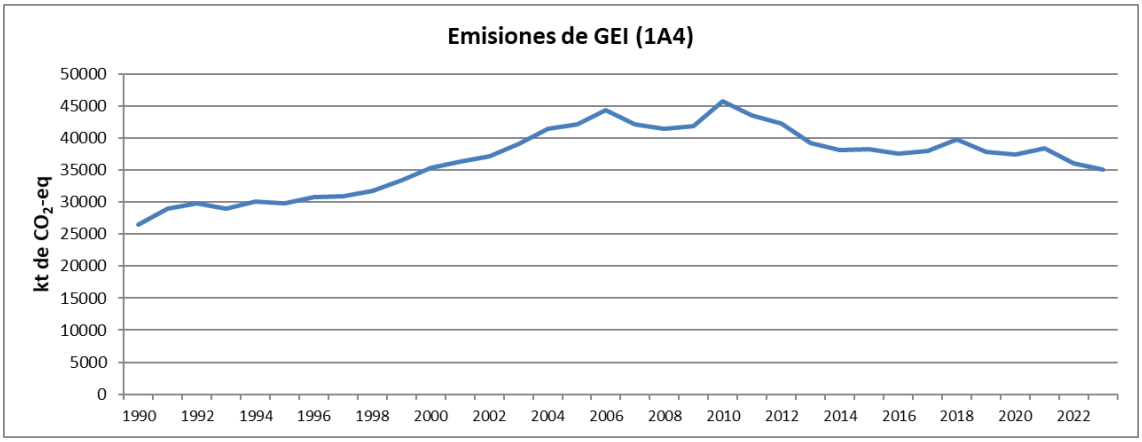


Figura 3.12.1. Emisiones computables de CO_2-eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4)

En la tabla 3.12.3 se presenta la información sobre las emisiones conjuntas de CO_2, CH_4 y N_2O (expresadas en CO_2-eq) diferenciadas por sectores, incluyendo el índice de evolución temporal y la contribución de las emisiones de cada subcategoría al total de la categoría 1A4.

Tabla 3.12.3. Emisiones de CO_2-eq de la categoría de combustión en otros sectores (1A4) por sector: valores absolutos, índices y ratios

1A4a Comercial e institucional

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**3.828**	**9.083**	**13.360**	**8.069**	**9.492**	**9.048**	**9.108**	**8.813**
Variación % vs. 1990	100 %	237,3 %	349,0 %	210,8 %	248,0 %	236,4 %	237,9 %	230,2 %
1A4a / INV (CO_2-eq)	1,3 %	2,1 %	3,8 %	2,4 %	3,1 %	3,4 %	3,1 %	3,3 %
1A4a / 1A4 (CO_2-eq)	14,5 %	21,6 %	29,3 %	21,1 %	25,1 %	24,1 %	25,3 %	25,1 %

1A4b Residencial

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**13.801**	**21.814**	**21.682**	**17.980**	**16.032**	**16.179**	**15.042**	**14.050**
Variación % vs. 1990	100 %	158,1 %	157,1 %	130,3 %	116,2 %	117,2 %	109,0 %	101,8 %
1A4b / INV (CO_2-eq)	4,8 %	5,0 %	6,1 %	5,4 %	5,2 %	6,0 %	5,1 %	5,2 %
1A4b / 1A4 (CO_2-eq)	52,2 %	51,8 %	47,5 %	47,0 %	42,4 %	43,2 %	41,7 %	40,1 %

1A4c Agricultura, selvicultura y pesca

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**8.792**	**11.239**	**10.631**	**12.192**	**12.302**	**12.260**	**11.891**	**12.210**
Variación % vs. 1990	100 %	127,8 %	120,9 %	138,7 %	139,9 %	139,4 %	135,2 %	138,9 %
1A4c / INV (CO_2-eq)	3,1 %	2,6 %	3,0 %	3,7 %	4,0 %	4,5 %	4,1 %	4,5 %
1A4c / 1A4 (CO_2-eq)	33,3 %	26,7 %	23,3 %	31,9 %	32,5 %	32,7 %	33,0 %	34,8 %

Como puede observarse, destacan las emisiones del sector residencial (40,1 % en 2023) dentro de la categoría 1A4, aunque han ido perdiendo peso progresivamente, especialmente a partir del año 2011.

En contraposición, tanto el sector servicios (comercial e institucional) como el sector agroforestal y pesquero, han experimentado un crecimiento en sus emisiones a lo largo de los años (figura 3.12.2), tanto en relación al conjunto de la categoría como al total del Inventario Nacional.

En términos generales, en 2023 las emisiones han sido menores a 2022 en toda la categoría 1A4 (a excepción del sector agrícola, forestal y pesquero, que aumenta un 2,7 % en 2023 con respecto a 2022). En parte, este hecho se explica con las altas temperaturas medias observadas a lo largo del 2023, siendo el segundo año más cálido en España desde que se tienen registros, tan solo superado por 2022[42].

[42] Según el *Resumen anual climatológico de 2023* (AEMET), disponible en: https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anuales/res_anual_clim_2023.pdf

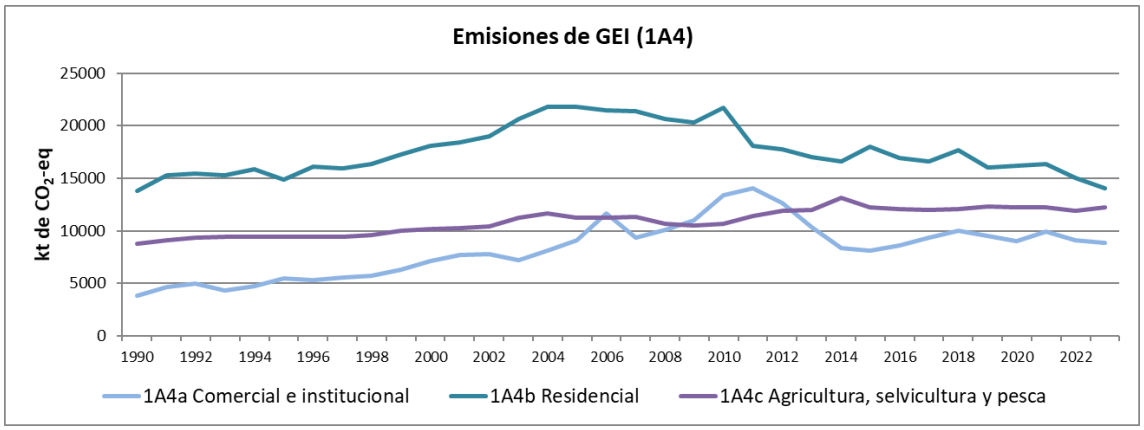


Figura 3.12.2. Emisiones de CO_2-eq de las subcategorías que componen la categoría 1A4

3.12.2 Metodología

Las emisiones en la categoría 1A4 se han estimado según los siguientes enfoques metodológicos:

- Enfoque metodológico de nivel 1 y 2 propuesto por la Guía IPCC 2006 en las categorías de combustión estacionaria 1A4ai, 1A4bi y 1A4ci.
- Enfoque metodológico de nivel 1 propuesto por la Guía EMEP/EEA (2023) para los gases de efecto invernadero, en la categoría de maquinaria móvil del sector comercial/institucional (1A4aii).
- Enfoque metodológico de nivel 2 para el cálculo de la maquinaria agrícola y forestal (subcategoría 1A4cii) y de nivel 1 para la flota pesquera (subcategoría 1A4ciii), según la Guía IPCC 2006.

3.12.2.1 Variables de actividad

En la categoría 1A4 se utiliza el consumo de combustibles como variable de actividad principal. Las fuentes básicas de información son:

- Sectores comercial-institucional y residencial (categorías 1A4a y 1A4b), excluida cogeneración y consumo de pellets: cuestionarios internacionales elaborados por MITECO para su remisión a la AIE y a EUROSTAT.
- Cogeneración y autoproducción de electricidad en el sector comercial: información suministrada por el MITECO, basada en cuestionarios dirigidos a los propios centros autoproductores y cogeneradores de electricidad. La información sobre cogeneración, detallada a nivel de centro o de sector socioeconómico, corresponde al periodo cubierto por el registro de cogeneración y autoproducción eléctrica (años 2000 y 2002-2023). Respecto a la autoproducción, la información comprende el periodo 2002-2009. Con estos datos, se han construido distribuciones anuales por sectores de la energía demandada para producción eléctrica según modo de generación (autoproducción vs. cogeneración) y tipo de combustible, prorrogando para el periodo restante la estructura sectorial del año más próximo al año de interés no cubierto por el registro.
- Consumo de pellets de madera en los sectores comercial-institucional y residencial: la información de consumos de pellets para calefacción en función de su potencia se obtiene del “Informe estadístico sobre producción y consumo de pellets”, publicado por la Asociación Española de la Biomasa (AVEBIOM). La asignación del consumo de pellets entre los sectores residencial y comercial-institucional se ajusta con un reparto de calefacción individual y comunitaria del sector residencial estimado por el Centro de Desarrollo de Energías Renovables (CEDER/CIEMAT).

- Consumo de biomasa para el sector residencial: la desagregación de consumos entre diferentes tecnologías y combustibles de biomasa para el sector residencial (categoría 1A4b) se ha realizado a partir de datos de consumo del "Estudio de estadísticas de biomasa, biogás y residuos para usos térmicos" (IDAE), completado con información proveniente de la herramienta TIMES-Sinergia desarrollada por la Secretaría de Estado de Energía de MITECO, para los análisis de energía y prospectiva usados en la elaboración de las proyecciones de emisiones (datos de 2016-2023) y de la Guía EMEP/EEA (2023) para clasificación de tecnologías dentro del sector.
- Sector de agricultura, selvicultura y pesca (categoría 1A4c): la estimación se realiza a partir de los patrones de actividad y los requerimientos energéticos asociados a la misma, asumiendo que la práctica totalidad del combustible es gasóleo. La información sobre los patrones de actividad de cada subcategoría (pesca marítima, maquinaria agrícola y forestal), se ha tratado de la siguiente manera:
    - Combustión estacionaria del sector agrícola (motores y otras instalaciones): información de los cuestionarios internacionales elaborados por MITECO, con la excepción del gasóleo, para el que se estima un consumo proporcional al efectuado en la maquinaria móvil agrícola. Cabe mencionar el tratamiento diferenciado que se hace para la combustión estacionaria en los motores de riego de la agricultura, basado en ratios de consumo de gasóleo por hectárea de regadío, tomados del documento "Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética – E4" del sector agrícola[43], y en la superficie de regadío que figura en el *Anuario Estadístico* del MAPA.
    - Maquinaria agrícola: para evaluar la potencia instalada en el parque activo por tipo de maquinaria (tractores, cosechadoras y motocultores), se parte de la información facilitada anualmente por el MAPA en el Censo de Maquinaria Agrícola Automotriz. Otros parámetros que intervienen en el cálculo del consumo de combustibles son el número de horas/año efectivas de cada tipo de maquinaria y los requerimientos energéticos por hora de operación estándar y unidad de potencia nominal.
    - Para estimar los consumos correspondientes a la maquinaria forestal se ha seguido un tratamiento similar. En este caso, como información de base se han seleccionado datos socioeconómicos relativos a la silvicultura, tales como la superficie repoblada o el volumen de madera que ha sido talada, recopilados en el *Anuario de Estadística Forestal* del MITECO, completada por expertos del sector para otras variables base de actividad complementarias tales como la longitud de caminos forestales arreglados y la superficie de cortafuegos. Asimismo, dichos expertos han proporcionado información complementaria relativa a las características de la maquinaria por clase de operación, tales como el número de unidades, la potencia media instalada en cada unidad, el rendimiento de arrastre o carga y el consumo específico medio de combustible, a partir de las cuales se ha derivado la potencia total instalada y/o las horas de funcionamiento por clase de operación. Para el último año inventariado, en ausencia de datos actualizados por parte de la fuente de información, se ha optado por replicar el valor de consumo obtenido en el año 2022.
    - Pesca marítima: la información recoge los datos facilitados por la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura del MAPA, referentes a valores de consumo específico medio de combustible por caladero, potencia de la flota pesquera y número de días de marea. Para el último año inventariado, en ausencia de datos actualizados por parte de la fuente de información, se ha optado por replicar el valor de consumo obtenido para el año 2022.

En la figura 3.12.3 se presenta la distribución del consumo de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), para el conjunto de la categoría 1A4.

[43] Documento de trabajo para "Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012 del Sector Agricultura y Pesca", edición de julio de 2003.

El gráfico refleja la importancia del consumo de combustibles líquidos para toda la categoría, constituyendo la principal fuente de energía hasta 2010. Tras situarse como segunda fuente energética a partir de ese año, vuelven a ser los predominantes desde 2013, con una participación relativa del 48 % en 2023[44]. No obstante, su participación se ha reducido a lo largo del periodo ante la notable expansión de la infraestructura gasista y del suministro de gas natural en el país. Por contra, cabe señalar la clara disminución del uso de combustibles sólidos respecto al año 1990, hasta los niveles casi insignificantes de la actualidad.

La biomasa se configura como la tercera fuente de energía para esta categoría, con una reducción progresiva de su representación y posterior recuperación parcial a partir del año 2006, favorecida por las actuaciones desarrolladas por la administración para la promoción de biomasa en los sectores residencial y servicios.

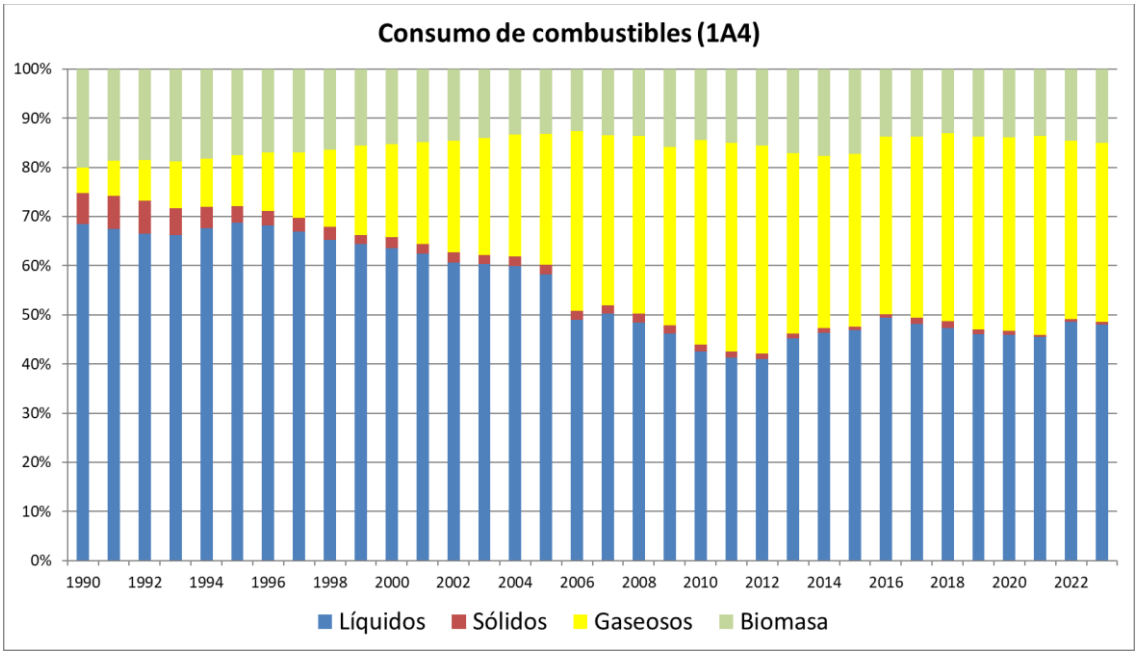


Figura 3.12.3. Distribución del consumo de combustibles de la categoría de combustión en otros sectores (1A4), sobre base TJ_{PCI}

A continuación, en las tablas 3.12.4 a 3.12.6 se presentan los consumos de combustibles, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), de cada sector comprendido dentro de la categoría 1A4.

Si se compara la distribución del consumo de combustibles de la categoría 1A4 en su conjunto (gráfico superior) con las distribuciones por sectores, puede verse que el sector residencial (1A4b) (figura 3.12.5) es el que marca la tendencia general de la categoría en cuanto a consumos.

Analizando la distribución del consumo energético de combustibles por sectores socioeconómicos, la importancia del sector comercial-institucional (1A4a) en el conjunto de la categoría ha ido aumentando, teniendo un peso similar en el mercado de demanda energética al del sector agroforestal y pesquero (1A4c), ambos por detrás del sector residencial.

En la tabla 3.12.4, se observa la pauta general creciente en la demanda energética de la categoría 1A4a (prácticamente triplicando el consumo total del año 1990), a pesar del descenso producido en el año 2020. Desde entonces, la tendencia se mantiene en cifras similares a las de 2020, siendo en 2023 un 1,6 % menor a las cifras de 2020. El aumento de la demanda energética a lo largo del periodo inventariado está fundamentalmente satisfecho por la pronunciada

[44] Incluye los consumos de las actividades de la pesca y la maquinaria móvil agrícola y forestal.

penetración del gas natural en el sector, tanto para la generación de calor como para su uso en instalaciones de cogeneración (calor y electricidad), en combinación con el crecimiento, más moderado, experimentado hasta el año 2005 por el gasóleo para producción de calor.

Tabla 3.12.4. Consumo de combustibles: combustión en el sector comercial e institucional (1A4a) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Líquidos	***44.894***	***89.663***	***59.564***	***41.453***	***49.210***	***43.892***	***48.946***	***45.554***
Gasóleo	26.735	70.893	47.866	32.476	39.793	36.124	37.670	32.482
Fuelóleo	10.608	9.427	3.552	1.125	683	1.808	2.326	2.173
G.L.P.	7.389	9.180	8.016	7.389	7.344	4.612	6.760	10.216
Coque de petróleo	163	163	130	-	-	-	-	-
Gasolina	-	-	-	463	1.390	1.348	2.190	683
Sólidos	***2.128***	***2.150***	***2.804***	***898***	***2.711***	***3.123***	***3.366***	***3.305***
Hulla y antracita	880	1.517	1.517	607	455	303	546	485
Lignito negro	13	-	-	-	-	-	-	-
Coque	-	-	-	282	2256	2820	2.820	2.820
Gas manufacturado	1.234	633	1.287	9	-	-	-	-
Gaseosos	***6.878***	***39.326***	***150.845***	***86.687***	***97.788***	***95.586***	***89.975***	***90.172***
Gas natural	6.878	39.326	150.845	86.687	97.788	95.586	89.975	90.172
Biomasa	-	***2.720***	***3.714***	***4.008***	***6.726***	***7.057***	***7.810***	***8.191***
Madera / Residuos de madera	-	2.144	2.514	1.382	1.247	1.368	1.437	1.377
Pellets	-	-	-	1.861	2.826	3.052	3.171	3.447
Biogás	-	576	1.200	765	2.653	2.638	3.201	3.367
TOTAL	**53.899**	**133.858**	**216.927**	**133.046**	**156.435**	**149.659**	**150.097**	**147.222**

En la figura 3.12.4 se muestra la distribución de los consumos en el sector comercial institucional por tipo de combustible a lo largo de todo el periodo inventariado.

Se manifiesta una pérdida progresiva de peso de los productos petrolíferos en la energía fósil consumida en este sector, motivada por la penetración del gas natural (sólo con un retraimiento del consumo en los años 2003-2005), que los ha ido sustituyendo paulatinamente.

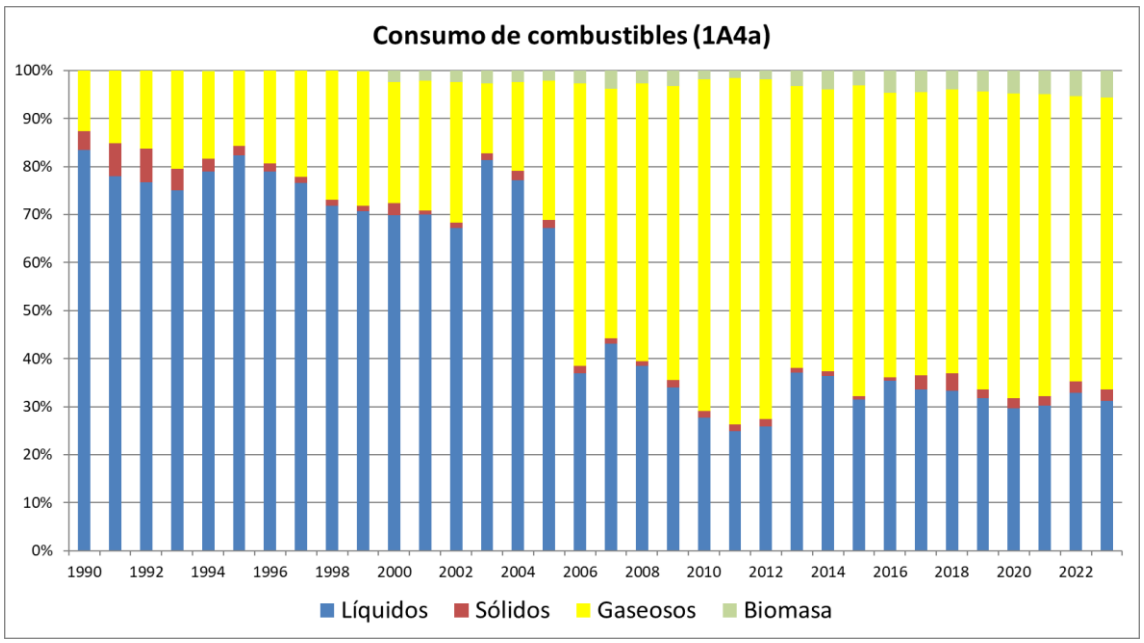


Figura 3.12.4. Distribución del consumo de combustible en el sector comercial e institucional (1A4a), sobre base TJ_{PCI}

El consumo del sector residencial (1A4b) es dominante dentro de esta categoría, con un crecimiento moderado en la demanda de combustibles (5,5 % en 2023 con respecto a 1990), satisfecho mediante un suministro adicional de gas natural.

Cabe destacar la influencia de la climatología en los niveles de demanda en este sector; a pesar de esto, el sector residencial presenta en general mayor estabilidad relativa respecto a cambios en los consumos, en comparación con el sector comercial-institucional. En la tabla 3.12.5 se presentan los consumos de combustibles desglosados, expresados en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}), estimados para la combustión en el sector residencial. Desde la edición 2023 del Inventario, se desagrega el consumo de biomasa en este sector a partir de las distintas tecnologías de combustión y los diferentes combustibles empleados en las mismas; esta desagregación por combustibles se muestra en la misma tabla.

Tabla 3.12.5. Consumo de combustibles: combustión en el sector residencial (1A4b) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Líquidos	***146.554***	***176.377***	***138.416***	***122.801***	***97.031***	***99.626***	***99.959***	***91.869***
Gasóleo	53.424	105.940	77.193	79.483	61.141	66.144	59.923	57.785
Fuelóleo	603	1.728	4.581	643	201	121	0	0
G.L.P.	92.202	68.513	56.512	42.675	35.690	33.361	40.036	34.085
Coque de petróleo	325	195	130	-	-	-	-	-
Sólidos	***25.850***	***11.150***	***8.317***	***4.248***	***3.186***	***2.276***	***61***	***0***
Hulla y antracita	14.563	10.012	8.192	4.248	3.186	2.276	61	0
Lignito negro	536	-	-	-	-	-	-	-
Coque	152	-	-	-	-	-	-	-
Gas manufacturado	10.600	1.138	126	-	-	-	-	-
Gaseosos	***16.572***	***132.483***	***178.090***	***138.896***	***144.348***	***145.066***	***130.213***	***122.073***
Gas natural	16.572	132.483	178.090	138.896	144.348	145.066	130.213	122.073
Biomasa	***86.826***	***84.608***	***102.984***	***105.057***	***76.270***	***76.431***	***76.655***	***76.971***
Madera / Residuos de madera	86.826	84.608	98.675	95.689	64.586	64.329	62.134	62.006
Pellets	-	-	224	5.372	9.290	9.715	12.200	12.648
Astillas	-	-	433	420	283	282	273	272
Serrines y virutas	-	-	296	287	194	193	187	186
Cáscaras de frutos secos	-	-	484	469	317	315	305	304
Huesos de aceituna	-	-	1.742	1.690	1.140	1.136	1.097	1.095
Carbón vegetal	-	-	1.130	1.130	461	461	461	461
TOTAL	**275.802**	**404.617**	**427.808**	**371.002**	**320.835**	**323.399**	**306.888**	**290.913**

En la figura 3.12.5 se muestra la distribución de los consumos en el sector residencial. La gráfica presenta una apreciable similitud con la ya comentada figura correspondiente al consumo del conjunto de la categoría 1A4, debido al peso relativo que representa el sector 1A4b dentro de esta categoría, si bien con unos niveles inferiores de participación de los combustibles líquidos, en favor de los demás tipos de combustibles.

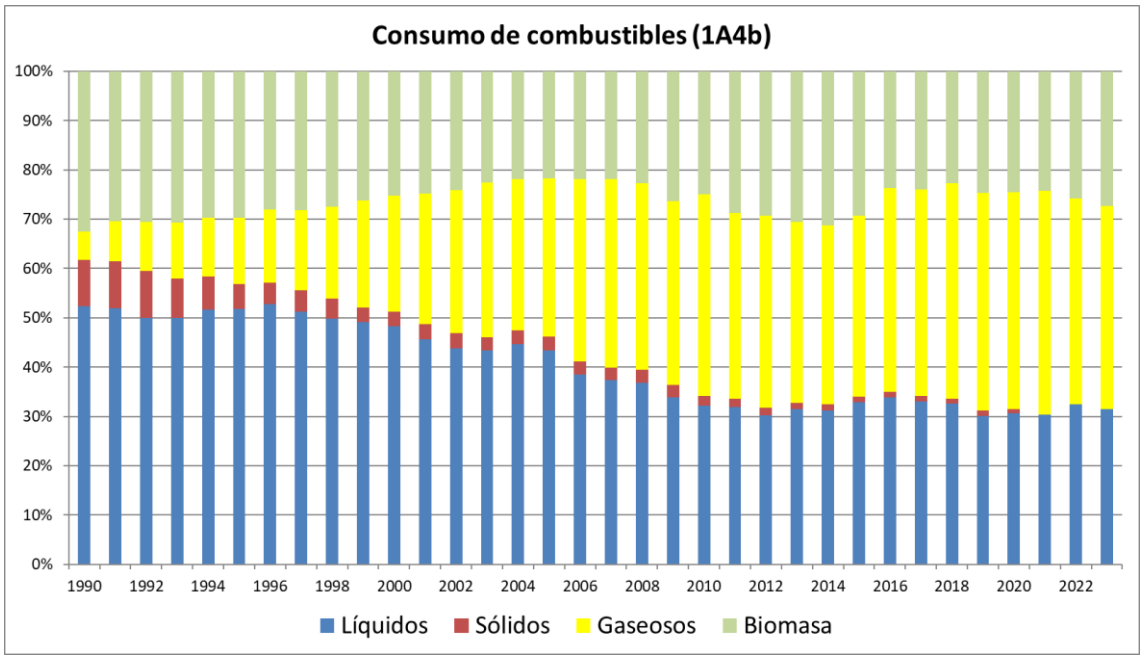


Figura 3.12.5. Distribución del consumo de combustible en el sector residencial (1A4b), sobre base TJ_{PCI}

El sector agroforestal y pesquero (1A4c) presenta hasta 2010 una pérdida suave y sostenida en la participación relativa, invirtiéndose la tendencia desde el año siguiente. Dentro de esta categoría, el combustible dominante es el gasóleo, que representa el principal combustible utilizado en el sector. La demanda total energética en este sector muestra una evolución general de crecimiento, tal y como se refleja en la tabla 3.12.6. Esta pauta creciente es resultado principalmente del aumento del parque de maquinaria móvil agrícola, principal actividad consumidora en este sector, y, con carácter más moderado, de la demanda en las instalaciones fijas en establecimientos agrícola-ganaderos, en contraposición a los descensos continuos de actividad y consumo experimentados por la flota pesquera.

Tabla 3.12.6. Consumo de combustibles: combustión en el sector agricultura, silvicultura y pesca (1A4c) (cifras en TJ_{PCI})

Combustible	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Líquidos	***117.583***	***139.315***	***138.554***	***152.079***	***152.722***	***152.279***	***152.969***	***154.341***
Gasolina	249	213	54	225	247	214	285	285
Queroseno	1.296	0	0	0	0	0	5	5
Gasóleo	114.450	135.907	136.116	149.732	149.901	149.831	150.354	151.399
Fuelóleo	603	643	683	241	201	40	82	105
G.L.P.	985	2.552	1.702	1.881	2.373	2.194	2.244	2.548
Sólidos	***375***	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Lignito negro	375	-	-	-	-	-	-	-
Gaseosos	***112***	***15.886***	***5.752***	***15.560***	***16.912***	***16.778***	***9.342***	***13.270***
Gas natural	112	15.886	5.752	15.560	16.912	16.778	9.342	13.270
Biomasa	**-**	***640***	***2.658***	***2.921***	***2.982***	***2.984***	***3.061***	***2.961***
Madera / Residuos de madera	-	637	2.468	2.863	2.837	2.834	2.795	2.796
Biogás	-	3	190	58	145	150	266	165
TOTAL	**118.070**	**155.842**	**146.964**	**170.560**	**172.617**	**172.041**	**165.372**	**170.572**

El predominio de los combustibles líquidos, principalmente gasóleo, en este sector se evidencia en la figura 3.12.6, siendo muy secundario el consumo del resto de combustibles. Cabe mencionar dentro de estos otros combustibles el gas natural, cuya evolución a partir del año 2003

condiciona el perfil del consumo energético total de la categoría durante el periodo 2003-2014, si bien vuelve a disminuir ligeramente a partir del año 2015.

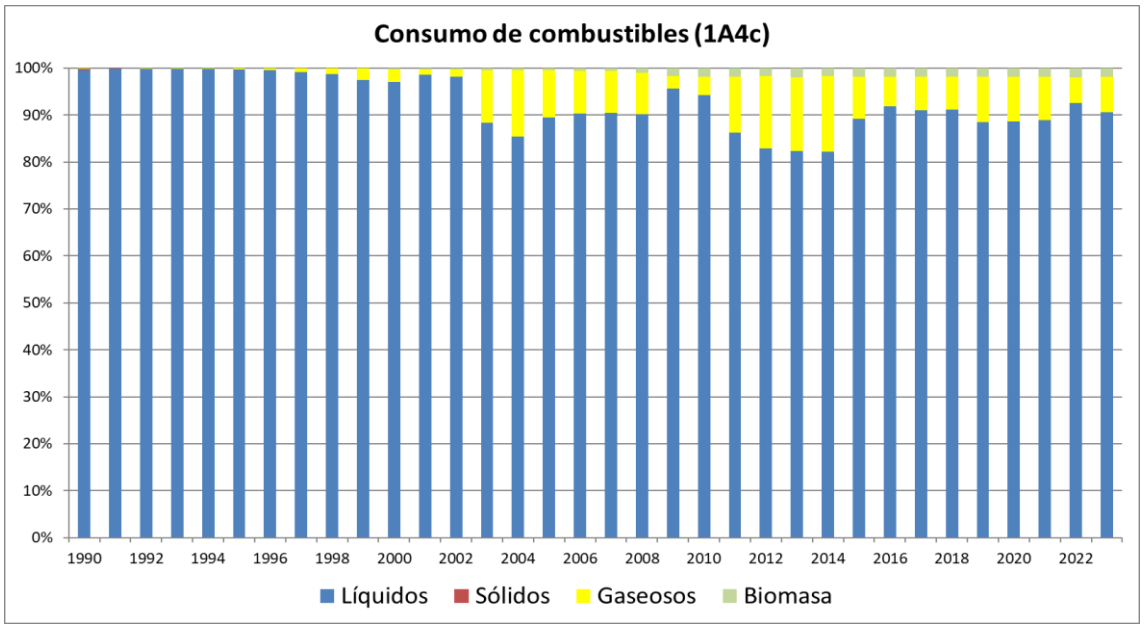


Figura 3.12.6. Distribución del consumo de combustible en el sector agricultura, selvicultura y pesca (1A4c), sobre base TJ_{PCI}

3.12.2.2 Factores de emisión

Para estimar las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O en combustión estacionaria (1A4a, 1A4b y 1A4ci), se han utilizado los factores por defecto de la Guía IPCC 2006.

En el caso concreto del CO_2 del gas natural, siguiendo la recomendación E.14 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[45], se ha sustituido en toda la categoría 1A, el valor por defecto por factores específicos de ámbito nacional calculados según las características elementales facilitadas por el Gestor Técnico del Sistema Gasista en España (ENAGÁS), en la serie histórica completa.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Combustión estacionaria no industrial.

Los factores de emisión de la maquinaria móvil en el sector comercial e institucional (1A4aii), se han tomado de los descritos para nivel 1 en la Guía EMEP/EEA (2023) para motores de dos tiempos de gasolina. El equipo de Inventario ha llevado a cabo el cálculo de las emisiones mediante el enfoque propuesto en las Guías EMEP/EAA para mantener la coherencia con el resto de las metodologías empleadas para las estimaciones de emisiones en maquinaria móvil.

Los factores de emisión de la maquinaria móvil agrícola y forestal (1A4cii) se han actualizado con los factores de nivel 2 de la Guía EMEP/EEA (2023), que proporciona factores anuales por unidad de masa de combustible consumido para cada tipo de maquinaria basándose en la aproximación del parque anual (tecnología, edad) contemplada en dicha guía metodológica para cada año del Inventario[46]. El equipo de Inventario ha llevado a cabo el cálculo de las emisiones mediante el enfoque propuesto en las Guías EMEP/EAA, por considerar que, al desglosar el parque anual por tecnología y edad, presenta una aproximación más precisa que permite un mejor ajuste en la estimación de las emisiones.

[45] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

[46] Por coherencia con la metodología seguida para el cálculo de los factores de emisión de CH_4 y N_2O, la tabla recoge el factor de emisión de CO_2 propuesto para nivel 2 por la misma Guía EMEP/EEA (2019), a pesar de tratarse de un factor por defecto, no dependiente de la tecnología ni de la edad de los vehículos.

En la tabla 3.12.7 se presentan los factores de emisión utilizados para el último año inventariado en la estimación de las emisiones distinguiendo por tipo de maquinaria.

Tabla 3.12.7. Factores de emisión de combustibles de la categoría de combustión en otros sectores (1A4). Maquinaria móvil

Combustible	CO_2 (kg/kg)	CH_4 (g/kg)	N_2O (g/kg)
	Maquinaria móvil agrícola		
Gasóleo	3,160	0,029	0,139
	Maquinaria móvil forestal		
Gasóleo	3,160	0,015	0,139
Gasolina	3,197	8,523	0,020
	Maquinaria móvil comercial e institucional		
Gasolina	3,197	17,108	0,017

Fuente: Guía EMEP/EEA (2023), Parte B, capítulo 1.A.4, tablas 3-2, 3-3 y 3-5 (maquinaria móvil agrícola); tablas 3-2, 3-3, 3-4, 3-6 y 3-8 (maquinaria móvil forestal) y tabla 3-1 (maquinaria móvil comercial e institucional)

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Maquinaria móvil.

Para el cálculo de los factores de emisión de la pesca marítima (1A4ciii) se han utilizado los factores por defecto de la Guía IPCC 2006.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Pesca marítima.

3.12.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La disponibilidad de información respecto a la variable de actividad (consumos de combustibles), resulta heterogénea atendiendo a las distintas clases de combustibles, juzgándose limitada para el caso de los carbones y los productos petrolíferos y de mayor exhaustividad y fiabilidad con relación al gas natural.

Para los consumos de carbones y de productos petrolíferos que se incluyen en las estadísticas energéticas nacionales, la información de base (estadísticas de almacenistas e importadores de carbón y de los datos facilitados por los operadores y distribuidores de productos petrolíferos), se complementa con estimaciones de requerimientos energéticos por cruce del tipo de instalación (combustión estacionaria en instalaciones de calefacción y motores, pesca marítima y maquinaria móvil) y del sector dentro de la categoría 1A4. Para el caso de los carbones, el procedimiento de estimación integra adicionalmente un análisis de la evolución de la mezcla de combustibles para cada sector.

Las incertidumbres de esta actividad se calculan a nivel de CRT 1A4. Se recogen en la siguiente tabla.

Tabla 3.12.8. Incertidumbres de la categoría de combustión en otros sectores (1A4)

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	*Líquidos*	15	2,2	Variable de actividad: según la clasificación de la Guía IPCC 2006, se considera que los consumos estimados de estas dos clases de combustibles proceden de un "sistema menos desarrollado" cruzado con "extrapolación"; así, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 15 % para líquidos y un 20 % para sólidos, valor límite inferior y valor medio, respectivamente, del rango propuesto en la citada guía para este sistema de captura. Factor de emisión: la incertidumbre para combustibles líquidos resulta de tomar un valor del 2 % en el contenido de carbono y un 1 % en el factor de oxidación; en cuanto a sólidos, el coeficiente se cuantifica a partir de un 15 % en el contenido de carbono y un 1,5 % en el factor de oxidación.

Gas	Combustible	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	*Líquidos*	15	2,2	Variable de actividad: según la clasificación de la Guía IPCC 2006, se considera que los consumos estimados de estas dos clases de combustibles proceden de un "sistema menos desarrollado" cruzado con "extrapolación"; así, se ha tomado un coeficiente de incertidumbre del 15 % para líquidos y un 20 % para sólidos, valor límite inferior y valor medio, respectivamente, del rango propuesto en la citada guía para este sistema de captura. Factor de emisión: la incertidumbre para combustibles líquidos resulta de tomar un valor del 2 % en el contenido de carbono y un 1 % en el factor de oxidación; en cuanto a sólidos, el coeficiente se cuantifica a partir de un 15 % en el contenido de carbono y un 1,5 % en el factor de oxidación.
	Sólidos	20	15,1	
	Gaseosos	5	1,5	Variable de actividad: se asigna el valor del límite superior del rango reflejado en la Guía IPCC 2006 para este tipo de sistema cruzado con encuesta, debido a la indefinición en la combinación de consumo imputable a electricidad en cogeneración y resto de consumos por actividades sectoriales. Factor de emisión: se toma el valor resultante de la combinación del 1,4 % en el contenido de carbono, cifra deducida de la composición molar facilitada por la principal compañía gasista, y una incertidumbre del 0,5 % en el factor de oxidación.
CH_4	-	20	150	Guía IPCC 2006.
N_2O	-	20	275	Guía IPCC 2006.

La fuente de referencia para los datos de consumos de combustibles asociados a combustión estacionaria son esencialmente los cuestionarios internacionales elaborados por MITECO para su remisión a la AIE y EUROSTAT, complementados con estadísticas nacionales de producción y consumos en cogeneración facilitados por el Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDAE) del MITECO. De esta forma, la homogeneidad temporal está condicionada fundamentalmente por la información de los balances y la necesidad de ajustar los consumos totales de los cuestionarios internacionales con los del Inventario.

3.12.4 Control de calidad y verificación

Los controles de calidad y verificación que se han aplicado en esta categoría a las actividades de maquinaria móvil agroforestal y para la pesca marítima, en lo relativo a tasas de actividad (horas de operación en el año) y parámetros del algoritmo de estimación de consumos (coeficientes de paso de parque registrado a parque efectivo y ratios de consumo específico (por CVh)) están basados en juicios de experto, al no disponerse en general de estadísticas de contraste.

Para las actividades restantes (combustión estacionaria), las variables de actividad se han derivado de los balances de consumo de combustibles y de información complementaria de estadísticas sectoriales, para el caso de los motores de riego, y cogeneración y autoproducción de electricidad en el sector servicios. La disponibilidad de información detallada por planta, referente a cogeneración y autoproducción de electricidad para el último periodo, ha posibilitado un análisis más pormenorizado de las explotaciones estadísticas empleadas como fuente de información para estas actividades. El examen de dicha información ha permitido revisar las cifras agregadas disponibles e identificar duplicidades debidas a discrepancias en los criterios empleados por las distintas fuentes para la adscripción de las instalaciones a unos sectores socioeconómicos u otros.

3.12.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional, destaca la mejora de la desagregación entre el consumo de biomasa (madera y otros) y pellets en el sector comercial-institucional para el periodo 2012-2023, utilizando como base los datos proporcionados por AVEBIOM. El consumo de pellets residencial (también estimado con los datos de AVEBIOM) para el periodo 2010-2022

se ha actualizado, basándose en una estimación del consumo en función de la potencia de los equipos (calefacción individual / comunitaria).

Además, en esta edición del Inventario Nacional se han realizado los siguientes recálculos debido a la actualización de las variables de actividad:

- Para la categoría de combustión estacionaria del sector comercial e institucional (1A4ai), se ha modificado el consumo de biomasa del año 2022, y el consumo de gasóleo de 2021 y 2022, debido a la actualización del consumo en las plantas generadoras de calor para redes de calefacción urbana (1A1aiii) y a la autoproducción (gasóleo). También, se han actualizado los siguientes consumos de acuerdo a los reajustes observados en los cuestionarios internacionales elaborados por MITECO y remitidos a AIE y EUROSTAT: consumo de carbón bituminoso del periodo 2007-2022 y consumo de gas natural del 2021. Por último se han recalculado los consumos de varios combustibles debido a un afinamiento en la reclasificación y sectorización del consumo de combustibles de cogeneración proporcionada por el IDAE: biogás (años 2004-2006 y 2011-2012), gas natural (1998-2008), GLP (1994-2000) y fuelóleo (2011 y 2014).
- Para la categoría de combustión estacionaria residencial (1A4bi), se han actualizado los consumos de hulla y antracita del 2021-2022, de biomasa del 2019-2021 y de gas natural del 2021 debido a la actualización de los consumos de los cuestionarios internacionales elaborados por MITECO y remitidos a AIE y EUROSTAT. Además, debido a la actualización de la actividad de redes de calefacción urbana (1A1aiii), se ha actualizado el consumo de gas natural del año 2022. Finalmente, se ha actualizado el reparto del consumo de biomasa entre los distintos tipos de tecnología del sector residencial debido a la inclusión de los datos actualizados de la herramienta TIMES-Sinergia para los años 2021 y 2022.
- En la combustión estacionaria en el sector agrícola y forestal (1A4ci) se han actualizado los consumos de gas natural para los años 2021 y 2022 debido a la actualización de los cuestionarios internacionales elaborados por MITECO y remitidos a AIE y EUROSTAT y correcciones en la estimación. Asimismo, se han modificado los consumos de gasóleo de 2020 y 2022 por la actualización del consumo de maquinaria agrícola, y se ha corregido el valor del PCI del queroseno en el año 2022.
- Para la maquinaria móvil (categoría 1A4cii), se han actualizado los datos de consumo de la maquinaria agrícola y forestal del 2022 (gasóleo y gasolina) debido a la actualización por parte de la fuente de información. Además, se ha corregido el consumo de gasóleo de maquinaria agrícola de 2020.
- Para la pesca marítima (categoría 1A4ciii) se han actualizado los datos de consumo de 2022 debido a la actualización por parte de la fuente de información.

En lo referente al reparto provincial del consumo, se ha actualizado el reparto de las actividades de tala y repoblación forestal del sector de maquinaria móvil forestal (1A4cii) para toda la serie debido a la inclusión de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla. A su vez, se han actualizado los datos de 2021 y 2022 con la publicación más reciente del *Anuario Estadístico Forestal* (MITECO). Finalmente, el reparto provincial del sector de pesca (1A4ciii) se ha actualizado para los años 2021 y 2022.

A continuación, se muestran los cambios resultantes en las figuras 3.12.7 a la 3.12.12.

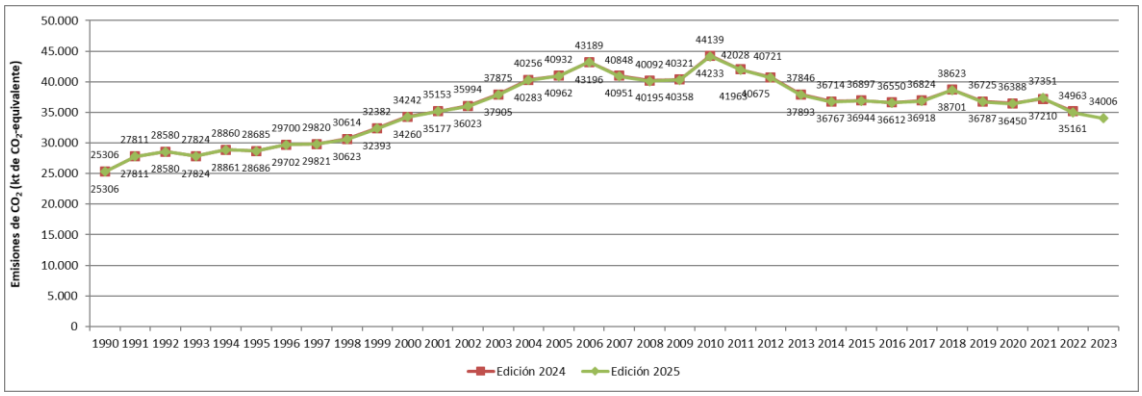


Figura 3.12.7. Emisiones de CO_2 en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

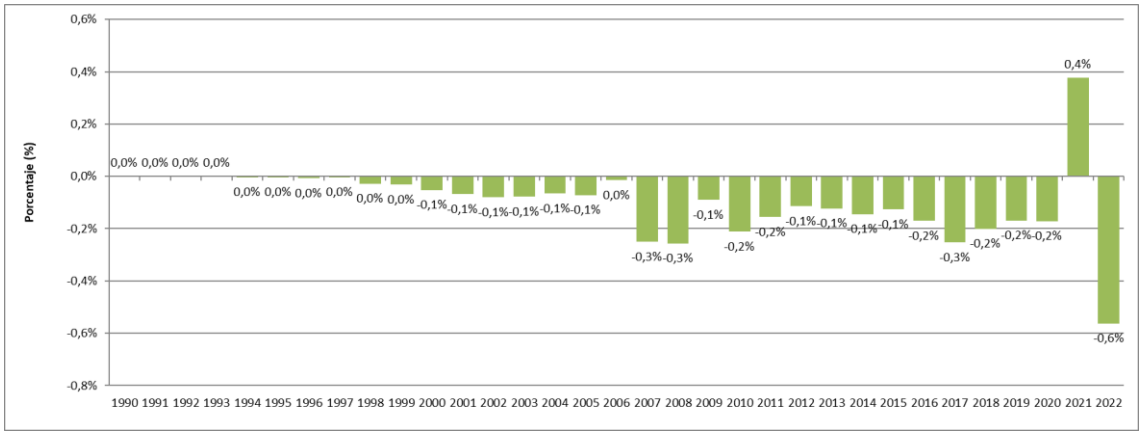


Figura 3.12.8. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024

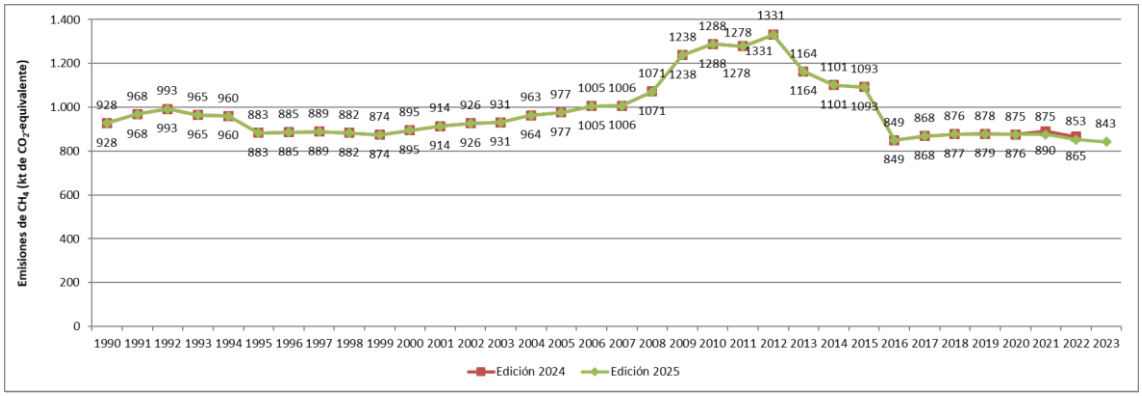


Figura 3.12.9. Emisiones de CH_4 en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

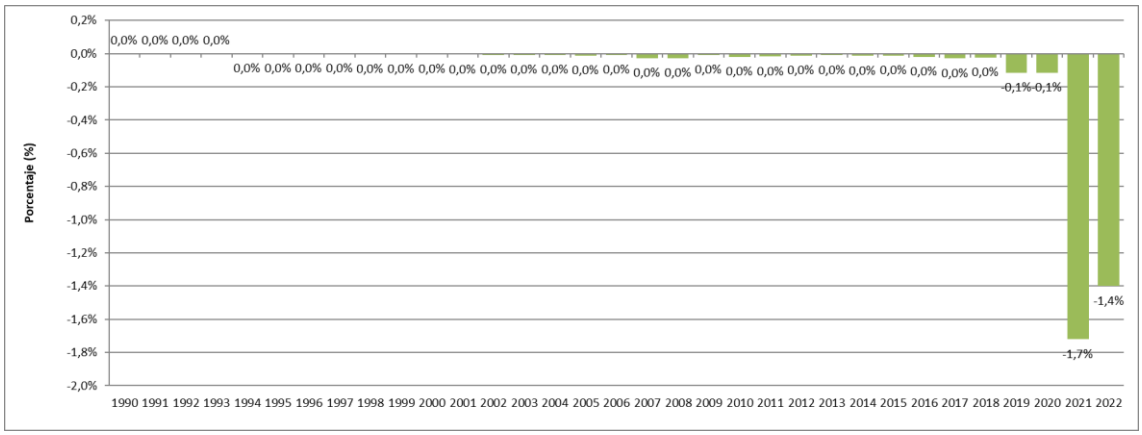


Figura 3.12.10. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024

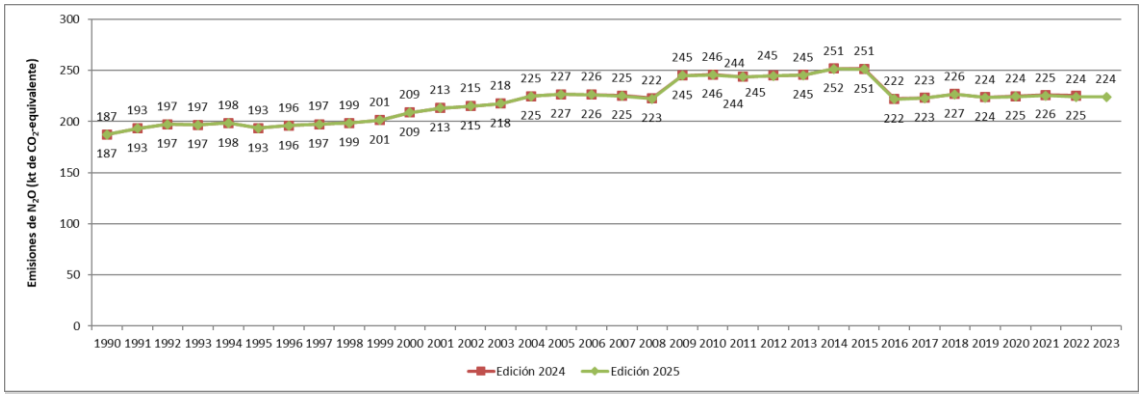


Figura 3.12.11. Emisiones de N_2O en combustión en otros sectores (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

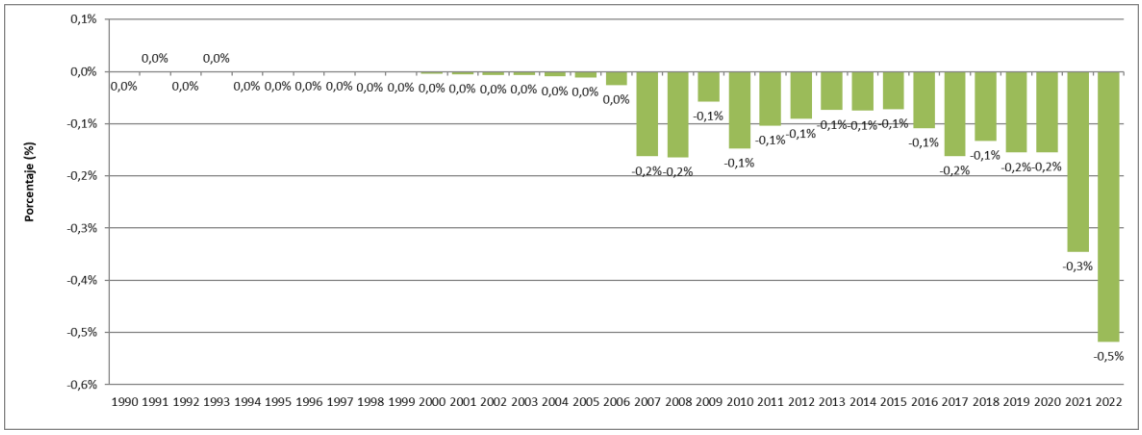


Figura 3.12.12. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1A4). Edición 2025 vs. edición 2024

3.12.6 Planes de mejora

Se continuará con la búsqueda de fuentes de información que puedan aportar datos confiables y robustos de consumo para mejorar las estimaciones diferenciadas por tecnologías y combustibles para el conjunto de la categoría 1A4 y, en especial, para los sectores agrícola y forestal.

3.13 Emisiones de fuentes móviles no especificadas (1A5b)

3.13.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se incluyen las emisiones debidas al tráfico militar (aéreo, terrestre y marítimo), que no se contabilizan en las categorías de transporte civil 1A3a, 1A3b y 1A3d, siguiendo las recomendaciones de las revisiones ESD y UNFCCC de 2016[47].

Las emisiones atribuidas a las operaciones multilaterales de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas debidas al transporte militar desde el año 2020 (años de los que se dispone de información) se reportan *pro memoria* en la categoría 1D2.

La categoría 1A5b no es una categoría clave, según el análisis de la tabla 3.1.4.

3.13.2 Metodología

El Ministerio de Defensa comunica anualmente al Inventario Nacional los consumos de combustibles en sus actividades de transporte aéreo, marítimo y por carretera. Esta información está disponible para el período 2008-2023. Para proyectar la serie hasta 1990, el equipo de Inventario ha extrapolado la representatividad de los consumos de combustibles frente a los totales nacionales que figuran en los cuestionarios internacionales elaborados anualmente por el punto focal (MITECO).

Los consumos debidos al tráfico militar no figuran en el presente informe por razones de confidencialidad.

Las emisiones en la categoría se han estimado según los siguientes enfoques metodológicos:

- Enfoque metodológico de nivel 1 propuesto por la Guía IPCC 2006 para los gases de efecto invernadero, para la categoría de tráfico aéreo militar.
- Enfoque metodológico de nivel 1 y nivel 3 basados en la metodología presentada en la Guía EMEP/EEA (2019) para el cálculo de las emisiones de transporte militar por carretera. En esta categoría se han adecuado los consumos de tráfico militar conocidos a la metodología existente para tráfico por carretera.
- Enfoque metodológico de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 para el cálculo de las emisiones de tráfico marítimo militar (metodología análoga a la que puede consultarse en el apartado 1A3d –Tráfico marítimo– del presente informe).

3.13.3 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario se ha actualizado el reparto provincial del consumo de aviación militar acorde a los datos actualizados de aviación civil explicados en el apartado 3.7 de este capítulo. Asimismo, se ha actualizado el FE del CO_2 de gasolina de aviación.

En lo referente al tráfico militar por carretera, se ha mejorado la estimación del consumo de lubricantes desde 1990. Además, ha habido pequeños recálculos en las emisiones de 2020-2022 de tráfico militar por carretera de acuerdo con las actualizaciones explicadas en el apartado 3.8 de este capítulo.

3.13.4 Planes de mejora

Los planes de mejora en esta actividad estarán ligados, en su mayor parte, a los planes de mejora de las actividades de transporte civil aéreo, marítimo y por carretera.

[47] El informe final de la revisión bajo la Decisión 406/2009/EC puede consultarse en: https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/implementation_en#tab-0-1 En cuanto a revisión de la UNFCCC, el informe final de la revisión (ARR por sus siglas en inglés) puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2017/arr/esp.pdf

3.14 Emisiones fugitivas – combustibles sólidos (1B1)

3.14.1 Descripción de la actividad

Esta categoría integra las emisiones fugitivas generadas en los procesos de extracción, almacenamiento, manipulación y transformación de combustibles sólidos (carbones y coque de carbón). No se incluyen, sin embargo, las provenientes de actividades de combustión, aunque utilicen carbones, para la generación de energía destinada a estos procesos, las cuales se incluyen en la categoría 1A1c.

Esta categoría es considerada como categoría clave del Inventario, según el análisis presentado en la tabla 3.1.4, debido a su contribución a la tendencia para el CH_4, al haber disminuido de forma significativa sus emisiones durante el período inventariado. Las actividades identificadas y para las cuales se han estimado emisiones de CH_4, y/o CO_2, son las siguientes:

Tabla 3.14.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 1B1

Actividad	Gases
Minería de carbón (activa y abandonada) (1B1a)	CH_4
Fugas en la apertura y extinción de hornos de coque (1B1b)[48]	CO_2, CH_4

En la tabla 3.14.2 se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero en esta categoría.

Tabla 3.14.2. Emisiones por gas de la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	17,6	89,9	37,1	28,6	19,0	97,8	94,6	87,6
CH_4	64,8	24,1	14,0	4,2	0,6	1,1	0,9	0,8

En la tabla 3.14.3 se complementa la información anterior, expresando el conjunto de las emisiones de CO_2 y CH_4 en términos de CO_2-eq. Asimismo, se muestran el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq y las contribuciones de esta categoría sobre el total de Inventario y del sector Energía.

Tabla 3.14.3. Emisiones de CO_2-eq de la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1); valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**1.832**	**765**	**429**	**147**	**37**	**53**	**119**	**111**
Variación % vs. 1990	100,0 %	41,8 %	23,4 %	8,0 %	2,0 %	2,9 %	6,5 %	6,1 %
1B1 / INV (CO_2-eq)	0,6 %	0,2 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
1B1 / Energía (CO_2-eq)	0,9 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,1 %	0,1 %

La minería española del carbón ha experimentado un evidente retroceso a lo largo del periodo cubierto por el Inventario Nacional, reflejado en un descenso sostenido de la producción, que se acentuó en 2008 con la suspensión de actividad, cierre definitivo o interrupción, de unidades de producción y reducciones en las producciones de pozos y minas a cielo abierto operativos hasta la suspensión total de esta actividad en España en el año 2019 (figura 3.14.1).

[48] Entre las actividades de manipulación se distinguen los procesos de transformación del carbón en coque y semicoque sólido. Este último proceso no se contempla en la lista de actividades al no realizarse en España.

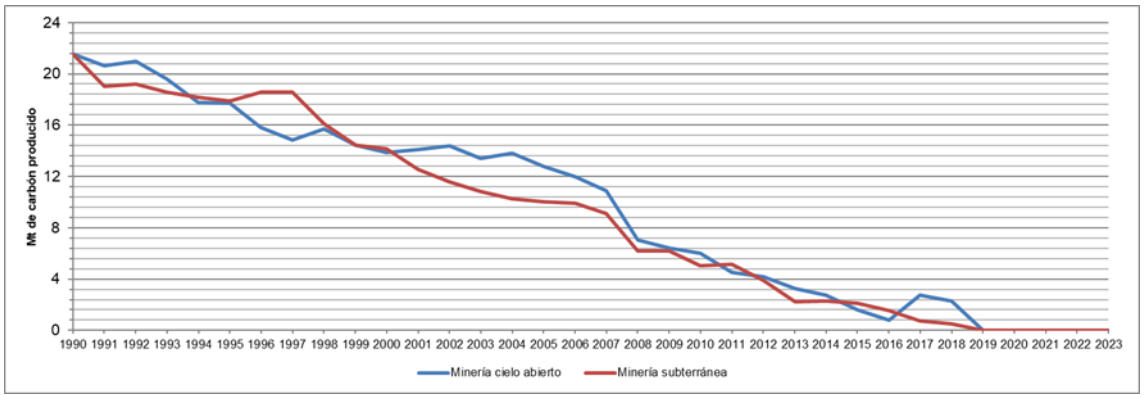


Figura 3.14.1. Evolución de la producción bruta de carbón en España (cifras en Mt de carbón)

Las estimaciones de emisiones de la minería se basan en el estudio llevado a cabo por AITEMIN (Asociación para la investigación y desarrollo de los recursos naturales) en el año 2015. El estudio considera únicamente las explotaciones mineras consideradas como gaseosas (figura 3.14.2). Asimismo, dicho estudio confirma que en España no se lleva a cabo ningún proceso de desgasificación en las explotaciones mineras, ni posterior quema en antorcha del CH_4 extraído.

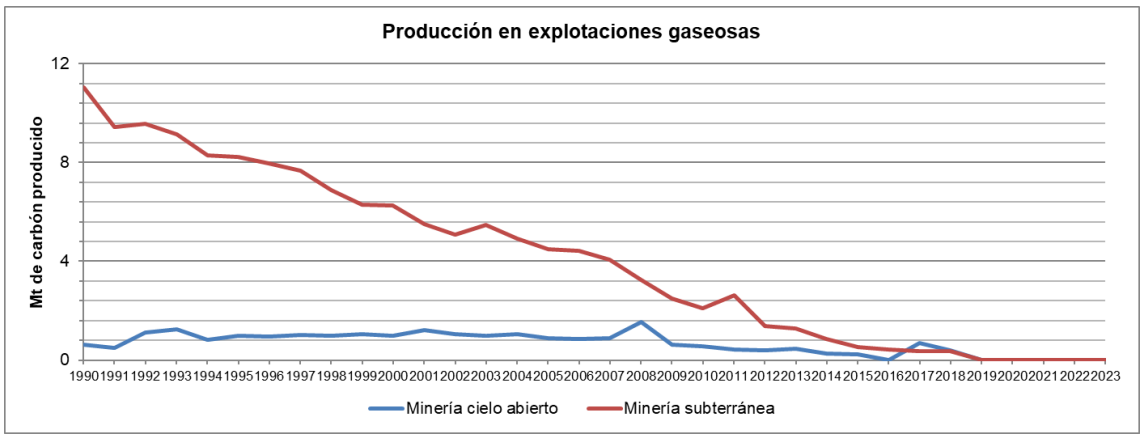


Figura 3.14.2. Evolución de la producción de carbón en las explotaciones mineras consideras como gaseosas en España (cifras en Mt de carbón)

La minería del carbón es la fuente predominante de las emisiones de CH_4. Dado el cese de la producción en 2019, como se ha comentado, actualmente la principal fuente de emisiones de CH_4 es la procedente de las minas subterráneas abandonadas (1B1a1iii).

Por lo que respecta a la producción de coque de carbón, tuvo un máximo en 2006, tras lo cual sufrió un descenso que alcanzó el mínimo en 2019, con el cierre definitivo de una de las coquerías emplazadas en una de las plantas de siderurgia integral (ver figura 3.14.3). A partir de 2020, sin embargo, se reanuda la actividad en la otra coquería de siderurgia integral que estaba parada desde 2014, produciéndose una recuperación en la producción de coque. Las emisiones de CO_2 de esta categoría corresponden exclusivamente a la apertura y extinción de hornos de coque.

Tabla 3.14.4. Emisiones de categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1) (cifras en kt de CO_2-eq)

		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
1B1a1	***Minería subterránea, de la cual***	**1.813,9**	**657,7**	**373,5**	**114,3**	**17,7**	**29,9**	**24,7**	**23,4**
	1B1a1i Extracción	1.395,3	492,8	276,6	70,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	1B1a1ii Primer tratamiento	418,6	147,8	83,0	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0
	1B1a1iii Abandonadas	0,0	17,0	13,9	22,1	17,7	29,9	24,7	23,4
1B1a2	***Minería a cielo abierto, de la cual***	**0,9**	**17,9**	**18,2**	**3,7**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
	1B1a2i Extracción	0,7	13,7	14,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	1B1a2ii Primer tratamiento	0,2	4,1	4,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
1B1b	***Transformación combust. sólidos***	**17,6**	**89,9**	**37,1**	**28,7**	**19,0**	**23,3**	**94,6**	**87,6**
1B1	***Combustibles sólidos***	***1.832,4***	***765,4***	***428,8***	***146,7***	***36,8***	***53,2***	***119,3***	***111,0***

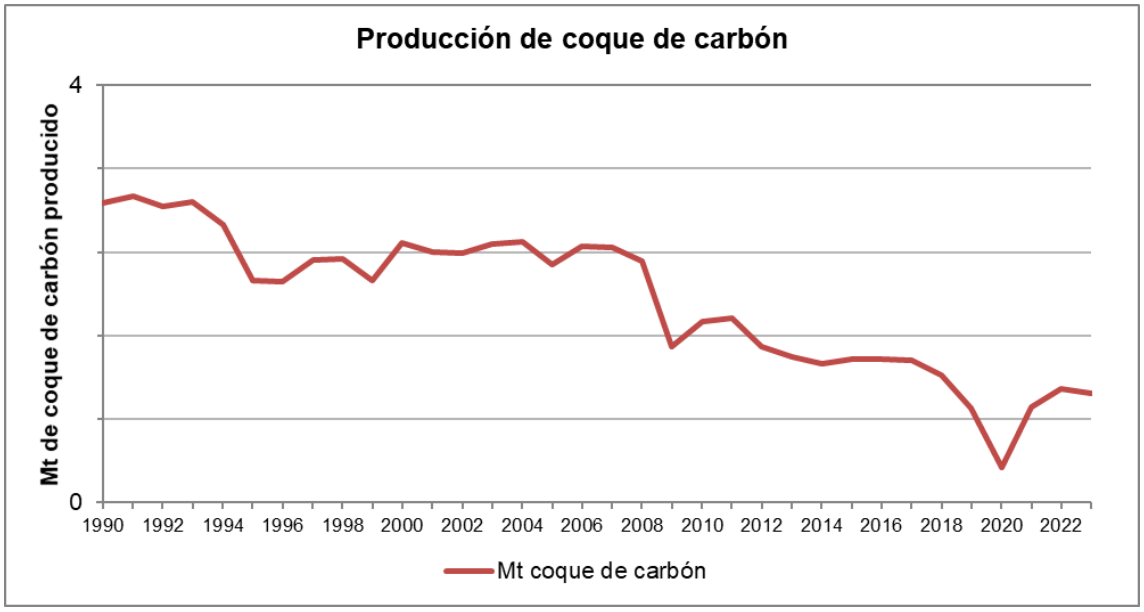


Figura 3.14.3. Producción de coque de carbón (Mt)

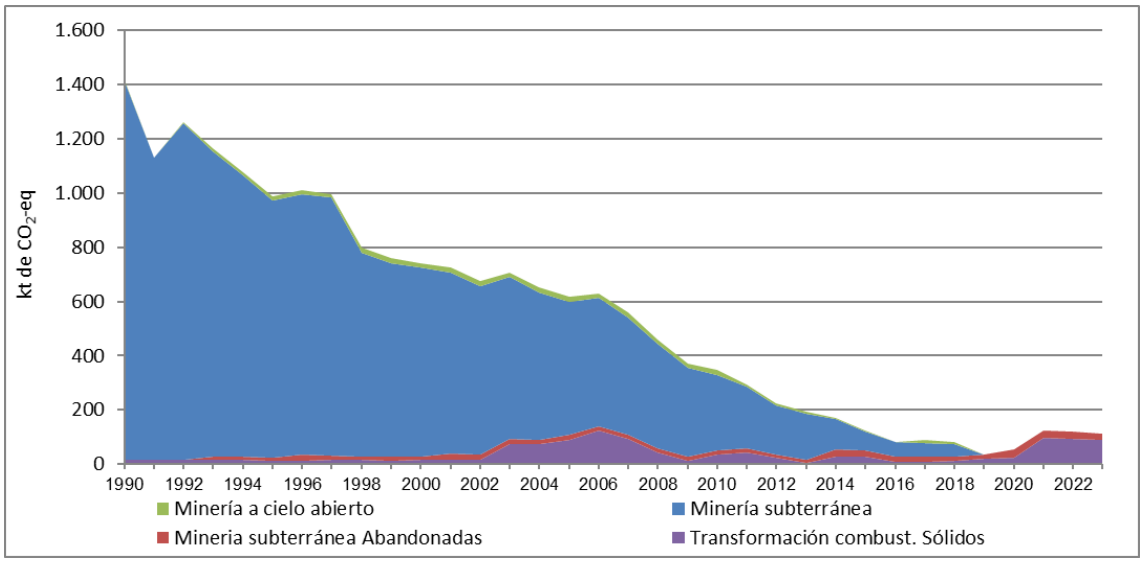


Figura 3.14.4. Principales actividades emisoras de CH_4 en la categoría emisiones fugitivas de los combustibles sólidos (1B1)

3.14.2 Metodología

La metodología empleada para el cálculo de las emisiones de la minería del carbón corresponde al nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (apartados 4.1.3. a 4.1.5, capítulo 4, volumen 2), basada en un estudio realizado por AITEMIN[49].

En el caso de las fugas de los hornos de coque, la metodología empleada para el cálculo de las emisiones corresponde al nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.2.2.1, cap. 4, vol. 3).

La producción de coque se desarrolla fundamentalmente dentro de plantas siderúrgicas integrales[50], cuya información asociada se ha recogido mediante cuestionarios a plantas. Los datos de producción en otros sectores (coquerías independientes), han sido históricamente analizados al nivel de fuente de área, descontando de las cifras totales de producción reflejadas en los cuestionarios de carbones remitidos a la Agencia Internacional de la Energía y EUROSTAT, o en estadísticas nacionales (Estadística de Fabricación de Pasta Coquizable, de Coquerías y de Gas de Horno Alto del MITECO), la cantidad agregada obtenida de los cuestionarios de las plantas siderúrgicas integrales.

Como consecuencia de la revisión efectuada al Inventario por el equipo revisor de la UNFCCC en las ediciones 2010 y 2011, en la que se instaba a proporcionar mayor detalle de los procesos productivos (entradas-salidas) de estas instalaciones, el Inventario ha desarrollado un ejercicio de levantamiento de información individualizada a nivel de planta para este conjunto de instalaciones no emplazadas en siderurgia integral, solicitando a las mismas datos de actividad y características de los insumos y productos desde el año 2008.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI:

- Emisiones fugitivas en la minería de carbón
- Apertura y extinción de los hornos de coque

[49] AITEMIN (Asociación para la investigación y desarrollo de los recursos naturales)

[50] En la actualidad en España existe 1 coquería en activo localizada en el sector siderúrgico integral

3.14.2.1 Variables de actividad

A continuación, se enumeran las variables de actividad empleadas en el cálculo de emisiones de cada una de las subcategorías del 1B1.

Tabla 3.14.5. Variables de actividad de la categoría 1B1

Actividad	Variable	Fuente
Minería activa (1B1a1i, 1B1a2i y 1B1a1ii)	Producción bruta de carbón	2015 AITEMIN-1[51], MITECO
Minería abandonada (1B1a1iii)	Número de minas subterráneas gaseosas abandonadas	2015 AITEMIN-2[52], MITECO
Transformación de combustibles sólidos (1B1b)	Producción de coque	IQ[53]

3.14.2.2 Factores de emisión

A continuación, se enumeran los factores de emisión empleados en el cálculo de emisiones de cada una de las subcategorías del 1B1.

Tabla 3.14.6. Factores de emisión de la categoría 1B1

Actividad	Gas	Fuente
Minería activa (1B1a1i , 1B1a2i y 1B1a1ii)	CH_4	AITEMIN
Minería abandonada (1B1a1iii)	CH_4	Guía IPCC 2006, vol. 2, cap. 4, apdo. 4.1.5. Ecuaciones 4.1.11 y 4.1.12. Tabla 4.1.9
Transformación de combustibles sólidos (1B1b)	CO_2	IQ Balance de masas de carbono
	CH_4	Guía IPCC 2006 (vol. 3, cap. 4, tabla 4.2)

En la siguiente figura se reflejan las emisiones calculadas de CH_4 de las minas abandonadas. Los picos que se observan en corresponden a las fechas de cierre de minas tenidas en cuenta en el Inventario.

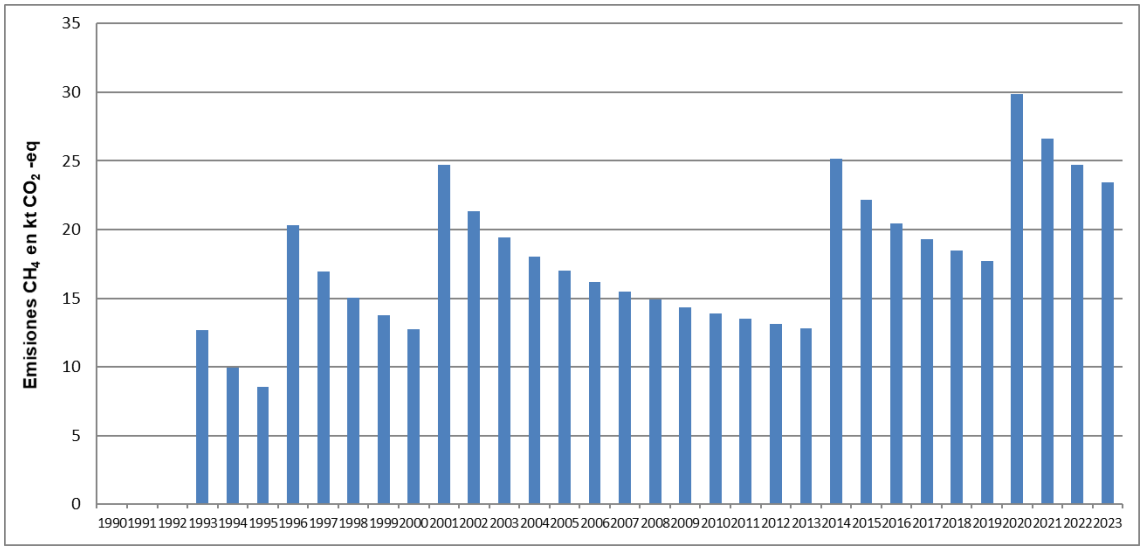
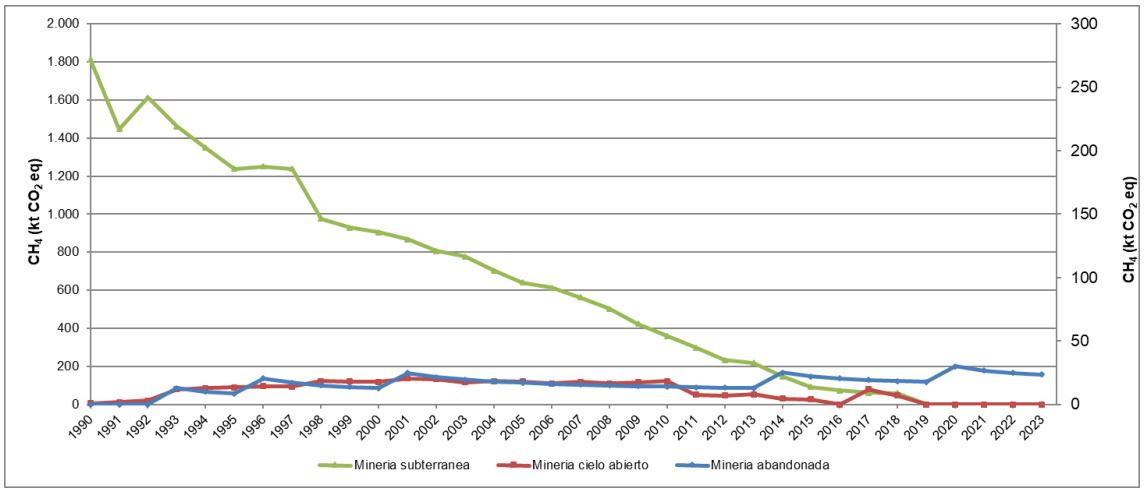


Figura 3.14.5. Emisiones de CH_4 las minas abandonadas en España

[51] Revisión de las estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las minas en España

[52] Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las minas abandonadas en España y desarrollo de una mejora metodológica en la estimación de las mismas en el inventario nacional de emisiones

[53] IQ (Cuestionarios individualizados facilitados por las plantas)



Nota: Gráfico con doble escala. Las emisiones de la minería subterránea están representadas con respecto al eje izquierdo. Las emisiones de la Minería a cielo abierto y abandonada están representadas con respecto al eje derecho.

Figura 3.14.6. Comparativa de las emisiones de CH_4 de las minas activas y las minas abandonadas en España

Las emisiones estimadas para la minería subterránea son muy superiores a los de la minería a cielo abierto, por una parte, debido a que los valores de emisión son 10 veces superiores y, por otra parte, por la mayor producción de carbón en la minería subterránea frente a la de cielo abierto. La disminución observada en 1991 corresponde a una huelga prolongada que paralizó la extracción de carbón gran parte del año en España. El ligero aumento entre 1995 y 1997 se corresponde con una mayor producción de lignito negro.

3.14.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 3.14.7. Incertidumbres asociadas a la categoría 1B1

Gas	Actividad	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	1B1	2	200	Variable de actividad: Los expertos del sector han estimado que la incertidumbre correspondiente a la producción en el sector siderúrgico pudiera encontrarse en torno al 2 %, dado que se trata de una información conocida por las empresas y suministrada directamente por las plantas vía cuestionario. Factores de emisión: de CO_2 asociado a la categoría 1B1b tiene asociada una incertidumbre del 200 %.
CH_4	1B1	1	50	Variable de actividad: de la minería del carbón se ha considerado del 1 % por tratarse de información proveniente de las explotaciones mineras. Factores de emisión: se considera un 50 % de incertidumbre, según se recoge en el estudio de AITEMIN.

3.14.4 Control de calidad y verificación

Cabe reseñar que, para la producción bruta de carbones, la información de base se solicita desglosada a nivel provincial, por tipo de minería y clase de carbón. Este desglose territorial de la información de base facilita la detección de valores anómalos e imputaciones incorrectas de cantidades a partir de un análisis individual de las series provinciales y de la tipificación de la minería de carbón y de las clases de carbón extraídas por provincia.

Asimismo, y por lo que se refiere a los datos de producción de coque, la información adicional solicitada a las coquerías referente a cantidades y características físico-químicas de los insumos y productos resultantes del proceso ha permitido realizar controles de calidad a nivel de planta

para evaluar la consistencia global de la información consignada para los años 2008-2023, entre ella la producción de coque, analizando balances entrada-salida en términos de masa o energía.

3.14.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional, no se han realizado nuevos cálculos en la categoría 1B1.

3.14.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad del Inventario Nacional.

3.15 Emisiones fugitivas – petróleo y gas natural (1B2)

3.15.1 Descripción de la actividad

Esta categoría integra las emisiones fugitivas generadas en los procesos de exploración, extracción, almacenamiento, transporte, procesado o combustión de combustibles derivados del petróleo o gas natural en los que no se realiza un aprovechamiento energético del combustible. Así, se incluyen entre otras actividades la quema en antorchas de petróleo o gas natural, pero no las actividades de combustión destinadas a proporcionar energía en los procesos extractivos o de transformación[54].

La categoría 1B2a (emisiones fugitivas en relación con los combustibles líquidos) se ha identificado como categoría clave tanto por su nivel como por su tendencia de emisiones de CO_2, según el análisis de la tabla 3.1.4.

En la tabla 3.15.1 se presentan las emisiones de gases de efecto invernadero de la categoría 1B2, por cada gas.

Tabla 3.15.1. Emisiones por gas de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2) (cifras en kt)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2	1.738,0	2.233,8	2.252,1	3.748,1	3.825,1	3.598,6	3.780,8	3.444,5
CH_4	13,0	10,9	13,6	9,0	9,0	7,4	9,0	8,2
N_2O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

La tabla 3.15.2 complementa la información anterior, expresando el conjunto de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O en términos de CO_2-eq. Asimismo, se muestran el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq y las contribuciones de esta categoría sobre el total de Inventario y del sector Energía.

Tabla 3.15.2. Emisiones de CO_2-eq de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2); valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**2.101**	**2.540**	**2.632**	**4.000**	**4.078**	**3.806**	**4.032**	**3.673**
Variación % vs. 1990	100,0 %	120,9 %	125,3 %	190,4 %	194,1 %	181,1 %	191,9 %	174,8 %
1B2 / INV (CO_2-eq)	0,7 %	0,6 %	0,7 %	1,2 %	1,3 %	1,4 %	1,4 %	1,4 %
1B2 / Energía (CO_2-eq)	1,0 %	0,7 %	1,0 %	1,6 %	1,7 %	1,9 %	1,8 %	1,8 %

La fuente de emisiones de CO_2 predominante en la categoría 1B2 es la industria del refino de petróleo (1B2a4 Refino/Almacenamiento) que representa un 84 % del total de la categoría 1B2 en el año 2023, e incluye emisiones no combustivas asociadas con los procesos de las refinerías: separación (destilación, concentración, estabilización de naftas) conversión (craqueo,

[54] La quema en antorchas de petróleo se refiere a la actividad productiva de la cabecera de la industria petrolífera, pero no a la quema en las antorchas en la siderurgia, que se encuadran en la categoría 2C1.

coquización, alquilación, isomerización, reformado, producción de hidrógeno), tratamiento (desulfuración), mezcla, almacenamiento y manipulación de productos intermedios y finales. La quema en antorchas en las refinerías de petróleo (1B2c2i) supuso un 8 % de las emisiones de CO_2 de la categoría 1B2 en 2023.

El segundo gas en importancia, representando aproximadamente el 5,6 % de las emisiones de CO_2-eq estimadas para esta categoría, es el CH_4. Las principales aportaciones tienen lugar en forma de gas natural fugado en las redes de distribución (1B2b5, Distribución de gas). La contribución estimada al CH_4 total del 1B2 para la categoría 1B2b5 es del 55,44 % en 2023. Las otras dos actividades que contribuyen a las emisiones de CH_4 son los venteos del gas natural (1B2c1ii) responsable de un 23,39 % en 2023 y el transporte y almacenamiento de gas natural (1B2b4) con una contribución del 17,97 % en 2023.

Las emisiones de CO_2 equivalente en esta categoría 1B2 registran una variación al alza del 75 % en 2023 respecto a 1990 (ver tabla 3.15.2.). Este aumento es coherente con el incremento experimentado por la fuente predominante ya mencionada (1B2a4 Refino/Almacenamiento) que eleva sus emisiones en un 109 % con respecto al año base. En esta misma línea, el procesado de crudo en las 9 refinerías existentes en España presenta una tendencia al alza para el conjunto del periodo inventariado, pasando de 53,6 Mt en 1990 a 65,4 Mt en 2023 (22,1 % de incremento).

En la figura 3.15.1 se representan las contribuciones de cada una de las fuentes sobre las emisiones totales de CO_2 equivalente en la categoría 1B2.

Tabla 3.15.3. Emisiones de CO_2-eq de la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2) (cifras en kt de CO_2-eq)

Categoría CRT		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
1B2a2	Producción de petróleo	12,3	2,6	1,9	3,6	0,6	0,1	0,0	0,0
1B2a3	Transporte de petróleo	1,2	1,3	1,0	1,0	1,1	0,8	1,1	1,1
1B2a4	Refino/Almac. petróleo	1.479,8	1.995,8	1.962,6	3.436,3	3.285,8	3.146,1	3.457,9	3.092,6
1B2b2	Producción de gas	31,6	7,3	2,9	9,5	22,3	6,1	5,9	4,6
1B2b3	Procesado de gas	2,3	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1
1B2b4	Transporte y almacenamiento de gas	32,7	76,2	96,6	94,0	78,5	44,6	45,1	42,7
1B2b5	Distribución de gas	97,6	156,3	199,6	88,8	109,4	118,6	139,2	131,5
1B2c1i	Venteos de petróleo	50,7	10,6	7,8	14,8	2,7	0,4	0,1	0,1
1B2c1ii	Venteos gas	159,4	63,0	73,7	64,5	105,2	67,1	75,1	59,7
1B2c2i	Antorchas de petróleo	172,6	197,0	269,8	212,0	331,7	261,5	269,8	305,5
1B2c2ii	Antorchas de gas	60,9	30,0	15,8	75,1	140,4	41,3	37,6	35,1
1B2	**Petróleo y gas natural**	**2.101,1**	**2.540,3**	**2.631,8**	**3.999,7**	**4.078,0**	**3.686,7**	**4.031,8**	**3.672,9**

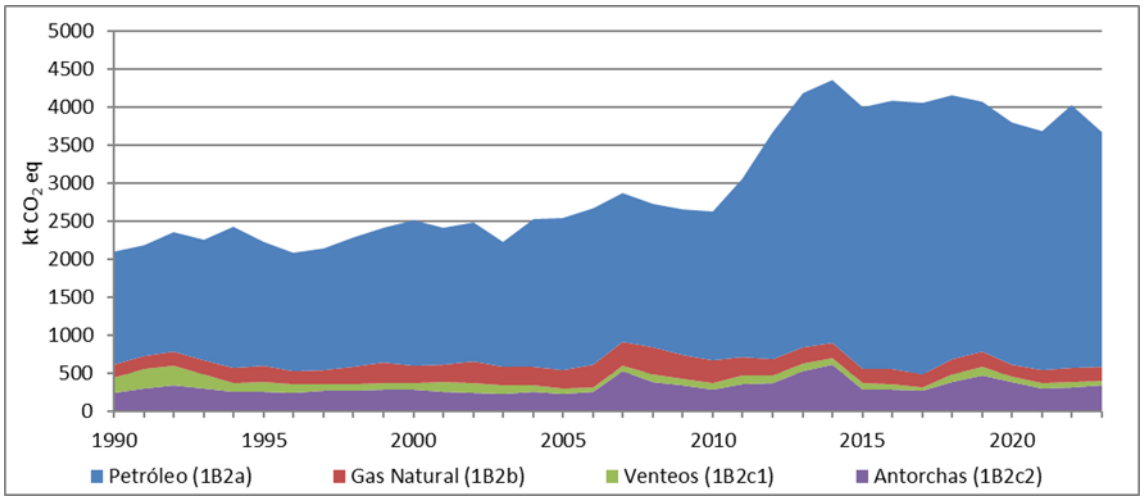


Figura 3.15.1. Principales actividades emisoras de CO_2-eq en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2)

El fuerte incremento que se produce en las emisiones de la subcategoría 1B2a4 a partir de 2011, responde a la puesta en funcionamiento de dos nuevas plantas de hidrógeno con la ampliación de la refinería de Cartagena y el aumento de producción en otras importantes refinerías (las emisiones de CO_2 del proceso de producción de hidrógeno por reformado de hidrocarburos en refinerías se reportan en la subcategoría 1B2a4, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 y la Guía IPCC 2019 *Refinement*)[55].

Además, la puesta en marcha de las nuevas unidades implicó el aumento de la eficiencia en el uso de combustibles de las propias refinerías para sustituir al fuelóleo, con gases de salida de unidades de destilación o conversión, como el gas de refinería. Por otro lado, se constata que no hay riesgo de doble recuento de las emisiones entre el sector 1A1b (combustión) y el 1B2a4 (emisiones no combustivas), ya que las cantidades de combustible utilizadas en las distintas unidades de la refinería se manejan de manera independiente y los administradores de las refinerías garantizan un equilibrio energético en los datos proporcionados.

3.15.2 Metodología

En la presente edición, se ha adaptado la categoría 1B2 a la Guía IPCC 2019 *Refinement*, lo que ha supuesto el cambio de los factores de emisión en algunas actividades dentro de algunas categorías y añadir nuevas actividades en otras categorías, que antes no se calculaban.
Actividades nuevas:

- Exploración de crudo;
- Distribución de productos refinados;
- Producción de gas natural recopilación.

La tabla 3.15.4 resume las subcategorías CRT estimadas en 1B2 y los niveles empleados en las correspondientes estimaciones de emisiones.

Tabla 3.15.4. Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en 1B2 por categorías CRT

Categoría CRT		CO_2	CH_4	N_2O
1B2a Fugitivas del petróleo				
1B2a1	Exploración de petróleo	T1	T1	NA
1B2a2	Producción de petróleo	T1	T1	NA
1B2a3	Transporte de petróleo	T1	T1	NA
1B2a4	Refino y almacenamiento de petróleo	T2	T1	NA
1B2a5	Distribución de petróleo	NA	NA	NA
1B2a6	Otras	NO	NO	NO

[55] Esta aclaración se hace siguiendo la recomendación de la revisión anual de UNFCCC de 2019.

Categoría CRT		CO_2	CH_4	N_2O
1B2b Fugitivas del gas natural				
1B2b1	Exploración de gas	T1	T1	NA
1B2b2	Producción de gas	T1	T1	NA
1B2b3	Procesado de gas	T1	T1	NA
1B2b4	Transporte y almacenamiento de gas	CS	CS	NA
1B2b5	Distribución de gas	CS	CS	NA
1B2b6	Otras	NO	NO	NO
1B2c1 Venteos				
1B2c1i	Petróleo	T1	T1	NA
1B2c1ii	Gas natural	CS	CS	NA
1B2c1iii	Combinada de petróleo y gas natural	NO	NO	NO
1B2c1 Quema en antorchas				
1B2c2i	Petróleo	T2	T1	ND
1B2c2ii	Gas natural	T2	T2	T2
1B2c2iii	Combinada de petróleo y gas natural	NO	NO	NO

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI:

- Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra
- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones marinas
- Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas
- Emisiones fugitivas en la distribución de combustibles líquidos (excepto distribución de gasolina)
- Emisiones fugitivas de los procesos en la industria de refino de petróleo
- Antorchas en las plantas de refino de petróleo
- Emisiones fugitivas y venteos en las infraestructuras de distribución de gases

3.15.2.1 Variables de actividad

3.15.2.1.1 Emisiones Fugitivas del petróleo (1B2a)

A continuación, se enumeran las variables de actividad empleadas en el cálculo de emisiones de cada una de las subcategorías del 1B2a.

a) Exploración de petróleo (1B2a1)

La variable de actividad subrogada es la producción de crudo en pozos en tierra. Ver ficha:

- Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra

b) Producción de petróleo (1B2a2)

La variable de actividad es la producción de crudo en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:

- Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra
- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones marinas

c) Transporte de petróleo (1B2a3)

Las variables de actividad es el crudo transportado por tubería (oleoducto), crudo transportado en camión cisterna y el crudo importado. Ver ficha:

- Emisiones fugitivas en la distribución de combustibles líquidos (excepto distribución de gasolina)

d) Refino y almacenamiento de petróleo (1B2a4)

Dentro de esta actividad, se incluyen varias subactividades y en función de cada una de ellas, se utilizan distintas variables de actividad. En general, suele ser la alimentación al proceso del que se trate. Ver ficha:

- Emisiones fugitivas de los procesos en la industria de refino de petróleo

e) Distribución de petróleo (1B2a5)

La variable de actividad es la venta combustible en España. Ver ficha:

- Emisiones fugitivas en la distribución de combustibles líquidos (excepto distribución de gasolina)

3.15.2.1.2 Emisiones Fugitivas del Gas Natural (1B2b)

A continuación, se enumeran las variables de actividad empleadas en el cálculo de emisiones de cada una de las subcategorías del 1B2b.

a) Exploración (1B2b1)

La variable de actividad subrogada es la producción de gas natural en pozos en tierra. Ver ficha:

- Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra

b) Producción (1B2b2)

La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:

- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas

c) Procesado (1B2b3)

La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:

- Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas

d) Transporte y almacenamiento de gas (1B2b4)

La variable de actividad es el gas fugado en almacenamientos subterráneos, estaciones de regulación y medida, estaciones compresoras, plantas de regasificación y gaseoductos de transporte. La principal empresa transportista de gas natural en España, ENAGÁS, y otros transportistas y plantas regasificadoras facilitan esta información anualmente a través de cuestionarios individualizados. ENAGÁS proporciona datos de emisiones fugitivas recogidos en las actividades de detección y reparación (Campañas LDAR – *Leak Detection and Repair*), en las que las fugas son detectadas a través de cámaras con tecnología de ultrasonido y medidas con detectores de gas provistos de sensores semiconductores.

Figura 3.15.2. Mapa de infraestructuras del sistema gasista español (Fuente: SEDIGAS)

e) Distribución de gas (1B2b5)

Para la estimación de emisiones de estas actividades se aplica una metodología específica nacional[56] desarrollada por la Asociación Española del Gas (SEDIGAS).

El citado método estima la cantidad total de gas emitido en todo el sistema de distribución (redes y acometidas de cualquier material y MOP (Máxima Presión de Operación) hasta 16 bares, Estaciones de Regulación y/o Medida (ERM), instalaciones auxiliares, Instalaciones Receptoras Comunes e Instalaciones Receptoras Individuales, incluido contador). Es un método *bottom-up*, que se basa en eventos (cualquier fenómeno propio de la actividad del sistema de distribución o

[56] https://www.sedigas.es/pagina.php?p=469

producido por agentes externos que genera emisión de gas a la atmósfera). La metodología distingue eventos intrínsecos, incidentales y operacionales, en 13 tipologías para las que estima los correspondientes volúmenes de gas emitido, según datos actualizados anualmente, derivados de los planes de acción de seguridad y medioambiente llevados a cabo por las empresas.

Con relación a las emisiones de los activos operados por los distribuidores, con el método por eventos, las emisiones de CH_4 son independientes de la longitud de la red. Los resultados obtenidos con este método se basan en datos actualizados anualmente que reflejan las mejores prácticas aplicadas a la construcción y el mantenimiento de redes, derivados de los planes de acción de seguridad y medioambiente llevados a cabo. Por lo tanto, el método por eventos contribuye a cuantificar de forma más precisa las emisiones de CH_4 y su utilización permite diseñar y aplicar métodos de mejora que contribuyan en la reducción de emisiones de metano. En lo que se refiere al alcance 3 de huella de carbono, al que pertenecen las emisiones relativas a las instalaciones receptoras, la capacidad de actuación de los distribuidores sobre esas emisiones es nula, dado que son instalaciones operadas y mantenidas por los propietarios de las mismas.

Para el cálculo del CO_2 y del CH_4 emitido se ha aplicado la composición media anual del gas natural facilitada por ENAGÁS, Gestor Técnico del Sistema Gasista en España.

Ver ficha: Emisiones fugitivas y venteos en las infraestructuras de distribución de gases.

3.15.2.1.3 Emisiones venteos (1B2c1)

f) Venteos en el petróleo (1B2c1i)

En esta actividad están todos los venteos producidos en:

- **Exploración de petróleo**. La variable de actividad subrogada de esta categoría es la producción de crudo en pozos en tierra. Ver ficha:
  - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra
- **Producción de petróleo**. La variable de actividad de esta categoría es la producción de crudo en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
  - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra
  - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones marinas
- **Distribución de combustibles**. La variable de actividad de esta categoría es la cantidad de combustibles líquidos distribuidos. Ver fichas:
  - Emisiones fugitivas en la distribución de combustibles líquidos (excepto distribución de gasolina)

g) Venteos en el Gas Natural (1B2c1ii)

En esta actividad están todos los venteos producidos en:

- **Producción de gas natural**. La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
  - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
  - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas

- **Procesado de gas natural**. La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
  - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
  - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas
- **Transporte de gas natural**. La variable de actividad de esta subactividad es la cantidad de gas venteado en gaseoductos, en estaciones compresoras, en plantas de regasificación, en almacenes subterráneos y en estaciones de regulación y medida (ERM). La principal empresa transportista de gas natural en España, ENAGÁS, y otros operadores y plantas regasificadoras facilitan esta información anualmente a través de cuestionarios individualizados.

3.15.2.1.4 Emisiones por quema en antorcha (1B2c2)

h) Quema en antorcha en el petróleo (1B2c2i)

En esta actividad están las quemas en antorchas producidas en:

- **Exploración de petróleo**. La variable de actividad subrogada de esta categoría es la producción de crudo en pozos en tierra. Ver ficha:
  - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra
- **Producción de petróleo**. La variable de actividad de esta categoría es la producción de crudo en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
  - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones en tierra
  - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles líquidos en instalaciones marinas
- **Refino y almacenamiento de petróleo**. La variable de actividad para el cálculo de las emisiones es el crudo tratado. Ver ficha:
  - Antorchas en las plantas de refino de petróleo

i) Quema en antorcha en el Gas Natural (1B2c2ii)

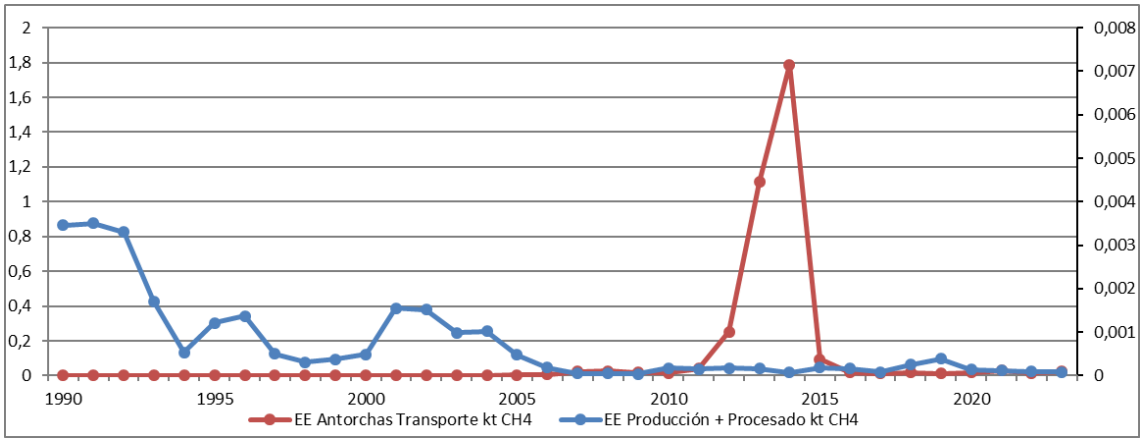
En esta actividad están las quemas en antorchas producidas en:

- **Exploración de gas natural**. La variable de actividad subrogada de esta categoría es la producción de gas natural en pozos en tierra. Ver ficha:
  - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
- **Producción de gas natural**. La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
  - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra
  - Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas
- **Procesado de gas natural**. La variable de actividad de esta categoría es la producción de gas natural en plataformas marinas y en pozos en tierra. Ver fichas:
  - Emisiones fugitivas de la exploración, extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones en tierra

- Emisiones fugitivas de la extracción, primer tratamiento y carga de combustibles fósiles gaseosos en instalaciones marinas

– **Transporte**. La variable de actividad es la cantidad de gas quemado en antorcha en plantas de regasificación y en almacenes subterráneos. Esta información proviene de los cuestionarios individualizados recibidos de la principal empresa transportista de gas natural en España, ENAGÁS, y otras plantas regasificadoras.

Siguiendo la recomendación ID# E.19 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[57], se comentan los factores de emisión implícitos (FEI) en las dos fuentes de emisión consideradas en esta categoría (1B2c2ii). Por un lado, el de las "antorchas en producción y procesado del gas natural" es 1.380 g CH_4/Mm^3 gas natural en toda la serie y por otro las "antorchas en plantas de regasificación y almacenamientos subterráneos" que es de 12.000.000 g CH_4/Mm^3 gas natural en toda la serie (varios órdenes de magnitud superior). Se añade un gráfico que muestra las emisiones de cada fuente, y otro con el factor de emisión implícito del total de la categoría 1B2c2ii, que viene determinado por la actividad de transporte (antorchas en plantas de regasificación y almacenamientos subterráneos).



Nota: Grafico con doble escala. Las emisiones de antorchas transporte están representadas con respeto al eje izquierdo, las emisiones de antorchas en producción y procesado de gas natural están representadas con respecto al eje derecho.

Figura 3.15.3. Emisiones en la actividad 1B2c2ii

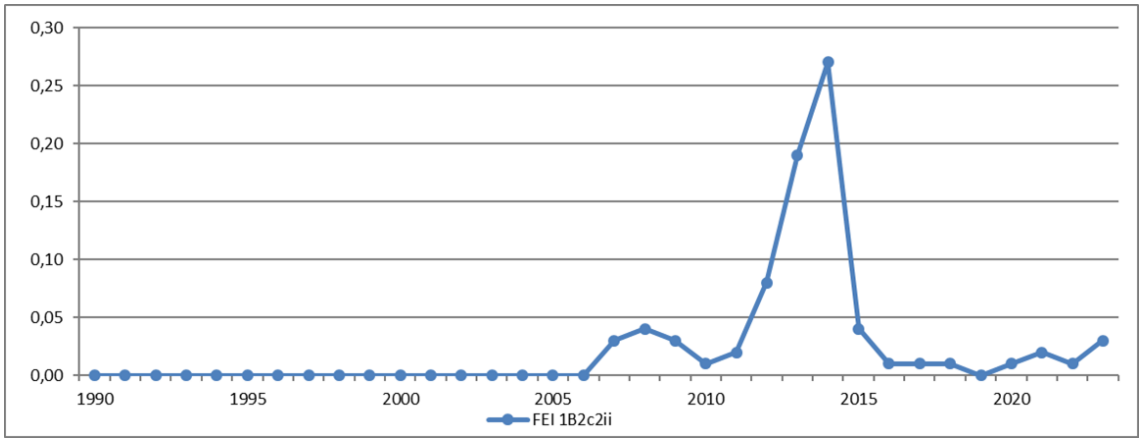


Figura 3.15.4. Factor de emisión implícito de la actividad 1B2c2ii

[57] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

A partir de la observación de estas gráficas y de la evolución de las emisiones en esta categoría, se puede apreciar:

- La coherencia de la serie temporal de FEI para cada una de las fuentes de emisión está asegurada.
- La magnitud de los factores empleados en cada fuente es muy diferente, siendo mucho mayor en el caso de las antorchas en plantas de regasificación y almacenamiento subterráneo que en la producción y procesado de gas natural. Esto genera que, al agregar las emisiones de ambas fuentes, el implícito global de la categoría sufra fluctuaciones a lo largo de la serie debido a la participación relativa en el total de una y otra en cada año.

Por último, destacar que para los años 2012-2014 se aprecia una subida importante de las emisiones en la quema de gas natural en antorchas en plantas de regasificación. Tras consultar a ENAGÁS se constata que dichas emisiones son debidas a una serie de cambios operativos en los años 2012-2014. Por un lado, ha habido un descenso en el nivel de regasificación. Este bajo nivel de actividad ha supuesto desde el año 2012 un aumento en la generación de gas *Boil-off* que ha tenido que ser despresurizado y quemado por la antorcha como medida de seguridad. Por otro lado, cambios en el proceso de carga de buques, generó también un elevado volumen de gas *Boil-off* que fue quemado en antorcha como medida de seguridad. Por último, la drástica reducción de emisiones por antorcha en 2015 se debe a un plan de eficiencia energética.

3.15.2.2 Factores de emisión

Las emisiones de este sector se calculan aplicando los factores de emisión por defecto de la tabla 4.2.4 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*[58]. Así se calculan la mayoría de las emisiones de la categoría 1B2. Aquellas que no se estiman de este modo, se explican a continuación.

3.15.2.2.1 Emisiones Fugitivas del petróleo (1B2a)

- **Refino y almacenamiento de petróleo (1B2a4)**

Ver ficha emisiones fugitivas de los procesos en la industria de refino de petróleo.

3.15.2.2.2 Emisiones Fugitivas del Gas Natural (1B2b)

- **Transporte y almacenamiento de gas (1B2b4)**

Los factores de emisión del CO_2 y CH_4 son calculados por balance de masa en función de la composición anual del gas natural, que proporciona el cuestionario recibido de ENAGÁS.

- **Distribución de gas (1B2b5)**

Los factores de emisión del CO_2 y CH_4 son calculados por balance de masa según metodología basada en eventos desarrollada por SEDIGAS, y en función de la composición anual del gas natural, que proporciona ENAGÁS (Gestor Técnico del Sistema Gasista en España).

3.15.2.2.3 Emisiones venteos (1B2c1)

- **Venteos en el Gas Natural (1B2c1ii)**

Dentro de esta subcategoría, las emisiones de la siguiente actividad no se estiman por métodos de nivel 1:

- **Transporte de gas natural**. Los factores de emisión son calculados por balance de masa en función de la composición anual del gas natural, que proporciona el cuestionario recibido de ENAGÁS.

[58] Véase capítulo 2, tabla 4.2.4, de la citada guía.

3.15.2.2.4 Emisiones quema en antorcha (1B2c2)

- **Quema en antorcha en refinerías (1B2c2i)[59]**

Ver ficha emisiones fugitivas de los procesos en la industria de refino de petróleo.

- **Quema en antorcha en el Gas Natural (1B2c2ii)**

Dentro de esta subcategoría, las emisiones de la siguiente actividad no se estiman por métodos de nivel 1:

– **Transporte**. Los factores de emisión son calculados por balance de masa en función del contenido de carbono del gas natural, que nos proporciona el cuestionario recibido de ENAGÁS. Así pues, la estimación de las emisiones de CO_2 se realiza multiplicando dicho contenido de carbono por el coeficiente de elevación a masa molecular de CO_2 (44/12).

3.15.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 3.15.5. Incertidumbres asociadas a la subcategoría 1B2

Gas	Actividad	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	1B2a	15	200	Para el CH_4 y el CO_2, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1B2a, 1B2b y 1B2c. Variable de actividad: el valor se calcula según la Guía IPCC 2019 *Refinement*. Volumen 2. Capítulo 4. Tabla 4.2.4A el gas natural. Factores de emisión: el valor se calcula según la Guía IPCC 2019 *Refinement*. Volumen 2. Capítulo 4. Tabla 4.2.4A
	1B2b	15	20	
	1B2c	15	21	
CH_4	1B2a	15	99.81	
	1B2b	15	15	
	1B2c	15	15,12	
N_2O	1B	15	25,67	Para el N_2O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRT 1B.

Con relación a la consistencia de las series, se hace notar que los factores de emisión de CH_4 y de CO_2 por fugas y venteos de gas natural, o de CO_2 en antorchas de gas, se estiman a partir de la composición media anual del gas natural proporcionada por ENAGÁS. Los factores implícitos para otras fuentes emisoras reflejan las características particulares de cada planta, caso de las emisiones declaradas por las refinerías, o se han mantenido constantes a lo largo de todo el periodo inventariado. Por otra parte, para la determinación de las variables de actividad la información de base ha procedido de las mismas fuentes de referencia y el tratamiento de dicha información ha sido homogéneo en toda la serie. En el caso concreto de las antorchas en refinería, no debe olvidarse la mejora en la estimación que ha sido propiciada por la disponibilidad de información específica de volúmenes y composición de los gases quemados en antorchas.

Por lo que respecta a la completitud de Inventario, las estimaciones de CO_2 y de CH_4 en esta categoría contemplan las principales fuentes emisoras. Se asume que otras fuentes no tratadas no resultan relevantes en las emisiones totales de esta categoría para los referidos gases.

3.15.4 Control de calidad y verificación

Los contactos con SEDIGAS y ENAGÁS para el contraste de los factores de emisión de gas natural en las líneas de transporte y distribución son habituales durante el proceso de estimación de emisiones.

En cuanto a las fugitivas del refino (1B2a4 y 1B2c21), aplica lo recogido en el capítulo 3.3.2 Refinerías de petróleo (Metodologías) para el sector 1A1b.

[59] Siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017 (el informe final de revisión puede consultarse en http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf), se especifica en este apartado la metodología.

3.15.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición, se han realizado recálculos en la categoría 1B2 ya que hemos adaptado las estimaciones a la Guía IPCC 2019 *Refinement*, lo que ha supuesto el cambio de los factores de emisión en algunas actividades dentro de algunas categorías, y añadir nuevas actividades en algunas categorías que antes no se estimaban (exploración de crudo, distribución de productos refinados, producción de gas natural).

En los siguientes gráficos se muestran las variaciones en las emisiones de cada uno de los gases de efecto invernadero (CO_2 y CH_4 y N_2O) para el conjunto de la categoría 1B2 (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq) en función de los potenciales de calentamiento atmosférico del quinto *Assessment Report*) [60].

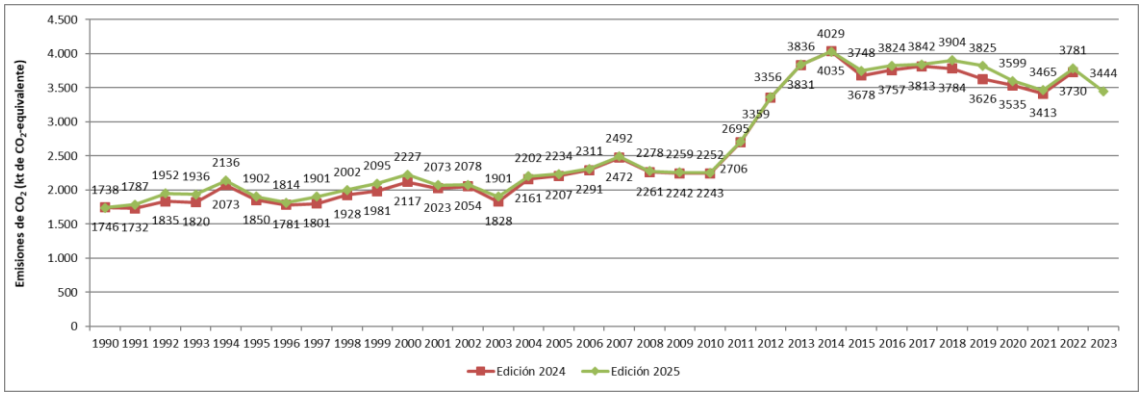


Figura 3.15.5. Emisiones de CO_2 en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

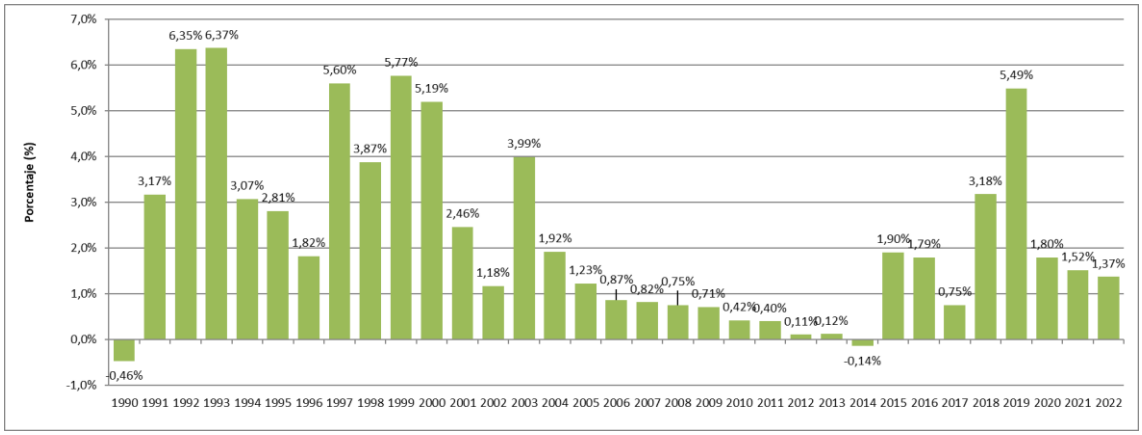


Figura 3.15.6. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024

[60] https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/es/tssts-2-5.html.

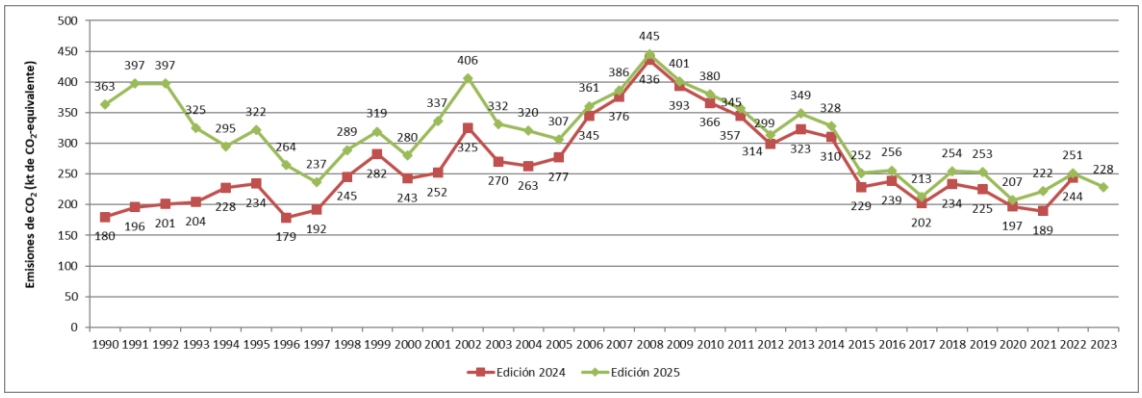


Figura 3.15.7. Emisiones de CH_4 en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

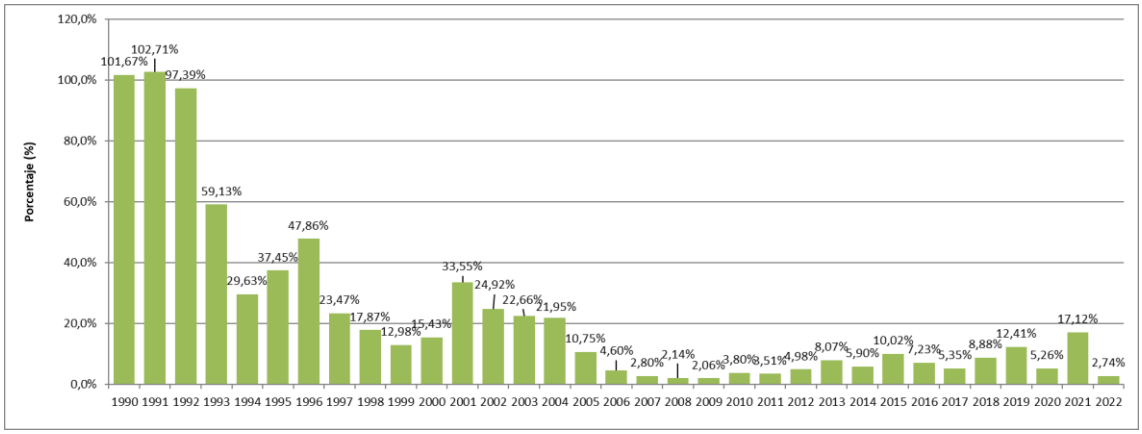


Figura 3.15.8. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024

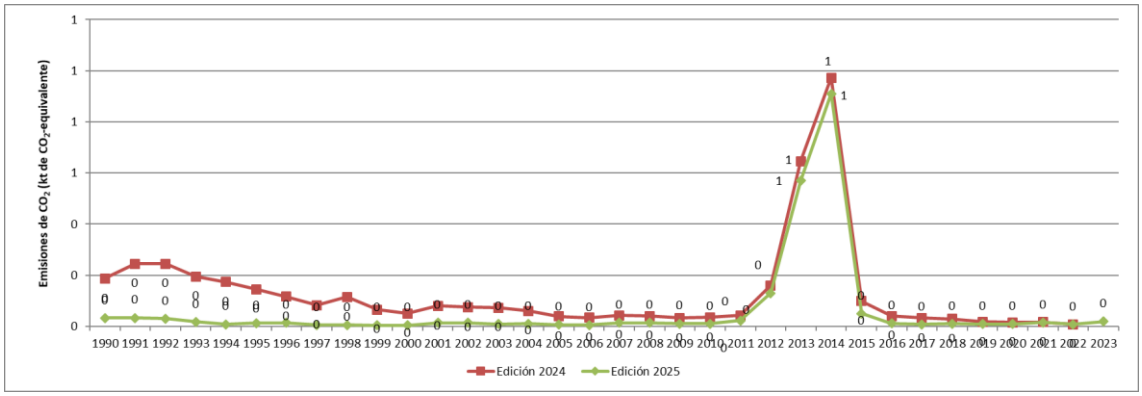


Figura 3.15.9. Emisiones de N_2O en la categoría emisiones fugitivas del petróleo y el gas natural (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

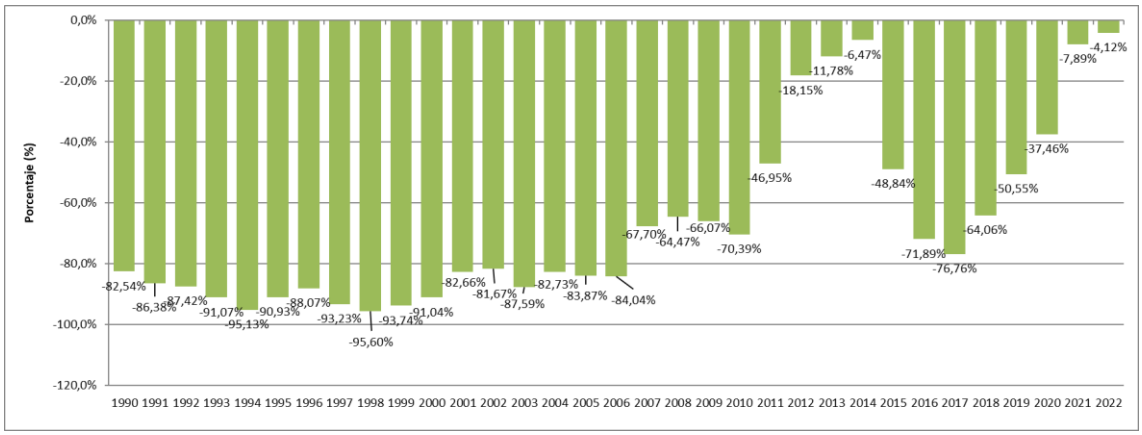


Figura 3.15.10. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (1B2). Edición 2025 vs. edición 2024

3.15.6 Planes de mejora

Se prevé contactar con las empresas de regasificación para ampliar la información relativa a la actividad de sus antorchas con objeto de cubrir la serie temporal al completo.

3.16 Almacenamiento y transporte de CO_2 (1C)

Esta actividad no tiene lugar en España.

4. PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (CRT 2)

ÍNDICE

4 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (CRT 2) 265

4.1 Panorámica del sector 265
4.2 Producción de cemento (2A1) 269
4.2.1 Descripción de la actividad 269
4.2.2 Metodología 270
4.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal 271
4.2.4 Control de calidad y verificación 271
4.2.5 Realización de nuevos cálculos 271
4.2.6 Planes de mejora 271
4.3 Producción de cal (2A2) 272
4.3.1 Descripción de la actividad 272
4.3.2 Metodología 272
4.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal 275
4.3.4 Control de calidad y verificación 275
4.3.5 Realización de nuevos cálculos 275
4.3.6 Planes de mejora 275
4.4 Producción de vidrio (2A3) 276
4.5 Otros procesos que emplean carbonatos (2A4) 277
4.5.1 Descripción de la actividad 277
4.5.2 Metodología 278
4.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal 281
4.5.4 Control de calidad y verificación 281
4.5.5 Realización de nuevos cálculos 281
4.5.6 Planes de mejora 281
4.6 Producción de amoniaco (2B1) 281
4.7 Producción de ácido nítrico (2B2) 282
4.7.1 Descripción de la actividad 282
4.7.2 Metodología 283
4.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal 285
4.7.4 Control de calidad y verificación 285
4.7.5 Realización de nuevos cálculos 286
4.7.6 Planes de mejora 286
4.8 Producción de caprolactama (2B4a) 286
4.9 Producción de carburos (2B5) 287
4.10 Producción de dióxido de titanio (2B6) 288
4.11 Producción de carbonato sódico (2B7) 288
4.12 Industria petroquímica y negro de humo (2B8) 289
4.12.1 Descripción de la actividad 289
4.12.2 Metodología 290
4.12.3 Incertidumbre y coherencia temporal 293
4.12.4 Control de calidad y verificación 293
4.12.5 Realización de nuevos cálculos 293
4.12.6 Planes de mejora 293
4.13 Producción de halocarburos (2B9) 293
4.13.1 Descripción de la actividad 293
4.13.2 Metodología 295

4.13.3 Incertidumbre y coherencia temporal 297
4.13.4 Control de calidad y verificación 297
4.13.5 Realización de nuevos cálculos 297
4.13.6 Planes de mejora 297
4.14 Producción de hidrógeno y ácido sulfúrico (2B10) 297
4.14.1 Descripción de la actividad 297
4.14.2 Metodología 298
4.14.3 Incertidumbre y coherencia temporal 299
4.14.4 Control de calidad y verificación 299
4.14.5 Realización de nuevos cálculos 299
4.14.6 Planes de mejora 300
4.15 Producción de hierro y acero (2C1) 300
4.15.1 Descripción de la actividad 300
4.15.2 Metodología 302
4.15.3 Incertidumbre y coherencia temporal 308
4.15.4 Control de calidad y verificación 308
4.15.5 Realización de nuevos cálculos 308
4.15.6 Planes de mejora 308
4.16 Producción de ferroaleaciones (2C2) 308
4.17 Producción de aluminio (2C3) 312
4.17.1 Descripción de la actividad 312
4.17.2 Metodología 313
4.17.3 Incertidumbre y coherencia temporal 315
4.17.4 Control de calidad y verificación 315
4.17.5 Realización de nuevos cálculos 315
4.17.6 Planes de mejora 315
4.18 Producción de plomo (2C5) 315
4.19 Producción de cinc (2C6) 316
4.20 Otros - Producción de silicio (2C7) 316
4.21 Uso de disolventes y otros (2D) 320
4.22 Usos de gases fluorados como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (2F) 322
4.22.1 Descripción de la actividad 322
4.22.2 Metodología 324
4.22.3 Incertidumbre y coherencia temporal 329
4.22.4 Control de calidad y verificación 329
4.22.5 Realización de nuevos cálculos 330
4.22.6 Planes de mejora 331
4.23 Equipos eléctricos (2G1) y Fabricación y uso de otros productos (2G2) 332
4.23.1 Uso de SF_6 en equipos eléctricos (2G1) 332
4.23.2 SF_6 en Fabricación y uso de otros productos (2G2) 332
4.24 Emisiones de N_2O por el uso de productos (2G3) 334
4.24.1 Aplicaciones médicas del N_2O (2G3a) 334
4.24.2 Uso de N_2O como propelente en aerosoles (2G3b) 334
4.25 Otros – Papel y pulpa de papel (2H1) 335
4.26 Otros – Industria de la alimentación y bebidas (2H2) 335
4.27 Otros – Antorchas en la producción de hierro y acero (2H3) 335
4.28 Otros – Producción de dióxido de titanio (2H3) 335
4.29 Otros – Uso de productos pirotécnicos (2H3) 335

4.30 Otros – Combustión de tabaco (2H3) 335
4.31 Otros – Vidrio (2H3) 336
4.32 Otros – Carbonato sódico (2H3) 336

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.1.1. Emisiones de CO_2-eq del sector IPPU (CRT 2) (cifras en kt) 265
Tabla 4.1.2. Contribución por categoría a las emisiones de CO_2-eq en el sector IPPU (CRT 2) 267
Tabla 4.1.3. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2023 268
Tabla 4.2.1. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de cemento (2A1) 270
Tabla 4.2.2. Producción de clínker (cifras en kt) 270
Tabla 4.2.3. Factores de emisión implícitos de CO_2 (t CO_2/t clínker) 270
Tabla 4.2.4. Incertidumbres de la categoría Producción de cemento (2A1) 271
Tabla 4.3.1. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de cal (2A2) 272
Tabla 4.3.2. Variables de actividad y fuentes en la producción de cal (2A2) 273
Tabla 4.3.3. Producción de cal. Factores de emisión de CO_2 (t CO_2/t cal) 275
Tabla 4.3.4. Incertidumbres de la categoría Producción de cal (2A2) 275
Tabla 4.4.1. Fabricación de vidrio. Descarbonatación. Factores de emisión 276
Tabla 4.5.1. Emisiones de CO_2-eq. Otros procesos que emplean carbonatos (2A4) (Cifras en kt) 277
Tabla 4.5.2. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de Otros procesos que emplean carbonatos (2A4) 277
Tabla 4.5.3. Fabricación de magnesita no metalúrgica. Calcinación. Factores de emisión 280
Tabla 4.5.4. Incertidumbre de la categoría Otros usos de carbonatos 281
Tabla 4.7.1. Emisiones de N_2O en la producción de ácido nítrico (2B2) (cifras en toneladas) 283
Tabla 4.7.2. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de ácido nítrico (2B2) 283
Tabla 4.7.3. Variable de actividad y fuente en la producción de ácido nítrico (2B2) 283
Tabla 4.7.4. Incertidumbres de la categoría Producción de ácido nítrico (2B2) 285
Tabla 4.9.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 2B5 287
Tabla 4.9.2. Variable de actividad y fuente en la producción de carburos (2B5) 287
Tabla 4.12.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 2B8 289
Tabla 4.12.2. Emisiones de CO_2-eq en la Industria petroquímica y negro de humo (2B8) (cifras en kt) 290
Tabla 4.12.3. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la Industria petroquímica y negro de humo (2B8) 290
Tabla 4.12.4. Variable de actividad y fuente en la Industria petroquímica y negro de humo (2B8) 290
Tabla 4.12.5. Incertidumbres de la categoría Producción de industria petroquímica y negro de humo (2B8) 293
Tabla 4.13.1. Variable de actividad y fuente en la producción de halocarburos por subcategoría y gas (2B9) 294
Tabla 4.13.2. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de halocarburos (2B9) 295
Tabla 4.13.3. Desglose de las fuentes para el factor de emisión/emisiones empleadas en la categoría 2B9a 295
Tabla 4.13.4. Incertidumbres de la categoría Producción de halocarburos (2B9) 297
Tabla 4.14.1. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos y ratios de la producción de hidrógeno (2B10) 297
Tabla 4.14.2. Incertidumbres de la categoría Producción de hidrógeno (2B10) 299
Tabla 4.15.1. Emisiones CO_2-eq por categoría y gas de la producción de hierro y acero 301
Tabla 4.15.2. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de hierro y acero (2C1) 302
Tabla 4.15.3. Producción de acero, sínter y arrabio (cifras en kilotoneladas) 303
Tabla 4.15.4. Antorchas en siderurgia y en coquerías. Factores de emisión 307
Tabla 4.15.5. Comparativa contenidos en C entre el Inventario Nacional y la Guía IPCC 2019 *Refinement* de los principales materiales implicados en la Producción de hierro y acero (2C1) 307
Tabla 4.15.6. Incertidumbres de la categoría Producción de hierro y acero (2C1) 308
Tabla 4.17.1. Emisiones de gases de la producción de aluminio (2C3) 312
Tabla 4.17.2. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de aluminio (2C3) 312
Tabla 4.17.3. Incertidumbres de la categoría Producción de aluminio (2C3) 315
Tabla 4.21.1. Subcategorías comprendidas en la categoría 2D 320
Tabla 4.21.2. Información adicional. Fichas metodológicas 321
Tabla 4.22.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 2F 322
Tabla 4.22.2. Emisiones de CO_2-eq en el Uso de gases fluorados como sustitutos de las SAO (2F) (cifras en kt) 322
Tabla 4.22.3. Valores absolutos, índices y ratios de las emisiones en la categoría 2F (CO_2-eq) 323
Tabla 4.22.4. Factores de emisión utilizados en la subcategoría 2F2 327
Tabla 4.22.5. Incertidumbres de la subcategoría 2F1 329
Tabla 4.23.1. Emisiones de CO_2 equivalente de las subcategorías 2G1 y 2G2 (cifras en kt) 333
Tabla 4.24.1. Emisiones de CO_2 equivalente de las subcategorías 2G3a y 2G3b (cifras en kt) 334

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1.1. Evolución de las emisiones de CO_2-eq en el sector IPPU (categoría CRT 2) ... 266
Figura 4.1.2. Porcentaje de las emisiones de CO_2-eq por categoría de IPPU respecto al total del inventario ... 267
Figura 4.3.1. Producción de cal (índice 1990=100) ... 273
Figura 4.3.2. Evolución temporal del factor de emisión implícito de la producción de cal ... 274
Figura 4.5.1. Evolución del FEI en el sector cerámico (t CO_2/kt producto) ... 278
Figura 4.5.2. Distribución de las distintas producciones en el sector cerámico 2A4a (%) ... 279
Figura 4.5.3. Índice de evolución temporal del consumo de carbonatos en la producción de magnesitas (base 100 año 1990) ... 280
Figura 4.6.1. Índice de evolución temporal de la producción de amoniaco (base 100 año 1990) ... 281
Figura 4.7.1. Índice de evolución temporal de la producción de ácido nítrico (base 100 año 1990) ... 284
Figura 4.7.2. Índice de evolucion temporal del FEI en la producción de ácido nítrico (base 100 año 1990) ... 285
Figura 4.8.1. Índice de evolución temporal de la producción de caprolactama (base 100 año 1990) ... 286
Figura 4.9.1. Índice de evolución temporal de la producción de carburo de silicio y de carburo de calcio (base 100 año 1990) ... 287
Figura 4.12.1. Índice de evolución temporal de la producción de etileno (2B8b), de CVM (2B8c) y de óxido de etileno (2B8d) (base 100 año 1990) ... 291
Figura 4.12.2. Índice de evolución temporal de la producción de acrilonitrilo (2B8e), de negro de humo (2B8f) y de estireno (2B8g) (base 100 año 1990) ... 291
Figura 4.13.1. Emisiones de CO_2-eq por categoría y gas de la Producción de halocarburos (2B9) (cifras en kt) ... 294
Figura 4.13.2. Índice de evolución temporal de la producción de HCFC-22 (base 100 año 1990) ... 296
Figura 4.13.3. Índice de evolución temporal de la producción de HFC-143a (base 100 año 1996), de HFC-227ea (base 100 año 1996) y de HFC-32 (base 100 año 2002) ... 296
Figura 4.14.1. Índice de evolución temporal de la producción de hidrógeno (base 100 año 2002) ... 298
Figura 4.14.2. Índice de evolución temporal del FEI en la producción de hidrógeno (total y por planta) (2B10) ... 298
Figura 4.14.3. Evolución temporal del *mix* de combustibles de alimentación al proceso en la producción de hidrógeno (2B10) ... 299
Figura 4.15.1. Esquema de las actividades de siderurgia integral y ubicación de sus emisiones ... 301
Figura 4.15.2. Índices de evolución temporal de la producciones de acero (hornos de oxígeno básico y hornos eléctricos), arrabio y sínter (base 100 año 1990) ... 303
Figura 4.15.3. Balance de carbono considerado actualmente en el Inventario Nacional para las acerías eléctricas (Fuente: UNESID) ... 305
Figura 4.16.1. Índices de evolución temporal de las producciones de ferroaleaciones y sus emisones de CO_2 (base 100 año 1990) ... 309
Figura 4.16.2. Índices de evolución temporal de producciones por tipo de de ferroaleación (base 100 año 1990) ... 310
Figura 4.16.3. Índices de evolución temporal de los factores de emisión implícitos de CO_2 por tipo de ferroaleación (base 100: FEI del total de ferroaleaciones) ... 311
Figura 4.16.4. Reparto anual de producciones de cada tipo de ferroaleación ... 311
Figura 4.17.1. Índice de evolución temporal de la producción de aluminio y de sus respectivas emisiones de CO_2 y PFC_S (C_2F_6 y CF_4) (base 100 año 1990) ... 314
Figura 4.20.1. Índice de evolución temporal de la producción de silicio (base 100 año 1990) ... 316
Figura 4.20.2. Evolución temporal del factor de emisión implícito de la producción de silicio metal (base 100 año 1990) (kg CO_2/t silicio) ... 317
Figura 4.20.3. Evolución temporal del contenido de carbono de los agente reductores fósiles con respecto al FEI ... 318
Figura 4.20.4. Evolución temporal de la ratio emisiones de origen biogénico/ emisiones de origen fósil vs. evolución del FEI ... 318
Figura 4.20.5. Evolución de la proporción de producción de silicio con respecto al total de productos que se fabrican en el proceso ... 319
Figura 4.21.1. Emisiones de CO_2 en el uso de disolventes y otros (2D). (cifras en kt de CO_2-eq) ... 321
Figura 4.21.2. Emisiones de CO_2 en el uso de disolventes y otros (2D). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) ... 321
Figura 4.21.3. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (2D). Edición 2025 vs. edición 2024 ... 322
Figura 4.22.1. Emisiones de CO_2-eq por subcategorías de Usos de gases fluorados como sustitutos de las sustancias que agotan el ozono (2F) ... 323
Figura 4.22.2. Emisiones de CO_2-eq por subcategorías 2F1 ... 327
Figura 4.22.3. Gráfico comparativo entre el reporte de F-gases según Reglamento 517/2014 vs. Inventario Nacional ... 330
Figura 4.22.4. Emisiones de CO_2-eq en refrigeración y aire acondicionado (2F1). Edición 2025 vs. edición 2024 ... 330
Figura 4.22.5. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2-eq (2F1). Edición 2025 vs. edición 2024 ... 331
Figura 4.22.6. Emisiones de CO_2-eq en aerosoles (2F4). Edición 2025 vs. edición 2024 ... 331
Figura 4.22.7. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2-eq (2F4). Edición 2025 vs. edición 2024 ... 331
Figura 4.23.1. Emisiones de CO_2-eq en uso médico de SF_2 (2G2). Edición 2025 vs. edición 2024 ... 333
Figura 4.23.2. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2-eq (2G2). Edición 2025 vs. edición 2024 ... 333
Figura 4.24.1. Diferencia porcentual de emisiones CO_2-eq (2G3). Edición 2025 vs. edición 2024 ... 334
Figura 4.24.2. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2-eq (2G3). Edición 2025 vs. edición 2024 ... 335

4 PROCESOS INDUSTRIALES Y USO DE PRODUCTOS (CRT 2)

4.1 Panorámica del sector

El sector Procesos industriales y uso de productos (en adelante, *IPPU*, por sus siglas en inglés) es el tercer sector en importancia del Inventario Nacional, aportando en 2023 un 7,4 % de las emisiones totales en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq). Los gases más importantes por cuantía de emisión de este sector son CO_2, gases fluorados y N_2O. La contribución del sector IPPU al total del Inventario en 2023 representa un 7,1 %, 100 % y 4,7 % de dichos gases, respectivamente. Se ha reducido la contribución del sector IPPU al total del Inventario Nacional, ya que en el año 1990 representaba un 9,7 % del total.

El nivel de las emisiones en términos de CO_2-eq se ha reducido en un -28,68 % con respecto al año 1990. Respecto al año anterior (2022), las emisiones se han reducido en un -11,40%, probablemente debido a la reducción de la producción manufacturera, reflejo de una ralentización en su consumo, que ha hecho que casi todas las actividades industriales hayan reducido sus emisiones como consecuencia de una menor actividad. Esta reduccion en las emisiones se refleja en todos los sectores, aunque destacan por su influencia la caída de las emisiones en el uso de gases fluorados como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono en la refrigeración y aire acondicionado (2F1). La bajada en la producción del cemento (2A1) explica la segunda bajada en las emisiones observada y una caída en el consumo de N_2O para anestesia, provoca la tercera bajada de emisiones más relevante en 2023 (en 2G3a).

En la siguiente tabla se presentan, en términos de CO_2-eq, las emisiones del sector IPPU con desglose por categorías CRT, mostrándose en la figura que aparece a continuación la evolución de dichas emisiones a lo largo del periodo 1990-2023.

Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la web del MITECO-SEI TablaWeb.

Tabla 4.1.1. Emisiones de CO_2-eq del sector IPPU (CRT 2) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
2A Productos minerales	15.120	21.428	14.209	12.143	11.994	10.809	10.285	9.906
2B Industria química	7.610	6.230	5.336	4.022	3.974	3.860	3.662	3.405
2C Producción metalúrgica	4.616	3.851	3.742	4.425	2.581	2.253	2.198	1.952
2D Consumo no energético de combustibles y uso de disolventes	191	386	368	362	409	355	406	406
2E Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono	0	10.388	14.501	8.528	5.546	4.810	5.266	3.803
2G Manufactura y utilización de otros productos	426	785	846	503	743	823	693	471
Total	**27.962**	**43.067**	**39.001**	**29.984**	**25.247**	**22.912**	**22.510**	**19.943**

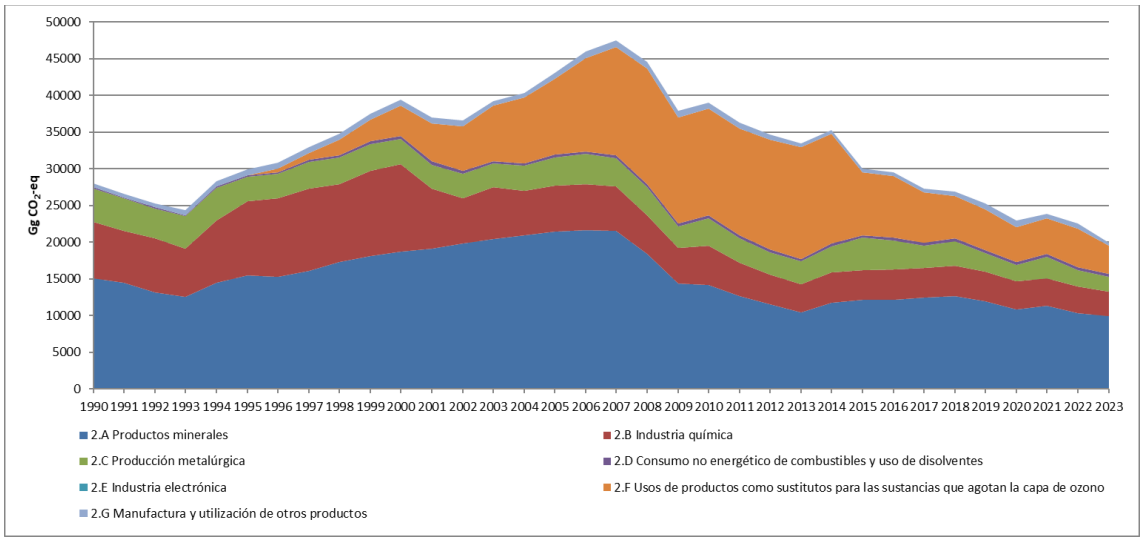


Figura 4.1.1. Evolución de las emisiones de CO_2-eq en el sector IPPU (categoría CRT 2)

Como puede observarse, la evolución de las emisiones de CO_2-eq hasta el año 1993 presenta una disminución liderada por la actividad de productos minerales, en concreto la producción del cemento (2A1). A partir de esa fecha, se mantiene una tendencia predominantemente creciente hasta 2007, explicada por la recuperación de la industria del cemento, unida a la aparición y desarrollo de la categoría 2F en ese periodo, en concreto la subcategoría de refrigeración y aire acondicionado (2F1), cuyas emisiones se incrementaron rápidamente a consecuencia de la prohibición de los CFCs en el protocolo de Montreal (por ser sustancias que agotan la capa de ozono) y su sustitución con HFCs. De 2007 en adelante, las emisiones cambian de tendencia, disminuyendo a consecuencia de la caída de la actividad del sector de la industria del cemento en el marco de la crisis económica sufrida por el país. Una mención especial merece la fuerte caída en las emisiones a partir de 2015 en la subcategoría de refrigeración y aire acondicionado (2F1) como consecuencia de la aplicación en España de la Ley 16/2013, por la que se crea el impuesto a los gases fluorados de efecto invernadero, y del Reglamento (UE) 517/2014, sobre los gases fluorados de efecto invernadero. En 2023 se registra la plena entrada en vigor de la modificación del Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero prevista en la Ley 14/2022.

El sector IPPU supone, en promedio, el 9,6 % de las emisiones en toda la serie del Inventario Nacional, tal y como puede observarse en el gráfico siguiente. Las categorías de Productos minerales (2A) e Industria química (2B), son las que contribuyen en mayor medida, con una aportación promedio del 46 % y 20 %, respectivamente, durante toda la serie (1990-2023). Desde 2003, la categoría Industria química (2B) ha sido sustituida en importancia por la categoría 2F Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO), con una participación cada vez más relevante, llegando incluso a ser la categoría que más aporta al Inventario dentro del sector IPPU en el periodo 2009-2014. La gran mayoría de las emisiones de esta categoría (2F) está compuesta por HFCs. En cuanto a la categoría 2B (Industria química), a partir del año 2000 se registra una fuerte bajada de emisiones (en términos de CO_2-eq) debida a la puesta en servicio de una instalación para disminuir las emisiones de HFC-23 en la producción de hidrocarburos halogenados (2B9) y a la disminución de la producción de ácido nítrico (2B2), que hace que el CO_2 pase a ser el gas predominante en la categoría 2B, frente al HFC-23 y N_2O emitidos por las citadas industrias.

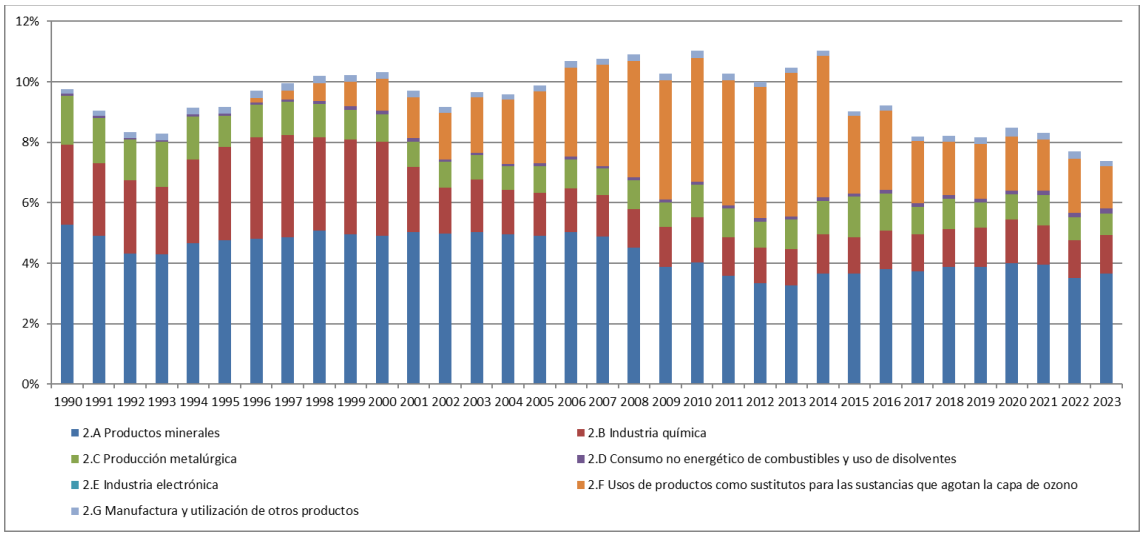


Figura 4.1.2. Porcentaje de las emisiones de CO_2-eq por categoría de IPPU respecto al total del inventario

Un análisis más en detalle de la contribución de las diferentes categorías en IPPU se muestra en la tabla siguiente; se excluyen las categorías 2D y 2G por su menor relevancia. Dentro de cada celda se indica la subcategoría principal responsable de ese aporte.

Tabla 4.1.2. Contribución por categoría a las emisiones de CO_2-eq en el sector IPPU (CRT 2)

Año	2A	2B	2C	2F
1990	2A1	2B9	2C1	
2005	2A1	2B8		2F1
2010	2A1	2B8		2F1
2015	2A1	2B8	2C1	2F1
2019	2A1	2B8	2C1	2F1
2020	2A1	2B8		2F1
2021	2A1	2B8	2C1	2F1
2022	2A1	2B8		2F1
2023	2A1	2B8		2F1

	Categorías que proporcionan >40 % emisiones del sector
	Categorías que proporcionan 20 %-40 % emisiones del sector
	Categorías que proporcionan 10 %-20 % emisiones del sector

A continuación, se incluyen algunas breves explicaciones sobre la tendencia de cada una de las categorías principales:

2A. Productos minerales. La tendencia de sus emisiones está claramente marcada por las emisiones de proceso en la fabricación de clínker de cemento (2A1), la cual es paralela a la evolución socioeconómica que se produce durante todo el periodo, por la importancia de la construcción.

2B. Industria química. Durante el primer periodo 1990-2001, la producción de halocarburos (2B9) es claramente la responsable de la mayor parte de las emisiones en esta categoría, con una tendencia creciente hasta el año 2000. A partir de esa fecha, con motivo de la disminución de la producción, sumado al cierre de plantas y la instalación de medidas de reducción de emisiones de HFC-23 en la fabricación de HCFC-22, su representatividad disminuye, en favor de la Industria petroquímica y del negro de humo (2B8). En los últimos años (2019-2023) se observa una reducción en las emisiones provocada por una caida en la producción industrial.

2C. Producción metalúrgica. La tendencia de sus emisiones presenta en los ultimos años una disminución que, en general, está asociada a una reducción en la producción, especialmente marcada en el aluminio (2C3) y las ferroaleaciones (2C2). En 2023 cesa finalmente la actividad del aluminio y sigue reduciendose la de ferroaleaciones. La producción de hierro y acero (2C1), que es la categoría que más emisiones aporta, ha ido sustituyendo, desde el año 2006, la materia prima del mineral de hierro por el consumo de material reciclado (chatarra), reduciendo así las emisiones por tonelada producida. En 2014, 2015 y 2016 hay un incremento de las emisiones debido a la quema de gas de horno alto en las antorchas de una de las plantas de siderurgia integral, consecuencia a su vez de la parada de sus baterías de coque, que reaprovechaban para su calentamiento este gas de horno alto. A partir de 2017, sin embargo, se produce un marcado descenso de emisiones debido a que este excedente de gas de horno alto se destina a la venta para la producción de electricidad fuera de la planta de siderurgia integral. En 2021 se observa un repunte en las emisiones como consecuencia de la recuperación de los niveles pre-pandemia, sin embargo en 2022 se vuelve a recupera la tendencia decreciente, entre otros motivos, por el incremento en los costes energéticos y la bajada en la demanda externa que desacelera la producción.

2F. Usos de productos como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono. El uso de HFCs y PFCs en la refrigeración y aire acondicionado (2F1) es el responsable de la mayor parte de las emisiones en esta categoría. Su tendencia es claramente creciente desde su inicio hasta 2014, cuando la entrada en vigor del impuesto sobre gases fluorados de efecto invernadero (creado por el artículo 5 de la Ley 16/2013) y del Reglamento (UE) 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero, provocan una reducción en las emisiones que se acentúa más en 2023 con la entrada en vigor de la modificación del impuesto a los gases fluorados de efecto invernadero (Ley 14/2022).

Para favorecer la transparencia y claridad del documento, el Inventario Nacional Español ha estructurado el capítulo del sector IPPU incluyendo todas las categorías en el mismo orden en el que aparecen las tablas de CRT, desarrollando con mayor o menor detalle cada categoría en función de su naturaleza de categoría clave o no.

En las tablas que se presentan a continuación, se recoge el análisis de categorías clave de este sector, por su contribución al nivel y a la tendencia en el año 2023, indicando el número de orden de la categoría en la relación de categorías clave[1] del total del Inventario y los porcentajes en términos de CO_2-eq.

Todas las categorías clave por su contribución al nivel en el año base están consideradas también como categoría clave respecto al año 2023, excepto la categoría 2A4, que sólo es categoría clave para el año base tal y como se recoge en la tabla.

Tabla 4.1.3. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2023

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		ENFOQUE 1		ENFOQUE 2		
		L	T	L	T	
2A1-Producción de cemento	**CO_2**	**10 (2,8 %)**	**10 (2 ,2 %)**	**23 (1 %)**	**20 (1,1 %)**	
2A2-Producción de cal	**CO_2**	**27 (0,5 %)**	**-**	**-**	**-**	
2A3-Producción de vidrio	CO_2	-	-	-	-	
2A4-Otros usos de carbonatos	**CO_2**	**Año base**	**-**	**-**	**-**	
2B1-Producción de amoniaco	CO_2	-	-	-	-	
2B2-Producción de ácido nítrico	**N_2O**	**-**	**16 (1,1 %)**	**-**	**29 (0,7 %)**	
2B4-Caprolactama	N_2O	-	-	-	-	
2B5-Producción de carburos	CO_2	-	-	-	-	
2B5-Producción de carburos	CH_4	-	-	-	-	
2B7-Producción de carbonato sódico	CO_2	-	-	-	-	
2B8-Industria petroquímica y negro de humo	**CO_2**	**23 (0,6 %)**	**-**	**15 (1,8 %)**	**-**	

[1] Orden determinado por la contribución de las emisiones de la categoría al nivel o a la tendencia.

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		ENFOQUE 1		ENFOQUE 2		
		L	T	L	T	
2B8-Industria petroquímica y negro de humo	CH_4	-	-	-	-	
2B9-Producción de halocarburos	**HFC&PFC**	**-**	**9 (2,2 %)**	**-**	**1 (14,1 %)**	
2B10-Producción de hidrógeno	**CO_2**	**-**	**29 (0,4 %)**	**-**	**-**	**Nueva**
2C1-Producción de hierro y acero	**CO_2**	**24 (0,6 %)**	**28 (0,4 %)**	**-**	**-**	
2C1-Producción de hierro y acero	CH_4	-	-	-	-	
2C1-Producción de hierro y acero	N_2O	-	-	-	-	
2C2-Producción de ferroaleaciones	CO_2	-	-	-	-	
2C2-Producción de ferroaleaciones	CH_4	-	-	-	-	
2C3-Producción de aluminio	CO_2	-	-	-	-	
2C3-Producción de aluminio	**PFC**	**-**	**25 (0,4 %)**	**-**	**-**	
2C5-Producción de plomo	CO_2	-	-	-	-	
2C6-Producción de zinc	CO_2	-	-	-	-	
2C7-Otros / Producción de silicio	CO_2	-	-	-	-	
2D-Uso de disolventes y otros	CO_2	-	-	-	-	
2F1-Refrigeración y aire acondicionado	**HFC&PFC**	**17 (1,2 %)**	**14 (1,5 %)**	**-**	**-**	
2F2-Agentes espumantes	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F3-Protección contra incendios	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F4-Aerosoles	HFC&PFC	-	-	-	-	
2G-Uso y fabricación de otros productos	N_2O	-	-	-	-	
2G-Uso y fabricación de otros productos	SF_6	-	-	-	-	

Nota: Categorías clave marcadas en negrita y sombreadas

4.2 Producción de cemento (2A1)

4.2.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el CO_2 según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 y contempla las emisiones que se producen durante el proceso de fabricación de clínker como consecuencia de la disociación térmica de las moléculas de carbonato cálcico y carbonato magnésico presentes en el crudo de acuerdo con las siguientes reacciones químicas:

$$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$$

$$MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2$$

Estas reacciones tienen lugar en el proceso de cocción del crudo, previo a la formación de los compuestos hidráulicos del clínker. La emisión de CO_2 es inherente al proceso de fabricación de clínker, dependiendo, esencialmente, su cuantía del contenido de carbonatos de la materia prima introducida al horno de clínker.

Las emisiones correspondientes a la combustión en esta actividad se encuadran dentro de la categoría 1A2f (sector Energía, capítulo 3 del presente informe).

En la siguiente tabla se muestran las emisiones estimadas de CO_2, siendo este gas el único contaminante emitido en el proceso. Se presentan las emisiones tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO_2-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y sobre el sector IPPU.

Tabla 4.2.1. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de cemento (2A1)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**12.279,0**	**16.791,8**	**11.197,4**	**9.216,0**	**9.064,2**	**8.191,8**	**7.714,8**	**7.480,0**
Variación % vs. 1990	100,0 %	136,8 %	91,2 %	75,1 %	73,8 %	66,7 %	62,8 %	60,9 %
2A1 / INV (CO_2-eq)	4,3 %	3,8 %	3,2 %	2,8 %	2,9 %	3,0 %	2,6 %	2,8 %
2A1 / IPPU (CO_2-eq)	43,9 %	39,0 %	28,7 %	30,7 %	35,9 %	35,8 %	34,3 %	37,5 %

4.2.2 Metodología

La estimación de las emisiones de CO_2 correspondientes a esta actividad se ha realizado utilizando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006, mediante la aplicación de un factor de emisión específico de planta a las cantidades de clínker producido. La información sobre la producción de clínker se ha obtenido a través de la publicación *Industrias del Cemento*[2] para el periodo 1990-1998 y mediante información facilitada por la propia asociación empresarial del sector de fabricación de cemento (OFICEMEN) para el periodo 1999-2023. En la tabla que se presenta a continuación figura la producción de clínker expresada en kilotoneladas.

Tabla 4.2.2. Producción de clínker (cifras en kt)

1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
23.212	31.742	21.207	17.650	17.511	15.653	15.422	15.009

Para la estimación de las emisiones de CO_2 en el Inventario español se han utilizado, para el periodo 2005-2023, factores de emisión de CO_2 anuales por tonelada de clínker producido facilitados a nivel de planta por OFICEMEN, información cuya fuente original se encuentra en los datos facilitados por las propias plantas cementeras para las emisiones de CO_2 declaradas y verificadas al Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU-ETS, por sus siglas en inglés). En el cálculo de estos factores de emisión se ha tenido en cuenta el CKD (Cement Kiln Dust). En el periodo 1990-2004, para el cual no estaba operativo el régimen de comercio de derechos de emisión, se ha utilizado el factor de emisión nacional promedio correspondiente al año 2005.

El documento *Guía de Métodos de Medición y Factores de Emisión del sector cementero en España*, que se encuentra en la página web del Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (E-PRTR) proporciona información acerca de los factores de emisión del sector. El documento *Guía de seguimiento y notificiación de emisiones GEI del sector cemenero español en el marco del IV periodo ETS (2021-2030)*, ofrece una descripción detallada sobre la metodología para las emisiones de GEI, incluyendo el tratamiento de la corrección para el CKD.

En la siguiente tabla se presentan los factores de emisión implícitos (relación entre el total de las emisiones de proceso de CO_2 y la producción total de clínker) para cada uno de los años del periodo inventariado.

Tabla 4.2.3. Factores de emisión implícitos de CO_2 (t CO_2/t clínker)

1990-2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
0,529	0,528	0,522	0,518	0,523	0,500	0,498

La variable de actividad de estas emisiones es el mix de materias primas empleadas, con distinto FE asociado. El contenido en carbonatos del crudo varía entre plantas en función de la procedencia (yacimientos) de las que se aprovisionan de materias primas, aunque la estabilidad del factor de emisión implícito hasta el 2020 indica la utilización de insumos similares en cuanto a su composición, durante ese periodo. Como precisión adicional, cabe mencionar que las calizas

[2] Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Industrias del cemento [1990-1998]. Madrid: Centro de Publicaciones, 1991-2000.

utilizadas en las cementeras españolas son de una calidad notable, con bajo contenido en arcilla (que descarbonata menos). A partir de 2020, las variaciones del mix han propiciado la disminución del factor de emisión implícito. Esta variación se produce por la introducción de materias primas alternativas de materiales descarbonatados, como residuos y subproductos de otros procesos industriales que sustituyen a la caliza, con factores de emisión sensiblemente menores. El consumo de materiales alternativos ha ido incrementándose desde 2020 (32 %) hasta el 2023 con un 34 % (máximo de la serie).

4.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.2.4. Incertidumbres de la categoría Producción de cemento (2A1)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	1,5	7,9	Variable de actividad: puede cifrarse en un 1,5 %, como valor medio del rango 1-2 % indicado en la tabla 2.3 de la Guía IPCC 2006, al tratarse de datos de producción de clínker a nivel de planta. Factor de emisión: resultado de calcular la incertidumbre combinada de los valores medios de los rangos de la tabla 2.3 de la Guía IPCC 2006 para las siguientes hipótesis del Tier 2: • hipótesis de que el 100 % del CaO proviene del $CaCO_3$ (1-3 %; valor central 2 %); • análisis químico del clínker para determinar el CaO (1-2 %; valor central 1,5 %); • hipótesis de un 65 % de CaO en el clínker (3-8 %; valor central 5,5 %); • hipótesis de un 100 % de calcinación del carbonato destinado a formar el clínker (1 %); • pesaje del CKD capturado por las torres lavadoras de gases (5 %).

Por lo que respecta a la pauta temporal, la serie se considera coherente al cubrir el conjunto de plantas del sector en el periodo inventariado y provenir la información directamente de las plantas, habiendo sido gestionada por la asociación empresarial del sector.

4.2.4 Control de calidad y verificación

Entre las actividades de control de calidad, se realiza la revisión de la homogeneidad de la serie de producción de clínker, dado que la información provisional facilitada para el último año en la edición previa del Inventario Nacional es revisada en la edición corriente. También se realiza una evaluación de los factores de emisión implícitos y sus tendencias, asegurando la consistencia y coherencia de la serie temporal.

Por otro lado, dado que la fuente de información primaria es el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU-ETS, por sus siglas en inglés), el cual es anualmente verificado por organizaciones externas acreditadas, el Inventario Nacional considera al propio EU-ETS como una herramienta más para el control de calidad en esta categoría clave.

4.2.5 Realización de nuevos cálculos

No se han realizado recálculos en esta categoría en la presente edición.

4.2.6 Planes de mejora

Se prevé mantener el intercambio de información con la fuente de datos en esta actividad, en cuanto a datos de actividad y factores de emisión.

4.3 Producción de cal (2A2)

4.3.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el CO_2 según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

La categoría 2A2 recoge las emisiones de CO_2 producidas en los procesos de descarbonatación durante la fabricación de cal y dolomía calcinada. Adicionalmente, se han incorporado a esta categoría las emisiones procedentes de la producción de dolomía sinterizada (a partir del año 2005). La dolomía sinterizada se obtiene a partir de la dolomía calcinada, tras un proceso de sinterización en el que la descarbonatación es mínima frente a las emisiones de CO_2 debidas a la combustión. La dolomía calcinada a muerte o sinterizada (*dead-burned dolomite* o *sinter dolomite*) se produce por calcinación a temperatura de 1.600 °C a 1.700 °C durante el tiempo suficiente para que se formen cristales grandes de óxido de magnesio (periclasa) y de óxido de calcio. Tiene unas especificaciones bastante estrictas, sobre todo respecto a densidad de los granos, tamaño de cristal, composición química y porosidad. La mayoría de la producción se destina a la fabricación de diversos tipos de refractarios básicos: a granel, en soleras de hornos eléctricos; en forma de ladrillos refractarios (alquitranados, aglomerados, cerámicos...), para acerías, cementeras, metalurgia del cobre y otros metales y otras industrias.

En esta categoría se incluyen también las emisiones procedentes de aquellos procesos en los que la cal es un producto intermedio que se utiliza en la propia planta, tal es el caso en la fabricación del azúcar, del carburo de calcio y/o la siderurgia.

Las emisiones correspondientes a las actividades de combustión relacionadas se encuadran dentro de la categoría 1A2f (sector Energía, capítulo 3 del presente informe).

A continuación, se muestran las emisiones de CO_2 de la producción de cal (2A2), tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO_2-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del inventario y sobre el sector IPPU.

Tabla 4.3.1. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de cal (2A2)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**1.108,9**	**1.495,2**	**1.511,4**	**1.380,3**	**1.439,9**	**1.333,8**	**1.325,1**	**1.308,8**
Variación % vs. 1990	100,0 %	134,8 %	136,3 %	124,5 %	134,7 %	120,3 %	119,5 %	118,0 %
2A2 / INV (CO_2-eq)	0,4 %	0,3 %	0,4 %	0,4 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %
2A2 / IPPU (CO_2-eq)	4,0 %	3,5 %	3,9 %	4,6 %	5,9 %	5,8 %	5,9 %	6,6 %

4.3.2 Metodología

La estimación de las emisiones para la cal viva y la dolomía calcinada se corresponden con el método de nivel 2 y/o 3 de la Guía IPCC 2006 (ecuación 2.6, cap. 2, vol. 3).

La estimación del CO_2, desde el año 2005 se realiza utilizando los datos de las emisiones declaradas y verificadas por las plantas al Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU-ETS, por sus siglas en inglés).

Para los años en los que no hay dato de EU-ETS, se ha aplicado sobre la producción dada por planta el factor de emisión implícito (FEI) promedio para cada una de ellas, resultado del estudio realizado de forma individualizada en cada planta, calculando un FEI para cada año a partir de las emisiones verificadas en EU-ETS y la producción declarada al Inventario Nacional.

Respecto al factor de corrección para el LKD (*Lime Kiln Dust*), en España la mayor parte de LKD generado es recirculado en el proceso, tal y como se verifica a través de los datos de EU-ETS, por lo que las emisiones estimadas actualmente ya lo tendrían en cuenta.

Dada la cantidad de variables de actividad y fuentes existentes en esta categoría, se presenta una tabla resumen para facilitar su comprensión.

Tabla 4.3.2. Variables de actividad y fuentes en la producción de cal (2A2)

Variable de actividad	Periodo	Fuente	Observaciones
Producción de cal Producción de dolomía Producción de dolomía sinterizada	1990-2023	- Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España (ANCADE)	- 13 plantas (2023)
	2005-2023	- Cuestionario individualizado por planta	- 4 plantas (2023)
Fabricación de acero	1990-1992	- Cuestionario individualizado por planta	- 1 planta. - No existe fuera de este periodo
Producción de azúcar	1990-2007	- Estimación vía extrapolación	- 5 plantas (2023)
	2008-2023	- Cuestionario individualizado por planta	
Producción de carburo de calcio	1990-2004	- Estimación vía extrapolación	- 1 planta (2023)
	2005-2023	- Cuestionario individualizado por planta	

El Inventario tiene como principal proveedor de información a ANCADE que es la asociación nacional de fabricantes de cales y sus derivados, de forma que con ello se asegura la cobertura total del sector. Dicha asociación proporciona información a nivel de planta.

En relación con los datos de producción de cal, para el periodo 1990-2007, ANCADE estimó la variable de actividad de aquellas instalaciones que no formaban parte de sus asociados, y que suponen de media un 5 % del total nacional (1 % en los años 2006 y 2007). A partir de 2007 en adelante, aquellas instalaciones que no forman parte de los asociados de ANCADE, reportan directamente sus datos al Inventario Nacional mediante cuestionarios individualizados.

A continuación, se presenta en un gráfico la producción de cal en los diferentes sectores de actividad, referenciada en porcentaje al año 1990.

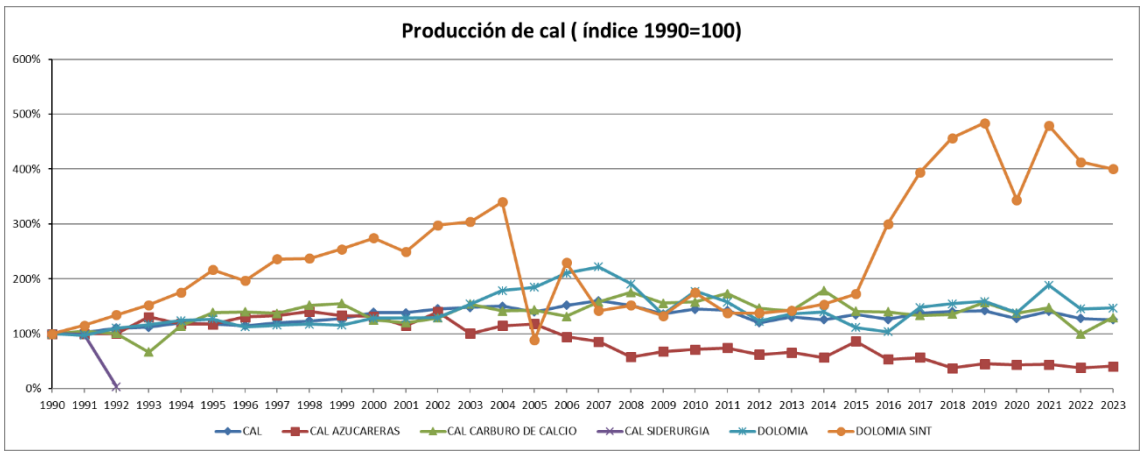


Figura 4.3.1. Producción de cal (índice 1990=100)

En la siguiente figura se presenta la evolución del factor de emisión implícito para la categoría 2A2. Pueden observarse picos y valles que se explican por las variaciones en la producción de los distintos tipos de cal (cal viva, dolomía y dolomía sinterizada) y en su destino final (fabricación de cal, fabricación de azúcar, carburo de calcio, etc.), al tener cada uno de ellos FEI muy dispares, siendo algunos de ellos muy bajos.

En lo últimos años se ha producido un incremento en la producción de dolomía sinterizada, cuyo factor de emisión implícito es del orden de un 90 % inferior, esto provoca una bajada en el FEI para la cal (ver tabla 4.3.3 y Figura 4.3.1).

En estas variaciones interanuales del FEI global de la actividad 2A2 también tiene influencia la cantidad de cal proveniente de la producción de azúcar. Su FEI es del orden del 80 % menor que el de la fabricación de cal (ver tabla 4.3.3.), de forma que una reducción de su producción, puede provocar un incremento en el FEI global o a la inversa, un incremento de producción puede provocar una bajada del FEI global, esto último es lo que ocurre en 2019. Respecto a las disminuciones observadas en los años 2002, 2006 y 2011, en el año 2002, se observa un incremento en la producción de dolomía sinterizada y de cal proveniente de la fabricación del azúcar, mientras que en 2006 la reducción en la producción de cal proveniente de la fabricación del azúcar se ve compensada por la subida en la producción de dolomía sinterizada, y en 2011 pasa al revés, sube la producción de cal proveniente de la fabricación del azúcar, compensando la bajada en la producción de dolomia sinterizada.

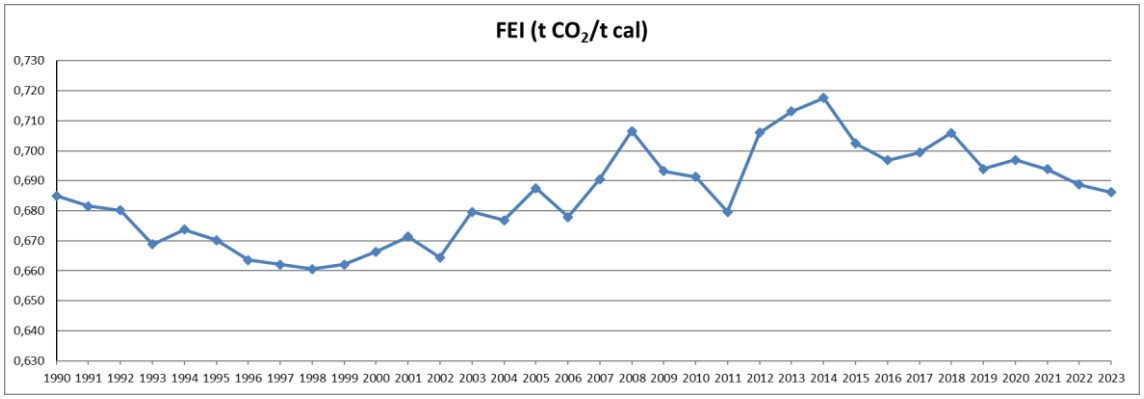


Figura 4.3.2. Evolución temporal del factor de emisión implícito de la producción de cal

En las plantas de producción de azúcar procedente de remolacha, los carbonatos contenidos en la materia prima introducida en el horno de cal (caliza) quedan retenidos parcialmente en un subproducto del proceso de producción, las espumas de carbonatación. Con base en la información proporcionada por las plantas productoras sobre la cantidad de espumas generadas y su composición, se ha calculado que aproximadamente el 80 % de los carbonatos contenidos en la materia prima, pasan a formar parte de la composición de la espuma de carbonatación, de modo que no resultan en emisiones de CO_2 en esta actividad[3]. Este hecho, provoca que el factor de emisión en términos de t CO_2/t cal en las plantas de producción de azúcar sea más bajo que el del resto de sectores de producción de cal, como se ilustra más abajo en la tabla 4.3.3.

Así, considerando la retención de carbonatos en las espumas de carbonatación, la estimación de las emisiones se ha realizado a través de un balance de masas de carbonatos, mediante el cual se obtiene el diferencial entre carbonatos introducidos en horno de cal (caliza) y carbonatos retenidos en las espumas de carbonatación. Una vez obtenida esta cantidad de carbonatos, las emisiones se calculan aplicando sobre dicha cantidad el factor de emisión de CO_2 estequiométrico (el ratio kg CO_2/$CaCO_3$ es específico por planta y año). Debido a la especificidad del proceso y, en particular, a la gran absorción de CO_2 en las espumas de carbonatación, se ha considerado la actividad de producción de cal en la industria azucarera como una rúbrica separada de la producción de cal en las plantas comerciales, con el objeto de no distorsionar el cálculo del factor de emisión implícito de CO_2 de estas últimas.

La cantidad de espumas producidas en cada anualidad e instalación es variable, hecho que confiere una alta variabilidad a su factor de emisión, de forma que, una menor producción de espumas supone un incremento en sus emisiones y por tanto en su factor de emision.

En el caso de la cal producida en el sector de fabricación de carburo de calcio, la estimación de las emisiones se ha realizado utilizando la cantidad de materia prima (piedra caliza) y el grado

[3] Con objeto de cerrar el ciclo de carbonatos que parte de la utilización de caliza en el horno de cal para la producción de azúcar, las emisiones producidas por disociación de carbonatos en la aplicación de espumas de carbonatación en la agricultura se estiman en la actividad 3G (capítulo 5 del presente informe).

de pureza en carbonato ($CaCO_3$) de la piedra caliza. Una vez obtenido el contenido de carbonato, se aplica el factor de emisión de CO_2 estequiométrico por masa de carbonato (439,93 kg CO_2/t $CaCO_3$), es decir:

Emisión CO_2 = Piedra caliza (t) × % Pureza $CaCO_3$ × Factor de emisión (t CO_2/t $CaCO_3$)

Por último, para la fabricación de cal en la fabricación de acero, se ha optado por utilizar el factor de emisión (790 kg CO_2/t cal) obtenido a partir de la tabla 2.4, capítulo 2, volumen 3, de la Guía IPCC 2006.

En la siguiente tabla se presentan los factores de emisión medios anuales obtenidos aplicando la metodología antes citada y utilizados en cada caso.

Tabla 4.3.3. Producción de cal. Factores de emisión de CO_2 (t CO_2/t cal)

	1990	2000	2005	2010	2011	2015	2019	2020	2022	2023
Cal (cal viva+dolomía+dolomía sinterizada)	0,723	0,707	0,724	0,713	0,701	0,732	0,707	0,711	0,701	0,699
Fabricación de azúcar	0,101	0,101	0,101	0,097	0,134	0,119	0,140	0,153	0,159	0,175
Fabricación de carburo de calcio	0,744	0,744	0,744	0,744	0,744	0,710	0,678	0,678	0,646	0,602
Fabricación de acero	0,790	-	-	-	-	-	-	-	-	-

4.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.3.4. Incertidumbres de la categoría Producción de cal (2A2)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	10	2	Variable de actividad: se cifra en torno al 10 % al proceder de una asociación empresarial de amplia cobertura nacional. Factor de emisión: se estima en un 2 %, de acuerdo con la tabla 2.5, cap. 2, vol. 3, de la Guía IPCC 2006. Se tiene en cuenta que no existe producción de cal hidráulica y se asume que la dolomía sinterizada tiene la misma incertidumbre que la dolomía calcinada. Este valor se considera también representativo para la fabricación de cal en la industria azucarera.

Por lo que respecta a la pauta temporal, la serie se considera coherente dado que la información facilitada por ANCADE y EU-ETS cubre todo el periodo inventariado. Asimismo, la serie de producción de cal en la producción de azúcar se considera homogénea, pues para el periodo 2008-2023, se dispone de información a nivel de planta sobre uso de caliza y producción de azúcar, habiéndose estimado la producción de cal para el periodo 1990-2007 mediante procedimientos de extrapolación en función de la producción de azúcar en dichos años.

4.3.4 Control de calidad y verificación

Entre las actuaciones de control de calidad que se realizan en esta categoría, destaca el control que se ha realizado sobre toda la serie de la variable de actividad y el FEI a nivel de planta, revisando la coherencia de los datos y justificando los casos extremos detectados. Adicionalmente, al emplear directamente los datos de EU-ETS, el Inventario Nacional considera que el propio sistema de emisiones verficadas de GEI de las instalaciones cubiertas bajo el régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea es una operación más para el control de calidad.

4.3.5 Realización de nuevos cálculos

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.3.6 Planes de mejora

No hay planes de mejora.

4.4 Producción de vidrio (2A3)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

En esta actividad se contemplan las emisiones de CO_2 producidas en el proceso de descarbonatación en la fabricación de vidrio, a partir de las variables de actividad específicas, con base en la diferente naturaleza de los carbonatos (y agentes reductores) que originan las emisiones, como se describe a continuación:

Los diferentes consumos de carbonatos y otros agentes reductores (carbón, bloques aglomerados[4], escoria, urea) en la producción de vidrio han sido facilitados por la asociación empresarial Vidrio España, habiéndose realizado estimaciones mediante procedimientos de interpolación en aquellos años y subsectores de fabricación de vidrio para los que no se disponía de información al respecto.

Lo consumos de piedra caliza y dolomita en la producción de vidrio son facilitados por la asociación empresarial Vidrio España, habiéndose realizado estimaciones mediante procedimientos de interpolación en aquellos años y subsectores de fabricación de vidrio para los que no se disponía de información al respecto. Para la fabricación de fritas de vidrio, se estima la variable de actividad a partir de la información facilitada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos (ANFFECC) sobre emisiones de CO_2 debidas a la descarbonatación, bajo el supuesto de que dichas emisiones proceden en un 50 % del uso de carbonato cálcico y en otro 50 % del uso de carbonato sódico.

Consumo de carbonato sódico en el sector del vidrio: la variable de actividad utilizada ha sido estimada basándose, por un lado, en información facilitada por la asociación empresarial Vidrio España, habiéndose realizado estimaciones mediante procedimientos de interpolación en aquellos años y subsectores de fabricación de vidrio para los que no se disponía de información al respecto; y por otro, en información facilitada por la Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos (ANFFECC) relativa a emisiones de CO_2 debidas a la descarbonatación.

En la tabla siguiente se presentan los factores de emisión de CO_2 utilizados (obtenidos a partir de la composición molecular de los productos, o procedentes de la Guía IPCC):

Tabla 4.4.1. Fabricación de vidrio. Descarbonatación. Factores de emisión

	Peso molecular	Factor de emisión CO_2 (kg/t)
Carbonato de bario ($BaCO_3$)	197,339	223,016
Carbonato de potasio (K_2CO_3)	138,206	318,437
Carbonato de magnesio ($MgCO_3$)	84,316	521,974
Carbonato de litio (Li_2CO_3)	73,891	595,603
Carbón (agente reductor)	-	3.023 - 3.664
Bloques aglomerados	-	115
Escoria	-	11
Urea	60,055	733,333
Carbonato cálcico ($CaCO_3$)	100,091	439,930
Dolomita ($CaMg(CO_3)_2$)	184,407	477,563
Carbonato sódico (Na_2CO_3)	106,068	414,920

En resumen, las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión propios del país o de la planta, así como factores de emisión por defecto que figuran en la tabla 2.1, capítulo 2, volumen 3, de la Guía IPCC 2006, cuando no hay información disponible.

[4] Los bloques aglomerados son aglomerados sólidos formados fundamentalmente por vidrio reciclado, lana de roca y cemento, que dan consistencia a la mezcla.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Fabricación de vidrio (emisiones de proceso).

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.5 Otros procesos que emplean carbonatos (2A4)

4.5.1 Descripción de la actividad

Esta categoría se trata de forma agregada (siguiendo las recomendaciones de la revisión "in -country" de la UNFCCC de 2017[5]), y aunque no es clave para el año de reporte, sí lo es para el año base. En ella se recogen las emisiones producidas por la descomposición de los carbonatos en diferentes actividades, que se dividen en las siguientes subcategorías:

- Cerámica (2A4a): incluye la fabricación de:
  - Baldosas porosas
  - Baldosas no porosas
  - Ladrillos y tejas
- Otros usos de carbonato sódico (2A4b)
- Fabricación de magnesitas no metalúrgica (2A4c)
- Otros usos de carbonatos (2A4d)

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de CO_2-eq para cada actividad de esta categoría.

Tabla 4.5.1. Emisiones de CO_2-eq. Otros procesos que emplean carbonatos (2A4) (Cifras en kt)

Actividad	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Cerámica (2A4a)	1.088,1	1.977,5	527,0	380,8	455,3	422,1	359,9	356,6
Otros usos de carbonato sódico (2A4b)	83,9	129,0	68,1	97,1	75,6	58,9	99,1	43,9
Fabricación de magnesitas no metalúrgicas (2A4c)	185,5	273,3	333,1	286,0	313,5	330,4	312,2	306,1
Otros usos de carbonatos (2A4d)	0,0	200,4	101,3	310,1	89	32,3	23,1	7,9

Dentro de esta categoría destaca como principal responsable de las emisiones de CO_2, la subcategoría 2A4a, que acumula, de media, el 63 % de las emisiones (más del 75 % de las emisiones hasta el año 2008 y aproximadamente un 45 % a partir de 2009). Le siguen, por orden de contribución de emisiones de CO_2, las subcategorías 2A4c, 2A4d y 2A4b, con un 20 %, un 10 % y un 7 %, respectivamente, como porcentaje promedio de toda la serie temporal.

En la tabla siguiente se presenta, asimismo, el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de dichas emisiones y las contribuciones de las emisiones de esta categoría sobre el total de emisiones de CO_2-eq del inventario y del sector IPPU respectivamente.

Tabla 4.5.2. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de Otros procesos que emplean carbonatos (2A4)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**1.357,6**	**2.580,2**	**1029,4**	**1074,1**	**933,5**	**843,7**	**794,3**	**714,5**
Variación % vs. 1990	100,0 %	190,1 %	75,8 %	79,1 %	68,8 %	62,1 %	58,5 %	52,6 %
2A4 / INV (CO_2-eq)	0,5 %	0,6 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %
2A4 / IPPU (CO_2-eq)	4,9 %	6 %	2,6 %	3,6 %	3,7 %	3,7 %	3,5 %	3,6 %

[5] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

4.5.2 Metodología

4.5.2.1 Cerámica (2A4a)

Esta subcategoría engloba las emisiones producidas por la descarbonatación de las arcillas, tanto en la fabricación de azulejos y pavimentos cerámicos, como en la producción de ladrillos y tejas.

En la fabricación de azulejos y pavimentos cerámicos se producen emisiones de CO_2 por la descomposición de los carbonatos de las arcillas utilizadas como materia prima básica de las baldosas cerámicas. Las composiciones de arcilla se formulan según el producto:

- Las baldosas porosas (azulejos y una cantidad marginal de baldosas rústicas): Es necesario el uso de arcillas con mayor proporción de carbonatos para lograr la porosidad del soporte. Su producción representa, en los últimos años de la serie, alrededor del 40 % de total del sector cerámico.
- Las baldosas no porosas (gres, gres porcelánico y gres rústico): La baja porosidad resulta del uso de arcillas con la más baja proporción de carbonatos obtenible. En los últimos años de la serie su producción representa cerca del 20 % del sector cerámico.

Las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando, para el caso de baldosas porosas y no porosas el método de nivel 2 de la Guía IPCC 2006, con datos sobre producción y factores de emisión facilitados por la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicas (ASCER). Los factores de emisión empleados son: 735 kg CO_2/miles de m_2 de baldosa porosa y 87,5 kg CO_2/miles de m^2 de baldosa no porosa.

En cuanto a las emisiones de CO_2 producidas por la descarbonatación de los carbonatos contenidos en las arcillas empleadas en la producción de ladrillos y tejas, la variable de actividad es proporcionada por la Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida (HISPALYT), a partir del contenido de carbonatos en las arcillas utilizadas en el proceso. Las emisiones se han calculado aplicando el método de nivel 3, empleando un factor de emisión obtenido a partir de la composición molecular del carbonato cálcico. La producción de ladrillos y tejas representa, en los últimos años de la serie, casi un 40 % del total del sector cerámico.

El principal responsable de las emisiones de CO_2 en esta subcategoría es el sector de ladrillos y tejas, que aglutina de media más del 60 % de emisiones en los últimos años de la serie. Su importancia reside, por un lado, en su mayor producción en términos de masa respecto a las baldosas, y por otro, en su mayor factor de emisión. Se presenta a continuación la evolución temporal del factor de emisión en las baldosas porosas, baldosas no porosas, ladrillos y tejas y el global del sector cerámico.

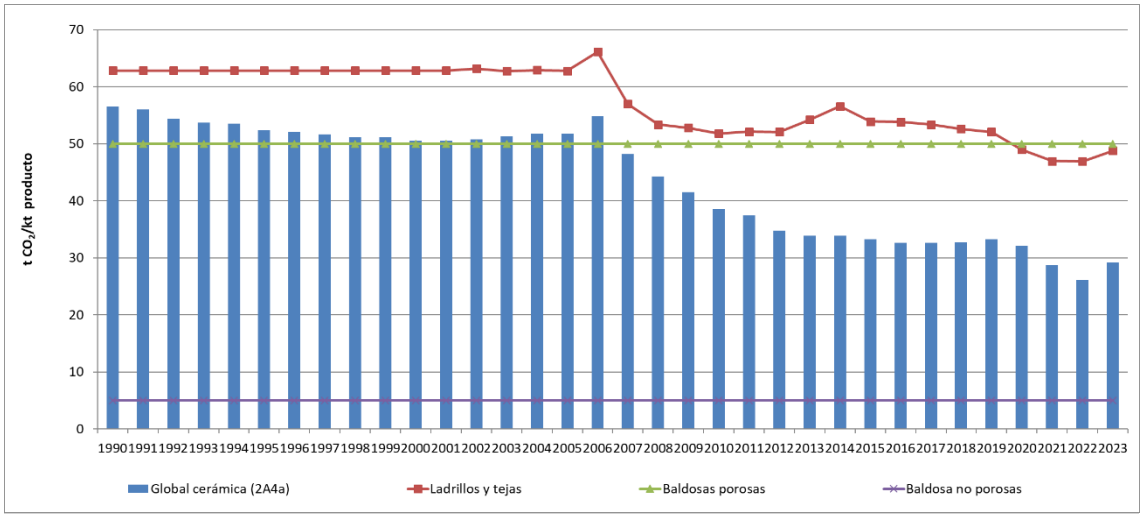


Figura 4.5.1. Evolución del FEI en el sector cerámico (t CO_2/kt producto)

Se observa cómo el factor de emisión implícito global (FEI) de la cerámica desciende un 48% entre 1990 y 2023. Este descenso se debe a las variaciones en el *mix* de producción que compone la variable de actividad, produciéndose un descenso en la participación de los ladrillos y las tejas en favor de un aumento en las baldosas, con un FEI más bajo. Además, este cambio en el *mix* se produce también dentro de los dos tipos de baldosas, aumentando la participación de las no porosas cuyo FEI es muy inferior al resto.

En la siguiente figura se observan las variaciones en el *mix* de producciones consideradas en el sector cerámico.

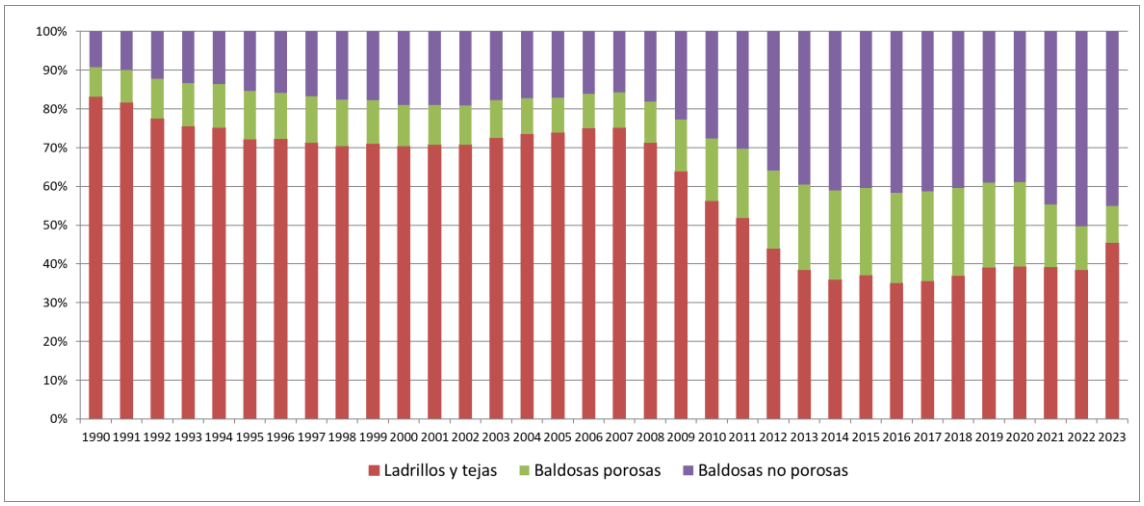


Figura 4.5.2. Distribución de las distintas producciones en el sector cerámico 2A4a (%)

Asimismo, siguiendo las recomendaciones de la revisión ESD 2016[6] (Decisión 406/2009/EC), el equipo del Inventario español ha contactado con la asociación HISPALYT, para consultar el motivo de la bajada del factor de emisión implícito de la actividad de Producción de ladrillos y tejas a lo largo del periodo inventariado y, de forma más acentuada, a partir de 2007. Desde dicha asociación destacan que las emisiones de proceso de descarbonatación de las arcillas son propias de cada instalación, variando considerablemente en función de la ubicación de las mismas (las plantas se sitúan en las proximidades de las canteras de las que proceden las arcillas, existiendo gran variabilidad de contenido en carbonatos entre zonas, algunas con presencia nula de carbonatos y otras que pueden llegar al 20 %) así como del producto a fabricar. La variación de las emisiones por tanto puede deberse a una menor utilización de productos con mayor presencia de carbonatos.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Fabricación de materiales cerámicos (emisiones de proceso).

4.5.2.2 Otros usos de carbonato sódico (2A4b)

En esta subcategoría se contemplan las emisiones de CO_2 por el uso de carbonato sódico en sector químico y de los detergentes. La variable de actividad para el cálculo de las emisiones (consumo aparente) se obtiene de restar a la producción de carbonato sódico facilitada por la planta fabricante de este producto en España, las cantidades utilizadas en el sector del vidrio (que registra el consumo mayoritario de carbonato sódico, y cuyas emisiones se reportan en la categoría 2A3).

Las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión por defecto que figuran en la tabla 2.1, capítulo 2, volumen 3, de la Guía IPCC 2006 (415 kg CO_2/tonelada de carbonato sódico).

[6] El informe final de la revisión bajo la Decisión 406/2009/EC puede consultarse en: https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/implementation_en#tab-0-1

4.5.2.3 Fabricación de magnesita no metalúrgica (2A4c)

La fabricación de magnesita consiste en una calcinación o sinterización del mineral, constituido fundamentalmente por carbonato magnésico, en hornos rotativos a altas temperaturas, que producen la descomposición de dicho mineral dando lugar al óxido de magnesio, conocido vulgarmente como magnesita. Si la reacción se lleva a cabo a 1.200 °C-1.300 °C se obtiene la magnesita cáustica y si la temperatura llega a 1.800 °C-1.900 °C lo que se obtendrá es la magnesita sinterizada.

La información sobre esta actividad ha sido recabada mediante cuestionario a las dos plantas productoras existentes en España. Las emisiones se han calculado aplicando el método de nivel 3, empleando un factor de emisión obtenido a partir de la composición molecular de cada uno de los tipos de carbonato utilizados.

Tabla 4.5.3. Fabricación de magnesita no metalúrgica. Calcinación. Factores de emisión

	Peso molecular	Factor de emisión CO_2 (kg/t)
Carbonato de magnesio- $MgCO_3$	84,316	522,238
Carbonato férrico- $Fe_2(CO_3)_3$	291,727	452,817
Dolomía- $CaMg(CO_3)_2$	184,401	477,563

Dado que los datos de variable de actividad han sido reportados como confidenciales, se presenta a continuación el índice de evolución temporal del consumo de carbonatos en esta categoría (base 100 año 1990).

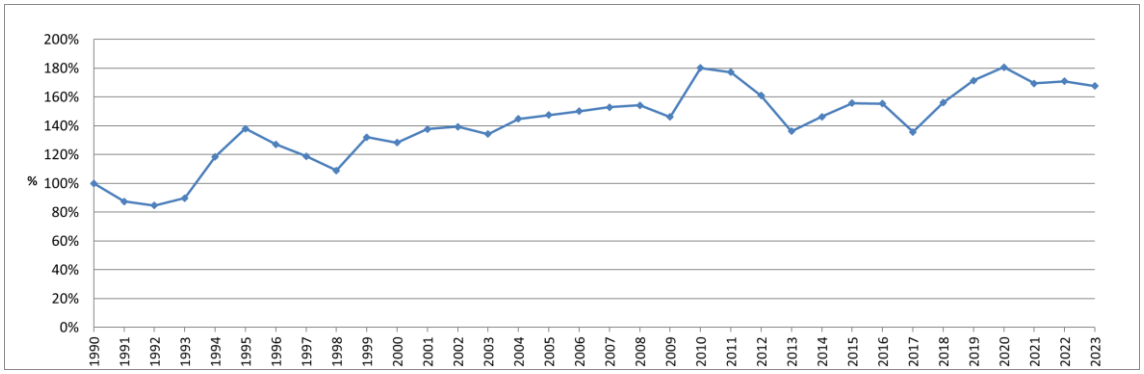


Figura 4.5.3. Índice de evolución temporal del consumo de carbonatos en la producción de magnesitas (base 100 año 1990)

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Fabricación de magnesitas (emisiones de proceso).

4.5.2.4 Otros usos de carbonatos (2A4d)

Esta actividad recoge las emisiones de CO_2 producidas por el uso de carbonatos que no se contemplan en las otras tres subcategorías de la categoría CRT 2A4. Así, se recogen aquí las emisiones provenientes de la descarbonatación de la piedra caliza y dolomita utilizada para desulfuración de los gases emitidos por chimeneas en las centrales térmicas (único tipo de instalaciones de las que se tiene constancia de que utilicen esta técnica de desulfuración), así como la utilizada para la fabricación de lana de roca.

Como variable de actividad para la estimación de las emisiones se toma el consumo de piedra caliza y dolomita obtenida mediante cuestionario remitido a las centrales térmicas y plantas de fabricación de lana de roca.

Las emisiones se han calculado aplicando el método de nivel 2, según el capítulo 2, volumen 3, de la Guía IPCC 2006, empleando un factor de emisión obtenido a partir de la composición molecular de cada uno de los tipos de carbonato utilizados.

4.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.5.4. Incertidumbre de la categoría Otros usos de carbonatos

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	5	5	Variable de actividad: se cifra en torno al 5 % al proceder de las propias plantas productoras o asociaciones empresariales de amplia cobertura nacional. Factor de emisión: Según el apartado 2.5.2 de la Guía IPCC 2006, la incertidumbre es pequeña. Adoptando una posición conservadora, se establece un valor del 5 %.

Por lo que respecta a la pauta temporal, la serie se considera coherente dado que la información facilitada por las distintas plantas y asociaciones productoras cubre todo el periodo inventariado.

4.5.4 Control de calidad y verificación

Como actividades de control de calidad y verificación, se realizan análisis de las tendencias de los factores de emisión implícitos, tanto a nivel global de la categoría, como de forma individual para cada una de las subcategorías que la integran. Asimismo, se analizan las tendencias de las variables de actividad y se obtienen ratios entre los consumos de materiales de entrada y la cantidad de productos de salida.

4.5.5 Realización de nuevos cálculos

No se han llevado a cabo recálculos en esta edición.

4.5.6 Planes de mejora

No hay planes de mejora.

4.6 Producción de amoniaco (2B1)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

Las emisiones de esta subcategoría se calculan aplicando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión propios de planta.

Se dispone de la producción de amoníaco en las plantas existentes en España, cuyos datos se representan en la siguiente figura como índice en base a 1990 por motivos de confidencialidad. En el año 1990 existían cuatro plantas de fabricación de amoníaco, quedando únicamente tres plantas en activo en el año 2023.

Por razones de confidencialidad no se muestran datos de variable de actividad ni factor de emisión, en su defecto se presenta el índice de evolución temporal de la producción en la siguiente figura:

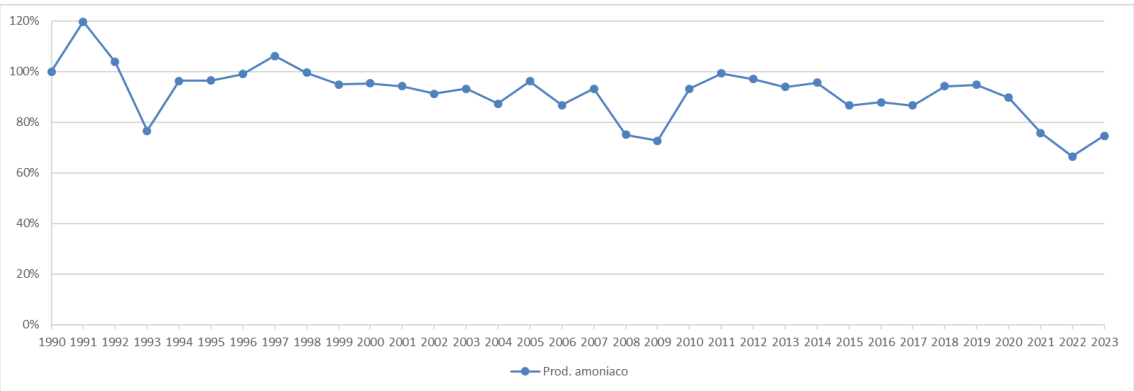


Figura 4.6.1. Índice de evolución temporal de la producción de amoniaco (base 100 año 1990)

En una de las plantas, el proceso de fabricación es por síntesis directa del amoníaco sin reformado, realizándose dicha síntesis en circuito cerrado, con hidrógeno puro obtenido por electrólisis y nitrógeno puro obtenido por destilación fraccionada del aire. Es por ello por lo que en dicha planta no se producen emisiones de CO_2. Los datos de producción de amoniaco reportados en esta actividad incluyen los de todas las instalaciones.

Para las restantes plantas actualmente en funcionamiento que producen amoniaco por reformado de combustibles, se dispone de información individualizada mediante cuestionario sobre datos de producción de amoniaco y urea, consumos de combustibles, así como estimaciones del CO_2 producido y consumido en la producción de urea, por lo que la emisión de CO_2 se ha estimado por balance de masas (Tier 3) a partir del combustible utilizado como materia prima en el proceso de fabricación de amoniaco.

No se ha podido disponer sin embargo de los consumos de gas natural, nafta o gas de refinería utilizados como materia prima en el proceso de fabricación hasta el año 2004, por lo que, para los años 1990-2003 se ha aplicado a las toneladas de amoniaco producidas en cada planta, los factores de emisión facilitados por las propias plantas en cada año de dicho periodo, mientras que a partir de 2004, la emisión de CO_2 se ha estimado a partir del gas natural utilizado como materia prima en el proceso de fabricación de amoniaco y para estimar los consumos de gas natural utilizados como materia prima para ese periodo 1990-2003 en que no hay información, se ha calculado para cada planta, un ratio de consumo de gas natural por producción de amoniaco que se ha aplicado a las toneladas de amoniaco producidas.

A las emisiones estimadas por la producción de amoniaco, se ha sustraído el CO_2 empleado en la producción de urea, siguiendo las recomendaciones de la revisión ESD[7] (Decisión 406/2009/EC) de 2016. El CO_2 excluido de las emisiones de la actividad 2B1 ha sido incluido en el campo “recovery” de la tabla de reporte 2(I).A-Hs1.

Los factores de emisión se sitúan en el rango de 468-907 kg CO_2/tonelada de amoníaco si se utiliza gas natural y en el rango 634-715 kg CO_2/tonelada de amoníaco si se utiliza nafta/gas de refinería. Las variaciones en el rango dependen de la cantidad de CO_2 consumido en la producción de urea.

Las emisiones correspondientes a la combustión en esta actividad se encuadran dentro de la categoría 1A2c (sector Energía, capítulo 3 del presente informe).

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.7 Producción de ácido nítrico (2B2)

4.7.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el N_2O según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3, por su contribución a la tendencia.

La categoría 2B2 recoge las emisiones producidas en los procesos fabricación del ácido nítrico. El método más utilizado de obtención de ácido nítrico es el de la oxidación catalítica del amoníaco con oxígeno o aire. Se forma óxido nítrico (NO), que es oxidado a dióxido de nitrógeno (NO_2), y este se combina con agua y oxígeno para dar ácido nítrico con una concentración que oscila entre el 50 % y el 70 % en peso (“ácido débil”).

Existen tres tipos de proceso en función de la presión de trabajo: baja (<1,7 bares), media (1,7-6,5 bares) y alta presión (>8 bares). En España había en 1990 trece plantas de fabricación de ácido nítrico (cuatro de baja presión, cinco de media presión, dos de alta presión y dos plantas que utilizaban los procesos de baja y media presión). Los procesos de alta presión existieron

[7] El informe final de la revisión bajo la Decisión 406/2009/EC puede consultarse en: https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/implementation_en#tab-0-1

hasta el año 2002. En 2023, todavía quedan tres plantas de fabricación de ácido nítrico (dos de media presión y una planta que utiliza los procesos de baja y de media presión).

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de N_2O en toneladas para esta categoría, siendo este gas el que le confiere su naturaleza de categoría clave.

Tabla 4.7.1. Emisiones de N_2O en la producción de ácido nítrico (2B2) (cifras en toneladas)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
N_2O (t)	9.161	5.968	1.627	573	499	458	223	206

En la tabla siguiente se presentan las emisiones, tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO_2-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector IPPU.

Tabla 4.7.2. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de ácido nítrico (2B2)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**2.427,7**	**1.581,4**	**431,2**	**151,8**	**132,3**	**121,4**	**59,0**	**54,7**
Variación % vs. 1990	100,0 %	65,1 %	17,8 %	6,3 %	5,5 %	5,0 %	2,4 %	2,3 %
2B2 / INV (CO_2-eq)	0,8 %	0,4 %	0,1%	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
2B2 / IPPU (CO_2-eq)	8,7 %	3,7 %	1,1 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,3 %	0,3 %

4.7.2 Metodología

La producción de ácido nítrico es la variable de actividad utilizada en la estimación de las emisiones desglosada por planta y tipo de proceso, su fuente de información para toda la serie se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4.7.3. Variable de actividad y fuente en la producción de ácido nítrico (2B2)

Variable de actividad	Periodo	Fuente	Observaciones
Producción de ácido nítrico (2B2)	1990	- Cuestionario individualizado por planta - Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE)	- 3 plantas (2023)
	1991-2000	- Antigua Subdirección General de Industrias Básicas y de Proceso (SGIBP) del antiguo Ministerio de Industria y Energía (MINER), complementada con información facilitada por la Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE)	
	2001-2007	- FEIQUE	
	2008-2023	- Cuestionario individualizado por planta	

A continuación, por razones de confidencialidad se muestra el índice de la evolución temporal de la producción de ácido nítrico. Como puede apreciarse, se ha producido un descenso significativo en la producción a lo largo del periodo inventariado como consecuencia del progresivo cierre de plantas; si bien a partir del año 2007 se observa una cierta estabilidad en los niveles de producción.

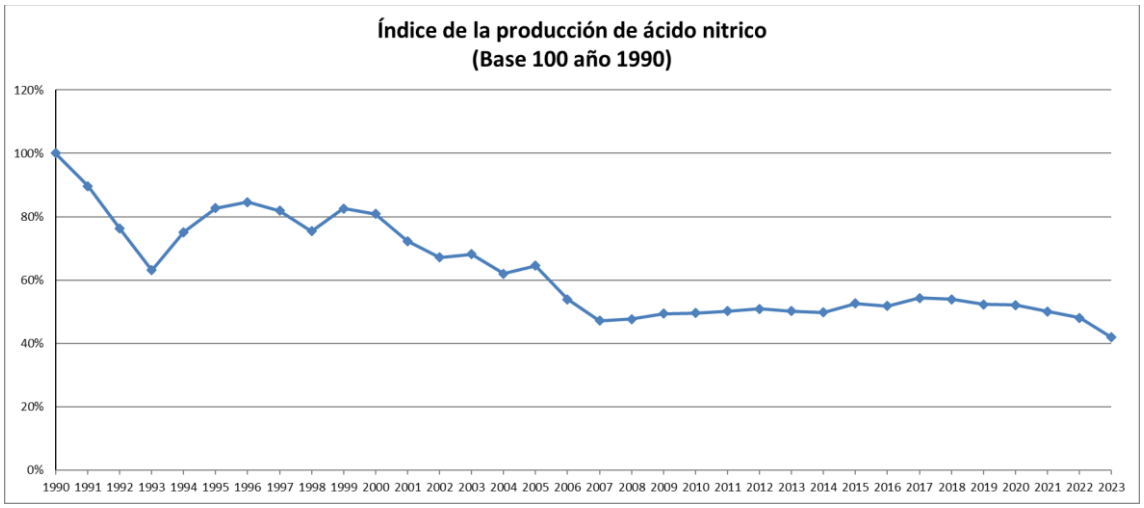


Figura 4.7.1. Índice de evolución temporal de la producción de ácido nítrico (base 100 año 1990)

Para realizar la estimación de las emisiones de N_2O se ha tomado la información sobre mediciones de este gas y sobre las técnicas de reducción de las emisiones (incluyendo el año de puesta en marcha de cada una de las técnicas implantadas) facilitadas desde el año 2001, vía cuestionario individualizado, por las plantas de fabricación de ácido nítrico actualmente en funcionamiento. A partir de la información recibida, se ha obtenido para cada una de estas plantas un factor de emisión, el cual ha sido aplicado a la producción de ácido nítrico de cada planta en el periodo 1990-2000. Por lo que respecta a las plantas ya desaparecidas, para las que no se ha dispuesto de una información similar, se ha realizado la estimación de las emisiones de N_2O tomando el factor de emisión correspondiente según el tipo de proceso productivo empleado, indicado en la tabla 3.3 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 3.3.2.2, cap. 3, vol. 3).

En resumen, las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 2 y/o 3 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión por defecto y/o propios de la planta, según el periodo y la planta productora.

Cabe mencionar que la reducción en las emisiones de N_2O que se observa a partir del año 2009 se debe a la implantación de técnicas de reducción secundarias en las tres plantas productoras de ácido nítrico, las tres con producción a media presión. La implementación de las técnicas de reducción de emisiones se ha producido durante el año 2010 en dos de las plantas y durante los años 2009, 2010 y 2011 en la tercera (nótese que el ratio emisión/producción (FEI) disminuye drásticamente durante los años en los que se implementan la técnicas de reducción, 2009, 2010 y 2011).

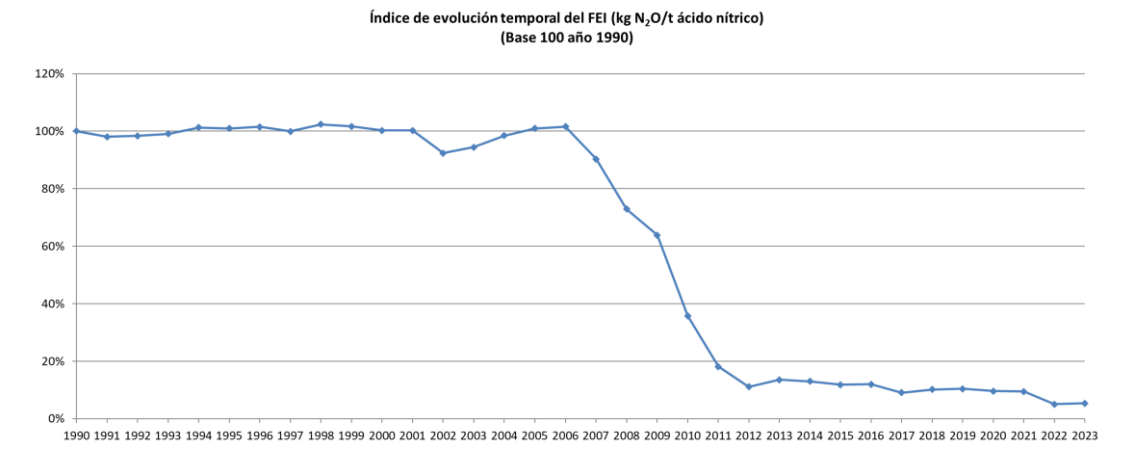


Figura 4.7.2. Índice de evolucion temporal del FEI en la producción de ácido nítrico (base 100 año 1990)

La implementación de estas tecnologías se ha llevado a cabo mediante *Proyectos de Aplicación Conjunta*, y se encuentran disponibles en la página web de la UNFCCC[8].

Dichas técnicas consisten en la instalación de catalizadores adicionales dentro de los reactores de oxidación de amoníaco, lo que permite la destrucción catalítica de N_2O, reduciendo significativamente los niveles de N_2O en la mezcla de gas resultante de la reacción de oxidación de amoníaco primaria. No es necesario calor adicional ni otro aporte de energía, ya que los niveles de temperatura dentro del reactor de oxidación de amoníaco son suficientes para asegurar la eficiencia óptima del abatimiento catalítico.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Producción de ácido nítrico (Emisiones de proceso).

4.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.7.4. Incertidumbres de la categoría Producción de ácido nítrico (2B2)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
N_2O	2	10	Variable de actividad: se cifra en torno al 2 % al proceder de las propias plantas productoras, de acuerdo con el apartado 3.3.3.2 de la Guía IPCC 2006. Factor de emisión: se estima en un 10 %, según la información facilitada por la principal empresa del sector, y que es similar en magnitud a los valores que figuran en la tabla 3.3 de la Guía IPCC 2006.

Con respecto a la pauta temporal, la serie se considera coherente al cubrir el conjunto de plantas del sector en el periodo inventariado y provenir la información directamente de las plantas. La disminución a lo largo del periodo inventariado del número de plantas, pasando de trece plantas en 1990 a tres en 2023 se refleja en la evolución de la producción.

4.7.4 Control de calidad y verificación

Como control de calidad se ha realizado el contraste de los datos facilitados por las plantas con los que figuran en estadísticas sectoriales tales como la publicación *La Industria Química en*

[8] Información disponible en https://ji.unfccc.int. Proyectos: *Fertiberia Aviles abatement project in Spain* (ID ES1000160), *Fertiberia Puertollano II abatement project in Spain* (ID ES1000161) y *Fertiberia Sagunto abatement project in Spain* (ID ES1000162).

España editada por el antiguo MINETAD[9] o la *Encuesta industrial anual de productos* del INE, con el fin de detectar posibles discrepancias en los datos facilitados.

Además, para los años en los que se dispone de medidas directas de las plantas, se realiza una comparación del factor de emisión implícito resultante con los valores por defecto propuestos por la Guía IPCC 2006, así como el análisis de la serie temporal de factores implícitos planta a planta. Asimismo, se realiza la comparación entre las emisiones reportadas por el Inventario Nacional y las declaradas por las plantas a EU-ETS.

4.7.5 Realización de nuevos cálculos

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.7.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad pues se considera que el acceso y tratamiento de la información específica de planta, con desglose por tipo de proceso y técnica de control de las emisiones, es el más adecuado para la estimación de las emisiones.

4.8 Producción de caprolactama (2B4a)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

La producción de caprolactama puede generar emisiones de óxido nitroso (N_2O) provenientes de la etapa de oxidación del amoníaco y emisiones de CO_2 de la etapa del carbonato de amonio, aunque es poco probable que las emisiones de CO_2 a partir del proceso convencional sean significativas en las plantas bien controladas, por lo que el principal gas de efecto de invernadero de la producción de caprolactama que se debe contabilizar es el N_2O.

La información sobre producción de caprolactama de la única planta productora en España ha sido suministrada por FEIQUE para toda la serie temporal.

Las emisiones de esta subcategoría se calculan aplicando el método de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión por defecto que figuran en la tabla 3.5, capítulo 3, volumen 3, de la Guía IPCC 2006.

Por razones de confidencialidad no se muestran datos de variable de actividad ni factor de emisión, en su defecto se presenta el índice de evolución temporal de la producción en la siguiente figura:

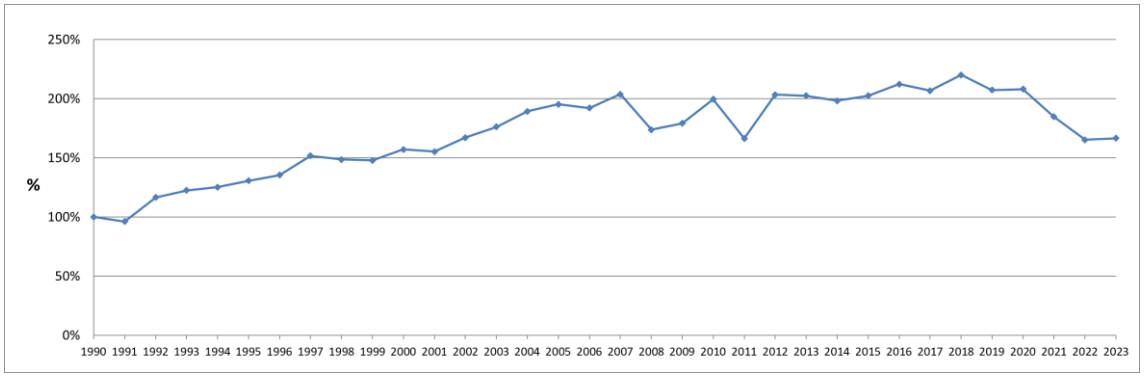


Figura 4.8.1. Índice de evolución temporal de la producción de caprolactama (base 100 año 1990)

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

[9] Esta publicación está disponible hasta el año 2002.

4.9 Producción de carburos (2B5)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

Las emisiones consideradas en esta categoría son las que se indican a continuación en la tabla.

Tabla 4.9.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 2B5

Actividad	Gas/ Nivel		Metodología	
Producción de carburo de silicio (2B5a)	CH_4 (T3)	CO_2 (T3)	IPPC tabla 3.7	FE CS
Producción de carburo de calcio (2B5b)	CO_2 (T3)		FE CS	

IPCC: Guía IPCC 2006, vol. 3, cap. 3.

FE CS : Factor de emisión *country specific*, en este caso por balance de masas

Siendo sus variables de actividad y fuentes de información las detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 4.9.2. Variable de actividad y fuente en la producción de carburos (2B5)

Variable de actividad	Periodo	Fuente	Observaciones
Producción de carburo de silicio (2B5a)	1990-2023	- Cuestionario individualizado por planta	- 2 plantas (2023)
Producción de carburo de calcio (2B5b)	1990-2002	- Publicación *La Industria Química en España*	- 1 planta (2023)
	2003-2004	- Publicación *Anuario de Ingeniería Química*	
	2005-2023	- Cuestionario individualizado por planta	

Debido a restricciones de confidencialidad, no se muestran datos sobre la variable de actividad, sin embargo sí se presenta el índice de evolución temporal de las producciones de carburo de silicio y calcio respectivamente. Tras la reducción notable en la produccion observada en 2022, especialmente marcada en el caso del carburo de silicio donde el elevado coste de la energía provocó ceses temporales de la producción, en 2023 se puede apreciar una ligera recuperación que es más notable en el caso del carburo de calcio.

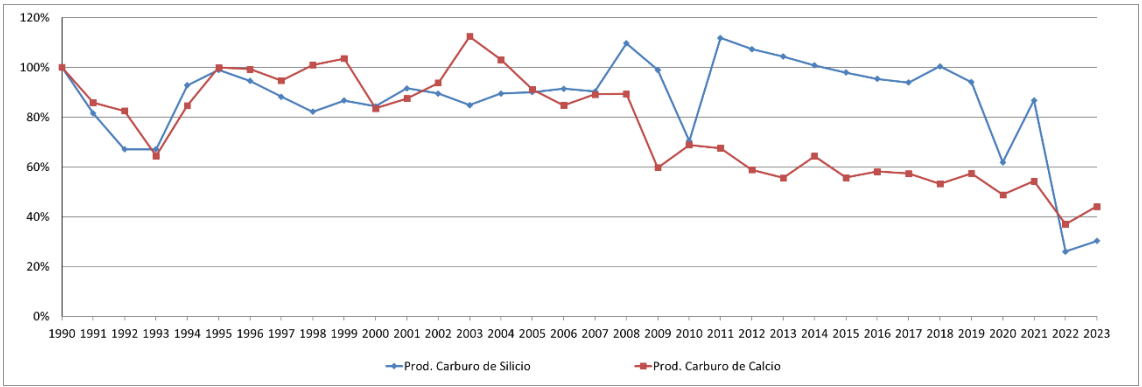


Figura 4.9.1. Índice de evolución temporal de la producción de carburo de silicio y de carburo de calcio (base 100 año 1990)

La metodología empleada para la estimación de las emisiones de CO_2, sigue las indicaciones de la Guía IPCC 2006:

– Para el carburo de silicio se ha podido disponer a partir del año 2008, en cada una de las plantas, de la información sobre el consumo de coque de petróleo, el contenido de carbono de dicho coque de petróleo y el porcentaje de carbono retenido en el producto. Con esta información, se ha obtenido la emisión de CO_2 correspondiente a los años mencionados mediante balance masas. Para el periodo 1990-2007, en el que la información se limita a la producción de carburo de silicio, las emisiones se han estimado mediante la aplicación del factor de emisión implícito de CO_2 obtenido para el año 2008.

– En cuanto al carburo de calcio, se ha utilizado un balance de masa de carbono entre las entradas y las salidas al proceso de fabricación, computando el carbono diferencial que quedaría tras descontar de la masa de carbono de las entradas (agentes reductores tales como coque siderúrgico y coque de petróleo) la masa de carbono de los productos inventariados en las salidas (carburo de calcio, lodos). Esta masa de carbono diferencial por el ratio 44/12 es la que desemboca en la cifra de emisiones estimadas de CO_2 en cada uno de los centros. Asimismo, se han incorporado las emisiones de CO_2 por el consumo de electrodos en una de las plantas. La información necesaria para la realización de este balance de carbono ha sido facilitada para el periodo 2005-2023 vía cuestionario por cada una de las plantas existentes en dicho periodo, habiéndose homogeneizado la estimación de las emisiones para el periodo 1990-2004 mediante la aplicación en dichos años de factores de emisión implícitos en cada planta a partir de la información facilitada para el año 2005[10].

En resumen, las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión propios de la planta para toda la serie, a excepción del año 1990, en el que para una planta de la cual no se tenía información se aplicó un factor de emisión por defecto, según el Manual de Referencia 1996 IPCC, apartado 2.11.2.

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.10 Producción de dióxido de titanio (2B6)

Esta categoría no da lugar a emisiones de GEI, consignándose como “NA” en las tablas de reporte.

El dióxido de titanio (TiO_2) es un pigmento muy usado en pinturas, plásticos, papel, caucho, vidrio, etc. Industrialmente se obtiene a partir de los minerales ilmenita o rutilo. El Inventario Nacional tiene acceso al tipo de proceso empleado por la única planta productora en España. Dicha planta emplea la vía del sulfato, por lo que según lo indicado en el apartado 3.7.2, capítulo 3, volumen 3, de la Guía IPCC 2006, se ha considerado que no da lugar a emisiones de GEI relevantes (“NA”), aunque sí se estiman otros contaminantes no GEI. Las emisiones de NOx y SO_2 producidas en esta categoría han sido incluidas en las tablas de reporte de la categoría 2H3 (Otros), al no disponer la categoría 2B6 de una casilla específica para estos contaminantes, aunque para mantener la coherencia con otras obligaciones de información del Inventario Nacional para contaminantes no GEI, se mantiene el desglose de fuentes para la variable de actividad empleada para su estimación.

La variable de actividad empleada es la producción de dióxido de titanio, información obtenida de la publicación *La Industria Química en España* hasta el año 2002; para el periodo 2003-2007 la información ha sido facilitada por la Dirección General de Industria del antiguo MITYC; y para los años 2008-2023 la información ha sido facilitada por la Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE).

4.11 Producción de carbonato sódico (2B7)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

En España existe tan sólo una planta de fabricación de carbonato sódico, la cual usa el proceso Solvay. Las cifras de producción han sido facilitadas directamente por la propia planta.

De acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 3.8.3, cap. 3, vol. 3), las emisiones de CO_2 asociadas al proceso de fabricación Solvay son nulas si se realizan bajo condiciones estequiométricas, como se desprende de la reacción neta global del proceso:

[10] Para la tercera planta existente en el año 1990 la estimación de las emisiones de CO_2 se ha realizado mediante la aplicación del factor de emisión propuesto en la sección 2.11.2 del Manual de Referencia 1996 IPCC de 1,8 t CO_2/tonelada de carburo cálcico, dado que no se dispone de información sobre consumo de agentes reductores en dicha planta.

$$CaCO_3 + 2NaCl \rightarrow Na_2CO_3 + CaCl_2$$

Sin embargo, el proceso real no se efectúa en estas condiciones, sino en condiciones de exceso de producción de CO_2, que según la citada referencia procede de la calcinación de la piedra caliza con coque metalúrgico (uso no energético).

Así pues, las emisiones de CO_2 de esta categoría se han calculado aplicando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006. Los datos de emisiones de CO_2 son proporcionados por la propia instalación y son verificados con los valores declarados por la planta a EU-ETS; dado que la planta también proporciona información referente a la producción, se dispone un factor de emisión implicito propio de la planta para toda la serie.

Las emisiones de CO producidas en esta categoría han sido incluidas en las tablas de reporte de la categoría 2H3 (Otros), al no disponer la categoría 2B7 de una casilla específica para este contaminante.

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones.

4.12 Industria petroquímica y negro de humo (2B8)

4.12.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el CO_2 según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

Dentro de la producción petroquímica y del negro de humo se contempla la estimación de las emisiones para las siguientes actividades productivas y gases de efecto invernadero, con las metodologías y niveles expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 4.12.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 2B8

Actividad	Gas/Nivel		Metodología	
Etileno (2B8b)	CH_4 (T1)	CO_2 (T3)	IPCC tabla 3.16	FE CS
Dicloruro de etileno y cloruro de vinilo monómero (2B8c)	CO_2 (T1)		IPCC tabla 3.17	
Óxido de etileno (2B8d)	CH_4 (T1)	CO_2 (T1)	IPCC tabla 3.20	IPCC tabla 3.21
Acrilonitrilo (2B8e)	CH_4 (T1)	CO_2 (T1)	IPCC pág. 3.79	IPCC tabla 3.22
Negro de humo (2B8f)	CH_4 (T1)	CO_2 (T1/T3)	IPCC tabla 3.24	Tabla 3.23/ FE PS
Estireno (2B8g)[11]	NA		-	

IPCC: Guía IPCC 2006, vol. 3, cap. 3.
FE CS : Factor de emisión *country specific*
FE PS : Factor de emisión *plant specific*

En las siguientes tablas se muestran las emisiones de CO_2-eq para cada una de las actividades que componen esta categoría, tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO_2-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base junto con las contribuciones de las emisiones de la categoría sobre el total de emisiones de CO_2-eq del Inventario Nacional y del sector IPPU respectivamente. Se puede apreciar que la actividad predominante es la producción de etileno.

[11] Esta actividad no emite GEIs pero sí otros contaminantes atmosféricos

Tabla 4.12.2. Emisiones de CO_2-eq en la Industria petroquímica y negro de humo (2B8) (cifras en kt)

Actividad	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Metanol (2B8a)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Etileno (2B8b)	1.490,46	1.977,14	1.913,58	1.940,84	1.843,25	1.964,13	1.825,99	1.658,93
Dicloruro de etileno y cloruro de vinilo monómero (2B8c)	2,74	3,58	3,32	3,74	3,43	3,42	2,92	2,26
Óxido de etileno (2B8d)	23,41	39,44	36,10	51,84	46,85	15,15	25,55	24,92
Acrilonitrilo (2B8e)	84,53	120,74	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Negro de humo (2B8f)	171,08	135,60	130,77	92,72	108,83	100,15	128,81	117,83
Estireno (2B8g)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

Tabla 4.12.3. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la Industria petroquímica y negro de humo (2B8)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**1.772,2**	**2.276,5**	**2.083,8**	**2.089,1**	**2.002,4**	**2.082,9**	**1.983,3**	**1.803,9**
Variación % vs. 1990	100,0 %	128,5 %	117,6 %	117,9 %	113,0 %	117,5 %	111,9 %	101,8 %
2B8 / INV (CO_2-eq)	0,6 %	0,5 %	0,6 %	0,6 %	0,6 %	0,8 %	0,7 %	0,7 %
2B8 / IPPU (CO_2-eq)	6,3 %	5,3 %	6,9 %	7,0 %	7,9 %	9,1 %	8,8 %	9,0 %

4.12.2 Metodología

Siguiendo los árboles de decisión reflejados en el capítulo 3 de la Guía IPCC 2006, las emisiones de la Industria petroquímica y el negro de humo se han estimado con base en la ecuación 3.15 de las mencionadas guías, como se muestra a continuación:

$$\text{Emisiones de } CO_2 = PP_i * FE_i * FAG/100$$

donde:

PP_i = producción anual de la sustancia petroquímica primaria

FE_i = factor de emisión por defecto proporcionado por la Guía IPCC 2006

FAG = factor de ajuste geográfico

De este modo, las actividades de la Industria petroquímica y el negro de humo, con excepción del etileno y el negro de humo, se han estimado siguiendo la metodología nivel 1 propuesta por la guía, empleando factores de emisión por defecto (ver tabla 4.12.1.) y asumiendo un factor de ajuste geográfico del 100 % correspondiente a Europa occidental.

Con objeto de facilitar la comprensión, a continuación se resumen las variables de actividad y fuentes de información para cada una de las subcategorías.

Tabla 4.12.4. Variable de actividad y fuente en la Industria petroquímica y negro de humo (2B8)

Variable de actividad	Periodo	Fuente	Observaciones
Producción de etileno (2B8b)	1990-2002	- Publicación *La Industria Química en España*	- 3 plantas (2023)
	2003-2023	- Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE) - Cuestionario individualizado por planta	
Producción de cloruro de vinilo monómero (2B8c)	1990-2002	- Publicación *La Industria Química en España*	- 2 plantas (2023)
	2003-2008	- FEIQUE	
	2009-2023	- FEIQUE - Cuestionario individualizado por planta	
	1990-2002	- Publicación *La Industria Química en España*	- 1 planta (2023)
	2003-2012	- FEIQUE	

Variable de actividad	Periodo	Fuente	Observaciones
Producción de óxido de etileno (2B8d)	2013-2023	- Cuestionario individualizado por planta	
Producción de acrilonitrilo (2B8e)	1990-2002	- Publicación *La Industria Química en España*	- 1 planta (cesó su actividad en 2010)
	2003-2005	- FEIQUE	
	2006-2009	- Cuestionario individualizado por planta	
Producción de negro de humo (2B8f)	1990-2003	- Publicación *La Industria Química en España*	- 1 planta (2023). En 2003 cesaron su actividad las otras 2 plantas existentes
	2004-2023	- Cuestionario individualizado por planta	
Producción de estireno (2B8g)	1990-2002	- Publicación *La Industria Química en España*	- 1 planta (2023)
	2003-2007	- Informes anuales de actividad publicados por la empresa productora	
	2008-2023	- Cuestionario individualizado por planta	

Debido a restricciones de confidencialidad sobre las variables de actividad y al reducido número de empresas productorasen esta categoría, sólo se presentan los índices de evolución temporal de la variable de actividad (base 100 año 1990, ver gráficos más adelante) y los datos de emisiones. En en el caso del óxido de etileno (2B8d), se observa una brusca bajada de producción en 2020, provocada por un incendio que obligó al cierre temporal de la única planta productora en España. En 2022 se observa otra bajada de producción provocada en este caso por una parada de mantenimiento.

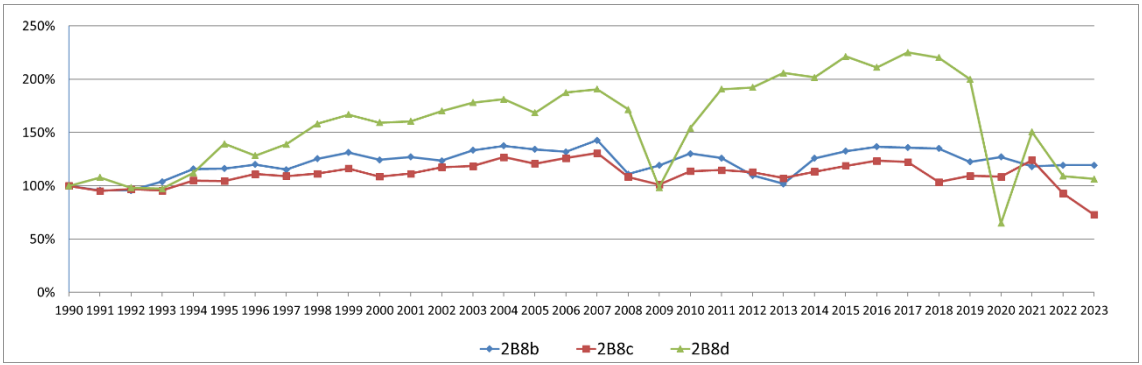


Figura 4.12.1. Índice de evolución temporal de la producción de etileno (2B8b), de CVM (2B8c) y de óxido de etileno (2B8d) (base 100 año 1990)

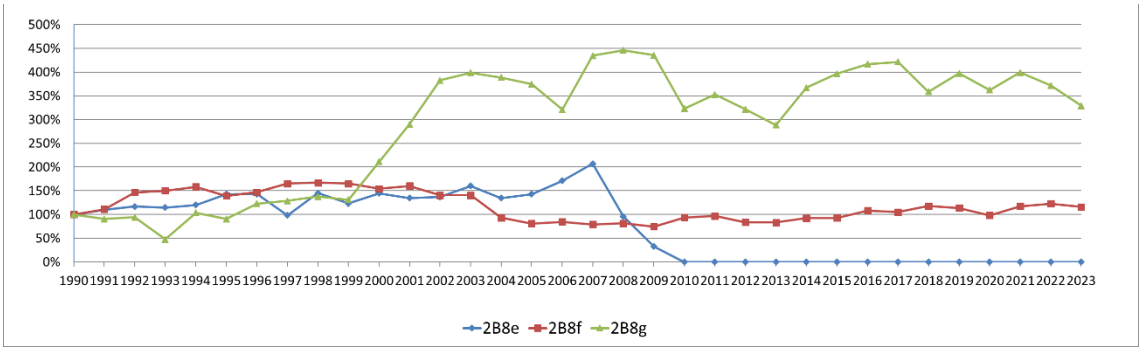


Figura 4.12.2. Índice de evolución temporal de la producción de acrilonitrilo (2B8e), de negro de humo (2B8f) y de estireno (2B8g) (base 100 año 1990)

A continuación, se detalla la metodología de algunas subcategorías en las que procede matizar la información.

4.12.2.1 Etileno (2B8b)

El etileno es un gas incoloro, que se obtiene principalmente mediante craqueo térmico en mezcla con vapor de agua. Según el tipo de alimentación existen dos tipos de proceso: líquido (nafta) o gaseoso (etano). En España, las tres plantas existentes utilizan como base la nafta (alimentación líquida), que aunque proporciona un rendimiento menor en la producción de etileno y contamina más, permite la obtención de otros productos químicos altamente valorados como el propileno, butadieno y otros compuestos aromáticos (productos primarios). Adicionalmente, en el proceso de fabricación del etileno se generan cantidades significativas de otros productos (productos secundarios) tales como hidrógeno, metano y fracciones C4 entre otros, que suelen ser quemados como recuperación de energía dentro del proceso, aunque también pueden ser utilizados en otra ubicación como por ejemplo refinerías.

En general, el etileno se utiliza en la fabricación de polietileno de alta y baja densidad, cloruro de vinilo, óxido de etileno, acetaldehído, estireno, copolímeros con propileno, acetato de vinilo y otros monómeros; en la producción de etanol, etilbenceno, tricloroetileno y percloroetileno. También se usa para tratamiento de frutas.

Desde la edición de 2020, se aplica una metodología de nivel 3, que se implantó mediante la aplicación de un factor de emisión implícito (FEI) calculado con la colaboración del principal operación nacional. Se utilizaron datos específicos de planta: emisiones declaradas y verificadas al Régimen de Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea (EU-ETS, por sus siglas en inglés) y su producción de etileno asociada. Dado que únicamente se disponía de datos para dos anualidades (2016 y 2017), se empleó como método de validación del nivel 3, la estimación de FEI a través de un balance de carbono (nivel 2) para su posterior comparación. El resultado fueron valores coherentes y homogéneos. Desde 2018 se cuenta con las emisiones declaradas y verificadas a EU-ETS de las tres instalaciones y sus datos de producción.

4.12.2.2 Dicloruro de etileno y cloruro de vinilo monómero (2B8c)

El dicloruro de etileno (1,2-dicloroetano, en adelante DCE) se utiliza principalmente para obtener el monómero de cloruro de vinilo (en adelante CVM), el principal precursor para la producción del polímero PVC.

Las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión por defecto de la misma guía. Según se describe en el apartado 3.9.2.2 (elección de los factores de emisión), los factores propuestos en la tabla 3.17 corresponden a la producción integrada de DCE/CVM, por lo que no son factores aditivos, sino alternativos, debiéndose elegir entre uno u otro en función de la variable de actividad disponible (producción de DCE o producción de CVM). Por tanto, se ha tomado únicamente la producción de CVM como variable de actividad y su factor de emisión correspondiente, por ser una información de la que se tienen datos más precisos y coherentes para toda la serie temporal (ver gráfico del índice de evolución temporal de la producción). Además, se ha podido disponer de información acerca de la configuración del proceso para una de las plantas productoras, especificándose el reparto entre proceso de cloración directa y proceso de oxicloración para los años 1995, 2000, 2005 y 2010-2023, subrogándose los datos para 1990-1994 y aplicando una interpolación lineal para los años 1996-2004 y 2006-2009. Para la otra planta, al no disponerse de dicha información, se le asume como proceso equilibrado, considerado por defecto por las guías metodológicas.

4.12.2.3 Negro de humo (2B8f)

El negro de humo es un carbón elemental muy utilizado en la industria de los neumáticos y en casi todos los artículos de caucho. Existen tres tipos, según su proceso de producción: negro de acetileno, negro térmico y negro de horno. Los dos primeros existen en España hasta 2003. Desde 2004 sólo está operativa una instalación que fabrica negro de horno.

Según se indica en la tabla 4.12.1., se aplica el método de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 con factores de emisión por defecto, en los casos de negro de acetileno y negro térmico. Para el

negro de horno, se dispone de información directa de la planta, aplicando por tanto un nivel 3, en toda la serie.

4.12.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.12.5. Incertidumbres de la categoría Producción de industria petroquímica y negro de humo (2B8)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	10	60	Variable de actividad: se cifra en torno al 10 % al proceder de las propias plantas productoras o asociaciones empresariales de amplia cobertura nacional. Factor de emisión: se estima en un 60 %, adoptando la posición más conservadora (producción de acrilonitrilo), según los valores que figuran en la tabla 3.27 de la Guía IPCC 2006.
CH_4	10	85	Variable de actividad: se cifra en torno al 10 % al proceder de las propias plantas productoras o asociaciones empresariales de amplia cobertura nacional. Factor de emisión: se estima en un 85 %, adoptando la posición más conservadora (negro de humo), según los valores que figuran en la tabla 3.27 de la Guía IPCC 2006.

En general, se considera que las series de variables de actividad presentan un alto grado de coherencia temporal por provenir la información de fuentes de referencia estables con un nivel de cobertura contrastado a nivel nacional.

4.12.4 Control de calidad y verificación

Entre los controles de calidad realizados se analiza la coherencia temporal, especialmente, en aquellas categorias cuya contribución es más significativa en términos de emisiones (producción de etileno (2B8b) y producción de negro de humo (2B8f)). Adicionalmente, en la producción de etileno, tal y como está descrito en el apartado de metodología, se realiza una verificación de la misma mediante el cálculo del factor de emisión a través de un segundo método de control para comprobar que los valores de los FEI obtenidos son coherentes.

4.12.5 Realización de nuevos cálculos

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones entre ediciones

4.12.6 Planes de mejora

No hay planes de mejora.

4.13 Producción de halocarburos (2B9)

4.13.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación a los hidrofluorocarburos (HFCs) según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 por su contribución a la tendencia (la actividad es inexistente desde 2015).

En esta categoría se recogen las emisiones de HFCs derivadas de la producción de hidroclorofluorocarburos (HCFCs) o de otros HFCs. Dentro de esta categoría, se consideran a su vez las siguientes subcategorías, según sus emisiones:

Tabla 4.13.1. Variable de actividad y fuente en la producción de halocarburos por subcategoría y gas (2B9)

Subcategorías	Gas/Nivel	Periodo	Fuente	Observaciones
2B9a - Emisiones de subproductos en la fabricación de :				
HCFC-22	HFC-23 (T1/T3)	1990-2011	- Cuestionario individualizado por planta	- 3 plantas (en 2012 cesó la producción)
2B9b - Emisiones fugitivas en la fabricación de otros HFC:				
HFC-143a	HFC-143a (T1/T3)	1996-2014	- Cuestionario individualizado por planta	- 1 planta, en 2002 incorpora la producción de HFC-32 (en 2014 cesó su actividad)
HFC-32	HFC-32 (T1/T3) HFC-23 (T1/T3)	2002-2014		
HFC-227ea	HFC-227ea (T1/T3)	1996-2008		- 1 planta (en 2008 cesó la producción)

Durante la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[12], al equipo del Inventario Nacional español, se le solicitó que contactase con la compañía dueña de las plantas de producción de HCFC-22 para pedir una autorización de cara a la publicación de sus datos de producción, de lo cual quedó constancia en las recomendaciones de la revisión. La empresa contestó denegando dicha autorización.

En la siguiente figura se muestran las emisiones fugitivas (2B9b) y de subproductos (2B9a) en la fabricación de HCFC-22 y HFC (nótese que cada una de las subcategorías está representada en un eje distinto).

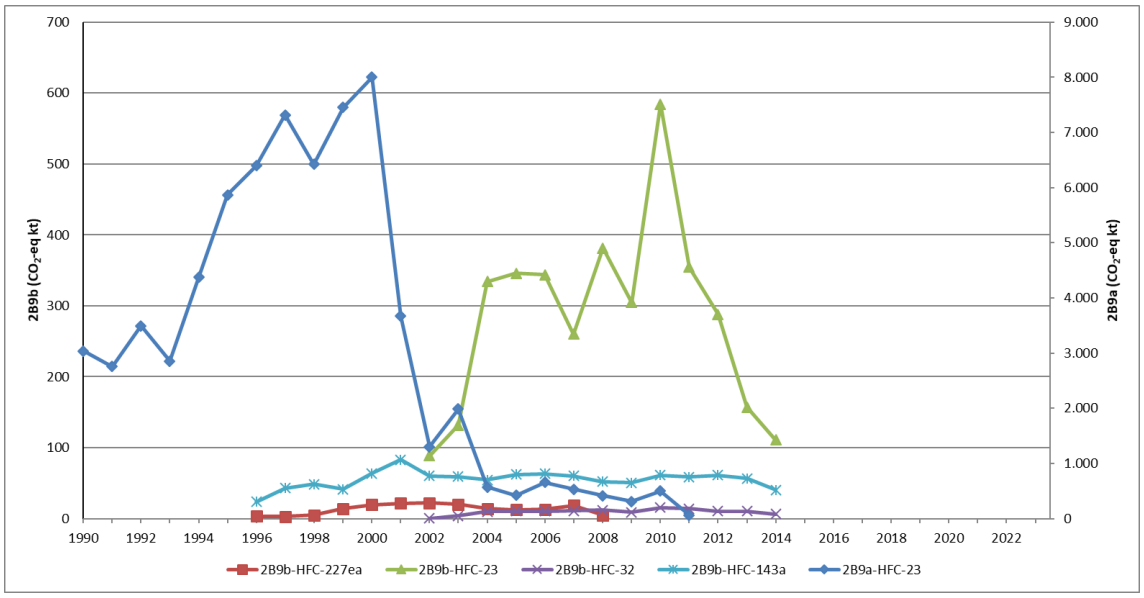


Figura 4.13.1. Emisiones de CO_2-eq por categoría y gas de la Producción de halocarburos (2B9) (cifras en kt)

En la tabla se muestran dichas emisiones tanto en términos absolutos (kilotoneladas de CO_2-eq) como en términos de variación temporal, considerando el año 1990 como año base y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector IPPU.

[12] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

Tabla 4.13.2. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de halocarburos (2B9)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**2.547,0**	**733,3**	**989,7**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Variación % vs. 1990	100,0 %	28,8 %	38,9 %	-	-	-	-	-
2B9 / INV (CO_2-eq)	0,9 %	0,2 %	0,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
2B9 / IPPU (CO_2-eq)	9,1 %	1,7 %	2,5 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

4.13.2 Metodología

4.13.2.1 Emisiones de subproductos en la producción de HCFC-22 (2B9a)

La información sobre emisiones de HFC-23 como subproducto de la fabricación de HCFC-22 procede de tres plantas: una tuvo actividad entre 1990 y 2007, otra en 1990-1992 y 1994- 2011, y la tercera en 1990-1991. Los factores de emisión específicos de planta están basados en las estimaciones realizadas por dos centros, complementadas para los años 1990-1998 con un factor de emisión por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006 cuando no se ha dispuesto de la estimación propia de las plantas. Por tanto, la metodología de estimación aplicada es, en este caso, una combinación de los métodos de nivel 1 y nivel 3 descritos en la Guía IPCC 2006. El desglose por tipo de fuente para el factor de emisión/estimaciones empleados por las plantas productoras hasta el año 2012 es el siguiente:

Tabla 4.13.3. Desglose de las fuentes para el factor de emisión/emisiones empleadas en la categoría 2B9a

Planta	1990	1991	1992	1993	1994-1998	1999-2007	2008-2011	2012-2023
Planta 1	PS	PS	PS	PS	PS	PS	-	-
Planta 2	D	D	-	-	-	-	-	-
Planta 3	D	D	D	-	D	PS	PS	-

D = Por defecto; PS = Específico de planta; - = Sin actividad

Durante la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[13], se cuestionó la consistencia del factor de emisión empleado en la planta 3, dado que según el periodo, se utilizan bien valores por defecto o bien valores específicos de la planta. A la luz de los datos utilizados, se observa que los factores de emisión específicos de la planta utilizados en el periodo 1999-2011, son consistentes con los valores por defecto empleados entre 1990 y 1998, al presentar una variación muy pequeña: 1,7 % valor promedio para los FE propios de la planta, frente al 2 % del valor por defecto (Guía IPCC 2006, vol. 3., tabla 3.28).

Para el periodo de 1999 a 2011, las emisiones reportadas están basadas en mediciones diarias realizadas por la propia planta. El factor de emisión específico se obtiene a partir de estos datos y su valor únicamente excede el 2 % del valor por defecto en dos años (2002 y 2007).

No se presentan datos acerca de las variables de actividad y parámetros de proceso por ser de carácter confidencial, al corresponder la propiedad de las plantas únicamente a una empresa. Sí se presenta el índice de evolución temporal de la producción de HCFC-22 (base 100 año 1990), a continuación.

[13] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

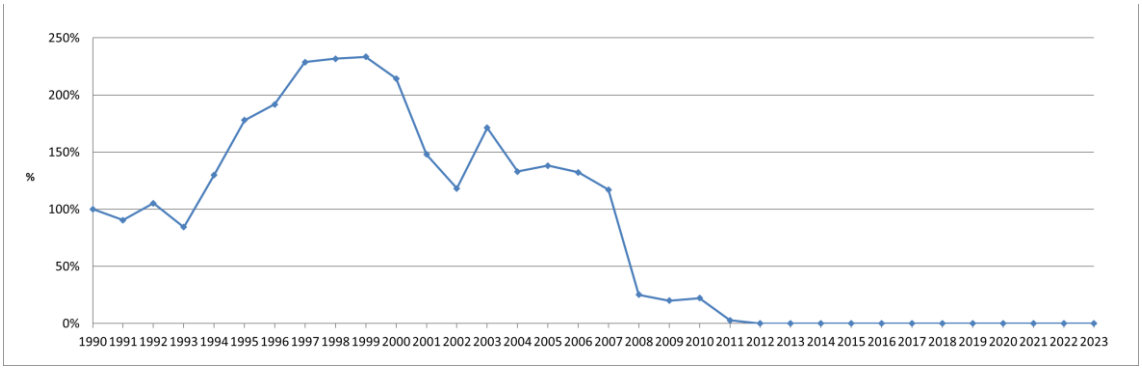


Figura 4.13.2. Índice de evolución temporal de la producción de HCFC-22 (base 100 año 1990)

Cabe mencionar que en una de las plantas existe un descenso de la emisión a partir del año 2001 debido a la construcción y puesta en servicio de una instalación para disminuir la emisión de HFC-23 mediante su compresión, condensación, licuefacción y almacenamiento. El HFC-23 licuado se cargaba en cisternas y se enviaba a un gestor exterior para su tratamiento.

Por último, el descenso que se observa en las emisiones en el año 2011 tiene su origen en el correspondiente descenso de la producción de HCFC-22 en la única planta de fabricación existente en este año, mientras que a partir de 2012 no ha habido producción de HCFC-22, como se mencionó anteriormente.

4.13.2.2 Emisiones fugitivas en la producción de HFC (2B9b)

La estimación de las emisiones se ha realizado utilizando el factor de emisión por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006 (apdo. 3.10.2, cap. 3, vol. 3) sobre la producción del compuesto HFC considerado, salvo en aquellos casos en los que las propias plantas han facilitado emisiones calculadas con factores de emisión obtenidos a partir de mediciones analíticas y datos del diseño real de la instalación. Se trata, por tanto, de una combinación de los métodos de nivel 1 y nivel 3 descritos en la Guía IPCC 2006. Como se ha mencionado anteriormente, en 2015 deja de haber emisiones por cese de la producción de halocarburos. A continuación, se presentan los índices de evolución temporal de la producción de los diferentes HFCs considerados en las estimaciones de emisiones (base 100 año inicio producción).

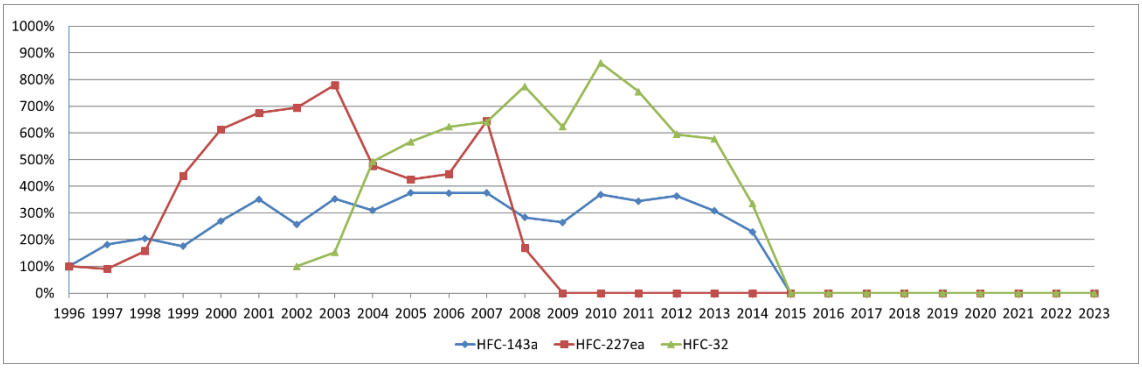


Figura 4.13.3. Índice de evolución temporal de la producción de HFC-143a (base 100 año 1996), de HFC-227ea (base 100 año 1996) y de HFC-32 (base 100 año 2002)

4.13.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.13.4. Incertidumbres de la categoría Producción de halocarburos (2B9)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
HFC	1	100	Variable de actividad: se cifra en torno al 1 % atendiendo a la Guía IPCC 2006, vol. 3, apdo. 3.10.2.3. Factor de emisión: se estima en un 100 %, adoptando la posición más conservadora, según los valores que figuran en la Guía IPCC 2006, vol. 3, apdo. 3.10.2.3.

En cuanto a la pauta temporal, la variable de actividad se considera coherente dado que la información de la misma procede siempre de las propias plantas productoras. Para la coherencia temporal de los factores de emisión ver el apartado anterior de metodología.

4.13.4 Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en esta categoría destaca el contraste realizado de la estimación de las emisiones facilitadas por las plantas con las emisiones que se obtendrían utilizando factores de emisión por defecto, con el fin de detectar posibles anomalías en la información facilitada de emisiones.

4.13.5 Realización de nuevos cálculos

No se han realizado nuevos cálculos en esta categoría.

4.13.6 Planes de mejora

No hay planes de mejora.

4.14 Producción de hidrógeno y ácido sulfúrico (2B10)

4.14.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el CO_2 según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3, por su contribución a la tendencia.

Su producción comenzó en el año 2002, en España hay tres plantas de producción de hidrógeno (fuera de las refinerías) y cuatro de ácido sulfúrico.

La actividad considerada en esta categoría que da lugar a emisiones de gases de efecto invernadero es la producción de hidrógeno, que se realiza mediante la técnica de reformado con vapor. También se reportan bajo esta categoría las emisiones de SO_2 correspondientes a la producción de ácido sulfúrico.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Producción de hidrógeno

A continuación, se presentan las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría tanto en términos absolutos como kt de CO_2-eq, como en porcentaje sobre el total del Inventario Nacional y del sector IPPU.

Tabla 4.14.1. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos y ratios de la producción de hidrógeno (2B10)

	2002	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**207,4**	**631,0**	**891,4**	**837,2**	**884,4**	**772,5**	**845,6**	**834,6**
Variación % vs. 2002	100,0 %	304,2 %	429,8 %	403,7 %	426,5 %	372,5 %	407,7 %	402,4 %
2B10 / INV (CO_2-eq)	0,1 %	0,1 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %
2B10 / IPPU (CO_2-eq)	0,6 %	1,5 %	2,3 %	2,8 %	3,5 %	3,4 %	3,8 %	4,2 %

4.14.2 Metodología

Las emisiones de esta subcategoría se han calculado aplicando el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006 con factores de propios de la planta, según el periodo y la planta productora.

La producción de hidrógeno reportada como variable de actividad se ha obtenido a partir de información de las plantas facilitada por la Federación Empresarial de la Industria Química en España (FEIQUE), para el periodo 2002-2023.

Por razones de confidencialidad, no se muestran datos de variable de actividad, si bien se presenta el índice de evolución temporal de la producción en la figura siguiente:

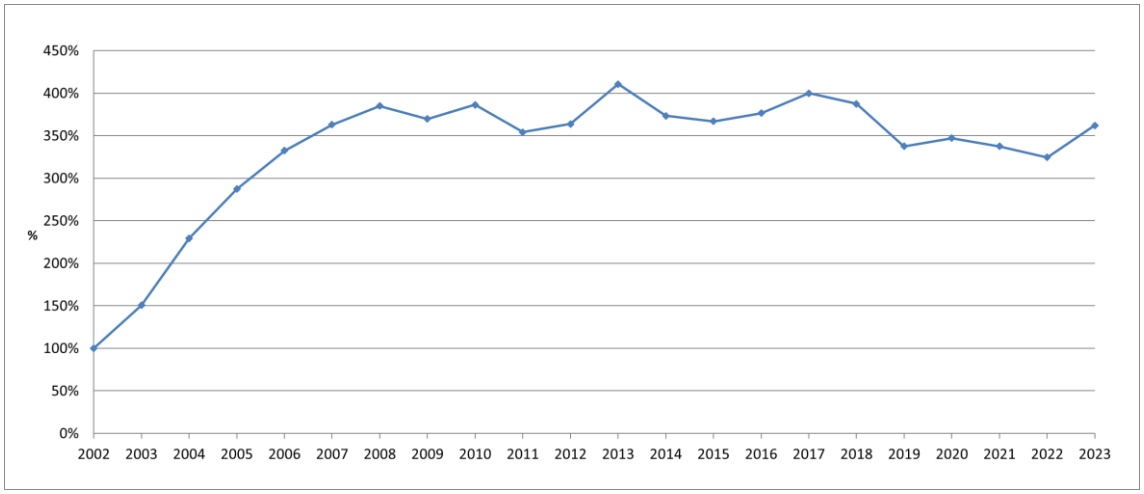


Figura 4.14.1. Índice de evolución temporal de la producción de hidrógeno (base 100 año 2002)

Para cada una de las plantas de producción, las emisiones se han calculado mediante un balance de masas a partir del consumo de combustibles y su contenido en carbono. Para aquellos años en los que no se disponía de información de los consumos, se aplicaron promedios de consumo por unidad de masa de producto y planta.

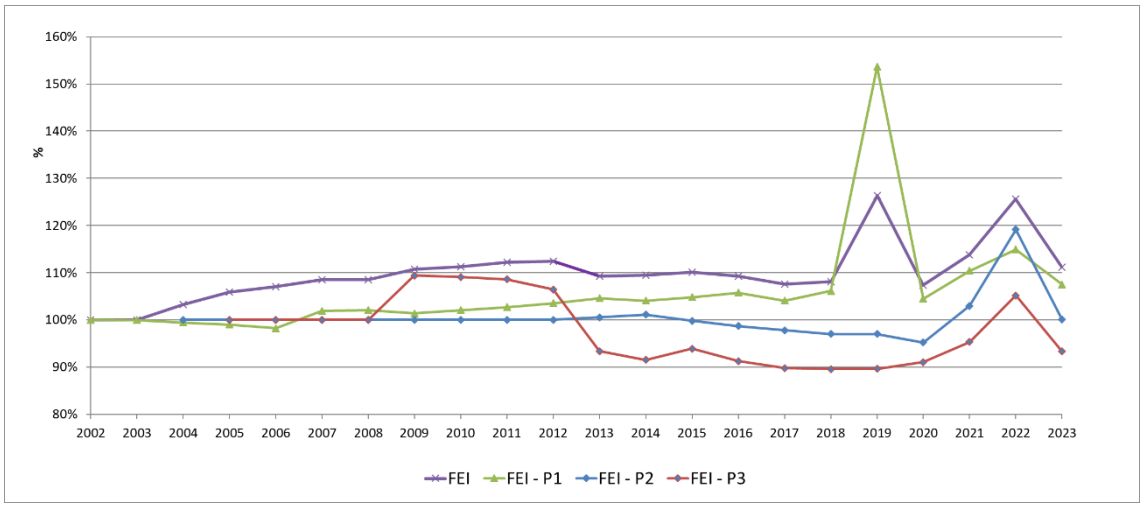


Figura 4.14.2. Índice de evolución temporal del FEI en la producción de hidrógeno (total y por planta) (2B10)

Como se puede observar en la evolución temporal del factor de emisión implícito para la subcategoría, este presenta una variabilidad debida fundamentalmente a las distintas características de funcionamiento que tienen cada una de las plantas.

En el año 2019, una de las plantas presenta un incremento considerable en su factor de emisión implícito al reducirse su producción en un 26 %, debido a problemas técnicos. Los datos fueron confirmados con la instalación y EU-ETS. En 2020 y 2021 la instalación retoma sus niveles de funcionamiento normales, normalizándose el valor de su FEI.

El factor de emisión implícito para cada una de las plantas depende del distinto *mix* de combustibles de alimentación al proceso utilizado para cada año.

Como puede observarse en el siguiente gráfico, dicho *mix* de combustibles de alimentación al proceso redujo significativamente en 2022 el uso de gas natural, en beneficio de otros combustibles, hecho que explica la subida observada en los factores de emisión implíticos en ese año, en 2023 se retoman los valores de consumo de 2021.

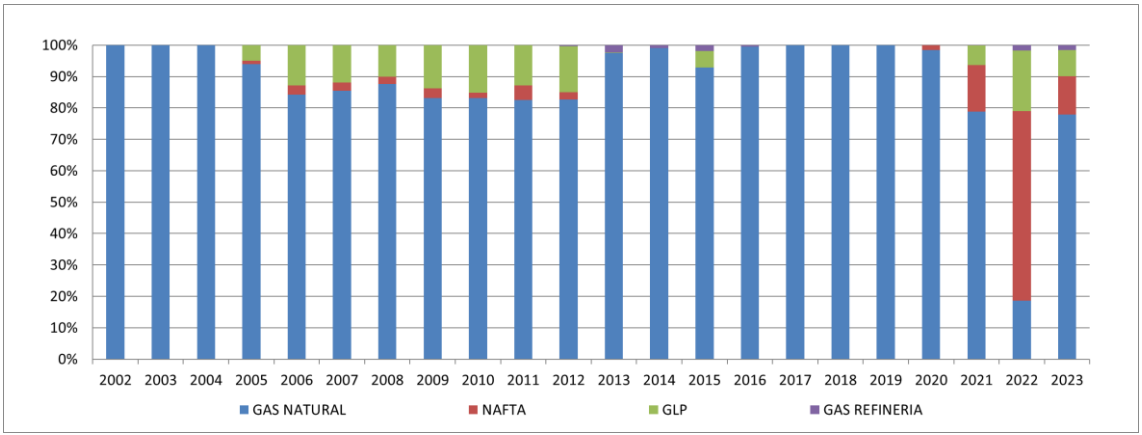


Figura 4.14.3. Evolución temporal del *mix* de combustibles de alimentación al proceso en la producción de hidrógeno (2B10)

4.14.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.14.2. Incertidumbres de la categoría Producción de hidrógeno (2B10)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	5	5	Variable de actividad: se cifra en torno al 5 % al proceder de las propias plantas productoras, de acuerdo con la tabla 3.27, cap. 3, vol. 3, de la Guía IPCC 2006 (nivel 3). Factor de emisión: se estima en un 5 %, según la información facilitada por las empresas del sector, de acuerdo con la tabla 3.27, cap. 3, vol. 3, de la Guía IPCC 2006 (nivel 3).

La serie se considera coherente al cubrir el conjunto de plantas del sector en el periodo inventariado y provenir la información directamente de las plantas. Además, los métodos empleados para la inferencia de datos de actividad para los años en los que no se disponía de información son los recomendados en el capítulo 5, volumen 1, de la Guía IPCC 2006. Como se menciona en el apartado de metodología, la serie de factores de emisión implícitos es coherente, y las fluctuaciones están justificadas por la contribución de las plantas en el total de la producción, así como por el *mix* de combustibles empleados.

4.14.4 Control de calidad y verificación

Como control de calidad se realiza una comparación entre las emisiones declaradas por las plantas a EU-ETS con respecto a las reportadas por el Inventario.

4.14.5 Realización de nuevos cálculos

No se han realizado nuevos cálculos en esta categoría.

4.14.6 Planes de mejora

No se prevén planes de mejora en esta actividad pues se considera que el acceso y tratamiento de la información específica de planta, con desglose por tipo de proceso, es el más adecuado para la estimación de las emisiones.

4.15 Producción de hierro y acero (2C1)

4.15.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con el CO_2 según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 y recoge las emisiones de proceso (oxidación del carbono, en el caso del CO_2) en la industria siderúrgica relativas a los procesos de fabricación de sínter, arrabio (hornos altos) y acero (hornos de oxígeno básico, *BOF*, y hornos eléctricos).

Se incluyen también, siguiendo las indicaciones del equipo revisor de la UNFCCC[14], las emisiones procedentes de la quema de gases en antorchas sin aprovechamiento energético en las plantas siderúrgicas integrales, así como las emisiones de la quema de gases en antorchas en las coquerías, igualmente sin aprovechamiento energético. Las emisiones procedentes de las antorchas han sido reportadas bajo la categoría 2C1f, a excepción de las de N_2O que ha sido necesario incluirlas en la categoría 2H3 (otros) por sugerencia del servicio de soporte del CRT Reporter, al no contemplar la aplicación la posibilidad de hacerlo en la categoría 2C1f.

No se incluyen en esta categoría las emisiones correspondientes a los procesos de combustión con aprovechamiento energético asociados a las fabricaciones mencionadas e incluidas en la categoría 1A2a (sector Energía, capítulo 3 del presente informe). Tampoco se incluyen las emisiones procedentes del proceso de fabricación de coque, al haberse recogido en las categorías 1A1c (combustión en los hornos de coque) y 1B1b (emisiones fugitivas en la apertura y extinción de los hornos de coque) (sector Energía, capítulo 3 del presente informe).

A continuación se presenta una figura que ilustra, de manera esquemática, las actividades implicadas en la siderurgia integral, así como la ubicación de sus emisiones dentro de las diferentes categorías CRT.

[14] Revisión en el país (*in-country review*) realizada (17-22 de octubre de 2011) para la edición 2011 del inventario Nacional.

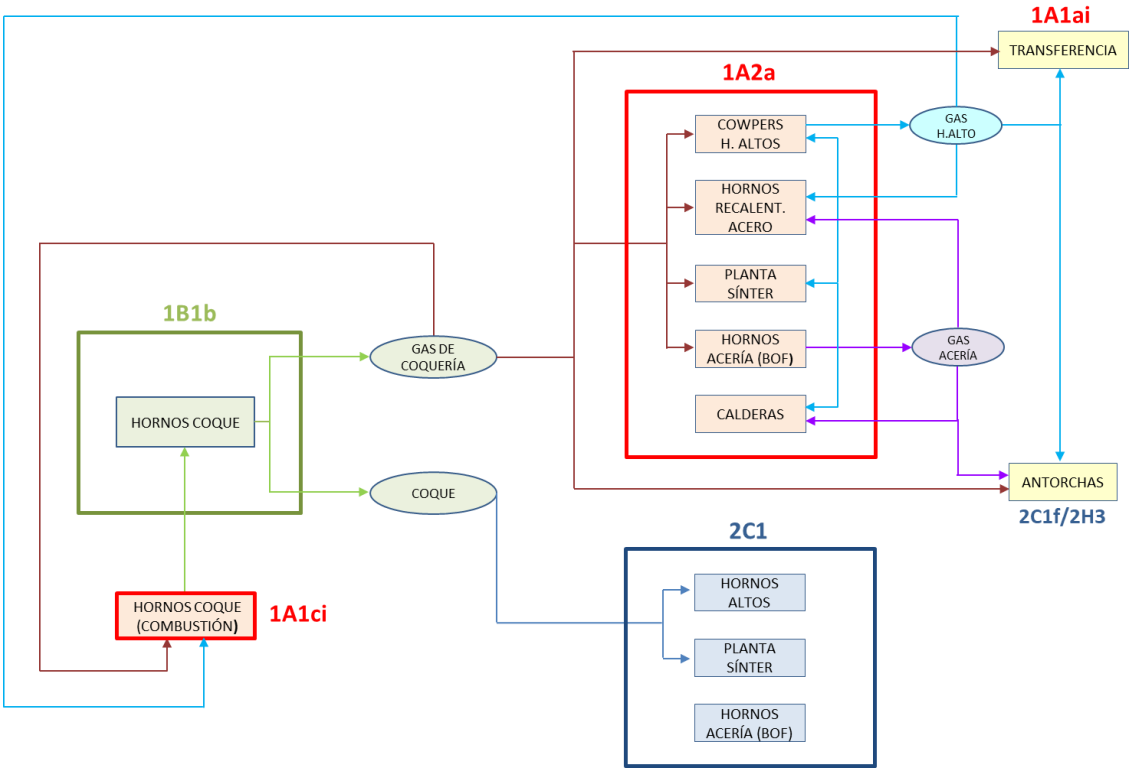


Figura 4.15.1. Esquema de las actividades de siderurgia integral y ubicación de sus emisiones

En el año 1990, existían en España tres plantas siderúrgicas integrales. Cada una de estas plantas disponía de hornos de sinterización, hornos altos y acerías de oxígeno básico, siendo la producción de acero en dichas plantas, para ese año, el 44 % del total nacional (el 56 % restante correspondía a acerías eléctricas, dado que en España no existen hornos de solera). En el año 2023 sólo quedan dos de las citadas plantas integrales, careciendo una de ellas de las instalaciones de coquería, sinterización y horno alto. El arrabio necesario para la fabricación del acero se lo suministra la otra planta integral, perteneciente a la misma empresa y próxima en su ubicación geográfica. La producción de acero al oxígeno en las citadas plantas integrales en el año 2023 supone aproximadamente el 28 % de la producción total y la producción de acero en hornos eléctricos el 72 % restante.

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel de actividad en CO_2 equivalente.

Tabla 4.15.1. Emisiones CO_2-eq por categoría y gas de la producción de hierro y acero

Categoría/Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
2C1a Producción de acero (CO_2)	1.044,69	1.174,95	985,27	774,88	666,93	532,16	530,12	540,01
2C1b Arrabio (CO_2)	246,00	453,31	461,81	336,19	346,18	400,33	654,88	819,98
2C1d Sínter (CH_4)	31,04	23,99	21,94	24,17	22,23	13,48	19,44	15,59
2C1d Sínter (CO_2)	537,63	333,84	348,13	224,00	206,03	124,92	180,10	144,42
2C1f Otros procesos* (CH_4)	0,08	0,03	0,05	0,19	0,03	0,07	0,07	0,04
2C1f Otros procesos* (CO_2)	672,41	122,60	322,48	1539,29	205,71	288,16	375,31	151,28
2H3 Otros procesos* (N_2O)	0,07	0,03	0,04	0,18	0,03	0,07	0,07	0,03

* Esta categoría incluye las emisiones de la quema de gases en antorchas sin aprovechamiento energético

En la tabla a continuación, se complementa la información anterior, expresando el agregado de las emisiones en términos absolutos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan la variación temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector IPPU.

Tabla 4.15.2. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de hierro y acero (2C1)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)[15]	**2.531,9**	**2.108,8**	**2.139,7**	**2.898,9**	**1.447,1**	**1.359,2**	**1.760**	**1.671,3**
Variación % vs. 1990	100,0 %	83,3 %	84,5 %	114,5 %	57,2 %	53,7 %	69,5 %	66 %
2C1 / INV (CO_2-eq)	0,9 %	0,5 %	0,6 %	0,9 %	0,5 %	0,5 %	0,6 %	0,6%
2C1 / IPPU (CO_2-eq)	9,1 %	4,9 %	5,5 %	9,7 %	5,7 %	5,9 %	7,8 %	8,4%

Entre los años 2014 y 2016 se produce un ascenso importante en las emisiones de CO_2-eq. Este incremento se debe fundamentalmente a la quema sin aprovechamiento energético en antorchas de gas de horno alto en una de las plantas siderúrgicas integrales, consecuencia a su vez de la parada de sus baterías de coque, que reaprovechaban para su calentamiento este gas producido en el horno alto, y cuyas emisiones se reportan bajo las categorías 2C1f para CH_4 y CO_2 y 2H3 para el N_2O, como se comentó anteriormente. A partir de 2017, sin embargo, se produce un marcado descenso del CO_2-eq, debido a que el excedente de gas de horno alto se destina a la venta para la producción de electricidad fuera de la planta de siderurgia integral. En el año 2020, la crisis causada por la pandemia de COVID-19 provocó una reducción en la producciones del sector, observándose un descenso en las emisiones de CO_2-eq. En 2021 se recuperan los valores de producción previos a la pandemia, pero a partir de 2022 sufren una nueva bajada, como consecuencia del incremento de los costes energéticos.

4.15.2 Metodología

La estimación de las emisiones de CO_2 en esta categoría (fabricación de sínter, arrabio y acero) se ha realizado utilizando el método de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (siguiendo el árbol de decisión de la figura 4.7, capítulo 4, volumen 3),según el cual se realiza un balance de carbono a través del proceso de producción, evitándose de esta manera la contabilidad por partida doble de las emisiones. La elección de este método ha sido posible al disponer de balances de masa de carbono en las materias de entrada y salida correspondientes para cada uno de los procesos encuadrados dentro de esta categoría, con distinción entre las tecnologías utilizadas en la fabricación de acero (acerías eléctricas vs. acerías de oxígeno básico), dadas las diferencias sustanciales en cuanto a la tecnología y las materias primas utilizadas en ambos tipos de plantas.

La estimación de las emisiones de CH_4 y N_2O dentro de esta categoría se ha realizado utilizando el método de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (cap. 4, vol. 3), excepto para la subcategoría 2C1d, para la que se ha empleado el método de nivel 3 de la Guía IPCC 2006.

Por último, las emisiones de N_2O que figuran en esta categoría corresponden exclusivamente a las producidas en las antorchas.

Las producciones de acero, sínter y arrabio se muestran en la tabla que se presenta a continuación[16]. Para la estimación de las emisiones de las antorchas, las variables de actividad son las cantidades de gases incinerados expresadas en términos de energía (terajulios de poder calorífico inferior, TJ_{PCI}).

[15] Se incluyen las emisiones de N_2O de las antorchas reportadas en la aplicación CRT bajo la categoría 2H3 por no ser posible hacerlo en la categoría 2C1f, donde le correspondería.

[16] Las producciones de sínter y arrabio no se presentan en la tabla 4.15.3 *Producción de acero, sínter y arrabio*, por ser confidencial esta información, al estar concentrada toda la producción en una única empresa.

Tabla 4.15.3. Producción de acero, sínter y arrabio (cifras en kilotoneladas)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Acero	13.163	17.238	16.218	14.977	13.642	11.077	11.581	11.269
Sínter	C	C	C	C	C	C	C	C
Arrabio	C	C	C	C	C	C	C	C

C = Confidencial

Las producciones de sínter, arrabio y acero en hornos de oxígeno básico, así como los combustibles incinerados en las antorchas, han sido facilitadas directamente por cada una de las plantas siderúrgicas integrales (y por las coquerías en el caso de las antorchas ubicadas en dichas plantas). En cuanto a la producción de acero en hornos eléctricos, la información sobre producciones ha sido obtenida para los años 1990-1994, a través del antiguo Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (MINETAD); y para los años 1994-2023 a partir de información facilitada por la asociación empresarial Unión de Empresas Siderúrgicas (UNESID).

Con objeto de completar esta información, se muestra un gráfico del índice de evolución temporal de las producciones consideradas como confidenciales (base 100 año 1990), así como el desglose entre acero en horno de oxígeno básico y de horno eléctrico. Aunque en 2021 se recuperan en el sector los valores de producciones previos a la pandemia de COVID-19, a partir de 2022 vuelven a caer, debido principalmente a la crisis energética que está atravesando Europa.

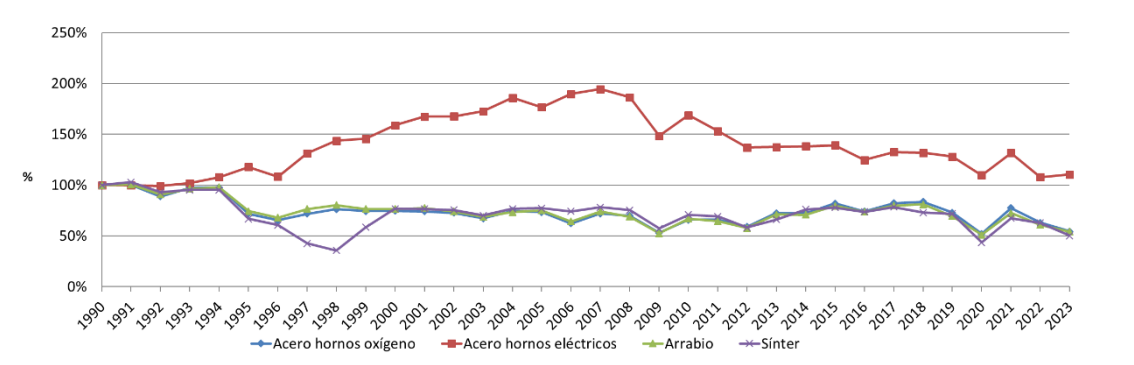


Figura 4.15.2. Índices de evolución temporal de la producciones de acero (hornos de oxígeno básico y hornos eléctricos), arrabio y sínter (base 100 año 1990)

A continuación se detalla, para cada uno de estos procesos, la metodología seguida para estimar las emisiones.

4.15.2.1 Producción de acero en hornos de oxígeno básico (2C1a)

Las emisiones de CO_2 en los hornos de oxígeno básico han sido estimadas utilizando el balance de masa de carbono, descontando la masa de carbono de las entradas y la masa de carbono contenida en los productos inventariados en las salidas (esta masa de carbono diferencial por la ratio 44/12 da la cifra de emisiones estimadas de CO_2 en esta actividad para cada centro).

La información necesaria para realizar el balance de carbono ha sido facilitada vía cuestionario por las dos plantas siderúrgicas integrales existentes en la actualidad a partir del año 2000[17], mientras que para el periodo 1990-1999, al no disponer de esta información, se han obtenido las emisiones totales de CO_2 en el proceso para cada planta aplicando a las toneladas de acero producidas el factor de emisión medio resultante del periodo 2000-2003.

[17] Para los años 2005-2012 la información de ambas plantas ha sido presentada, por lo que respecta al balance de carbono de los distintos procesos realizados, de forma agregada (como una sola planta y sumando los contenidos de carbono de distintos materiales de entrada y salida, sin distinguir por tipo de proceso realizado).

Por último, para la tercera planta siderúrgica integral existente en el periodo 1990-1994, se han estimado las emisiones de CO_2 aplicando el factor de emisión implícito resultante del balance de carbono en el periodo 2000-2002 de una de las dos factorías que, actualmente, están en funcionamiento con instalaciones similares a las de la planta desaparecida.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Hornos de oxígeno básico de las acerías.

4.15.2.2 Producción de acero en hornos eléctricos (2C1a)

La metodología empleada para calcular las emisiones de CO_2 de proceso en los hornos eléctricos ha sido desarrollada por la asociación UNESID. Se basa en la realización de un balance de masa de carbono entre las entradas y las salidas a dichos hornos, para lo que se dispone de información, por planta, de los consumos (materiales y combustibles) y de su contenido en carbono.

Debe tenerse en consideración la variabilidad existente a lo largo del periodo inventariado en cuanto a los tipos y calidades de los aceros producidos, que determinan los materiales utilizados en el proceso de fabricación, por lo que las ratios de emisión de CO_2 por tonelada de acero producido son muy variables entre plantas y años.

La metodología de UNESID asume que el carbono aportado por algunos compuestos de entrada (chatarra de acero, recarburantes de ajuste final[18] y las ferroaleaciones, aleantes, aditivos e inoculantes de baño de baja representatividad (en carbono o en materialidad)) es equivalente al carbono que sale en forma de productos y subproductos de acero, escorias y polvos de acería (materiales representados en color naranja en la figura 4.15.3). De esta forma, las emisiones de CO_2 se derivan del consumo de: arrabio, prerreducidos de hierro, otras chatarras férricas[19], carbones como insumos de proceso, electrodos de grafito, calizas y dolomías, determinadas ferroaleaciones (FeCr, FeNi, FeNiMo, FeMo, FeMn), carburos de silicio y calcio, así como aquellos materiales que no cumplen las condiciones de baja representatividad.

La siguiente figura representa el balance de carbono considerado en las acerías eléctricas:

[18] Grafitos y antracitas u otros compuestos de muy elevado carbono, generalmente molido, usados durante la metalurgia secundaria para ajustar en centésimas el contenido en carbono requerido por cada acero. Si se usaran los propios electrodos para dicho ajuste (sumergiéndolos en el baño), entonces sí sería contabilizadas sus emisiones

[19] La chatarra de acero NO incluye chatarras férricas de fundición, arrabio, escarpas de las anteriores, lingotillos de fundición y similares que deben calcular las emisiones que llevan asociadas. Todos estos materiales tienen contenidos en carbono a partir del 2 %.

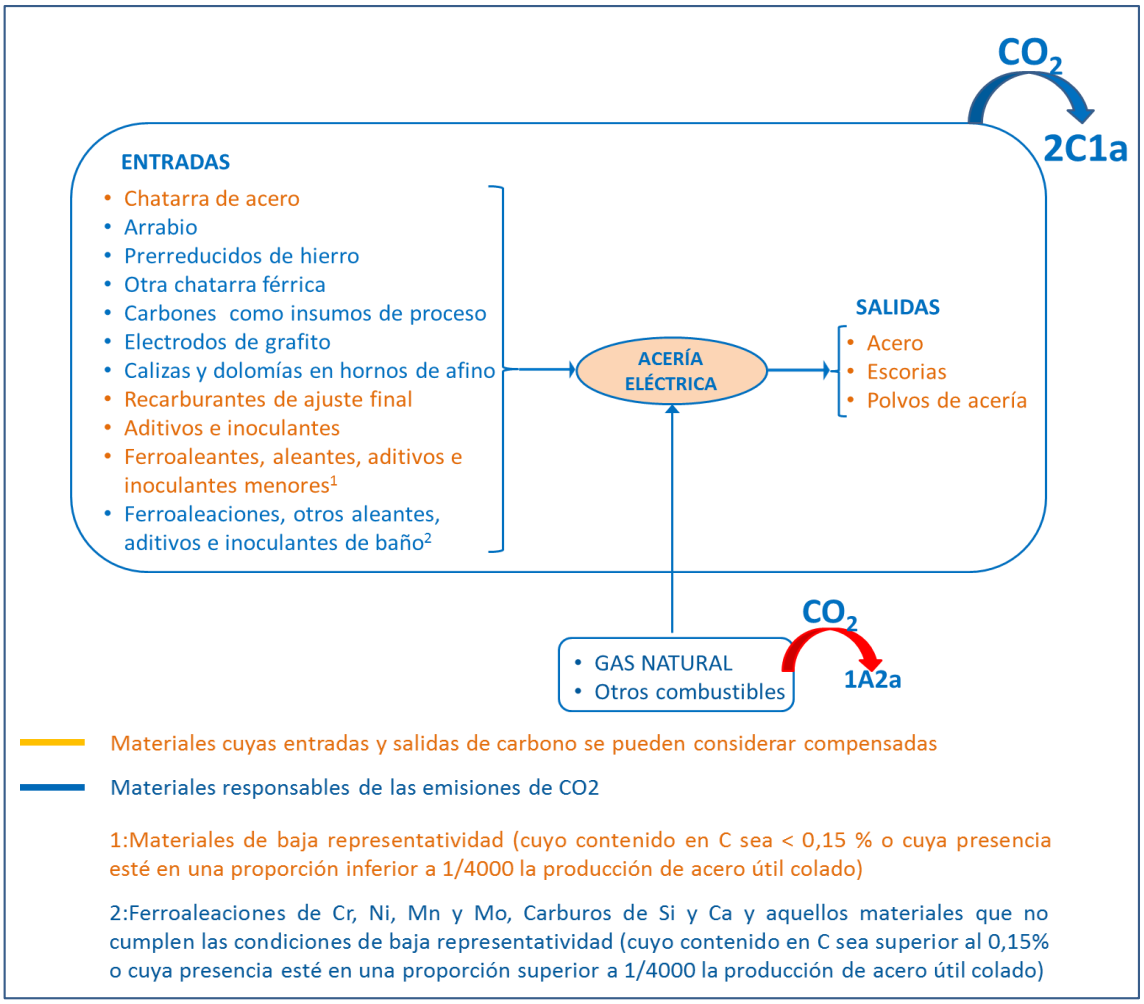


Figura 4.15.3. Balance de carbono considerado actualmente en el Inventario Nacional para las acerías eléctricas (Fuente: UNESID)

Cabe destacar que se dispone de datos por planta desde 2005. Para los años anteriores (1990-2004) se ha aplicado un factor de emisión implícito (FEI) obtenido como media de los datos disponibles. Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Hornos eléctricos de las acerías.

4.15.2.3 Producción de arrabio (homos altos) (2C1b)

Para las coladas de arrabio se han estimado las emisiones de CO_2 utilizando el balance de masa de carbono entre las entradas y salidas a los hornos altos, computando el carbono diferencial que quedaría tras descontar de la masa de carbono de las entradas la masa de carbono de los productos inventariados en las salidas (esta masa de carbono diferencial elevada por la ratio 44/12 da la cifra de emisiones estimadas de CO_2 en esta actividad).

La información relativa al balance de carbono ha podido realizarse a partir del año 2000[20] con la información facilitada por la única planta que realiza este proceso en estos años. Para el periodo 1990-1999, al no disponer de esta información, se han obtenido las emisiones totales de CO_2 en el proceso para cada planta existente en dichos años aplicando a las toneladas de arrabio producidas el factor de emisión medio resultante del periodo 2000-2002.

[20] Para los años 2005-2012 la información de ambas plantas ha sido presentada, por lo que respecta al balance de carbono de los distintos procesos realizados, de forma agregada (como una sola planta y sumando los contenidos de carbono de distintos materiales de entrada y salida, sin distinguir por tipo de proceso realizado).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Carga de hornos altos y coladas de arrabio.

4.15.2.4 Producción de sínter (2C1d)

Para estimar las emisiones totales de CO_2 en la fabricación de sínter se ha utilizado el balance de masa de carbono entre las entradas y salidas al proceso de sinterización, computando el carbono diferencial que quedaría tras descontar de la masa de carbono de las materias entrantes la masa de carbono de los productos inventariados en las salidas, obteniéndose una emisión de CO_2 como la masa de este carbono diferencial elevada por la ratio 44/12. De estas emisiones totales, se descuentan las imputables al consumo de combustibles (combustión) en los hornos de sinterización, imputándose a esta categoría 2C1 las emisiones restantes, evitando de esta manera la doble contabilización de emisiones.

Este balance de carbono se ha podido realizar a partir del año 2000 con información facilitada por la única planta que produce sínter en estos años[21]. Para el periodo 1990-1999, al no disponer de esta información, se han obtenido las emisiones totales de CO_2, en el proceso para cada planta, aplicando a las toneladas de sínter producidas el factor de emisión medio resultante del periodo 2000-2002, y descontando en cada planta las emisiones correspondientes a los consumos de combustibles (combustión).

Para calcular las emisiones de CH_4, se emplea un método nivel 3 de la Guía IPCC 2006, ya que se dispone de emisiones medidas en la única planta que actualmente realiza esta actividad.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Plantas de sinterización (emisiones de proceso).

4.15.2.5 Antorchas (2C1f)

Las antorchas en las plantas siderúrgicas integrales constituyen un tipo de proceso diferenciado. Su objetivo principal es el control de los posibles desequilibrios entre los flujos de entradas/salidas de las principales unidades de producción, esencialmente hornos altos y hornos de producción de acero.

En cuanto a las coquerías, la finalidad de las antorchas es la quema del gas de coquería en el caso de eventuales averías en el circuito de dicho gas.

La información de los gases quemados en antorchas (volumen y composición) se recibe a través de cuestionarios individualizados facilitados por las propias plantas, las cuales obtienen dicha información mediante una combinación de mediciones y balances de masas.

Para la estimación de las emisiones de CO_2 de las antorchas de las plantas siderúrgicas integrales y de las coquerías se da preferencia al procedimiento de cálculo que parte del contenido de carbono de cada gas incinerado, y se complementa el cálculo estequiométrico elevado a masa de CO_2 con la inclusión de los factores de oxidación. En aquellos casos en los que no se ha podido disponer de los datos necesarios para aplicar este algoritmo se han utilizado factores de emisión por defecto a partir de características estándar de los combustibles.

En cuanto a las emisiones de CH_4 y N_2O[22], se emplean los factores de emisión por defecto de la Guía IPCC 2006 sobre la variable de actividad energía (GJ) en términos de PCI de cada uno de los gases incinerados.

[21] Para los años 2005-2020 la información de ambas plantas ha sido presentada, por lo que respecta al balance de carbono de los distintos procesos realizados, de forma agregada (como una sola planta y sumando los contenidos de carbono de distintos materiales de entrada y salida, sin distinguir por tipo de proceso realizado).

[22] Se incluyen las emisiones de N_2O de las antorchas reportadas en la aplicación CRT bajo la categoría 2H3 por no ser posible hacerlo en la categoría 2C1f, donde le correspondería. Ver nota al pie número 18.

Tabla 4.15.4. Antorchas en siderurgia y en coquerías. Factores de emisión

	CO_2 (t/TJ)	CH_4 (kg/TJ)	N_2O (kg/TJ)
G.L.P.	63,4-65,7 (1)	1	0,1
Gas de coquería	41,5-46 (1)	1	0,1
Gas de horno alto	241,2-287,3 (1)	1	0,1
Gas de acería	183,1-205,3 (1)	1	0,1
Gas natural	56,1	1	0,1

Fuente: Guía IPCC 2006, vol. 2, cap. 2, tabla 2.3.

(1) El rango de factores de CO_2 indicado se ha obtenido por balance de masas a partir de las características facilitadas de los combustibles en cuestión en el periodo inventariado.

Siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[23] (I.17 e I.25) y con el objetivo de ofrecer la mayor transparencia posible en esta categoría, se muestra, a continuación, una tabla que compara los contenidos en carbono de los principales materiales que participan en los procesos de la siderurgia con los valores por defecto que para estos mismos materiales proporciona la Guía IPCC 2019 *Refinement*[24]. Nótese que en esta mejora de la Guía, el contenido en carbono de los electrodos se ha actualizado, aproximándose considerablemente al valor que se venía manejando en el Inventario.

Tabla 4.15.5. Comparativa contenidos en C entre el Inventario Nacional y la Guía IPCC 2019 *Refinement* de los principales materiales implicados en la Producción de hierro y acero (2C1)

	Inventario (kgC/kg)	Guía IPCC 2019 *Refinement* (kgC/kg)
Coque (1)	0,87	0,83
Gas de coquería (1)	0,47	0,47
Gas de horno alto (1)	0,17	0,17
Gas de acería (1)	0,32	0,35
Direct Reduced Iron (DRI) (2)	0,02	0,02
Hot Briquetted Iron (HBI) (2)	0,015	0,02
Coque de petróleo (2)	0,87	0,87
Chatarra férrica (2)	0,04	0,04
Arrabio comprado (2)	0,04	0,04
Electrodos (2)	0,98	1,00

Fuente: Guía IPCC 2019 *Refinement*, vol. 3, cap. 4, tabla 4.3.

(1) Materiales empleados en siderurgia integral.

(2) Materiales empleados en acerías eléctricas.

Los valores de los contenidos en carbono referentes al Inventario Nacional se han obtenido:

Para los materiales implicados en siderurgia integral: realizando la media aritmética, para cada uno de los productos considerados, de toda la serie temporal (1990-2023), excepto para el coque, del que solamente se tiene información disponible para la serie (2008-2023).

Para los materiales implicados en las acerías eléctricas: realizando la media aritmética, para cada uno de los productos considerados, de la serie temporal (2005-2023).

[23] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf

[24] La Guía IPCC 2019 *Refinement* puede consultarse en: https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html

4.15.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.15.6. Incertidumbres de la categoría Producción de hierro y acero (2C1)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	5	4,9	Variable de actividad: se sitúa en un 5 %, al tratarse de información directa de plantas o de la asociación sectorial UNESID. Factor de emisión: incertidumbre obtenida a partir de los límites superior e inferior del intervalo de confianza del 95 % establecido por la Guía IPCC 2006 en la tabla 4.4, capítulo 4, volumen 3.
CH_4	5	4,9	Variable de actividad: se sitúa en un 5 %, al tratarse de información directa de plantas o de la asociación sectorial UNESID. Factor de emisión: incertidumbre obtenida a partir de los límites superior e inferior del intervalo de confianza del 95 % establecido por la Guía IPCC 2006 en la tabla 4.4, capítulo 4, volumen 3.
N_2O	5	275	Variable de actividad: se sitúa en un 5 %, al tratarse de información directa de plantas o de la asociación sectorial UNESID. Factor de emisión: incertidumbre obtenida a partir de los límites superior e inferior del intervalo de confianza del 95 % establecido por la Guía IPCC 2006 en la tabla 4.4, capítulo 4, volumen 3.

Relacionando la incertidumbre con la coherencia temporal, debe mencionarse que el grado de incertidumbre de la información se considera mayor en el periodo 1990-1999, por la dificultad de recopilar retrospectivamente los datos relativos a estos años. Adicionalmente, y para el caso particular de las acerías eléctricas, debe tenerse en consideración la variabilidad existente a lo largo del periodo inventariado en cuanto a los tipos y calidades de los aceros producidos, cuyas características determinan las de los materiales utilizados en el proceso de fabricación, por lo que las ratios de emisión de CO_2 por tonelada de acero producido son variables entre plantas y años.

4.15.4 Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en esta categoría debe destacarse el seguimiento que se realiza del margen de oscilación interanual del contenido de carbono emitido como CO_2 con respecto al carbono de entradas y salidas. Ante la presencia eventual de valores atípicos en un año se investiga, con las plantas del sector o con la propia asociación, las causas de su aparición y sus posibles justificaciones, efectuando en su caso las correcciones oportunas.

4.15.5 Realización de nuevos cálculos

No se han llevado a cabo recálculos en essta edición.

4.15.6 Planes de mejora

No se prevén acciones de mejora en esta actividad.

4.16 Producción de ferroaleaciones (2C2)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

La estimación de las emisiones de CO_2 se ha realizado utilizando el método de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (siguiendo el árbol de decisión de la figura 4.9, capítulo 4, volumen 3) según el cual se realiza un balance de carbono a través del proceso de producción. Para ello se ha dispuesto, para el periodo 2005-2023, de balances de masa de carbono entre las entradas y salidas a cada uno de los procesos, computando el carbono diferencial que quedaría tras descontar de la masa de carbono de las entradas la masa de carbono de los productos inventariados en la salida (esta masa de carbono diferencial por el ratio 44/12 desemboca en la cifra de emisiones estimadas de CO_2 en esta actividad). Se pueden distinguir en dichos balances entre las emisiones de CO_2 de origen fósil y las de origen biogénico. La información relativa a estos balances ha sido facilitada vía cuestionario por las propias plantas para cada uno de los procesos de fabricación de

ferroaleaciones realizados, dada la variabilidad de las materias primas utilizadas y de los productos obtenidos. Para el periodo 1990-2005, en el que no se ha podido disponer de dichos balances, se han obtenido factores de emisión específicos para cada planta y producto mediante procedimientos de extrapolación a partir de la información de los balances de carbono del año 2005.

Siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019[25] (I9) y con el objetivo de explicar la tendencia de emisiones de CO_2 en esta categoría de la forma más transparente posible, se presenta en la figura 4.16.1 la evolución de las emisiones de CO_2 con repecto a la producción del conjunto de ferroaleaciones, observándose una estrecha correspondencia entre ambas.

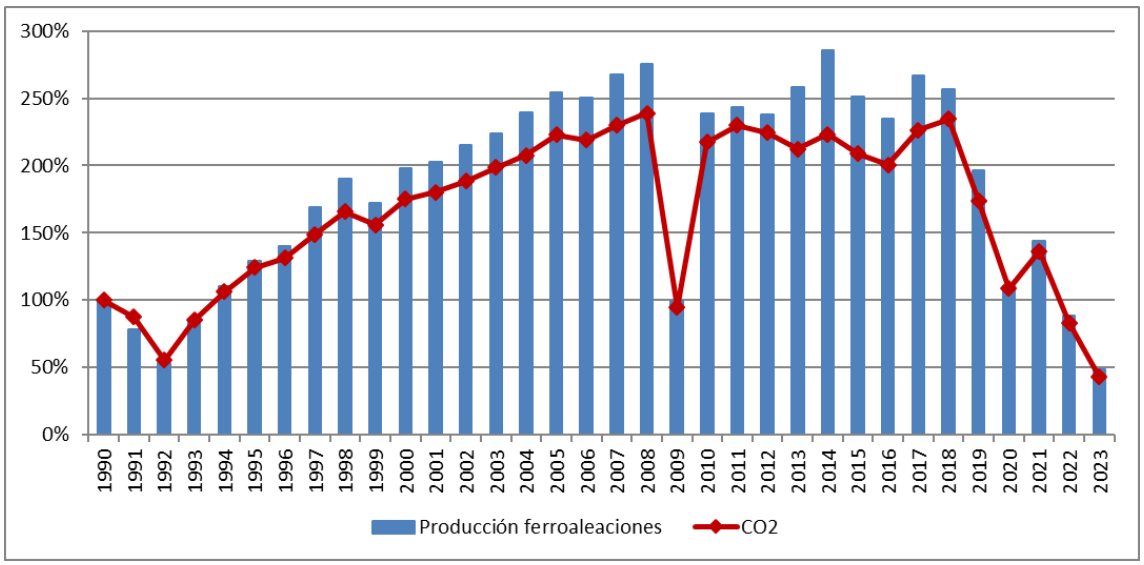


Figura 4.16.1. Índices de evolución temporal de las producciones de ferroaleaciones y sus emisones de CO_2 (base 100 año 1990)

Cabe destacar que la producción del conjunto de ferroaleaciones experimenta un fuerte crecimiento en el periodo 1992-2008, coincidiendo con el auge económico e industrial del país. Desglosando la información por tipo de ferroaleación (figura 4.16.2), se observa que el ferromanganeso es el que experimenta un crecimiento más acusado. En 2009, sin embargo, en el contexto de la crisis económica, se produce un fuerte descenso en las producciones debido a la paralización de dos de las factorías más importantes. En 2010, dichas plantas retoman su actividad habitual, recuperándose en consecuencia los niveles de producción previos. A partir de 2018, se produce un nuevo descenso, que se agudiza en 2020; la causa principal es la crisis que atraviesan las empresas electrointensivas por el aumento del precio de la energía, a la que se suman los efectos provocados por la pandemia de COVID-19. En 2021 se aprecia una leve recuperación en la producción que va ligada a la mejoría de la crisis pandémica; sin embargo, a partir de 2022 vuelve a caer debido a la paralización de varios hornos por la escalada de precios de los costes energéticos.

[25] El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

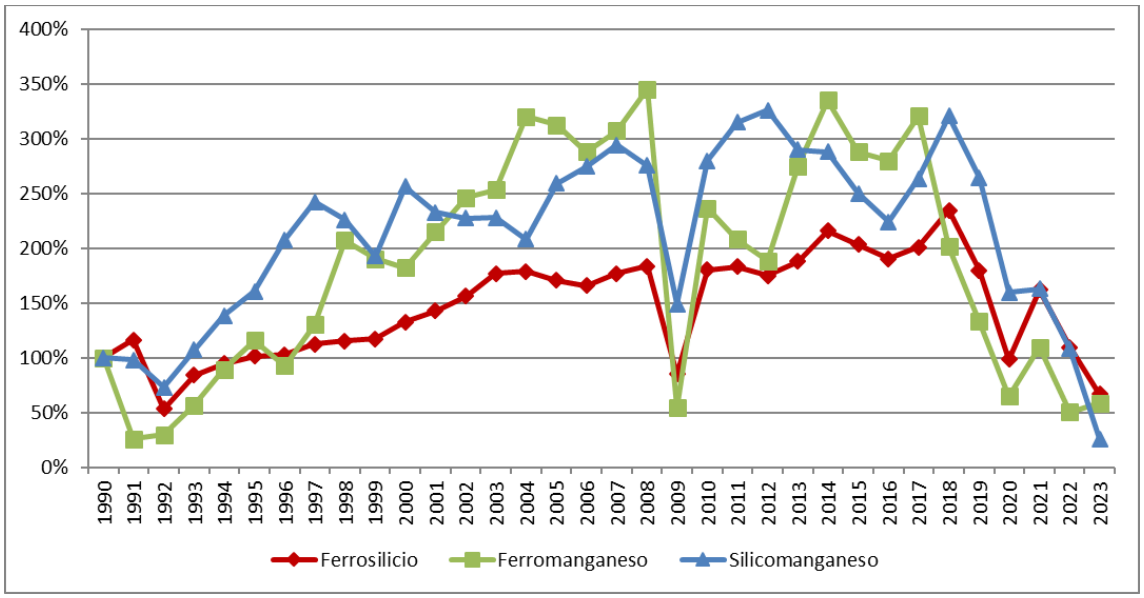


Figura 4.16.2. Índices de evolución temporal de producciones por tipo de de ferroaleación (base 100 año 1990)

Analizando la categoría según la evolución del factor de emisión implícito de CO_2 para el conjunto de ferroaleaciones y para cada una de ellas, se observa una estrecha relación entre el FEI del SiMn y el FEI del conjunto de ferroaleaciones (figura 4.16.3). Esto se debe a la mayor representatividad que tiene el SiMn en el total de las producciones anuales (figura 4.16.4). Los años en los que la evolución del FEI total no es paralela a la del SiMn se explican por la influencia del elevado FEI de FeSi y el bajo del FeMn. Un aumento o descenso acusado en su producción arrastran el FEI total, elevándolo si aumenta la producción de FeSi y desciende la de FeMn, y disminuyéndolo en caso contrario.

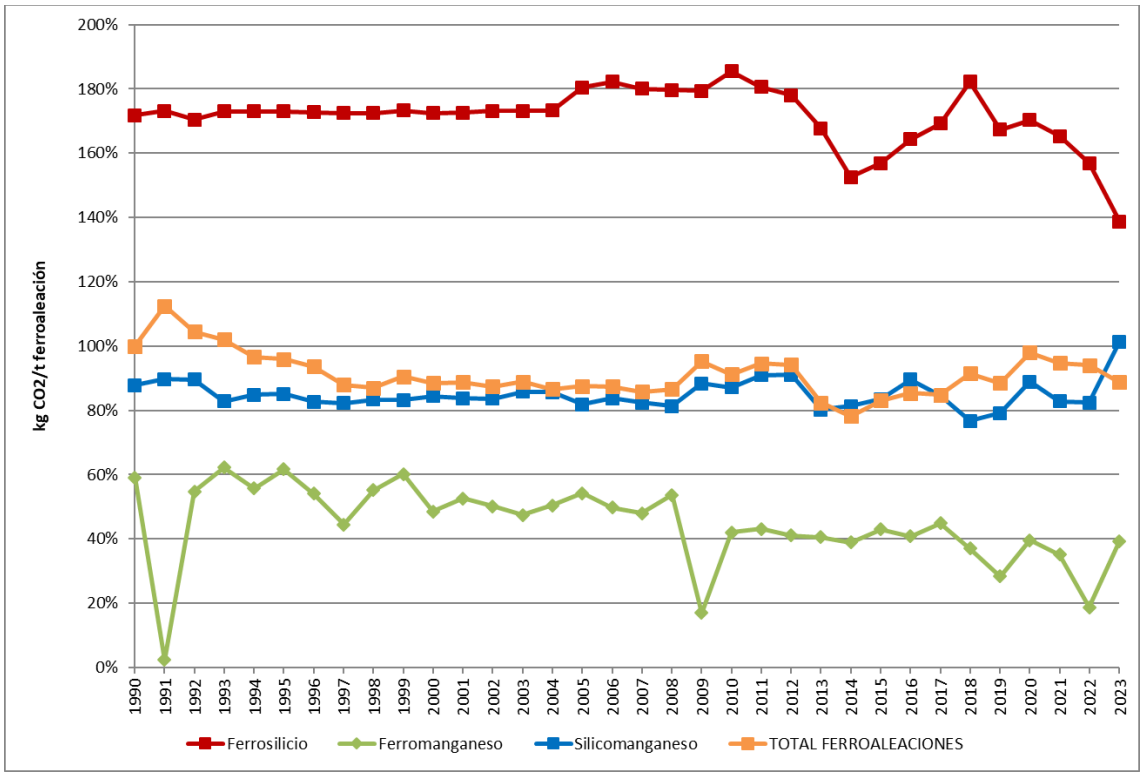


Figura 4.16.3. Índices de evolución temporal de los factores de emisión implícitos de CO_2 por tipo de ferroaleación (base 100: FEI del total de ferroaleaciones)

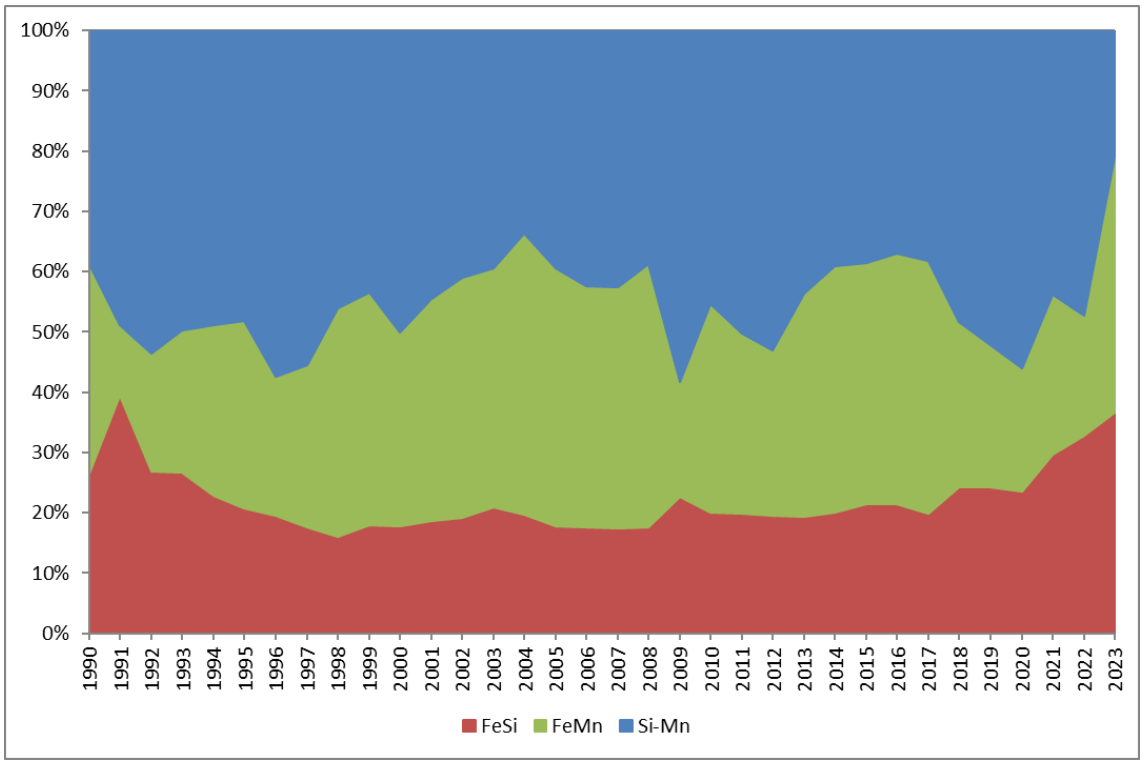


Figura 4.16.4. Reparto anual de producciones de cada tipo de ferroaleación

Adicionalmente, hay que tener en cuenta que las fluctuaciones en los factores de emisión implícitos de cada ferroaleación se ven influidas por el origen del carbono empleado, ya que si este es de origen biogénico (madera, por ejemplo) sus emisiones no son contabilizadas.

Dentro de esta categoría también se producen emisiones de CH_4, derivadas de la producción de ferrosilicio. Para su estimación se aplica una metodología de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (volumen 3, capítulo 4, tabla 4.8, FeSi 75) teniendo en cuenta, a la hora de seleccionar el factor de emisión, que la carga se produce por lotes.

4.17 Producción de aluminio (2C3)

4.17.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave en relación con la tendencia de los perfluorocarburos (PFCs), según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 e incluye las emisiones relativas a los procesos de fabricación de aluminio primario mediante electrólisis.

No se recogen en esta categoría las emisiones correspondientes a los procesos de combustión con aprovechamiento energético asociados a las fabricación de aluminio primario ni secundario, que se incluyen en la categoría 1A2b (sector Energía, capítulo 3 del presente informe)

La información sobre variables de actividad y parámetros del algoritmo de estimación de las emisiones se ha obtenido mediante cuestionario individualizado a cada una de las tres plantas productoras. De las tecnologías de fabricación mencionadas en el apartado 4.4.2 de la Guía IPCC 2006, dos de las plantas utilizan el sistema de ánodos Söderberg con agujas verticales, mientras que la tercera utiliza el sistema de ánodos precocidos (tanto de picado central como de picado lateral). Cabe destacar que desde el año 2020 sólo ha tenido producción la planta con el sistema de ánodos precocidos de picado central, que durante 2022 sufre un paro temporal de su producción para cesar completamente en 2023.

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de CO_2 y PFC para esta categoría.

Tabla 4.17.1. Emisiones de gases de la producción de aluminio (2C3)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2 (kt)	610,3	661,7	617,8	596,9	392,6	354,2	8,5	0,0
CF_4 (t)	140,0	25,6	12,7	10,2	4,7	2,7	0,1	0,0
C_2F_6 (t)	10,6	1,7	0,8	0,9	0,5	0,3	0,01	0,00

En la tabla 4.17.2 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO_2-eq. Asimismo, se presentan la variación temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector IPPU.

Tabla 4.17.2. Emisiones de CO_2-eq: valores absolutos, índices y ratios de la producción de aluminio (2C3)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**1.656,6**	**850,4**	**711,6**	**674,3**	**429,3**	**376,3**	**9,5**	**0,0**
Variación % vs. 1990	100,0 %	51,3 %	43,0 %	40,7 %	25,9 %	22,7 %	0,6 %	-
2C3 / INV (CO_2-eq)	0,6 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,003 %	0,0 %
2C3 / IPPU (CO_2-eq)	5,9 %	2,0 %	1,8 %	2,2 %	1,7 %	1,6 %	0,04 %	0,0 %

Se observa que en los años 2020 y 2021 se produce un fuerte descenso en las emisiones de CO_2 y PFC. A este respecto cabe destacar, como se mencionó anteriormente, que de las tres plantas productoras de aluminio primario que existen en España, y que pertenecen a una única empresa, dos redujeron de forma drástica su producción en 2019 hasta interrumpirla completamente en 2020. Se debe tener en cuenta además, que la única planta que estuvo funcionando con normalidad es la que dispone de la tecnología más avanzada, con un "número

de minutos de efecto ánodo" (variable responsable de las emisiones de C_2F_6 y CF_4) menor, lo que explica que el descenso en las emisiones de PFCs sea más acusado que en el caso del CO_2. Esta planta, sin embargo, sufrió un paro temporal en su actividad durante 2022, para cesar completamente en 2023, provocando el desplome de las emisiones en esta categoría.

4.17.2 Metodología

Para el cálculo de las emisiones de PFCs se emplea el método de nivel 2 referido en la Guía IPCC 2006 en el apartado 4.4.2.3 (ecuación 4.26). El desglose de fuentes de información de los diferentes componentes de la fórmula anterior se especifica a continuación:

- Coeficientes de pendiente: se emplean los propuestos por la Guía IPCC 2006 (apartado 4.4.2.4, tabla 4.16) en función de la tecnología empleada por cada planta productora, información que es suministrada a través de un cuestionario individualizado.
- Minutos de efecto ánodos y producción de aluminio: es proporcionada por las propias plantas productoras a través de cuestionario individualizado con desglose por tecnología.

En lo que respecta a la estimación de las emisiones de CO_2, se ha utilizado un método híbrido nivel 2/3 según lo propuesto por la Guía IPCC 2006 en el apartado 4.4.2.1 (ecuaciones 4.21, 4.22, 4.23 y 4.24), diferenciando por la tecnología de fabricación empleada (ánodos precocidos o celdas Söderberg). Esta metodología utiliza procedimientos de estimación basados en balance de masas, los cuales asumen que el contenido de carbono del consumo neto de ánodos o de pasta Söderberg se emite en última instancia como CO_2.

A continuación, se detallan los métodos de estimación de CO_2 empleados, dependiendo de la tecnología empleada en las fábricas españolas:

- Ánodos precocidos: las fuentes de emisión de CO_2 en la producción de aluminio mediante ánodos precocidos son, por un lado, la propia cocción de los ánodos en el horno (ecuación 4.21), y por otro, el consumo del ánodo durante la electrolisis. En lo que respecta a los hornos de precocido, existen a su vez dos fuentes de emisiones de CO_2 asociadas: la combustión de materias volátiles liberadas durante la operación de cocido (ecuación 4.22), y la combustión del material de empaquetamiento (coque) en el horno de precocido (ecuación 4.23).
- Celdas Söderberg: el empleo de esta tecnología implica emisiones de CO_2, exclusivamente, debido al consumo de pasta de ánodos en la electrolisis para la obtención del aluminio (ecuación 4.24).

Al igual que para el cálculo de las emisiones de PFCs, los valores de los parámetros incluidos en las fórmulas anteriores han sido suministrados mediante cuestionario por las propias plantas productoras, diferenciados por tipo de tecnología empleada. Para el proceso de ánodos precocidos ha podido disponerse solamente de los valores de los parámetros correspondientes a partir del año 2003 (salvo alguna excepción), habiéndose asumido los valores del año 2003 para el periodo 1990-2002.

Pese a que la mayor parte de los parámetros suministrados son datos específicos de las plantas productoras (nivel 3), alguno se trata de valores por defecto correspondientes al nivel 2 incluidos en las tablas 4.11 a 4.14 de la Guía IPCC 2006. De ahí que se haya decidido establecer el nivel metodológico en un híbrido nivel 2/3 como opción más conservadora.

Siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019[26] (I.17) y con el objetivo de ofrecer la mayor transparencia posible en esta categoría, se presenta a continuación un gráfico que muestra la evolución temporal tanto de la producción de aluminio como de sus emisiones de CO_2 y de PFCs (C_2F_6 y CF_4):

[26] El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

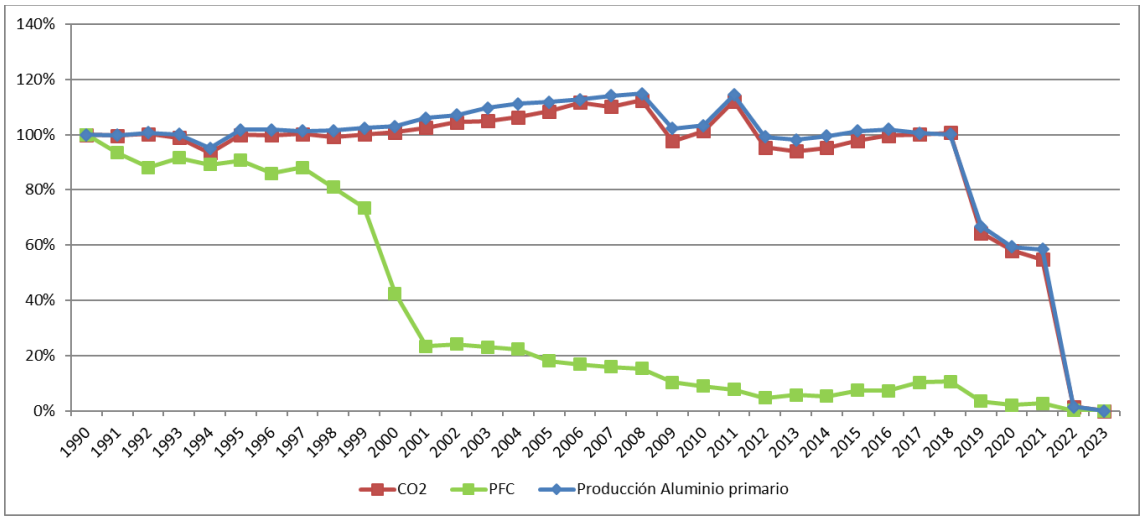


Figura 4.17.1. Índice de evolución temporal de la producción de aluminio y de sus respectivas emisiones de CO_2 y PFCs (C_2F_6 y CF_4) (base 100 año 1990)

Como se comentó en el apartado 4.3.1, en España han existido tres plantas productoras de aluminio primario pertenecientes a una única empresa. Dicha empresa realizó en su momento importantes inversiones para optimizar los procesos y disminuir sus emisiones. Así, en el año 2001 reemplazó en una de sus plantas la serie de ánodos precocidos de picado lateral por una serie de ánodos precocidos de picado central, con un número de minutos de efecto ánodo por cuba y día (parámetro AEM de la ecuación 4.26) bastante inferior, lo que supuso un fuerte descenso de las emisiones de C_2F_6 y CF_4 con respecto a los años anteriores. En la misma línea, en el año 2008, la compañía firmó un acuerdo voluntario[27] con el Ministerio de Medio Ambiente, comprometiéndose a reducir las emisiones de gases fluorados en sus instalaciones, con el fin de contribuir a la consecución de los objetivos en materia de cambio climático adquiridos por España tras la ratificación del Protocolo de Kioto. No obstante, en el año 2019 cerraron dos factorías y la única que quedaba en activo (la del sistema de ánodos precocidos de picado central) interrumpió temporalmente su actividad durante 2022, cesando completamente en 2023.

En cuanto a la evolución temporal de la ratio que se obtiene entre las emisiones de C_2F_6 y las de CF_4[28], las fluctuaciones interanuales que se observan están motivadas por las variaciones en las contribución relativa de cada tipo de proceso a la producción total, dado que las ratios C_2F_6/CF_4 de la variable *pendiente* difieren entre procesos (como se desprende de la observación de la tabla 4.16 de la Guía IPCC 2006, volumen 3, capítulo 4, sobre coeficientes de pendientes).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Fabricación de aluminio (emisiones de proceso).

[27] El acuerdo puede consultarse en: https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2008-4325

[28] Esta cuestión fue planteada por el equipo revisor de la UNFCCC que efectuó la revisión en el país (*in-country review*) realizada (17-22 de octubre de 2011).

4.17.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.17.3. Incertidumbres de la categoría Producción de aluminio (2C3)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CO_2	2	5	Variable de actividad: se sitúa en un 2 %, al tratarse de información directa de plantas con desglose por tecnología utilizada. Factor de emisión: se sitúa en el 5 %.
PFC	1	9	Variable de actividad: se sitúa en un 1 %, al tratarse de información directa de plantas. Factor de emisión: se sitúa en el 9 %. Estimación deducida al ponderar las incertidumbres que por tecnología y gas aparecen indicadas en la tabla 4.15 de la Guía IPCC 2006.

Por lo que respecta a la pauta temporal, la serie se considera coherente al cubrir el conjunto de plantas del sector nacional en el periodo inventariado y provenir la información directamente de las plantas, tanto en lo referente a la variable de actividad como a los valores de los parámetros utilizados en los algoritmos de estimación de las emisiones.

4.17.4 Control de calidad y verificación

Entre las tareas de control de calidad en esta categoría destaca el seguimiento que se realiza de los factores implícitos de CO_2 por tonelada de aluminio producida y su comparación con los rangos de factores de emisión para el método de nivel 1 incluidos en la tabla 4.10, capítulo 4, volumen 3 de la Guía IPCC 2006. Respecto a las emisiones de PFCs, se analiza la serie de factores de emisión implícitos por tipo de tecnología para comprobar su coherencia.

Ante la presencia eventual de valores atípicos o variaciones bruscas en un año se investigan, con las plantas del sector, las causas de su aparición y sus posibles justificaciones, efectuando en su caso las correcciones oportunas. Asimismo, se realiza la comparación de las estimaciones realizadas con las emisiones certificadas bajo el comercio de derechos de emisión para este sector.

4.17.5 Realización de nuevos cálculos

No se han llevado a cabo recálculos en esta categoría para la presente edición.

4.17.6 Planes de mejora

No se prevén acciones de mejora en esta actividad.

4.18 Producción de plomo (2C5)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

En la industria secundaria del plomo se procesa una serie de desechos y residuos de plomo para producir lingotes y aleaciones de plomo, pigmentos de plomo y monóxido de plomo para baterías. La chatarra de baterías constituye una proporción alta de los materiales de entrada en este proceso. Previamente a la fusión de los materiales de entrada es necesario eliminar de ellos algunos de los componentes orgánicos que contienen, especialmente en el caso de las baterías de plomo; este proceso se realiza utilizando diferentes técnicas. Los tipos de hornos utilizados son rotatorios (para materiales que contienen un porcentaje de plomo bajo) o de reverbero (en el caso de materiales con un alto contenido en plomo).

Las emisiones de CO_2 debidas a la producción de plomo se han estimado según un método de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (siguiendo el árbol de decisión de la figura 4.15, cap. 4, vol. 3).

Con respecto a la variable de actividad, la producción de plomo, el Inventario Nacional ha estimado la serie a partir de información facilitada por la Unión de Industrias del Plomo (UNIPLOM) directamente o a través de la página web de esta asociación empresarial

(http://www.uniplom.es/), con la excepción de las cifras correspondientes a los años 2000, 2004, 2006 y 2007, que han sido facilitadas por la Dirección General de Desarrollo Industrial del antiguo MITYC, y de los años 2008-2013, para los que las producciones se han tomado de la publicación *World mineral production*. El dato para el año 2014 ha sido subrogado al del año 2013 al no disponerse de información. Desde 2017 se dispone de información directa de las plantas, recabada mediante cuestionario individualizado. Con respecto al factor de emisión, se ha seleccionado el factor 0,2 toneladas de CO_2/tonelada de producto, proporcionado en la tabla 4.21 de la Guía IPCC 2006.

Asimismo, se estiman las emisiones de CO_2 correspondientes a la producción de plomo primario, que sólo ha tenido lugar en nuestro país en los años 1990 y 1991.

4.19 Producción de cinc (2C6)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 y contempla las emisiones de proceso de la fabricación de cinc.

En España existe una empresa que produce cinc primario mediante un proceso electrolítico que, según establece la Guía IPCC 2006, no da lugar a emisiones de proceso de CO_2. Al tratarse de una única empresa, los datos de la variable de actividad se consideran confidenciales ("C") y las emisiones energéticas de CO_2 de esta planta se reportan en la categoría 1A2b.

Asimismo, existe una planta de cinc secundario que sí produce emisiones no energéticas de CO_2. Estas emisiones han sido estimadas utilizando el balance de masa de carbono entre las entradas y salidas a la planta.

La información necesaria para realizar el balance de carbono ha sido facilitada vía cuestionario por la única planta productora de cinc secundario para la serie 2002-2023, mientras que para el periodo 1990-2001, al no disponer de esta información, se han obtenido las emisiones totales de CO_2 en el proceso aplicando a las toneladas de cinc secundario producidas el factor de emisión medio resultante del periodo 2002-2017.

4.20 Otros - Producción de silicio (2C7)

La actividad considerada en esta categoría que da lugar a emisiones de gases de efecto invernadero es la producción de silicio. Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

El silicio se obtiene por reducción del cuarzo con carbón en horno eléctrico. Se utiliza, entre otras aplicaciones, en la fabricación de ferrosilicio y otras aleaciones y en la fabricación de carburo de silicio.

No se muestran cifras de producción al tratarse de una única planta. Se muestra en su lugar el índice de evolución temporal de la producción (base 100 año 1990).

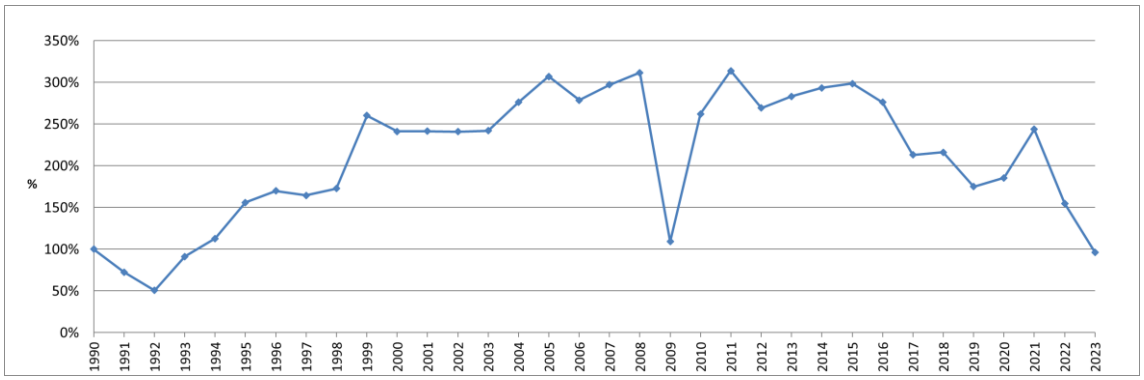


Figura 4.20.1. Índice de evolución temporal de la producción de silicio (base 100 año 1990)

Para realizar la estimación de las emisiones de CO_2 se ha empleado el método de nivel 3 propuesto por la Guía IPCC 2006. Se realiza un balance de masa de carbono entre las entradas y salidas al proceso (esta masa de carbono diferencial por la ratio 44/12 desemboca en la cifra de emisiones estimadas de CO_2 en esta actividad). La información necesaria para realizar el balance de carbono ha sido facilitada vía cuestionario para el periodo 2005-2023 por la única planta fabricante de silicio, habiéndose realizado una extrapolación de dicho balance para los restantes años del periodo inventariado en los que no se disponía de esta información.

A partir de esta información, se tiene acceso al uso no energético de combustibles fósiles como agentes reductores, lo que permite descontar dicho consumo del realizado en el sector energético, evitando así la doble contabilización de las emisiones asociados al uso de estos combustibles.

En la siguiente figura se representa la evolución temporal del factor de emisión implícito en la producción de silicio metal[29] (base 100 año 1990).

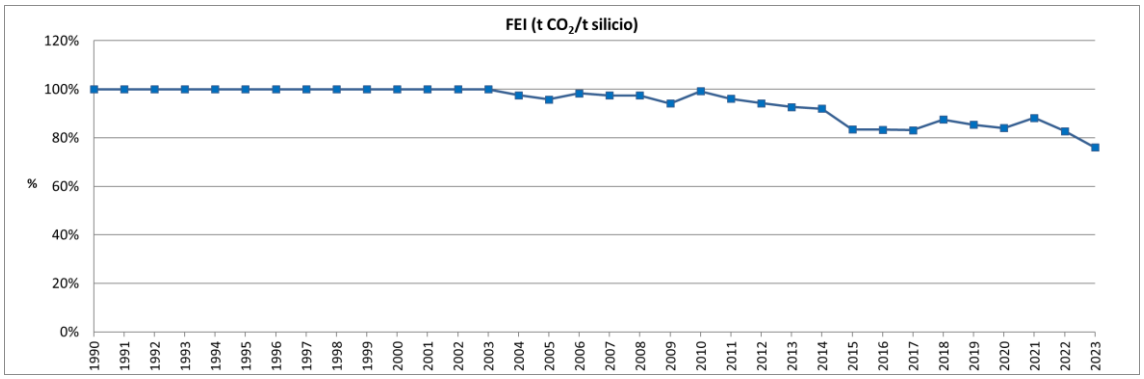


Figura 4.20.2. Evolución temporal del factor de emisión implícito de la producción de silicio metal (base 100 año 1990) (kg CO_2/t silicio)

Siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019[30] (I18), se incluye a continuación una explicación acerca de la evolución del FEI de CO_2 para esta categoría.

Las emisiones estimadas de CO_2 dependen de diferentes parámetros, como el contenido de carbono o la humedad de las entradas y salidas que intervienen en el proceso, así como de la tasa de agentes reductores biogénicos utilizados (cuyas emisiones de CO_2 no se tienen en cuenta). Pequeños cambios en cualquiera de estos parámetros provocan variaciones en el factor de emisión implícito, pero los que mayor influencia tienen son:

- El contenido en carbono de los agentes reductores de origen fósil.
- La tasa de agentes reductores biogénicos empleados.
- La tasa de silicio con respecto al total de productos originados en el proceso de producción: Hay que tener en cuenta que, aunque la planta produce otros productos como humo de sílice y silicio de baja ley, se toma como variable de actividad únicamente la producción de silicio.

A continuación, se presentan una serie de gráficos para mostrar la influencia de estas variables en el FEI total. El análisis comienza en el año 2011 debido a que es el primero para el que se tiene la información de la planta de forma desglosada:

[29] El factor de emisión por defecto propuesto por IPCC es de 5 t CO_2/t de silicio metal (tabla 4.5, sección 4.3.2.2, de la Guía IPCC 2006).

[30] El informe final de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf

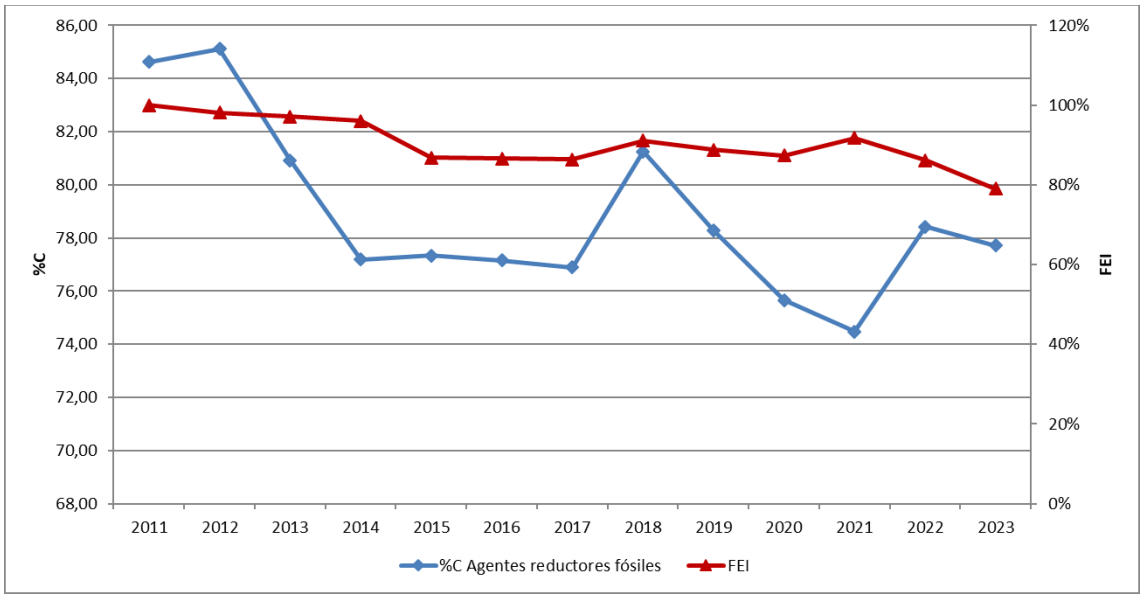


Figura 4.20.3. Evolución temporal del contenido de carbono de los agente reductores fósiles con respecto al FEI

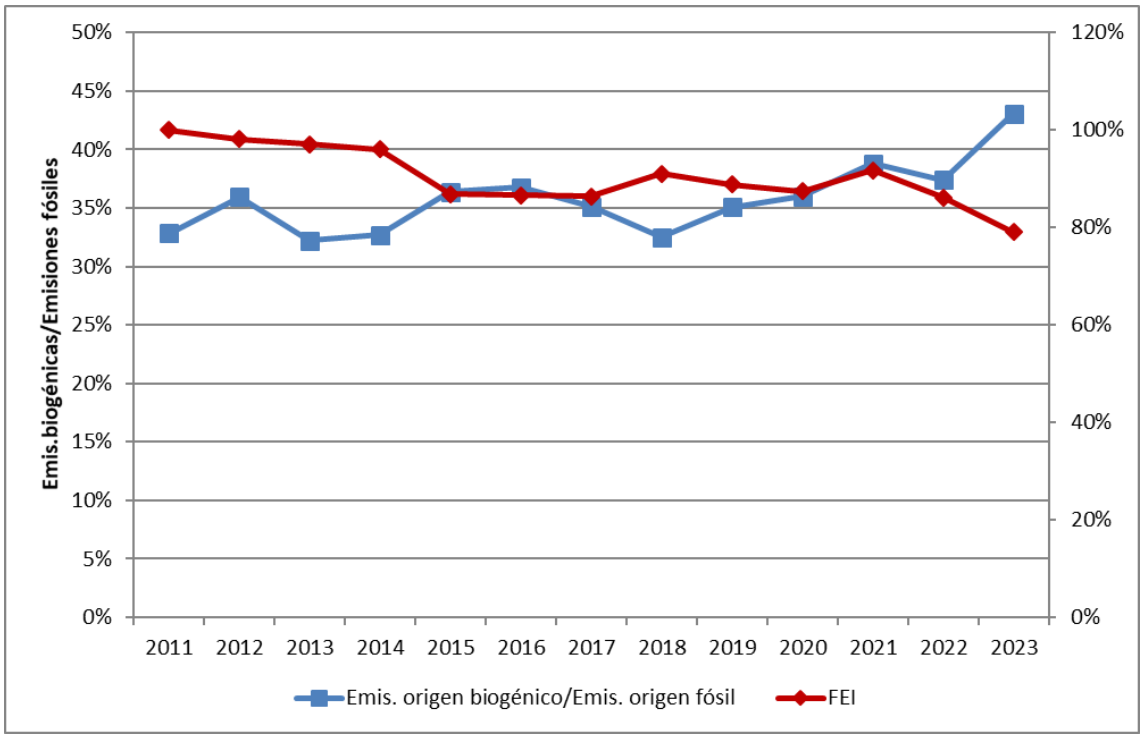


Figura 4.20.4. Evolución temporal de la ratio emisiones de origen biogénico/ emisiones de origen fósil vs. evolución del FEI

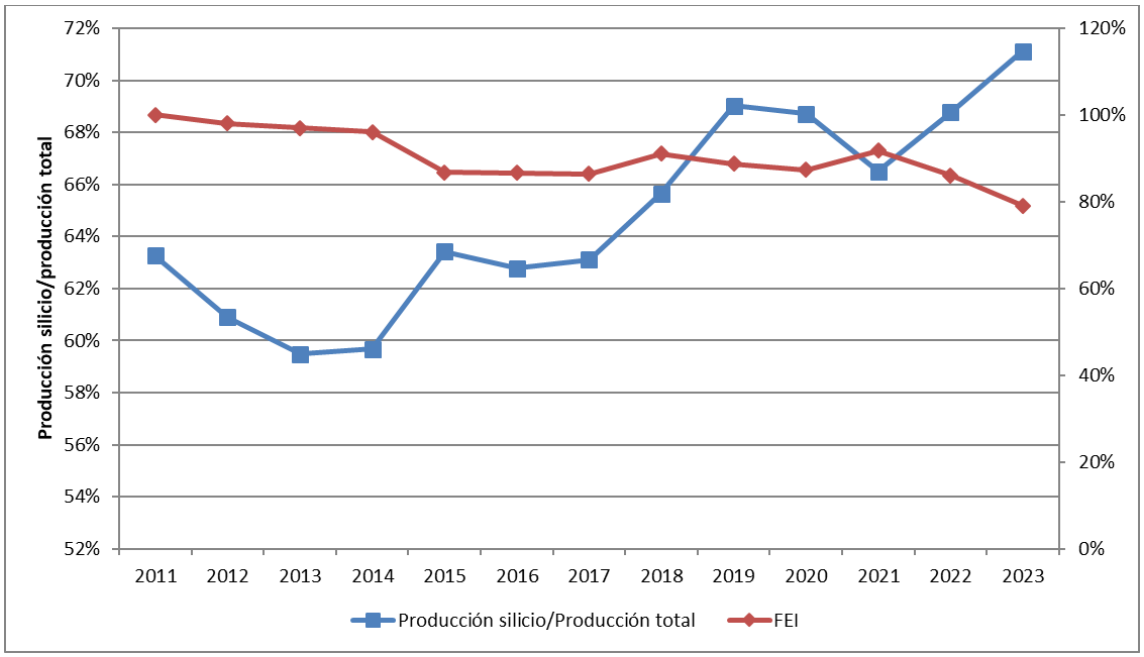


Figura 4.20.5. Evolución de la proporción de producción de silicio con respecto al total de productos que se fabrican en el proceso

A la vista de los gráficos se puede concluir lo siguiente:

- El contenido en carbono de los agentes reductores fósiles es el que marca la tendencia general del FEI, un descenso en el contenido en carbono lleva aparejado un descenso del FEI (figura 4.20.3) y viceversa.
- En aquellos años en los que el contenido en carbono se mantiene estable (2011-2012, 2014-2017), las variaciones en el FEI se deben a:
    - 2011-2012, 2014-2016: la tasa de agentes reductores biogénicos empleados, a mayor consumo de estos, menor valor del FEI (figura 4.20.4).
    - 2014-2015, 2016-2017: la tasa de producción de silicio con respecto al total de productos. En estos años, aunque la producción total en la planta disminuye, la producción individual de silicio aumenta, con lo cual el FEI disminuye.

Cabe señalar que el año 2015, al que se hizo referencia durante la revisión de la UNFCCC de 2019[31], registra el mayor descenso del FEI, en torno al 10 %. La razón es que a un aumento en la tasa de agentes reductores de origen biogénico, se suma un aumento individual de la producción de silicio.

En el año 2021, el FEI aumenta a pesar de que la tasa de agentes reductores fósiles disminuye y la tasa de de agentes reductores de origen biogénico aumenta. Lo que provoca en este caso el aumento del FEI es que la tasa de producción individual de silicio con respecto a la producción total de la planta disminuye notablemente. En 2022, sin embargo, ocurre lo contrario, el aumento de la tasa de producción individual de silicio conlleva una disminución del FEI. En 2023 el descenso del FEI se debe al descenso de la tasa de agentes reductores fósiles unido al aumento de la tasa de producción de silicio.

[31] Durante la revisión, por error, se señaló el año 2010 como el de mayor descenso del FEI, siendo en realidad el año 2015.

4.21 Uso de disolventes y otros (2D)

Esta categoría no es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3 del presente capítulo.

Esta categoría está compuesta por las siguientes subcategorías:

- Uso de lubricantes en aplicaciones industriales y transporte (2D1).
- Uso de ceras parafínicas (2D2)
- Otros usos de productos (2D3)

A continuación, se adjunta una tabla resumen explicativa de cada una de las subcategorías

Tabla 4.21.1. Subcategorías comprendidas en la categoría 2D

Categoría CRT	GEI	Actividades	Metodología	Nivel	Observaciones
2D1	CO_2	Uso de lubricantes industriales	Ecuación 5.1 del capítulo 5, volumen 3 de la Guía IPCC 2006[32]	T1	La variable de actividad se obtiene de los cuestionarios estadisticos internacionales (Qint). A la cantidad total de lubricante consumido en uso no energético se le resta la cantidad asignada a uso de transporte en carretera.
		Uso de lubricantes en transporte por carretera	Enfoque metodológico basado en la Guía EMEP/EEA 2019 (Oct 2021) Part B, Energy, 1.A.3.b.i, 1.A.3.b.ii, 1.A.3.b.iii, 1.A.3.b.iv	T3	Las emisiones de CO_2 por el consumo de lubricante en el transporte por carretera se estiman teniendo en cuenta la distancia recorrida y la categoría, tipo de combustible y edad del vehículo, según metodología de la Guía EMEP/EEA 2019. Las emisiones procedentes de los motores de dos tiempos, en los que el lubricante se mezcla con el combustible y, por tanto, se quema en el motor, se reportan en la categoría 1A3biv (ver el apartado 3.8 del capítulo "Energía" de este informe)
2D2	CO_2	Uso de ceras parafinicas	Ecuación 5.4 del capítulo 5, volumen 3 de la Guía IPCC 2006	T1	De acuerdo con la Guía, el 20 % de las ceras de parafina se usan en aplicaciones que producen emisiones, fundamentalmente la quema de velas, por lo que la fracción oxidada durante el uso (ODU) es 0,2.
2D3	CO_2	Catalizadores con base en urea (2D3d)	Aplicación al consumo de combustible de los porcentajes de urea que propone la Guía EMEP/EEA 2019[33]	T1	La metodología de la Guía EMEP/EEA 2019 aporta referencias del porcentaje de urea consumido según la clasificación EURO del vehículo si no se dispone de este dato.

[32] Para la ecuación se emplea un contenido en carbono y un factor ODU (*Oxidized during use*) por defecto de 20 kg C/GJ y 0,2 kg C/GJ respectivamente.

[33] La urea tiene la composición $(NH_2)_2CO$ y cuando es inyectada en los sistemas de reducción catalítica selectiva de los gases de escape en vehículos diésel, para reducir las emisiones de NOx, tiene lugar la siguiente reacción: $2\ NO + (NH_2)_2CO + ½\ O_2 = 2\ H_2O + CO_2$

Las emisiones de CO_2 a partir de la urea se pueden calcular con la siguiente ecuación: E (t CO_2) = 0,238 x t solución de urea (contenido en urea 32,5 % en peso).

Tabla 4.21.2. Información adicional. Fichas metodológicas

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en las correspondientes fichas sectoriales publicadas en la página web de MITECO-SEI:			
Código CRT	**Nombre de la actividad en NFR**	**Descripción**	**Código NFR**
2D1/2D2		Ceras parafínicas y lubricantes	
2D3d		Uso de urea en catalizadores de vehículos	

Como se puede apreciar en la figura 4.21.1, la principal contribución a la categoría 2D proviene de la subcategoría 2D1 (Uso de lubricantes).

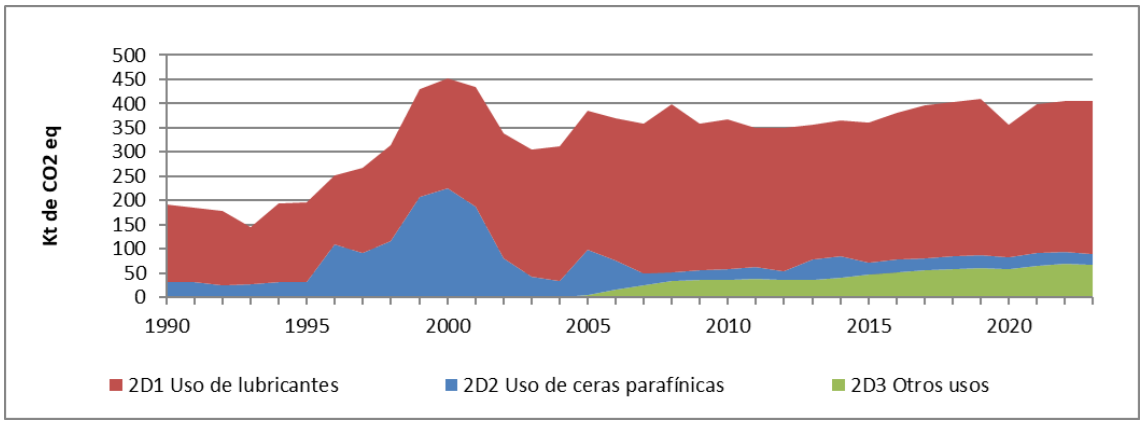


Figura 4.21.1. Emisiones de CO_2 en el uso de disolventes y otros (2D). (cifras en kt de CO_2-eq)

Se ha producido un recalculo en esta actividad a consecuencia de ajustes en las estimaciones de las subactividades 2D1 y 2D3d. Esto se debe a que se ha mejorado la metodología de estimación del consumo de lubricante en el transporte por carretera (teniendo en cuenta el año de antigüedad del vehículo), lo que ha supuesto un recálculo en a las emisiones de CO_2 para toda la serie histórica.

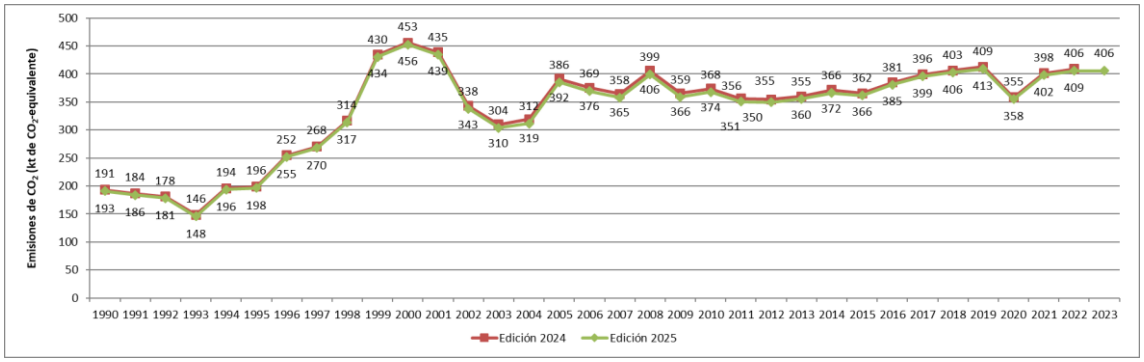


Figura 4.21.2. Emisiones de CO_2 en el uso de disolventes y otros (2D). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

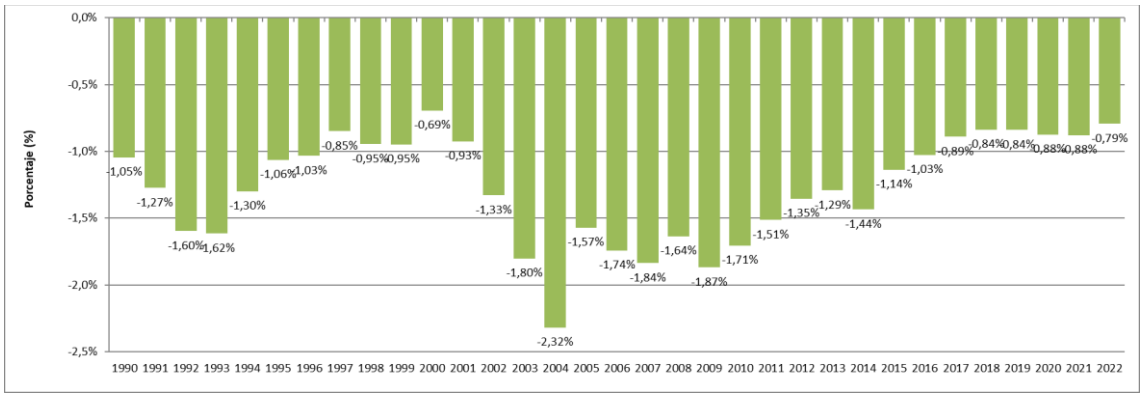


Figura 4.21.3. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2 (2D). Edición 2025 vs. edición 2024

4.22 Usos de gases fluorados como sustitutos para las sustancias que agotan la capa de ozono (2F)

4.22.1 Descripción de la actividad

Dentro de la categoría 2F se contempla la estimación de las emisiones para las siguientes actividades y gases de efecto invernadero:

Tabla 4.22.1. Actividades y gases cubiertos en la categoría 2F

Actividad	Gases
Refrigeración y aire acondicionado (2F1)	HFC, PFC
Agentes espumantes (2F2)	HFC
Protección contra incendios (2F3)	HFC, PFC
Aerosoles (2F4)	HFC

Los hidrofluorocarburos (HFCs) y perfluorocarburos (PFCs) son gases fluorados que comenzaron a utilizarse en los años 90 para sustituir a las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO). Los HFCs y PFCs contribuyen al efecto invernadero por su potencial de calentamiento atmosférico (PCA o GWP, *Global Warming Power*) y su permanencia en la atmósfera.

Se distinguen cuatro subcategorías, cuyas emisiones expresadas en CO_2 equivalente se recogen en la siguiente tabla. Sólo resulta clave en el Inventario la subcategoría 2F1, como se refleja en la tabla 4.1.3 de este capítulo.

Tabla 4.22.2. Emisiones de CO_2-eq en el Uso de gases fluorados como sustitutos de las SAO (2F) (cifras en kt)

	1995	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Refrigeración y aire acondicionado (2F1)	0	9.474,8	13.868,8	8.070,9	5.090,3	4.377,9	4.816,4	3.338,8
Agentes espumantes (2F2)	0	444,4	166,9	85,2	44,8	42,2	36,0	34,0
Protección contra incendios (2F3)	0,9	122,4	154,2	146,0	97,7	89,2	73,6	67,1
Aerosoles (2F4)	0	346,0	310,6	225,9	313,6	301,1	339,9	363,5

A continuación, se reflejan las emisiones totales de la categoría 2F expresadas en CO_2 equivalente, la variación temporal de las emisiones (base 100 año 1995), así como las contribuciones relativas de las emisiones de la categoría 2F respecto al total del Inventario y respecto al conjunto del sector IPPU.

Tabla 4.22.3. Valores absolutos, índices y ratios de las emisiones en la categoría 2F (CO_2-eq)

	1995	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**0,9**	**10.387,5**	**14.500,6**	**8.527,9**	**5.546,4**	**4.810,3**	**5265,8**	**3803,4**
Variación % vs. 1995	100	1.143.031 %	1.595.627 %	938.403 %	610.325 %	529.328 %	579.450 %	418.530 %
2F / INV (CO_2-eq)	0,00 %	2,38 %	4,10 %	2,57 %	1,80 %	1,78 %	1,80 %	1,41 %
2F / IPPU (CO_2-eq)	0,00 %	24,12 %	37,18 %	28,44 %	21,97 %	21,00 %	23,39 %	19,07 %

La siguiente figura muestra la evolución de las emisiones en CO_2 equivalente para las cuatro subcategorías de la categoría 2F, entre las que domina Refrigeración y aire acondicionado, 2F1.

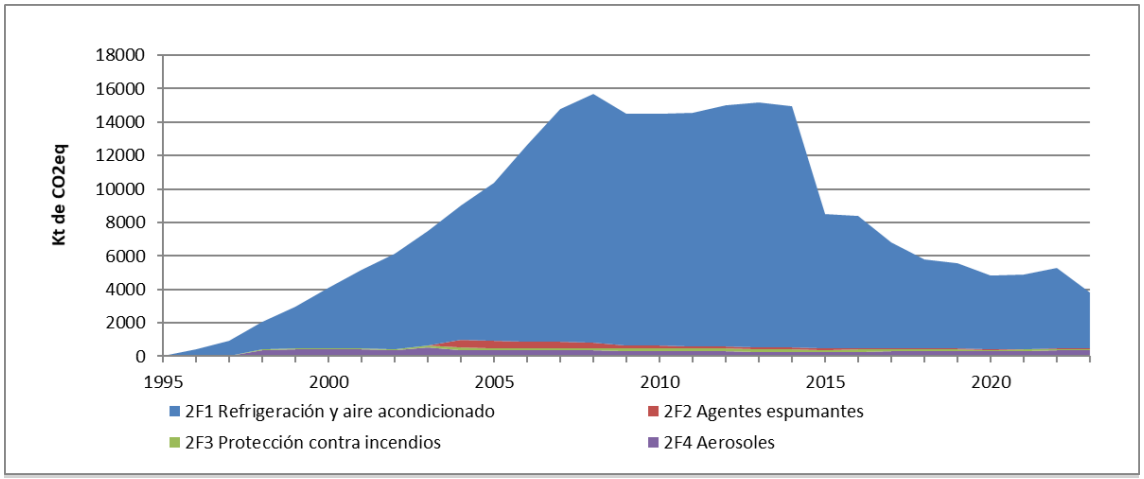


Figura 4.22.1. Emisiones de CO_2-eq por subcategorías de Usos de gases fluorados como sustitutos de las sustancias que agotan el ozono (2F)

El Reglamento (UE) 517/2014, sobre los gases fluorados de efecto invernadero, establece restricciones de comercialización de hidroflorocarburos (HFCs) así como de productos y aparatos que contienen gases fluorados de efecto invernadero, de manera progresiva según su uso y potencial de calentamiento atmosférico, y establece cantidades máximas anuales para los hidrofluorocarburos comercializados.

Por su parte, la Ley 16/2013 ha contribuido a la reducción del uso de gases fluorados mediante la aprobación en España de un impuesto específico sobre el uso de dichos gases de efecto invernadero (HFCs, PFCs y también SF_6).

En el año 2022 se realizó la modificación de este impuesto mediante la Ley 14/2022 con efectos desde el 1 de septiembre de 2022. Su objetivo principal es facilitar tanto la aplicación como el control del impuesto aplicado al uso de gases fluorados en España.

Tras la modificación, el impuesto ha dejado de aplicarse sobre la venta o entrega de los gases al consumidor final, pasando a gravar directamente la fabricación, importación, adquisición intracomunitaria o la tenencia irregular de los gases fluorados.

En consecuencia, son contribuyentes del impuesto quienes realizan la fabricación, importación o adquisición intracomunitaria. En los supuestos de fabricación, el devengo del impuesto se produce en el momento en que se realice la primera entrega o puesta a disposición a favor del adquirente.

Cuando se realicen importaciones de gases fluorados, el devengo del impuesto se produce en el momento en que hubiera tenido lugar el devengo de los derechos de importación, de acuerdo con la legislación aduanera.

Hay que aclarar que no resulta gravada la fabricación, importación o adquisición intracomunitaria de gases fluorados que vayan a resultar utilizados fuera del territorio español, o que se destinen

a ser utilizados como materia prima para su transformación química en un proceso en el que estos gases son enteramente alterados en su composición.

Por otro lado, el Real Decreto 712/2022, de 30 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre los Gases Fluorados de Efecto Invernadero incluye nuevos códigos que permiten identificar gases que antes se reportaban como "mezcla no especificada de HFCs y PFCs". Por ello, se ha dado respuesta al requerimiento de sucesivas revisiones del Inventario de desagregar estas mezclas, tal y como se aprecia en la observación ES-2F1-2020-0006 de la revisión ESD de 2020[34]. Las mezclas no especificas registradas en el periodo anterior a septiembre de 2022 se han mantenido contabilizadas como tales en el inventario dado que no es posible desagregar su composición con certeza.

Respecto a la tendencia, en el año 2022 se observó un repunte en las emisiones de gases fluorados en el sector de la refrigeración y aire acondicionado, después de unos años de descensos continuados, mientras que en el año 2023 ha habido un descenso respecto al año anterior. A falta de un mayor número de años de evolución, no es descartable la existencia de movimientos especulativos en los últimos años, en previsión de la entrada en vigor de la Ley 14/2022 y el cambio en el esquema del Impuesto.

El peso de las emisiones debidas a la categoría 2F respecto al total de emisiones del Inventario, alcanza su máximo en 2013 con un 4,75 % del total de emisiones de CO_2 equivalente, a partir de ahí se va reduciendo progresivamente su importancia. En 2023 supone un 1,41 % del total de emisiones de CO_2 equivalente.

4.22.2 Metodología

A continuación se presentan los principales aspectos de las metodologías utilizadas en la estimación de las emisiones, para cada una de las subcategorías.

4.22.2.1 Refrigeración y aire acondicionado (2F1)

Esta subcategoría resulta clave en relación a los HFCs-PFCs, por su contribución tanto al nivel como a la tendencia y se desagrega en los siguientes apartados dentro de CRT:

a. refrigeración comercial,
b. refrigeración doméstica (neveras y congeladores),
c. refrigeración industrial,
d. transporte refrigerado,
e. aire acondicionado de vehículos,
f. aire acondicionado estacionario (en edificios).

La metodología para la estimación de las emisiones es de nivel 2a/b híbrido, de acuerdo con los apartados 7.1.2 y 7.5.2, capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006, combinando diferentes aproximaciones:

– las emisiones de HFC-134a procedentes de los equipos de aire acondicionado de vehículos (subcategoría CRT 2F1e) se estiman aplicando los factores de emisión de la tabla 7.9, capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006 a los datos de las fases de fabricación, funcionamiento y final de vida útil de los vehículos, a partir de cuestionarios individualizados y del parque de vehículos considerado en el Inventario. La información sobre HFC-134a incorporado a vehículos fabricados en España procede de cuestionarios rellenados por las plantas de fabricación de vehículos radicadas en España. En aplicación de la Directiva 2006/40/CE relativa a las emisiones procedentes de sistemas de aire acondicionado en vehículos de motor, desde 2017 las plantas no incorporan HFC-134a en vehículos nuevos con destino al mercado de la Unión Europea (reportan carga de productos sustitutivos como

[34] https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/implementation_en#tab-0-1

el HFO-1234yf). El *stock* de HFC-134a en el parque móvil circulante se calcula a partir de datos de la DGT (Dirección General de Tráfico) y del porcentaje de turismos con aire acondicionado, obtenido a partir de datos del INE (Instituto Nacional de Estadística). La cantidad de HFC-134a retirado al final de la vida útil se obtiene a partir del porcentaje de bajas de vehículos aplicado al *stock* de HFC-134a en el parque móvil español, considerando un remanente del 40 % de la carga inicial en los sistemas de aire acondicionado. A esta cantidad se aplica el porcentaje de recuperación de gas en la etapa de fin de vida, para el cual se toma en el inicio de la serie el 25 % de las Directrices del IPCC de 2006 (vol. 3, cap. 7, Tabla 7.9), extrapolado a los datos de recuperación de gas aportados por la Asociación Española para el tratamiento medioambiental de los vehículos fuera de uso (Sigrauto) para los años 2013 a 2019, que corresponden a un porcentaje de eficiencia de recuperación de gas del 95 %, que se aplica de 2019 en adelante.

- para los sistemas de refrigeración comercial e industrial, transporte refrigerado y aire acondicionado estacionario (subcategorías CRT 2F1a, 2F1c, 2F1d y 2F1f), el enfoque es por balance de masas para la fase de funcionamiento y por factor de emisión para la fase de fabricación, partiendo de los datos del impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero, una vez descontadas las emisiones de HFC-134a debidas al funcionamiento y fabricación de los sistemas de aire acondicionado de vehículos. Los datos del impuesto sobre los gases fluorados corresponden a la cantidad de gas fabricado, importado, o de adquisición intracomunitaria y se consideran equivalentes a las emisiones durante el año en cuestión, en la fase de funcionamiento de los equipos. Para estimar las emisiones durante la carga inicial de refrigerante en los equipos nuevos (fase de fabricación), se ha considerado la relación entre gas utilizado en fase de funcionamiento y en primera puesta, obtenido en la fase anterior del impuesto en la cual todavía se gravaban por separado (cuota + y cuota 0). Esta relación se ha establecido en un 69 % de gas empleado en recarga y un 31 % de gas empleado en primera instalación. Los datos considerados como recargas se consideran destinados a compensar fugas y, por tanto, equivalentes a las emisiones durante el año, en la fase de funcionamiento de los equipos. A la cantidad de gas empleado en primera instalación se le han aplicado los factores de emisión de la tabla 7.9, capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006.
- para los sistemas de refrigeración doméstica (2F1b) se ha considerado la legislación vigente (Reglamento (UE) nº 517/2014[35]), la cual prohibe la comercialización de frigoríficos y congeladores domésticos que contienen HFC con un PCA igual o superior a 150, a partir del 1 de enero de 2015. A partir de 2015 esta subactividad se deja de estimar según el esquema del párrafo anterior, para considerar un proceso decreciente de emisiones de HFC-134a procedentes del stock y del fin de vida en estos aparatos (considerando una vida útil de 16 años[36]), partiendo de las cantidades de gases fluorados estimadas en 2014 a través del Impuesto. A tenor de dicha legislación, el Inventario no calcula emisiones de dicho gas en la fabricación de equipos. El uso de isobutano (que no es un gas fluorado) en equipos de refrigeración doméstica es conocido desde los años 2000.

Para los años anteriores a la aplicación del impuesto (1995-2013), los datos se han proyectado según la variación del Producto Interior Bruto y las fechas de introducción en el mercado de las mezclas o preparados de gases refrigerantes. Las mezclas refrigerantes para las que no existía un apartado en la declaración del impuesto entre 2014 y 2022 se registraban bajo la denominación de “otros preparados”, y se reportaban como “mezcla sin especificar de HFC y PFC” en CRT. A partir de las cantidades totales declaradas al impuesto y la suma de bases imponibles (que dependen del PCA de cada mezcla concreta), ha sido posible establecer un PCA anual genérico para dichas mezclas. Las emisiones correspondientes a estas mezclas inespecíficas se han reportado directamente como toneladas de CO_2 equivalente. Se ha

[35] REGLAMENTO (UE) No 517/2014 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO, de 16 de abril de 2014, sobre los gases fluorados de efecto invernadero y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 842/2006.

[36] Tabla 7.9 del capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006: rango de vida útil de estos electrodomésticos de 12 a 20 años

establecido este criterio como respuesta a la observación I.40 de la revisión de la UNFCCC de 2018[37] realizada para el total de países de la UE.

La estimación de las emisiones de fin de vida se ha determinado a partir de los datos de gas recuperado (datos confidenciales reportados como "reclamation" al registro europeo de F-gases, según Reglamento (UE) 517/2014), cantidad de residuo exportado paa su destrucción (proporcionado por el gestor de residuos que realiza dicha operación) y cantidad de gas destruidi en España (proporcionado por la Subdirección General de Residuos, así como gas reciclado internamente. Este último se determina como el doble de la suma de gas recuperado y destruido, según el criterio de experto aplicado por el punto focal de información (OECC) y validado por el equipo de técnicos expertos (TERT) de revisión de UNFCCC. Una vez obtenida la cantidad total de gas en la etapa de fin de vida agregada para todas las subcategorias, se ha aplicado un factor de emisión de un 11 %, que fue proporcionado por el TERT y empleado para obtener el "revised estimate" de la revisión ESD de 2020[38]. Esta metodología se ha empleado en los años 2016-2022, que es el periodo con disponibilidad de datos sobre cantidad exportada de residuo. Para la estimación de las emisiones de fin de vida del resto de la serie temporal, se ha aplicado a las emisiones de fase de operación la relación entre las emisiones en fase de operación y las calculadas para la fase de fin de vida de 2016. El reparto de las emisiones anuales agregadas de la etapa fin de vida entre las disitntas subcategorías se ha realizado en función del porcentaje de emisiones en fase de operación de cada subcategoría en cada año.

El gas recuperado es la diferencia entre el gas remanente en productos en desmantelamiento y las emisiones de fin de vida. Debido al cambio de criterio en el reporte de CRT frente a CRF, por el que estas emisiones deber registrarse en negativo y descontarse de un total de emisiones, dado que el Inventario estimaba emisiones netas de las que no hacía falta descontar la recuperación, se ha optado por reportar el gas recuperado con la notación IE para no alterar las estimaciones.

En la figura siguiente se muestra la evolución de las emisiones de las distintas subcategorías CRT dentro de refrigeración y aire acondicionado, apreciándose que alcanzan un máximo en 2008, con una posterior disminución debida a la crisis económica, un aumento moderado durante la subsiguiente recuperación, seguido de una caída a partir de 2014, efecto de la aplicación del impuesto nacional y del Reglamento (UE) 517/2014. Como se ha comentado, en el año 2022 se observó un repunte en las emisiones de gases fluorados en el sector de la refrigeración y aire acondicionado, mientras que en el año 2023 ha habido un descenso respecto al año anterior. Estas variaciones se pueden deber, por una parte, a posibles movimientos especulativos en 2022, en previsión de la entrada en vigor de la Ley 14/2022 y el cambio en el esquema del Impuesto, y, por otra, a la progresiva introducción de mezclas de menor potencial de calentamiento atmosférico.

[37] El informe centralizado de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2018_EU.pdf

[38] https://ec.europa.eu/clima/policies/effort/implementation_en#tab-0-1

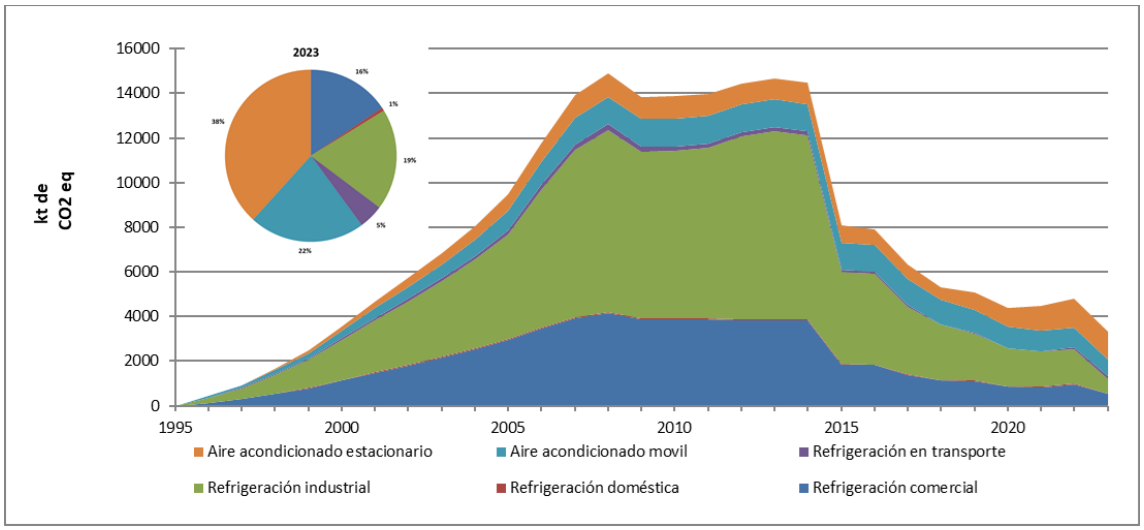


Figura 4.22.2. Emisiones de CO_2-eq por subcategorías 2F1

4.22.2.2 Agentes espumantes (2F2)

Esta subcategoría no es clave, como se aprecia en la tabla 4.1.3 del presente capítulo.

El uso de HFCs en el espumado de plásticos comenzó a implantarse en el año 2003 como sustitutos de otros hidrocarburos halogenados que son sustancias que agotan la capa de ozono. En aplicación del Reglamento (UE) 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero, se prohibe la comercialización de espumas que contengan un HFCs con un PCA mayor de 150 a partir del 1 de enero de 2020 para el poliestiero extruido y para el resto de espumas a partir del 1 de enero de 2023.

La información sobre los consumos de HFCs es facilitada al Inventario Nacional por la Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido (IPUR), las empresas fabricantes de poliestireno extruido y datos confidenciales del registro europeo de F-gases. A partir de esta información se ha calculado el *stock* existente en cada año de cada tipo de gas para cada una de estas aplicaciones, considerando las cantidades exportadas[39]. Según dicha información, las espumas que se utilizan son espumas rígidas de células cerradas.

Las emisiones de esta subcategoría se calculan según metodología de nivel 2a de IPCC, con los factores de emisión por defecto de la tabla 7.6, volumen 3, capítulo 7, de la Guía IPCC 2006.

Tabla 4.22.4. Factores de emisión utilizados en la subcategoría 2F2

PRODUCTO ESPUMADO	GAS	FE(pérdidas del 1º año)	FE(pérdidas anuales)
Poliuretano (panel discontinuo)	HFC-134a	0,125	0,025 (1)
	HFC-245fa		
	HFC-365mfc		
Poliestireno extruido (XPS)	HFC-134a	0,25	0,0075
	HFC-152a	0,50	0,25

(1) Para el factor de pérdida anual del poliuretano proyectado el valor ha sido facilitado por expertos del sector.

4.22.2.3 Protección contra incendios (2F3)

Esta subcategoría no es clave, según el análisis presentado en la tabla 4.1.3.

Las emisiones de esta subcategoría se calculan con un nivel de metodología 1b, según la figura 7.9, capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006.

[39] A partir de información proporcionada por IPUR para la serie 2004-2013, con porcentajes de exportación que van desde el 10 % en 2004 al 25 % en 2015.

Para la estimación de las emisiones se han considerado las fases de fabricación y funcionamiento de los equipos. Para cada una de ellas se ha aplicado un factor de emisión específico:

- emisiones en la fase de fabricación: calculadas a partir de los datos totales de cantidades cargadas en equipos nuevos (tanto destinado al mercado nacional como a exportaciones), aplicando un factor de emisión de 0,05 %;
- emisiones en la fase de funcionamiento debidas al retimbrado de los equipos: proceso que se realiza cada diez años, en el que se pierde como máximo el 5 % del gas, según los expertos, por lo que el factor de emisión por retimbrado es 5 %/10 = 0,5 %;
- emisiones en la fase de funcionamiento debidas a disparos de los equipos (uso contra fuegos reales, disparos accidentales o por otros motivos), en los que se emite la totalidad del gas contenido en el equipo. Los equipos tienen una vida útil de 30 años y se estima que 5 % de ellos se disparan en su vida útil, por lo que el factor de emisión por disparos es 5 %/30 = 0,16 %.

El *stock* existente cada año considera que el 10 % de los gases se destina al retimbrado (dado que se realiza cada 10 años), aplicándose al *stock* un factor de emisión en operación de 0,5 % + 0,16 % = 0,66 %.

Según este esquema, las emisiones del fin de vida de los equipos están incluidas en el funcionamiento: en el retimbrado se verifican los contenedores para que estén en buen estado; si no lo están, se desecha la bombona pero el gas se sigue reutilizando. Por ello, las emisiones debidas al fin de vida se reportan como “IE”.

4.22.2.4 Aerosoles (2F4)

Esta subcategoría no es clave, como se aprecia en la tabla 4.1.3 del presente capítulo.

Las estimaciones de emisiones de la subcategoría 2F4 se realizan según el enfoque de nivel 2a de la figura 7.3, capítulo 7, volumen 3, de la Guía IPCC 2006.

La información sobre gas incorporado como propelente en los dispositivos para aseo personal, aplicaciones domésticas e industriales y aerosoles de uso general ha sido facilitada por la Asociación Española de Aerosoles (AEDA) hasta el año 2012. Para los años posteriores, se aplica una proyección teniendo en cuenta la entrada en vigor del Reglamento (UE) 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero, que prohíbe la comercialización de aerosoloes técnicos que contengan un HFCs con un PCA ≥150 a partir del 1 de enero de 2018. En este tipo de aerosoles, se observa la sustitución del HFC-134a por el HFC-152a, con un PCA menor.

Los datos de propelente en aerosoles farmacéuticos (inhaladores de dosis medida, MDI, *Metered-Dose Inhalers*) en España provienen directamente de las empresas farmacéuticas fabricantes y distribuidoras. Estos datos se recopilan mediante cuestionarios de dos compañías, donde una proporciona información sobre pérdidas en la fase de fabricación y datos de ventas, y la otra información sobre cantidades de propulsor incorporadas a los productos durante el proceso de fabricación y datos de ventas.

En la estimación se utilizan los siguientes factores de emisión:

- Fase de fabricación: 1,5 % de las cantidades incorporadas en la fabricación (recomendación de juicio de experto) o 100 % (en el caso de la empresa que reporta directamente las pérdidas),
- Fase de funcionamiento: se considera que el propelente de los aerosoles se libera en un 100 % en el año de comercialización (todo el contenido del envase se emite, sin que existan tecnologías de reducción de estas emisiones)
- Fase de fin de vida útil: según lo indicado arriba, las emisiones están incluidas en la fase de funcionamiento y se reportan como “IE”.

Los únicos gases fluorados de efecto invernadero utilizado en inhaladores médicos vendidos en España son el HFC-134a y HFC-227ea, si bien los datos de consumo no pueden ser mostrados por razones de confidencialidad.

4.22.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Tabla 4.22.5. Incertidumbres de la subcategoría 2F1

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
HFC y PFC	5	2	Variable de actividad: dado que los datos se han obtenido de un impuesto nacional, de estadísticas oficiales (INE, Agencia Europea de Medio Ambiente, Dirección General de Tráfico) y de cuestionarios individualizados, se considera que la incertidumbre tiene un valor bajo. Factor de emisión: al haberse empleado un enfoque híbrido en el que la mayor contribución se debe al enfoque por balance de masas, se considera que la incertidumbre es baja.

Las series temporales se consideran coherentes, al haberse mantenido las fuentes de información (cuestionarios individualizados) a lo largo del tiempo. En el caso de la subcategoría 2F1, a la que corresponde la mayor parte de las emisiones, la información procede principalmente de datos oficiales de un impuesto nacional, en su caso extrapolados de acuerdo con datos oficiales (Instituto Nacional de Estadística, Agencia Europea de Medio Ambiente), por lo que igualmente se considera coherente.

4.22.4 Control de calidad y verificación

Dentro de las actividades de control de calidad del Inventario Nacional, se han revisado los datos facilitados por las fuentes de información en las distintas subcategorías, y en su caso se ha contactado con ellas o con las asociaciones sectoriales para contrastar posibles discrepancias respecto a los datos facilitados en años anteriores.

Conforme al Reglamento (UE) 517/2014 sobre los gases fluorados de efecto invernadero y su Reglamento de Ejecución 1191/2014, el Portal de F-gases recopila datos reportados por las compañías españolas que operan con gases fluorados, en relación con la producción, importación, exportación, uso como materia prima y destrucción. El Inventario utiliza datos procedentes de cuestionarios individualizados y, en la categoría 2F1, que supone la mayor parte de las emisiones de gases fluorados, utiliza datos del impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero para estimar las emisiones. Este impuesto grava el consumo de estos gases realizado en España, y se considera una variable de actividad mucho más precisa y directa para la estimación de las emisiones que utilizar los datos del Portal de F-gases, cuyo ámbito es europeo.

Con el fin de analizar la coherencia entre los datos registrados en el Portal de F-gases con los estimados por el Inventario Nacional, a continuación se comparan los datos de cuota de operadores españoles de gases fluorados puestos en el mercado europeo, comparados con los de emisiones de todos los gases fluorados reportados por el Inventario Nacional dentro de la categoría 2F.

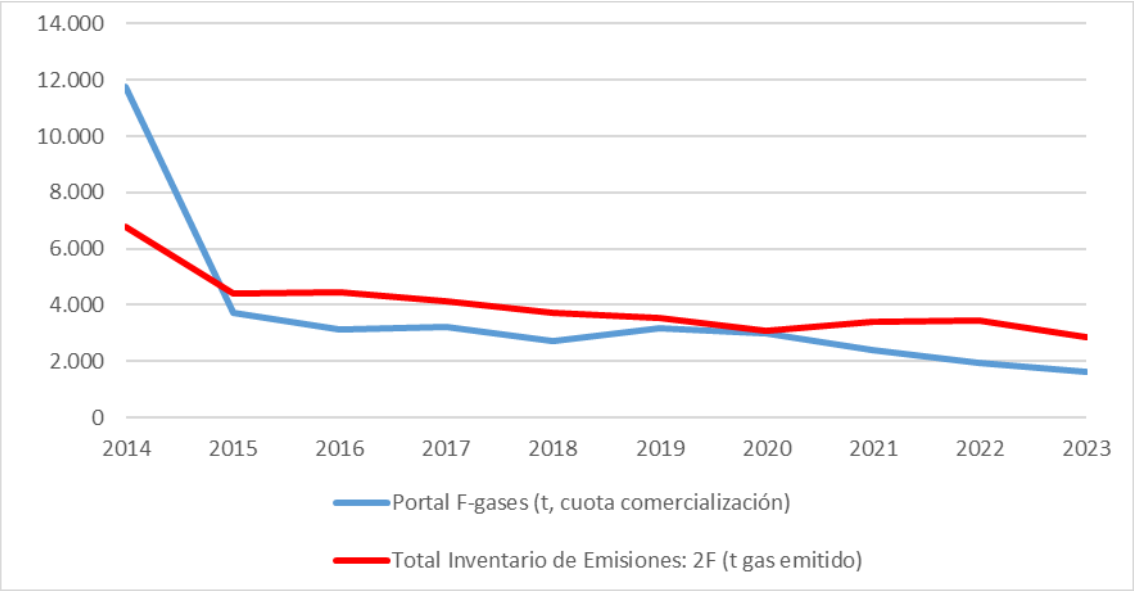


Figura 4.22.3. Gráfico comparativo entre el reporte de F-gases según Reglamento 517/2014 vs. Inventario Nacional

Los datos del Portal F-Gases corresponden a un balance entre lo importado y lo exportado fuera de la UE, por lo que no tienen en cuenta transacciones intracomunitarias posteriores, y no reflejan el *stock* existente en España ni son directamente traducibles en consumo o en emisiones a nivel nacional. Aunque los datos muestran tendencias similares con los del Inventario, el Portal de F-gases no se considera una fuente de información adecuada para la elaboración del Inventario Nacional de emisiones.

Sin embargo, según el análisis realizado, ambos sistemas registran un descenso en los gases fluorados durante el período de aplicación, indicando que tanto el Reglamento (UE) 517/2014 como el impuesto sobre los gases fluorados de efecto invernadero empiezan a mostrar sus efectos.

4.22.5 Realización de nuevos cálculos

Se ha producido un recalculo en la actividad 2F1 debido a actualización de la información de cantidad de gas destruido en la etapa de fin de vida desde un nuevo punto focal de información.

Esta corrección ha implicado un recálculo a lo largo de toda la serie en las emisiones de fin de vida.

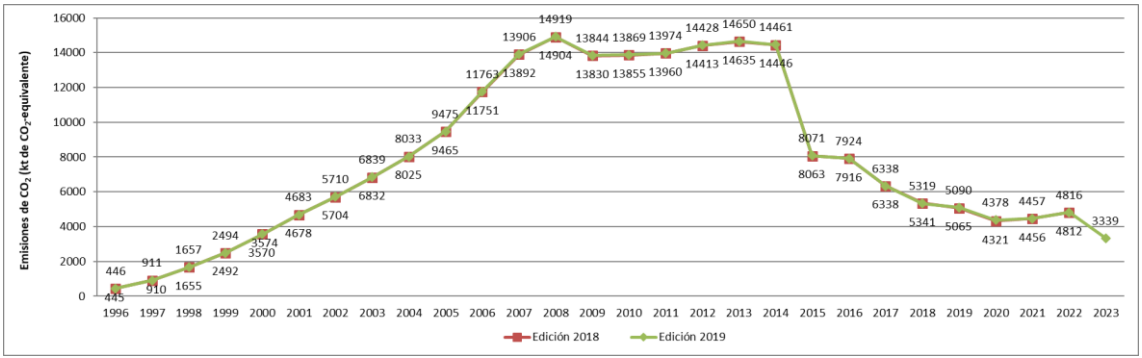


Figura 4.22.4. Emisiones de CO_2-eq en refrigeración y aire acondicionado (2F1). Edición 2025 vs. edición 2024

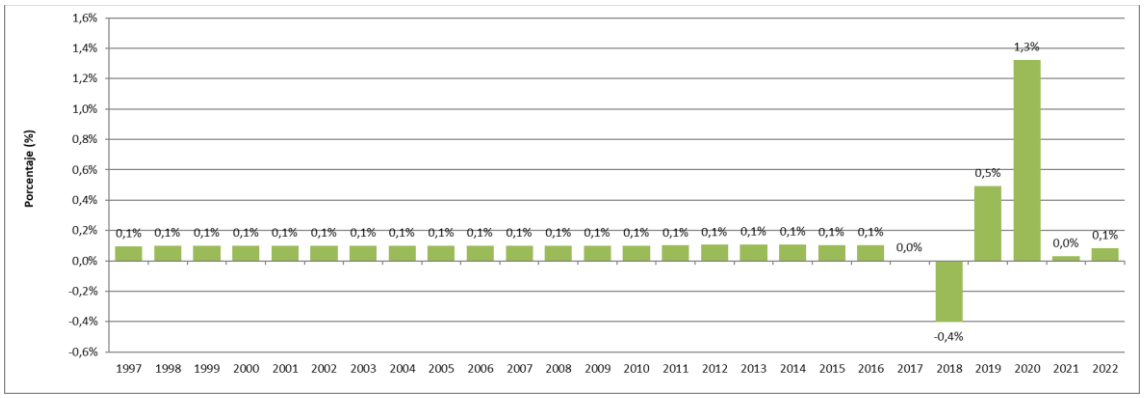


Figura 4.22.5. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2-eq (2F1). Edición 2025 vs. edición 2024

También la actividad 2F4 ha sufrido un recálculo debido a la incorporación de nuevos datos de una empresa distribuidora de inhaladores de uso médico la cual no estaba registrada por el Inventario.

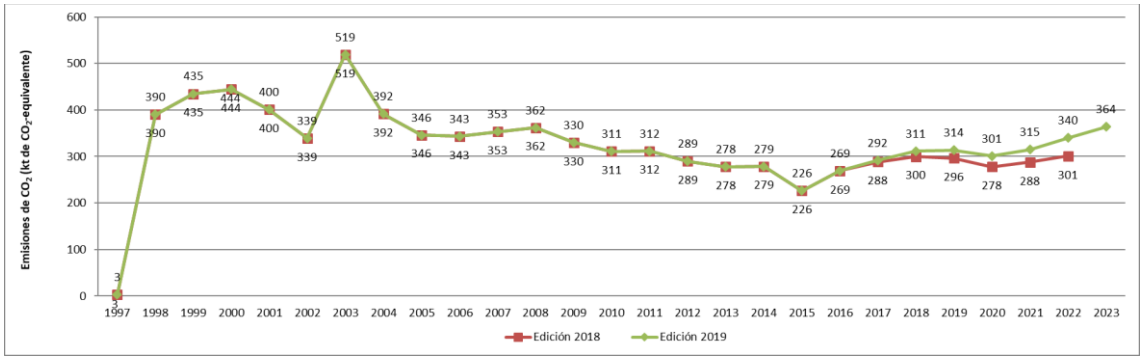


Figura 4.22.6. Emisiones de CO_2-eq en aerosoles (2F4). Edición 2025 vs. edición 2024

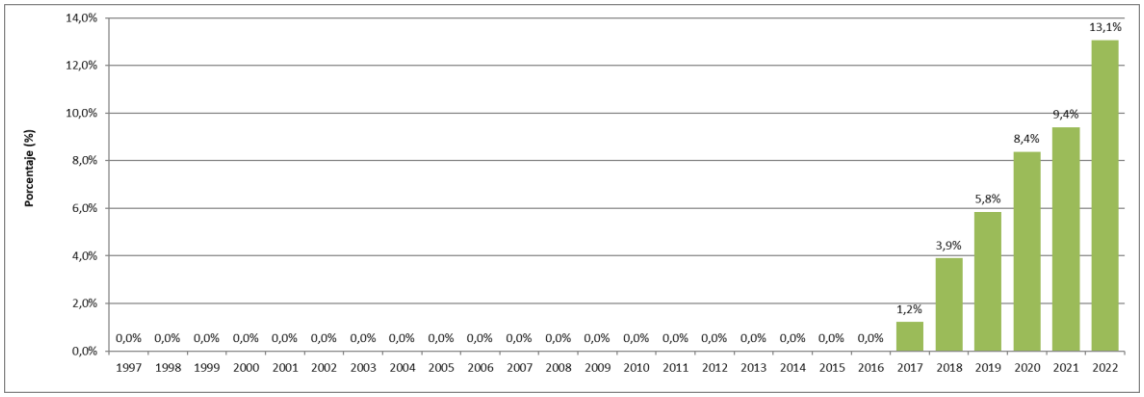


Figura 4.22.7. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2-eq (2F4). Edición 2025 vs. edición 2024

Cabe señalar que estos recálculos vienen expresados en kt de CO_2-eq y que para su realización se han empleado los Potenciales de Calentamiento Atmosférico del quinto Assessment Report de IPCC.

4.22.6 Planes de mejora

No hay previstas mejoras en esta actividad.

4.23 Equipos eléctricos (2G1) y Fabricación y uso de otros productos (2G2)

Estas categorías no son clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 4.1.3.

4.23.1 Uso de SF_6 en equipos eléctricos (2G1)

En los equipos eléctricos, el SF_6 se utiliza como aislante en equipos que trabajan con tensiones muy altas (por encima de los 52 kV), aunque también se usa en equipos a tensiones inferiores. Este gas, no combustible y químicamente muy estable, es un excelente aislante eléctrico y puede apagar un arco eléctrico en forma efectiva.

La metodología empleada para el cálculo de las emisiones de la subcategoría 2G1 sigue los principios descritos en la Guía IPCC 2006 para el nivel 3 "Emisiones por etapa del ciclo de vida útil de los equipos", apartado 8.2.2.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la ficha sectorial publicada en la página web de MITECO-SEI: Uso de SF_6 en los equipos eléctricos, que está soportada por el juicio de experto del Inventario Nacional "Metodología para la elaboración de las estimaciones de las emisiones de SF_6 en España", coordinado por la Asociación Española de Fabricantes de Bienes de Equipo Eléctricos (AFBEL), que agrupa a los fabricantes y proveedores de equipos eléctricos que emplean SF_6. En el apartado AV.5.2 del Anexo V de este documento puede verse información complementaria sobre este juicio de experto.

En la metodología utilizada se diferencian las siguientes etapas del ciclo de vida del gas:

- Emisiones durante la fabricación de los equipos
- Emisiones durante la instalación de los equipos y uso de los mismos (este incluye: fugas en el *stock* en servicio, emisión en el rellenado de los equipos para compensación de fugas, y fallos con pérdida total del gas)
- Emisiones en el final de la vida útil de los equipos (incluye retirada del servicio y evacuación y recuperación del gas).

Los factores de emisión utilizados son específicos para cada etapa del ciclo de vida y para cada tipo de equipo eléctrico (diferenciando entre equipos de alta y media tensión, y las distintas generaciones de los equipos). Estos factores de emisión fueron acordados en el marco del Acuerdo Voluntario firmado en 2008 entre el Ministerio de Medio Ambiente y los fabricantes y proveedores de equipos eléctricos que emplean SF_6. https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/Gases-fluorados-Acuerdo-gestion-integral.aspx

En 2015 se firmó un nuevo Acuerdo Voluntario entre el entonces MAPAMA, AFBEL, las compañías de transporte y distribución de energía eléctrica (representadas por REE y UNESA) y los gestores autorizados de residuos de gas SF_6 y de equipos que lo contienen, para una gestión integral de su uso en la industria eléctrica más respetuosa con el medio ambiente. En virtud de este acuerdo, que será modificado en 2025, se espera disminuir las emisiones de la etapa de fin de vida del SF_6.

Esta actividad ha tenido un recálculo a lo largo de toda la serie debido a la actualización de datos del mercado de equipos de media tensión el cual estaba sobrevalorado en las anteriores estimaciones.

4.23.2 SF_6 en Fabricación y uso de otros productos (2G2)

La subcategoría 2G2 contempla la utilización de SF_6 en equipos médicos. La Federación española de empresas de tecnología sanitaria (FENIN) recoge anualmente información entre sus asociados sobre el consumo de SF_6 (en aceleradores de uso médico -radioterapia- y cirugía ocular) y la facilita al Inventario Nacional de forma agregada, para garantizar la confidencialidad.

Siguiendo recomendaciones de la revisión ESD 2024, se ha comprobado la metodología aplicada. Tras consultar con la asocicación empresarial que constituye el punto focal de

información (FENIN), el Inventario ha llegado a la conclusión de que no estaba considerando adecuadamente los datos de cantidad de gas usado en recargas o en nuevos equipos para aplicar la metodología del capítulo 8 del volumen 3 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. Tras revisar los datos con el punto focal, se han reajustado las variables de actividad asignadas a cada tipología de máquina y operación médica. Esto ha implicado un recalculo en la actividad.

El factor de emisión por defecto empleado es el recogido en la tabla 8.10 para el uso médico. Para el caso de los consumos asociados a la cirugía ocular, se ha empleado la ecuación 8.23, teniendo en cuenta que para estas aplicaciones las emisiones se considera que se reparten en un 50 % entre el año de venta y el año posterior, tal y como establece la metodología.

A continuación se recogen las emisiones de SF_6 de ambas subcategorías.

Tabla 4.23.1. Emisiones de CO_2 equivalente de las subcategorías 2G1 y 2G2 (cifras en kt)

	1995	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
SF_6 en equipos eléctricos (2G1)	102,5	217,0	239,2	225,7	231,8	234,4	245,5	245,0
SF_6 en equipos médicos (2G2)	0,3	1,6	4,1	2,2	3,2	2,2	4,0	2,4
Total	**102,8**	**218,6**	**243,3**	**227,9**	**235**	**236,6**	**249,5**	**247,4**

En las siguientes figuras, se muestra gráficamente el resultado de los nuevos cálculos (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente).

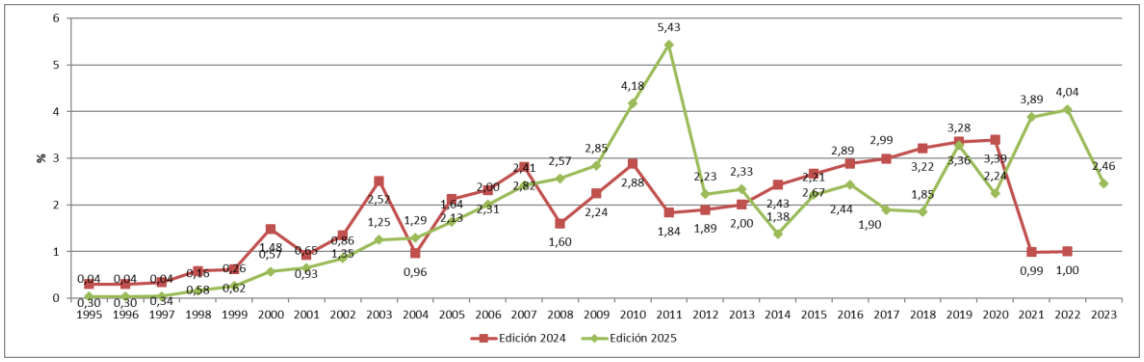


Figura 4.23.1. Emisiones de CO_2-eq en uso médico de SF_2 (2G2). Edición 2025 vs. edición 2024

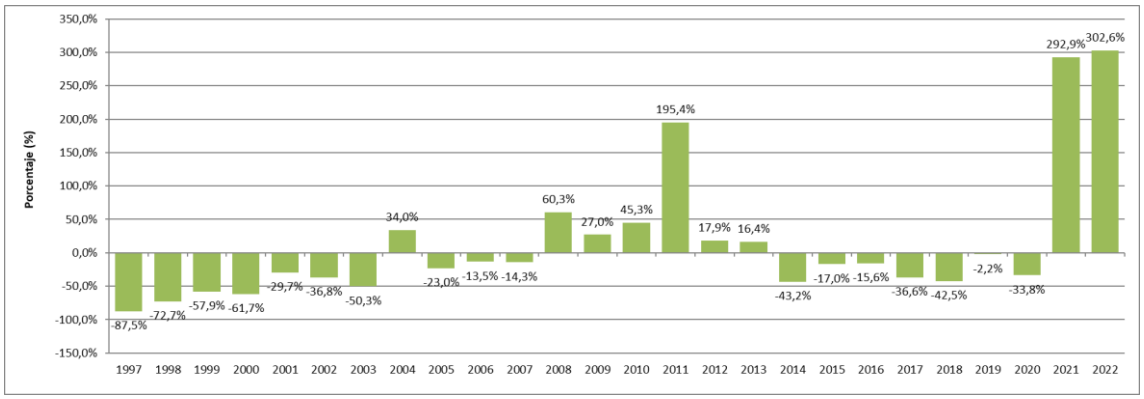


Figura 4.23.2. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2-eq (2G2). Edición 2025 vs. edición 2024

4.24 Emisiones de N_2O por el uso de productos (2G3)

Esta subcategoría contempla las aplicaciones médicas del N_2O (2G3a) y el uso de N_2O como propelente en aerosoles (2G3b), ambas estimadas con un enfoque metodológico de nivel 1.

4.24.1 Aplicaciones médicas del N_2O (2G3a)

Aqui se contemplan las emisiones de N_2O por su uso en anestesia. Como muchos otros productos anestésicos volátiles, el N_2O es expulsado del organismo humano sin ser metabolizado, por lo que la emisión de N_2O se considera equivalente al consumo de dicho gas para este uso (100 % de emisión, de acuerdo con la sección 8.4.2.2, cap. 8, vol. 3, de la Guía IPCC 2006).

La información sobre consumo de N_2O en usos anestésicos en España se ha estimado a partir de la información facilitada por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad para los años 2000-2023, habiéndose estimado los consumos correspondientes a los años 1990-1999 mediante procedimientos de extrapolación, utilizando como información complementaria los datos suministrados para dicho periodo por una de las grandes empresas del sector.

El punto focal de información ha revisado la información aportada para los años 2021 y 2022 por lo que se ha producido un recálculo en este periodo.

4.24.2 Uso de N_2O como propelente en aerosoles (2G3b)

Considera las emisiones debidas al uso de N_2O en la industria alimentaria como propelente para los envases a presión, principalmente de nata montada, según la metodología descrita en la Guía IPCC 2006 (apdo. 8.4, cap. 8, vol. 3). La variable de actividad empleada ha sido la producción de N_2O con fines alimentarios en España incluidas las importaciones y excluidas las exportaciones. Este dato es suministrado por FEIQUE.

Se asimila el dato de producción al de consumo en el mismo año (100 % de emisión, de acuerdo con la sección 8.4.2.2, cap. 8, vol. 3, de la Guía IPCC 2006).

Tabla 4.24.1. Emisiones de CO_2 equivalente de las subcategorías 2G3a y 2G3b (cifras en kt)

	1995	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
N_2O en aplicaciones médicas (2G3a)	648,4	565,4	601,8	274,4	506,4	585,5	443,0	222,2
N_2O en aerosoles (2G3b)	1,0	0,6	0,9	1,1	1,2	0,9	0,6	1,6
Total	**649,4**	**566,1**	**602,8**	**275,5**	**507,6**	**586,4**	**443,6**	**223,9**

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en las correspondientes fichas sectoriales publicadas en la página web de MITECO-SEI: Uso de N_2O para anestesia y Uso de N_2O como propelente en aerosoles alimentarios.

En las siguientes figuras, se muestra gráficamente el resultado de los nuevos cálculos (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente).

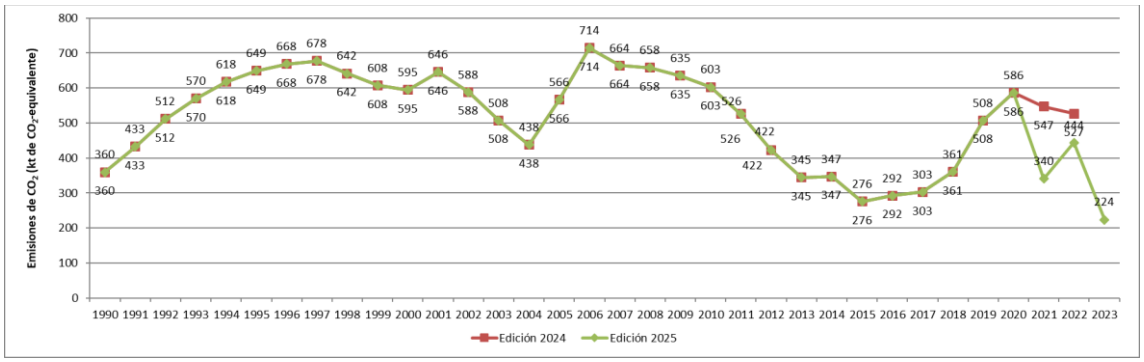


Figura 4.24.1. Diferencia porcentual de emisiones CO_2-eq (2G3). Edición 2025 vs. edición 2024

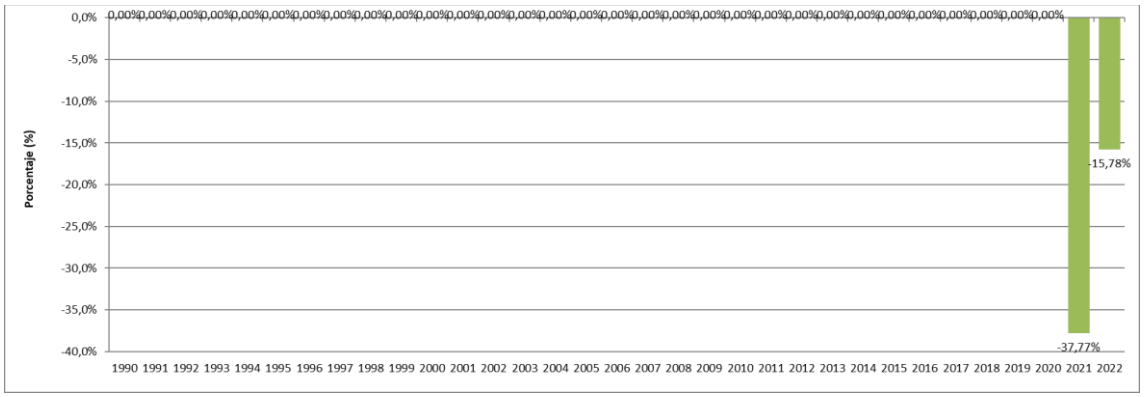


Figura 4.24.2. Diferencia porcentual de emisiones de CO_2-eq (2G3). Edición 2025 vs. edición 2024

4.25 Otros – Papel y pulpa de papel (2H1)

Bajo esta categoría se reportan emisiones de NOx, COVNM y SO_2, a título informativo, generadas en la industria del papel.

4.26 Otros – Industria de la alimentación y bebidas (2H2)

Bajo esta categoría se reportan emisiones de COVNM, a título informativo, generadas en la industria de la alimentación y bebidas.

4.27 Otros – Antorchas en la producción de hierro y acero (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar las emisiones de N_2O generadas en las antorchas en la producción de hierro y acero. Dado que las tablas de reporte no incluyen este gas bajo la categoría 2C1, y tras consultar a la Secretaría de la UNFCCC, se decide informar de estas emisiones en la categoría 2H3. Esto es coherente con lo descrito en el apartado 4.15.1.

Por tanto, pese a que en el presente documento las emisiones de N_2O se muestren en la categoría 2C1f, han sido reportadas en la categoría 2H3.

4.28 Otros – Producción de dióxido de titanio (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar, a título informativo, las emisiones de NOx y SO_2 generadas en la producción de dióxido de titanio. Dado que las tablas de reporte no incluyen estos gases bajo la categoría 2B6 y tras consultar a UNFCCC, estas emisiones se reportan en la categoría 2H3.

4.29 Otros – Uso de productos pirotécnicos (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar, a título informativo, las emisiones de NOx, CO y SO_2 generadas en la utilización de fuegos artificiales. Dado que las tablas de reporte no incluyen esta actividad y tras consultar a UNFCCC, estas emisiones se reportan en la categoría 2H3.

4.30 Otros – Combustión de tabaco (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar, a título informativo, las emisiones de NOx, CO y COVNM generadas en el consumo de tabaco. Dado que las tablas de reporte no incluyen esta actividad y tras consultar a UNFCCC, estas emisiones se reportan en la categoría 2H3.

4.31 Otros – Vidrio (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar, a título informativo, las emisiones de COVNM generadas en la producción de vidrio. Dado que las tablas de reporte no incluyen estos gases en la categoría 2A3 y tras consultar a UNFCCC, estas emisiones se reportan en la categoría 2H3

4.32 Otros – Carbonato sódico (2H3)

Se trata de una categoría definida con el objetivo de reportar, a título informativo, las emisiones de CO generadas en la producción de carbonato sódico. Dado que las tablas de reporte no incluyen estos gases en la categoría 2B7 y tras consultar a UNFCCC, estas emisiones se reportan en la categoría 2H3.

5. SECTOR AGRARIO (CRT 3)

ÍNDICE

5 SECTOR AGRARIO (CRT 3) 343

5.1 Panorámica del sector 343
5.2 Fermentación entérica en ganado (3A) 345
5.2.1 Descripción de la actividad 345
5.2.2 Metodología 346
5.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal 354
5.2.4 Control de calidad y verificación 354
5.2.5 Realización de nuevos cálculos 354
5.2.6 Planes de mejora 358
5.3 Emisiones de CH_4 en la gestión de estiércoles (3B1) 358
5.3.1 Descripción de la actividad 358
5.3.2 Metodología 360
5.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal 365
5.3.4 Control de calidad y verificación 365
5.3.5 Realización de nuevos cálculos 365
5.3.6 Planes de mejora 369
5.4 Emisiones de N_2O en la gestión de estiércoles (3B2) 369
5.4.1 Descripción de la actividad 369
5.4.2 Metodología 373
5.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal 380
5.4.4 Control de calidad y verificación 380
5.4.5 Realización de nuevos cálculos 380
5.4.6 Planes de mejora 385
5.5 Cultivo de arroz (3C) 385
5.5.1 Descripción de la actividad 385
5.5.2 Metodología 386
5.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal 387
5.5.4 Control de calidad y verificación 388
5.5.5 Realización de nuevos cálculos 388
5.5.6 Planes de mejora 388
5.6 Suelos agrícolas (3D) 389
5.6.1 Descripción de la actividad 389
5.6.2 Metodología 391
5.6.3 Incertidumbre y coherencia temporal 396
5.6.4 Control de calidad y verificación 397
5.6.5 Realización de nuevos cálculos 397
5.6.6 Planes de mejora 404
5.7 Quema en campo de residuos agrícolas (3F) 405
5.7.1 Descripción de la actividad 405
5.7.2 Metodología 406
5.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal 408
5.7.4 Control de calidad y verificación 409
5.7.5 Realización de nuevos cálculos 409
5.7.6 Planes de mejora 410
5.8 Otras categorías 410
5.8.1 Aplicación de enmiendas calizas (3G) 410
5.8.2 Aplicación de urea (3H) 411
5.8.3 Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I) 413

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1.1. Emisiones de CO_2-eq del sector Agrario (CRT 3) (cifras en kt)..... 343
Tabla 5.1.2. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2023 344
Tabla 5.2.1. Emisiones de CH_4 de la Fermentación entérica en ganado (3A) según las diferentes especies emisoras (cifras en kt de CO_2-eq) 345
Tabla 5.2.2. Emisiones de CH_4 en CO_2-eq de la Fermentación entérica en ganado (3A): valores absolutos, índices y ratios 346
Tabla 5.2.3. Población promedio por especie (cifras en miles de efectivos)..... 348
Tabla 5.2.4. Datos metodológicos de la Fermentación entérica en ganado (3A) 351
Tabla 5.2.5. Energía Bruta (EB en MJ/cab/día), ratio de conversión de metano (Ym en %) y factor de emisión entérico implícito (Fent en kg CH_4/cab/año) 353
Tabla 5.3.1. Emisiones de CH_4 de la Gestión de estiércoles (3B1) (cifras en kt de CO_2-eq) 359
Tabla 5.3.2. Emisiones de CH_4 de la Gestión de estiércoles (3B1) por actividad / animal IPCC y régimen estabulado/pastoreo (cifras en kt de CO_2-eq) 359
Tabla 5.3.3. Emisiones de CH_4 en CO_2-eq de la Gestión de Estiércoles (3B1): valores absolutos, índices y ratios 360
Tabla 5.3.4. Datos metodológicos de la Gestión de estiércoles – CH_4 (3B1)..... 362
Tabla 5.3.5. Excreción de sólidos volátiles (VS en kg de materia seca/cabeza/día), capacidad máxima de producción de metano del estiércol (Bo en m^3/kgVS) y factor de emisión implícito (FEI en kg CH_4/cab/año) 363
Tabla 5.3.6. Efectivos ganaderos (cabezas) por actividad / animal IPCC y régimen estabulado/pastoreo..... 364
Tabla 5.4.1. Emisiones de N_2O directas e indirectas por animal en la Gestión de estiércoles (3B2) (cifras en kt de CO_2-eq) 370
Tabla 5.4.2. Emisiones de N_2O en CO_2-eq de la Gestión de Estiércoles (3B2): valores absolutos, índices y ratios..... 371
Tabla 5.4.3. Emisiones directas de N_2O por agrupación CRT de sistema de gestión de estiércol (3B2) (cifras en kt de CO_2-eq) 372
Tabla 5.4.4. Equivalencia de sistemas de gestión de estiércoles: CRT vs Guía IPCC 2006 372
Tabla 5.4.5. Datos metodológicos de la Gestión de estiércoles – N_2O (3B2)..... 374
Tabla 5.4.6. Población (cabezas), nitrógeno excretado (Nex en kg N/cab/año), peso del animal (kg) y factor de emisión implícito (FEI en kg N_2O/cab/año) separando entre estabulado y pastoreo..... 374
Tabla 5.4.7. Nitrógeno excretado total (kg de N/año), población (cabezas) y nitrógeno excretado en los diferentes grupos de sistemas de gestión (en kg de N/año) 377
Tabla 5.5.1. Emisiones de CH_4 en CO_2-eq de Cultivo del arroz (3C): valores absolutos, índices y ratios..... 385
Tabla 5.5.2. Superficie cultivada de arroz en España..... 386
Tabla 5.5.3. Parametrización de ecuaciones para la estimación de las emisiones de CH_4 en el cultivo del arroz..... 387
Tabla 5.5.4. Datos medios de toneladas de paja por ha y factor de corrección SFo por año 387
Tabla 5.5.5. Rangos de incertidumbre de los factores de emisión y corrección (Guía IPCC 2019 *Refinement*) 387
Tabla 5.6.1. Emisiones de N_2O de Suelos agrícolas (3D) (cifras en kt de CO_2-eq)..... 389
Tabla 5.6.2. Emisiones de N_2O en CO_2-eq de Suelos agrícolas (3D): valores absolutos, índices y ratios..... 390
Tabla 5.6.3. Emisiones de N_2O en toneladas de CO_2-eq por animal bajo las categorías 3D12a (estiércol aplicado al campo), 3D13 (pastoreo) e indirectas parciales de origen ganadero 390
Tabla 5.6.4. Nitrógeno aplicado como variable de actividad para estimar las emisiones de N_2O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D) 391
Tabla 5.6.5. Nitrógeno aplicado al campo (kt de N)..... 394
Tabla 5.6.6. Factores de emisión (Guía IPCC 2019 *Refinement*) 395
Tabla 5.6.7. Factores de emisión de volatilización y lixiviación (Guía IPCC 2019 *Refinement*)..... 395
Tabla 5.6.8. Fracción de nitrógeno perdido por lixiviación y escorrentía (% respecto al total del N aplicado)..... 396
Tabla 5.7.1. Emisiones de CH_4 y N_2O debido a Quemas en campo de residuos agrícolas (3F) (cifras en kt de CO_2-eq)..... 405
Tabla 5.7.2. Emisiones de CO_2-eq de Quemas en campo de residuos agrícolas (3F): valores absolutos, índices y ratios 405
Tabla 5.7.3. Recopilación de legislación estatal aplicable en España sobre regulaciones en materia de quema de restos agrícolas..... 406
Tabla 5.7.4. Fracción de nitrógeno por cultivo no leñoso..... 407
Tabla 5.7.5. Evolución de la biomasa quemada por tipo de cultivo en kilotoneladas 408
Tabla 5.8.1. Emisiones de CO_2 de Enmienda caliza (3G) por subcategorías (cifras en kt de CO_2-eq)..... 410
Tabla 5.8.2. Emisiones de CO_2-eq de Enmienda caliza (3G): valores absolutos, índices y ratios..... 410
Tabla 5.8.3. Emisiones de CO_2-eq de Aplicación de urea (3H): valores absolutos, índices y ratios..... 412
Tabla 5.8.4. Emisiones de CO_2-eq de Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I); valores absolutos, índices y ratios 414

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1.1. Evolución de las emisiones de CO_2-eq del sector Agrario (CRT 3) 343
Figura 5.1.2. Porcentaje de las emisiones de CO_2-eq del sector Agrario (CRT 3) por categoría respecto al total del Inventario Nacional 344
Figura 5.2.1. Distribución porcentual de las emisiones de CH_4 de la Fermentación entérica en ganado (3A) por especie 346
Figura 5.2.2. Variación de la población promedio por categoría animal respecto al año base 349
Figura 5.2.3. Variación de la emisión de metano por cantidad de leche producida para vacuno lechero 350
Figura 5.2.4. Emisiones de CH_4 en la Fermentación entérica de ganado (3A). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 355
Figura 5.2.5. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3A). Edición 2025 vs. edición 2024 355
Figura 5.2.6. Emisiones de CH_4 en la Fermentación entérica de vacuno lechero (3A11/3A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 356
Figura 5.2.7. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3A11). Edición 2025 vs. edición 2024 356
Figura 5.2.8. Emisiones de CH_4 en la Fermentación entérica de vacuno no lechero (3A12/3A1b). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 356
Figura 5.2.9. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3A12). Edición 2025 vs. edición 2024 357
Figura 5.2.10. Emisiones de CH_4 en la Fermentación entérica de porcino ibérico (3A32/3A3aOther). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 357
Figura 5.2.11. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3A32). Edición 2025 vs. edición 2024 357
Figura 5.2.12. Emisiones de CH_4 en la Fermentación entérica de conejos (3A46/3A4hi). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 358
Figura 5.2.13. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3A46). Edición 2025 vs. edición 2024 358
Figura 5.3.1. Distribución porcentual de las emisiones de CH_4 de la Gestión de estiércoles en ganado (3B1) por especie 359
Figura 5.3.2. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles (3B1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 365
Figura 5.3.3. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B1). Edición 2025 vs. edición 2024 366
Figura 5.3.4. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles en vacuno lechero (3B111). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 366
Figura 5.3.5. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B111). Edición 2025 vs. edición 2024 367
Figura 5.3.6. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles en vacuno no lechero (3B112). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 367
Figura 5.3.7. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B112). Edición 2025 vs. edición 2024 367
Figura 5.3.8. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles en porcino ibérico (3B132). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 368
Figura 5.3.9. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B132). Edición 2025 vs. edición 2024 368
Figura 5.3.10. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles en conejos (3B146). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 368
Figura 5.3.11. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B146). Edición 2025 vs. edición 2024 369
Figura 5.4.1. Emisiones de N_2O directas (por especie) e indirectas en la gestión de estiércoles 371
Figura 5.4.2. Distribución porcentual de las emisiones de CH_4 de la Gestión de estiércoles en ganado (3B1) por especie 371
Figura 5.4.3. Emisiones de N_2O en la Gestión de estiércoles (3B2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 380
Figura 5.4.4. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3B2). Edición 2025 vs. edición 2024 381
Figura 5.4.5. Emisiones de N_2O en la Gestión de estiércoles en vacuno lechero (3B211) y no lechero (3B212). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 382
Figura 5.4.6. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3B21). Edición 2025 vs. edición 2024 382
Figura 5.4.7. Emisiones de N_2O en la Gestión de estiércoles en porcino blanco (3B231) y porcino ibérico (3B232). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 382
Figura 5.4.8. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3B23). Edición 2025 vs. edición 2024 383
Figura 5.4.9. Emisiones de N_2O en la Gestión de estiércoles en conejos (3B246). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 383
Figura 5.4.10. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3B246). Edición 2025 vs. edición 2024 383
Figura 5.4.11. Emisiones indirectas de N_2O por volatilización y deposición atmosférica durante la gestión de estiércoles (3B251). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 384
Figura 5.4.12. Diferencia porcentual de Emisiones indirectas de N_2O por volatilización y deposición atmosférica (3B251). Edición 2025 vs. edición 2024 384
Figura 5.4.13. Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía durante la gestión de estiércoles (3B252). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 384
Figura 5.4.14. Diferencia porcentual de Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía (3B252). Edición 2025 vs. edición 2024 385
Figura 5.5.1. Evolución de las emisiones de CO_2-eq del Cultivo del arroz (3C) 386
Figura 5.5.2. Emisiones de CH_4 en el Cultivo de arroz (3C). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 388
Figura 5.5.3. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3C). Edición 2025 vs. edición 2024 388

Figura 5.6.1. Nitrógeno aplicado como variable de actividad para estimar las emisiones de N_2O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D) 392
Figura 5.6.2. Nitrógeno aplicado como lodos para estimar las emisiones de N_2O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D) 393
Figura 5.6.3. Distribución porcentual del nitrógeno aplicado que genera emisiones directas e indirectas como N_2O (%), por tipo de aporte de Suelos agrícolas (3D) 394
Figura 5.6.4. Emisiones de N_2O en Suelos agrícolas (3D). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 397
Figura 5.6.5. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D). Edición 2025 vs. edición 2024 398
Figura 5.6.6. Emisiones de N_2O debidas a Fertilizante inorgánico nitrogenado aplicado al suelo (3D11/3Da1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 399
Figura 5.6.7. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D11). Edición 2025 vs. edición 2024 400
Figura 5.6.8. Emisiones de N_2O debidas a Estiércol aplicado al suelo como fertilizante (3D12a/3Da2a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 400
Figura 5.6.9. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D12a). Edición 2025 vs. edición 2024 400
Figura 5.6.10. Emisiones de N_2O debidas a Lodos aplicados al suelo como fertilizante (3D12b/3Da2b). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 401
Figura 5.6.11. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D12b). Edición 2025 vs. edición 2024 401
Figura 5.6.12. Emisiones de N_2O debidas a Compost aplicado al suelo como fertilizante (3D12c/3Da2c). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 401
Figura 5.6.13. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D12c). Edición 2025 vs. edición 2024 402
Figura 5.6.14. Emisiones de N_2O debidas a Pastoreo (3D13/3Da3). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 402
Figura 5.6.15. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D13). Edición 2025 vs. edición 2024 402
Figura 5.6.16. Emisiones de N_2O debidas a Restos de cultivos aplicados al suelo (3D14/3Da4). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 403
Figura 5.6.17. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D14). Edición 2025 vs. edición 2024 403
Figura 5.6.18. Emisiones indirectas de N_2O por volatilización y deposición atmosférica en suelos agrícolas (3D21/3Db1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 403
Figura 5.6.19. Diferencia porcentual de Emisiones indirectas de N_2O por volatilización y deposición atmosférica (3D21). Edición 2025 vs. edición 2024 404
Figura 5.6.20. Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía en suelos agrícolas (3D22/3Db2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 404
Figura 5.6.21. Diferencia porcentual de Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía (3D22). Edición 2025 vs. edición 2024 404
Figura 5.7.1. Evolución de las emisiones de CO_2-eq de las Quemas en campo de residuos agrícolas (3F) 405
Figura 5.7.2. Emisiones de CH_4 y N_2O en la categoría Quema en campo de residuos agrícolas (3F). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 409
Figura 5.7.3. Diferencia porcentual de emisiones (3F) (CH_4 y N_2O). Edición 2025 vs. edición 2024 410
Figura 5.8.1. Emisiones de CO_2-eq (kt) de la Enmienda caliza (3G) 411
Figura 5.8.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) de la Aplicación de urea (3H) 412
Figura 5.8.3. Emisiones de CO_2 en la categoría de aplicación de urea (3H). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 413
Figura 5.8.4. Diferencia porcentual de emisiones (3H) (CO_2). Edición 2025 vs. edición 2024 413
Figura 5.8.5. Emisiones de CO_2-eq (kt) de la Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I) 414
Figura 5.8.6. Emisiones de CO_2 en la categoría de aplicación de otros fertilizantes con C (3I). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 415
Figura 5.8.7. Diferencia porcentual de emisiones (3I) (CO_2). Edición 2025 vs. edición 2024 415

5 SECTOR AGRARIO (CRT 3)

5.1 Panorámica del sector

Las emisiones del sector Agrario (agricultura y ganadería) en el año 2023 representaron 32.885 kt de CO_2 equivalente (CO_2-eq), lo que supone un 12,2 % de las emisiones totales del Inventario Nacional. Las emisiones en 2023 disminuyeron un -2,1 % respecto a 2022 y un -1,5 % respecto al año 1990, aunque con distintas tendencias entre las categorías del sector.

En la tabla 5.1.1 se presentan, en términos de CO_2-eq, las emisiones del sector Agrario desglosadas por categorías según la nomenclatura CRT para los principales años de la serie 1990-2023 y para las que se han utilizado los potenciales de calentamiento AR5.

Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI TablaWeb.

Tabla 5.1.1. Emisiones de CO_2-eq del sector Agrario (CRT 3) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
3A Fermentación entérica	15.623	17.887	17.057	16.082	16.441	16.890	16.669	16.180
3B Gestión de estiércoles	9.703	9.762	8.705	9.133	9.825	10.180	10.819	10.521
3C Cultivo de arroz	349	644	676	606	573	558	317	317
3D Suelos agrícolas	6.000	5.970	5.993	6.431	6.284	6.555	5.390	5.440
3F Quema de residuos	1.103	0	0	0	0	0	0	2
3G Enmienda caliza	83	98	54	39	32	30	26	27
3H Fertilización con Urea	438	350	473	511	455	545	341	354
3I Fertilización con otros fertilizantes con C	77	88	82	75	72	62	43	45
Total	**33.376**	**34.798**	**33.040**	**32.877**	**33.683**	**34.821**	**33.605**	**32.885**

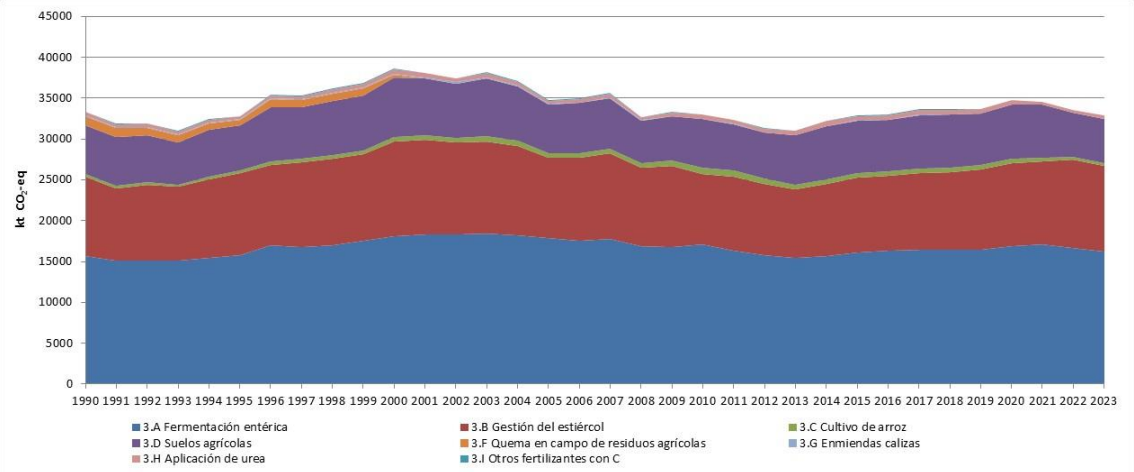


Figura 5.1.1. Evolución de las emisiones de CO_2-eq del sector Agrario (CRT 3)

A lo largo de la serie, las emisiones de las actividades agrarias (cultivos y ganadería) disminuyen desde 1990 hasta 1993, le sigue una etapa de un incremento en las emisiones entre 1993-2003 y luego se da otro periodo de descenso de las emisiones hasta el año 2013, a partir del cual las emisiones siguen una tendencia al alza hasta 2020 sin llegar a recuperar los niveles máximos de los años años 2000 y 2003. A partir de 2021 hay una ligera tendencia a la baja. Las fluctuaciones son fruto de la variación de los principales motores de este sector: el número de efectivos de la cabaña ganadera y su rendimiento productivo (3A), la evolución en la gestión de estiércoles (3B) y la cantidad de fertilizantes inorgánicos y orgánicos aplicados al suelo (3D).

Es remarcable la reducción de las emisiones de la categoría 3F ligada a las restricciones de quema de restos de cultivos como medida de prevención de incendios y la incentivación de prácticas conservadoras de suelo. Con la entrada en vigor de los compromisos y normas agroambientales a cumplir por los receptores de ayudas directas (condicionalidad) en el marco de la Política Agrícola Común (PAC), la práctica de quema de residuos agrícolas ha sido reducida notoriamente, aunque aún puede llevarse a cabo por motivos fitosanitarios, medioambientales o de prevención de incendios, y siempre bajo autorización de la autoridad competente autonómica.

En la siguiente figura se muestra la contribución relativa de las distintas categorías del sector Agrario a las emisiones totales de CO_2-eq del Inventario Nacional a lo largo del periodo 1990-2023. La contribución conjunta del sector había sido siempre inferior al 12 % del total de emisiones, correspondiendo su cuota más alta al año 1990, sin embargo, en el año 2020 la incidencia de la COVID-2019 en otros sectores, pero sin afección al sector Agrario, hizo elevar este índice por encima del 12 % de manera excepcional, manteniéndose en años posteriores en torno a este valor.

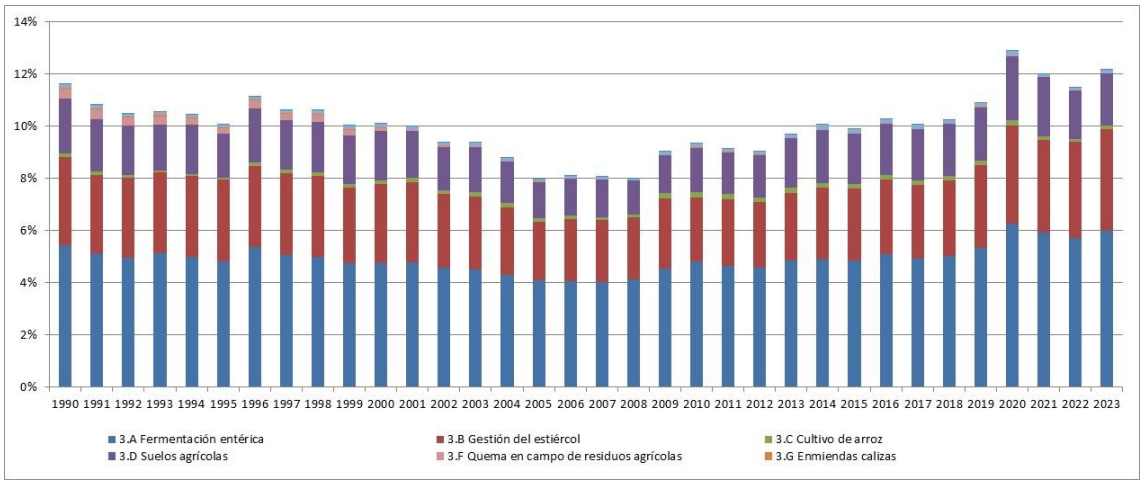


Figura 5.1.2. Porcentaje de las emisiones de CO_2-eq del sector Agrario (CRT 3) por categoría respecto al total del Inventario Nacional

Las categorías clave identificadas para el periodo 1990-2023 (combinación "actividad-gas"), se se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 5.1.2. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2023

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		ENFOQUE 1		ENFOQUE 2		
		L	T	L	T	
3A-Fermentación entérica	**CH_4**	**6 (6 %)**	**-**	**4 (8,2 %)**	**-**	
3B1-Gestión de estiércoles	**CH_4**	**9 (3,3 %)**	**26 (0,4 %)**	**2 (8,8 %)**	**16 (1,5 %)**	
3B2-Gestión de estiércoles	**N_2O**	**25 (0,6 %)**	**-**	**11 (3,3 %)**	**-**	
3C1-Cultivo de arroz	CH_4	-	-	-	-	
3D1-Suelos agrícolas - Emisiones directas	**N_2O**	**15 (1,5 %)**	**-**	**8 (4,2 %)**	**24 (0,9 %)**	
3D2-Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	**N_2O**	**26 (0,5 %)**	**-**	**12 (2,4 %)**	**-**	
3F-Quema de residuos agrícolas	**CH_4**	**-**	**27 (0,4 %)**	**-**	**13 (1,9 %)**	
3F-Quema de residuos agrícolas	N_2O	-	-	-	-	
3G-Enmienda caliza	CO_2	-	-	-	-	
3H-Urea	CO_2	-	-	-	-	
3I-Otros fertilizantes con C	CO_2	-	-	-	-	

Nota: Categorías clave marcadas en negrita y sombreadas

5.2 Fermentación entérica en ganado (3A)

5.2.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 5.1.2. Recoge las emisiones de metano (CH_4) generadas en los procesos de fermentación entérica que ocurren en el sistema digestivo de ciertas especies animales.

Los microorganismos residentes en el tracto digestivo descomponen mediante procesos de fermentación anaeróbica los carbohidratos de los alimentos ingeridos, transformándolos en moléculas simples y solubles que pueden ser utilizadas por el animal. Uno de los subproductos de esta fermentación anaeróbica es el CH_4, que puede ser exhalado o expulsado por el extremo terminal del tracto digestivo. La cantidad de CH_4 producida y emitida por los animales depende básicamente de la constitución de su aparato digestivo y de su dieta alimentaria.

Las especies rumiantes (principalmente, vacuno y ovino) presentan las mayores tasas de emisión de CH_4, a diferencia de las aves en las que la liberación de este gas es prácticamente despreciable. Los animales monogástricos, como el cerdo blanco, ocupan una posición intermedia entre estos dos extremos, ya que la densidad microbiana en el estómago y el intestino delgado de estos animales es limitada.

Además, en algunas especies, como en el cerdo blanco, la cría intensiva está altamente tecnificada en España y se ha adecuado su dieta para maximizar su aprovechamiento energético y nutritivo. En régimen de explotación intensivo, la dieta se ajusta al máximo para obtener la menor ratio ingesta/producción.

En términos de emisiones netas, la fermentación entérica en ganado (categoría 3A) contabiliza en 2023 16.179,7 kt de CO_2-eq, que suponen un aumento del +3,6 % respecto al año 1990 y una disminución del -2,9 % respecto a 2022. La evolución de las emisiones a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla, distinguiendo las categorías de mayor contribución: bovino de leche y de carne, y ovino.

Tabla 5.2.1. Emisiones de CH_4 de la Fermentación entérica en ganado (3A) según las diferentes especies emisoras (cifras en kt de CO_2-eq)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Vacuno lechero	3.733,7	3.000,7	2.643,0	2.721,0	2.612,8	2.804,5	2.814,1	2.734,0
Vacuno no lechero	5.810,9	8.404,8	8.498,1	8.254,1	8.843,7	9.076,8	9.047,4	8.829,4
Ovino	4.246,0	4.838,6	4.220,2	3.434,9	3.289,1	3.301,6	3.105,5	2.952,7
Otros	1.832,4	1.642,9	1.695,6	1.672,3	1.695,8	1.706,9	1.702,1	1.663,6
Total	**15.622,9**	**17.887,0**	**17.056,8**	**16.082,4**	**16.441,3**	**16.889,8**	**16.669,1**	**16.179,7**

A lo largo de la serie, el vacuno no lechero ha ganado importancia en el total de la categoría, pasando del 37 % en el año 1990 al 55 % en 2023, a expensas de las emisiones de ovino (del 27 % en 1990 al 18 % en 2023) y vacuno de leche (del 24 % al 17 %). Estas tres cabañas contabilizan alrrededor del 90 % de las emisiones totales de la categoría 3A.

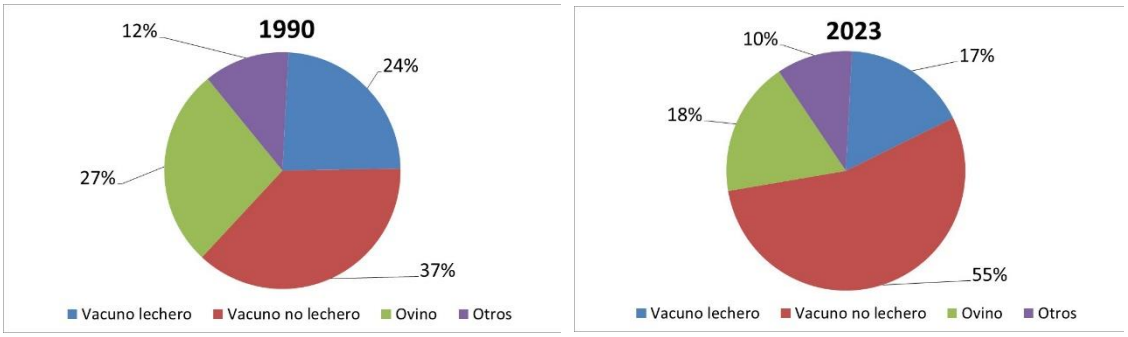


Figura 5.2.1. Distribución porcentual de las emisiones de CH_4 de la Fermentación entérica en ganado (3A) por especie

Las contribuciones de esta categoría al sector Agrario y al total del Inventario Nacional y su índice de evolución temporal (base 100 año 1990) se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 5.2.2. Emisiones de CH_4 en CO_2-eq de la Fermentación entérica en ganado (3A): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**15.622,9**	**17.887,0**	**17.056,8**	**16.082,4**	**16.441,3**	**16.889,8**	**16.669,1**	**16.179,7**
Variación % vs. 1990	100,0	114,5	109,2	102,9	105,2	108,1	106,7	103,6
3A (CH_4)/INV (CO_2-eq)	5,5 %	4,1 %	4,8 %	4,8 %	5,3 %	6,3 %	5,7 %	6,0 %
3A (CH_4)/Agrario (CO_2-eq)	46,8 %	51,4 %	51,6 %	48,9 %	48,8 %	48,5 %	49,6 %	49,2 %

5.2.2 Metodología

Se han usado diferentes enfoques metodológicos, de acuerdo con la disponibilidad de información y el peso de las emisiones de cada especie ganadera en la categoría 3A (Fermentación entérica), siguiendo los árboles de decisión de las figuras 10.1 y 10.2 del capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

Información adicional sobre la variable de actividad puede consultarse en la página web del MITECO-SEI en el apartado correspondiente a metodología de estimación de emisiones[1].

5.2.2.1 Variables de actividad

La variable de actividad (VA) "número de efectivos ganaderos de las especies que componen la cabaña ganadera española", y que se utiliza en todas la categorías CRT en las que esta VA es básica, se estima de diferente forma según la especie de que se trate. En todos los casos, los efectivos se asignan a nivel provincial.

Para el ganado bovino, porcino, ovino y caprino el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) publica las encuestas ganaderas de censo de efectivos efectuadas según directrices europeas. Para estas especies existe normativa de identificación individual, el censo es de animales vivos y proporciona la población promedio anual[2].

Para las aves de carne se dispone de un censo de canales de sacrificio en matadero[3], obtenido también mediante encuestas que siguen directrices europeas. El ciclo de vida promedio de un

[1] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

[2] Las encuestas se encuentran disponibles en: https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/encuestas-ganaderas/. En la actualidad se realizan en mayo y en noviembre (solo noviembre para ovino y caprino); anteriormente se llevaban a cabo en junio y diciembre para el vacuno; y en abril, agosto y diciembre para el porcino.

[3] Este documento está disponible digitalmente en:

pollo para carne (*broiler*) se considera de 42 días. Con el número de aves sacrificadas y la duracion del ciclo de vida se estima la población promedio anual. Las plazas de las aves de puesta se obtienen del Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA)[4]. Este censo de aves vivas se asume como población promedio anual, suponiendo que el periodo de no ocupación está implícito en el resultado de las encuestas oficiales que recogen ocupación puntual. Tanto en el caso de aves para carne como en el de aves de puesta se tiene en cuenta la mortalidad durante el crecimiento. No existe normativa de identificación individual de las aves, de ahí que el recuento se realice en función de canales de sacrificio o de plazas de las explotaciones. Para pavos y "otras aves", grupo que engloba patos, ocas, perdices, codornices, etc., la información parte de manera básica, del mismo modo que para las aves de carne, del censo de canales de sacrificio en matadero.

Para el número de cabezas de équidos se ha utilizado el censo del REGA equino desde 2014 en adelante. Para proyectar la serie hacia atrás, se ha interpolado:

- entre los únicos dos puntos temporales en los que el *Anuario de Estadística* del MAPA[5] proporciona censo equino: 1986 y 1999; y
- entre 1999 y 2014, el primer año que REGA equino proporciona datos consolidados.

Para todas las especies ganaderas, la clasificación en categorías homogéneas en término de emisiones y, por tanto, de cada una de las variables que tienen influencia sobre ellas, la descripción del metabolismo y la gestión de explotación de cada especie ganadera se pueden consultar en la colección de documentos *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo* que son elaborados y revisados periódicamente por la SG de Medios de Producción Ganadera (DG de Producciones y Mercados Agrarios) del MAPA. La utilización por vez primera de dichos documentos zootécnicos supone siempre un recálculo de las emisiones de toda la serie; la revisión de los mismos, en los casos en los que hubiera acontecido alguna variación en algún coeficiente zootécnico que participase en los cálculos en algún año o en toda la serie temporal, también supondría un recálculo en todas las categorías CRT relacionadas con dicha variación.

En esta edición del Inventario Nacional se ha empleado la información proporcionada por estos documentos zootécnicos, como el número de cabezas (interpretado como población promedio anual o ppa), clasificación en categorías productivas, distribución de pastoreo, nitrógeno total excretado, nitrógeno en heces y en orina, sólidos volátiles, energía bruta ingerida, factor de emisión entérica, digestibilidad de la ingesta u otros parámetros zootécnicos.

Esta información de documentos zootécnicos se ha utilizado para el caso de équidos (implementado en la edición 2016), porcino blanco (edición 2017), gallinas de carne y puesta (edición 2018), ovino (edición 2018), bovino (edición 2019), porcino ibérico (edición 2020), caprino (edición 2021) y pavos y otras aves (edición 2022).

Los documentos de la colección correspondientes a équidos (caballos, mulas y asnos), porcino blanco e ibérico, aves de puesta y aves de carne, caprino, ovino y bovino se encuentran publicados en la web oficial del MAPA[6]. El documento de pavos y patos ("otras aves") se encuentra en fase de publicación, y de él se han extraído los valores de las variables metabólicas al considerarse prácticamente definitivos.

https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/encuestas-sacrificio-ganado/

[4] REGA (Registro General de Explotaciones Ganaderas) https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/sitran/

[5] https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/default.aspx

[6] https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/balance-de-nitrogeno-e-inventario-de-emisiones-de-gases/default.aspx

En la edición 2023 se incorporó la estimación de las emisiones de la cría de conejos siguiendo la recomendación realizada por el equipo de expertos de acuerdo con las directrices para la revisión bajo el artículo 8 del Protocolo de Kioto[7].

En cuanto a la producción ganadera de otras especies como los visones, se trata de una producción ganadera irrelevante, marcada por una evolución muy decreciente debido al cambio de tendencia del mercado y a las limitaciones legales derivadas de su condición de especie exótica invasora que impide nuevas autorizaciones o ampliaciones de las fincas existentes. En España la cría de visones ha sido muy escasa en comparación con otras especies ganaderas; en 2022 se estimó un censo de 54 granjas con 88.912 animales; se trata de una estimación ya que, por motivos de irrelevancia dentro del sector, la comunicación censal no es obligatoria y no existe una metodología común entre las diferentes regiones de España para ello. Además, las limitaciones derivadas de su condición de especie exótica invasora hacen que la explotación de esta especie se esté abandonando. En particular, la disposición adicional sexta del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras, establece que "en ningún caso se autorizarán nuevas explotaciones de cría de visón americano (*Neovison vison*) o ampliación de las ya existentes, en las provincias del área de distribución del visón europeo (*Mustela lutreola*), que figuren en el Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad".

Las emisiones por la cría de visones representan menos del 0,05 % del total nacional de emisiones de GEI y también menos del 0,1 % del sector ganadero por lo que, al ser la contribución de esta especie marginal (compáresen por ejemplo los 88.912 visones del año 2022 con los más de 7 millones de vacas y équidos, 16 millones de ovejas y cabras, 33 millones de cerdos, 153 millones de aves o los más de 5 millones de conejos en ese mismo año), se considera que su exclusión no afecta significativamente el total del sector, por lo que se consideran irrelevantes. Además, los datos censales son difíciles de estimar en la actualidad por falta de datos fiables debido a la decadencia del sector, el cual ya era muy pequeño, por lo que la tendencia tampoco se espera que pueda volverse significativa y todo ello hace que se considere justificada su exclusión.

Por otra parte, las emisiones de avestruces se reportan bajo la categoría correspondiente a "Otras aves" en el que se reportan principalmente las emisiones de patos, faisanes, perdices, palomas y otras muchas especies consideradas menores o de poca relevancia ya que las características de las granjas que las albergan (en su gran mayoría, granjas de pequeño tamaño y de aptitud no comercial), es habitual que no realicen declaración censal de manera individual, si bien, en estimaciones realizadas en años puntuales, la población de avestruces fue de 9.536 en el año 2003, 2.137 en 2005, 2.413 en 2007, 1.542 en 2013 y 1.882 en 2016 (último dato disponible); en esos mismos años la población de la categoría "Otras aves", en la que se incluyen, fue de 19.937.228 en 2003, 19.964.411 en 2005, 20.285.564 en 2007, 12.421.302 en 2013 y de 11.325.074 en 2016.

La tabla siguiente muestra el número absoluto de la población promedio anual por especie y año, y la figura posterior su evolución relativa respecto al año base (1990).

Tabla 5.2.3. Población promedio por especie (cifras en miles de efectivos)

Especie	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Vacuno lechero	1.588	1.045	841	849	814	810	813	790
Vacuno no lechero	3.538	5.379	5.336	5.360	5.847	5.865	5.792	5.640
Porcino blanco	335	275	638	676	595	597	641	647
Porcino ibérico	16.047	19.985	13.910	11.744	10.618	10.679	11.799	10.870
Ovino	24.037	22.749	18.552	16.026	15.479	15.439	14.453	13.597
Caprino	3.663	2.905	2.904	2.801	2.659	2.651	2.463	2.293
Equino	245	269	627	654	575	578	622	628
Mulas y asnos	203	28	43	62	56	55	57	58

[7] Revision UNFCCC-2022ESPQA64 - *Other animal productions*.

Especie	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Gallinas puesta y carne	114.492	127.733	127.029	127.143	136.965	134.733	133.716	136.638
Pavos y Otras aves	19.497	24.598	19.675	20.038	20.972	21.007	21.342	20.635
Conejos	9.322	10.063	8.676	8.552	6.759	6.713	5.490	4.922

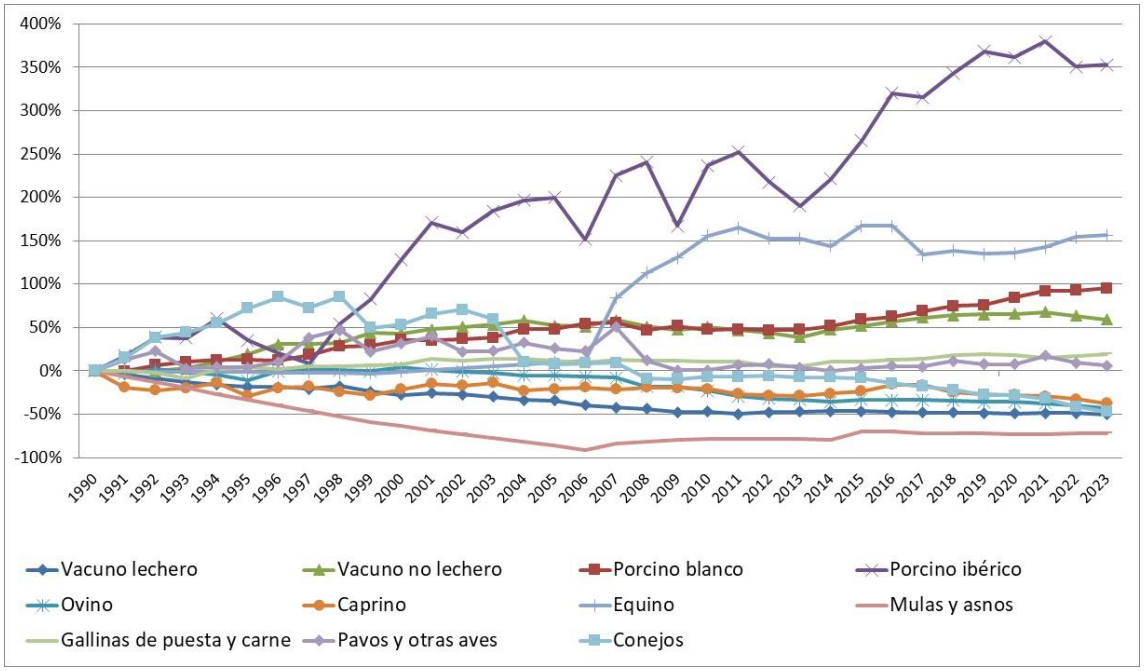


Figura 5.2.2. Variación de la población promedio por categoría animal respecto al año base

En el periodo 1990-2005 se registra un incremento significativo de vacuno no lechero y de porcino, aumentando el número de efectivos el +52 % y +54 % respectivamente, en relación a 1990. A partir de 2005, el número de efectivos de ambas especies se mantiene al alza, aunque con un menor crecimiento (+5 % y +34 %). El último año de la serie (2023), y respecto al año base, la población promedio de vacuno no lechero alcanza un incremento del +59 %, la del porcino blanco del +95 % y las de porcino ibérico del +353 %. El censo de vacuno de leche, ovino y caprino disminuyen regularmente a lo largo de la serie, alcanzando en 2023 una reducción final del -50 %, -43 % y -37 %, respectivamente, en el número de plazas contabilizadas en 1990. En el caso de los équidos, los caballos han aumentado en 2023 respecto a 1990 un +157 %, pero las mulas y asnos han disminuido un -72 %. Los efectivos de gallinas de puesta y pollos de engorde para carne han aumentado un +19 % respecto al año base y los de pavos y otras aves han aumentado +6 %. Finalmente, los efectivos de conejos han disminuido en un -47 % en 2023 respecto a 1990, con un pico de crecimiento entre los años 1996 y 1998 en los que casi se duplicaron.

5.2.2.2 Factor de emisión

El factor de emisión de la fermentación entérica es fuertemente dependiente de la alimentación y esta ha evolucionado especialmente en los sectores ganaderos más competitivos. En régimen de explotación intensivo, la dieta se ajusta para obtener la menor ratio ingesta/producción.

Un caso destacable es el porcino blanco, especie en la que la energía bruta ingerida disminuye a lo largo de la serie, conllevando por tanto una reducción de las emisiones de CH_4 y del factor de emisión implícito de este, lo cual es muy patente a partir de 2005. Esta reducción ha sido debida al desarrollo de unas pautas de ingesta muy ajustadas, impulsado tanto por la competitividad de este mercado como por la prohibición del uso de antibióticos promotores del crecimiento en los piensos a partir del 1 de enero de 2006. Tendencias que se han implantado progresivamente incluyen la sustitución de ingredientes ricos en fibra y de baja digestibilidad por cereales, y el aumento de la cantidad y calidad de proteína (sustitución de la variedad de soja 47

por la soja 44 y la incorporación de aminoácidos sintéticos y enzimas digestivas). El resultado ha sido el aumento de la digestibilidad de la dieta.

Las especies bovina láctea y ovina evolucionan en diferente sentido, ya que su gestión productiva ha provocado un aumento de sus factores de emisión implícitos. El factor de emisión implícito por cabeza se incrementa en ambas especies, pero también ha aumentado el rendimiento lácteo per cápita, por lo cual ha disminuido la tasa de emisión por unidad de producto obtenido. A continuación se presenta una gráfica con este efecto para la especie bovina láctea.

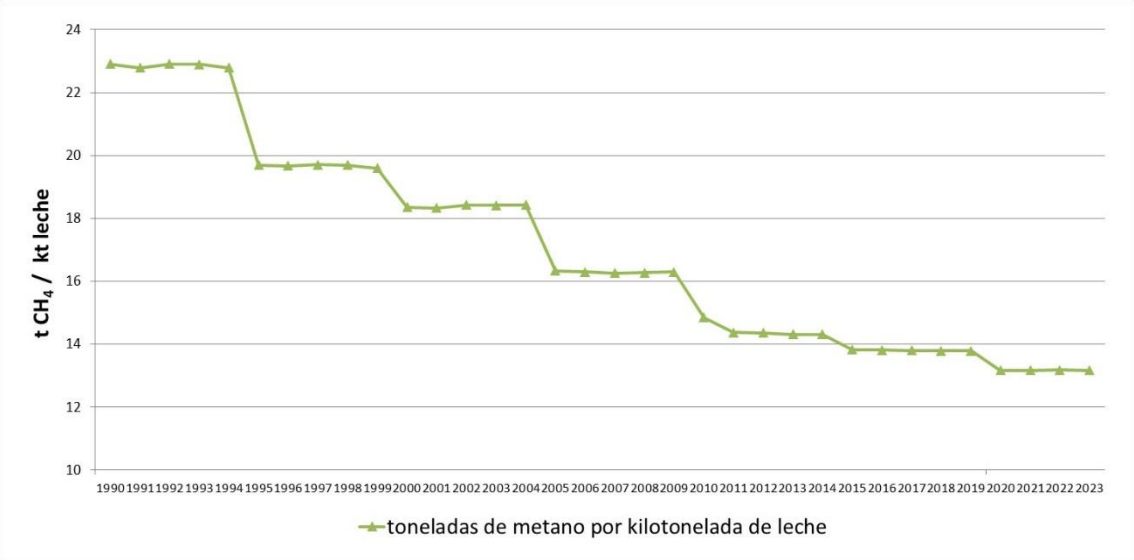


Figura 5.2.3. Variación de la emisión de metano por cantidad de leche producida para vacuno lechero

Los factores de emisión considerados para cada especie animal se estiman como se explica a continuación.

Cabaña bovina, porcina, equina, ovina, caprina y cunícola.

Los documentos *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y de fósforo* de la cabaña de bovino, porcino, ovino, caprino y équidos tienen en cuenta las directrices del capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2006 y la Guía IPCC 2019 *Refinement* para definir las categorías productivas y los parámetros metabólicos necesarios para estimar las emisiones teniendo en cuenta los factores para alcanzar los niveles 2 y 3 (variaciones por raza, sistema de producción, composición en ingredientes, materia seca y digestibilidad de la dieta y su evolución en la serie temporal…).

El factor de emisión de fermentación entérica se calcula mediante los métodos de:

- Guía IPCC 2019 *Refinement* para bovino, que tiene en cuenta la variación de la Ym (factor de conversión de metano) en relación al nivel productivo, la digestibilidad de la ingesta y la fibra neutrodetergente a lo largo de la serie temporal. Inicialmente para esta especie ganadera se utilizó el método de Jaurena *et al*. (2015)[8], desarrollándose dicho método en el documento zootécnico inicial, pero debido a una corrección técnica establecida durante la revisión ESD_2020 (pregunta ES-3A-2020-0002[9]), se implementó el valor desagregado disponible en la tabla 10.12 de la mencionada Guía IPCC 2019 *Refinement*.

[8] Jaurena, G., Cantet, J.M., Arroquy, J.I., Palladino, R.A., Wawrzkiewicz, M. y Colombatto, D. (2015). *Prediction of the Ym factor for livestock from on-farm accessible data*. Livestock Science, 177, 52-62.

[9] https://ec.europa.eu/clima/document/download/ac4ed936-c5de-4f9d-9f27-396311f97dcf_en

- Dammgen *et al*. (2012) para el porcino blanco e ibérico[10] (mediante una ecuación de relación del factor de emisión de fermentación entérica con el contenido de la ración en materias fermentables por las bacterias y la materia seca ingerida). En el caso del porcino blanco, la avanzada tecnificación y homogeneización de la producción hace que no exista variación intraanual de la dieta, por lo que se puede considerar un nivel 3 metodológico.
- Vermorel *et al*. (1997) para los équidos[11] (mediante una ecuación que relaciona el factor de emisión de fermentación entérica con la energía digestible ingerida).
- Cambra-López *et al*. (2008) para el ovino y el caprino[12] (mediante una ecuación de relación de Ym (factor de conversión de metano) con la digestibilidad de la energía para finalmente calcular el factor de emisión de fermentación entérica mediante la ecuación 10.21 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*).
- Dijkstra, J., *et al*. (2018); De Blas, C. & Wiseman, J. (2010); Arias-Álvarez, M., García-Rebollar, P. & Nicodemus, N. (2012); Gidenne, T. & Lebas, F. (2005), y Gidenne, T. *et al*. (2017), mediante un enfoque IPCC aplicado a una granja tipo para la estimación de un factor de emisión entérica. No hay disponible documento zootécnico.

Cabañas avícolas

Los documentos de la misma colección dedicados a las diferentes cabañas avícolas no proporcionan ningún valor para esta variable, ya que consideran que "las pérdidas gaseosas debidas a las fermentaciones intestinales son despreciables en aves". La Guía IPCC tampoco proporciona ningún factor de emisión para esta especie. Ante la ausencia de información, no se ha verificado la contribución de estas especies al total de la Fermentación entérica en ganado (3A), reportando "No Estimado" (NE).

La información anterior para todos los tipos de ganado se resume en la tabla expuesta a continuación:

Tabla 5.2.4. Datos metodológicos de la Fermentación entérica en ganado (3A)

Actividad(*)	Animal	Nivel metodo-lógico	Documento zootécnico	Fuente de los parámetros utilizados
3A11 *Dairy cattle* *3A1*(**)	Vacuno de leche	Nivel 2	*Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en bovino*[13]. Documento publicado en 2019 y revisado en 2024 (revisión pendiente de publicación).	FE Fent***, EB*** de datos específicos del país. Ym*** de IPCC-2019 Ref.
3A12 *Non-dairy cattle* *3A1*(**)	Vacuno no lechero	Nivel 2	*Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en bovino*[13]. Documento publicado en 2019 y revisado en 2024 (revisión pendiente de publicación).	FE*** fermentación entérica y EB*** de datos específicos del país. Ym*** de IPCC-2019 Ref.
3A2 *Sheep* *3A2*(**)	Ovino	Nivel 2	*Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en ovino*[13]. Documento publicado en 2019 y pendiente de revisión.	FE Fent, Ym y EB de datos específicos del país.

[10] Dämmgen, U., Schultz, H., Klausing K., Hutchings, N.J., Haenel, H.D. y Rösemann, C. (2012). *Enteric methane emissions from German pigs*. Agriculture and Forestry Research 3(62): 83-96. https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/bitv/dn050632.pdf

[11] Vermorel, M., Martin-Rosset, W. y Vernet, J. 1997. *Energy utilisation of twelve forage or mixed diets for maintenance by sport horses*. Livest. Prod. Sci. 47: 157-167.

[12] Cambra-López, M., García-Rebollar, P., Estelles, F. y Torres, A. (2008). *Estimación de las emisiones de los rumiantes en España: El factor de conversión de metano*. Arch. Zootec. 75 (R): 89-101.

[13] Documentos zootécnicos MAPA

Actividad(*)	Animal	Nivel metodo-lógico	Documento zootécnico	Fuente de los parámetros utilizados
3A31 *White swine (3A311 Sows / 3A312 Fattening pigs)* *3A3(**)*	Porcino blanco (cerdos reproductores / cerdos de cebo)	Nivel 3	*Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en porcino blanco*[13]. Documento publicado y revisado (revisión publicada en 2024).	FE Fent, Ym y EB de datos específicos del país.
3A32 *Iberian swine (3A321 Sows / 3A322 Fattening pigs)* *3A3(**)*	Porcino ibérico (cerdos reproductores / cerdos de cebo)	Nivel 2	*Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en porcino ibérico*[13]. Documento publicado en 2020.	FE Fent, Ym y EB de datos específicos del país.
3A41 *Ducks and Other poultry* *3A4(**)*	Patos y otras aves	NE	*Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en pavos y patos.* Documento finalizado y pendiente de publicación.	FE Fent no disponible en las guías metodológicas, aunque las emisiones se consideran despreciables según documento zootécnico elaborado.
3A42 *Goats* *3A4(**)*	Caprino	Nivel 2	*Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en caprino*[13]. Documento publicado en 2021.	FE Fent, Ym y EB de datos específicos del país.
3A43 *Horses* *3A4(**)*	Equino	Nivel 2	*Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en équidos*[13]. Documento publicado en 2015 (pendiente de revisión).	FE Fent, Ym y EB de datos específicos del país.
3A44 *Mules and asses* *3A4(**)*	Mulas y Asnos	Nivel 2	*Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en équidos*[13]. Documento publicado en 2015 (pendiente de revisión).	FE Fent, Ym y EB de datos específicos del país.
3A45 *Poultry (3A451 Laying hens / 3A452 Broilers)* *3A4(**)*	Gallinas ponedoras / Gallinas y pollos de engorde para carne	NE	*Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en aves de puesta y aves de carne*[13]. Documentos publicados en 2017 (pendientes de revisión).	FE Fent no disponible en las guías metodológicas, aunque las emisiones se consideran despreciables según documento zootécnico elaborado.
3A46 *Rabbits* *3A4(**)*	Conejos	Nivel 1	Información técnica disponible sobre cunicultura en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación[14].	FE de fermentación entérica de estudio técnico europeo[15].
3A47 *Turkeys* *3A4(**)*	Pavos	NE	Documento finalizado. Publicación prevista para el 2º semestre de 2025. *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo en pavos y patos.*	FE Fent no disponible en las guías metodológicas, aunque las emisiones se consideran despreciables según documento zootécnico elaborado.

(*) Nomenclatura utilizada en las hojas de carga de la aplicación CRT.

(**) Nomenclatura utilizada en las "Reporting tables" de la aplicación CRT[16].

(***) FE Fent: Factor de Emisión de fermentación entérica.

EB: Ingesta de energía bruta

Ym: Factor de conversión de CH_4

[14] https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/cunicola/

[15] Dijkstra, J., *et al*. (2018); De Blas, C. & Wiseman, J. (2010); Arias-Álvarez, M., García-Rebollar, P. & Nicodemus, N. (2012); Gidenne, T. & Lebas, F. (2005), y Gidenne, T. *et al*. (2017), mediante un enfoque IPCC aplicado a una granja tipo para la estimación de un factor de emisión entérica.

[16] Indicación de acuerdo con la Revisión UNFCCC-2022ESPQA67 - *codes comparability*.

La información de datos metodológicos y de parámetros utilizados se resume en la tabla siguiente:

Tabla 5.2.5. Energía Bruta (EB en MJ/cab/día), ratio de conversión de metano (Ym en %) y factor de emisión entérico implícito (Fent en kg CH_4/cab/año)

Especie		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Vacuno lechero	EB	198,70	251,32	278,02	293,26	293,78	316,64	316,64	316,66
	Ym	6,44	6,22	6,15	5,95	5,95	5,95	5,95	5,95
	Fent	83,98	102,54	112,18	114,51	114,62	123,58	123,63	123,62
Vacuno no lechero	EB	148,76	146,96	148,87	146,39	145,68	148,00	148,31	149,00
	Ym	6,01	5,79	5,82	5,73	5,65	5,69	5,74	5,72
	Fent	58,65	55,81	56,87	55,00	54,02	55,27	55,79	55,91
Ovino	EB	15,23	18,03	19,27	18,47	18,34	18,43	18,49	18,63
	Ym	6,32	6,42	6,43	6,32	6,31	6,32	6,33	6,35
	Fent	6,31	7,60	8,12	7,65	7,59	7,64	7,67	7,76
Porcino blanco reproductor	EB	50,34	49,69	49,77	51,13	52,34	51,61	51,64	51,74
	Ym	0,68	0,63	0,64	0,63	0,65	0,66	0,66	0,66
	Fent	2,23	2,05	2,09	2,11	2,23	2,23	2,23	2,23
Porcino blanco cebo	EB	28,95	28,44	25,92	26,06	27,31	27,27	26,87	26,49
	Ym	0,52	0,40	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38
	Fent	0,99	0,75	0,63	0,64	0,67	0,67	0,66	0,65
Porcino ibérico reproductor	EB	43,76	41,93	40,41	41,73	41,33	40,95	40,70	39,95
	Ym	0,74	0,76	0,77	0,75	0,76	0,71	0,72	0,72
	Fent	2,12	2,08	2,04	2,07	2,06	1,90	1,91	1,88
Porcino ibérico cebo	EB	28,41	28,27	28,52	33,13	34,98	32,41	33,00	32,26
	Ym	0,49	0,49	0,46	0,46	0,46	0,44	0,44	0,44
	Fent	0,92	0,90	0,86	0,99	1,05	0,94	0,95	0,94
Caprino	EB	25,70	24,87	24,36	23,33	23,17	23,16	23,40	23,42
	Ym	6,47	6,36	6,28	6,13	6,08	6,06	6,07	6,09
	Fent	10,91	10,38	10,04	9,38	9,24	9,20	9,32	9,35
Equino	EB	124,10	125,40	124,26	121,58	124,03	124,51	125,68	125,90
	Ym	1,86	1,86	1,85	1,86	1,86	1,86	1,86	1,86
	Fent	15,12	15,29	15,06	14,81	15,15	15,20	15,32	15,35
Mulas y asnos	EB	81,20	74,54	73,93	80,04	81,05	80,89	79,89	79,99
	Ym	1,70	1,70	1,69	1,69	1,70	1,70	1,69	1,70
	Fent	9,07	8,29	8,22	8,90	9,02	9,00	8,88	8,89
Conejos	EB	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71	3,71
	Ym	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
	Fent	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Avícola/Otro avícola	EB	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ym	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fent	-	-	-	-	-	-	-	-

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[17] en la que está disponible una colección de fichas metodológicas que se elaboran y actualizan al ritmo de implantación de los nuevos documentos zootécnicos y donde se explican de manera pormenorizada los cálculos y se desarrollan algunos ejemplos de los mismos, las determinaciones de las variables de actividad y las relaciones con los documentos zootécnicos del MAPA.

[17] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

Los cambios en las variables zootécnicas para la categoría de cerdos entre 2004 y 2006 se deben a las dietas combinadas de los animales y los cambios legislativos relevantes en 2005, que llevaron a un cambio drástico en el uso de las materias primas utilizadas en la alimentación animal, con tasas de emisiones de metano claramente menores. Esta tendencia se ha mantenido durante los años posteriores. El detalle completo de los criterios y fórmulas utilizados se puede consultar en los documentos zootécnicos (vease tabla 5.2.4).

Entre estos cambios significativos en la alimentación animal a partir de estos años está la prohibición total del uso de antibióticos promotores del crecimiento en la alimentación animal, lo que supuso un cambio radical en las condiciones de alimentación. Se eliminaron las materias primas de menor digestibilidad y se modificaron las tendencias, principalmente los carbohidratos (se eliminaron de las dietas productos de difícil digestión como la yuca y se los reemplazó por cereales). En cuanto al aporte proteico, la soja 47 sustituyó a la soja 44 de forma sistemática, buscando un aporte proteico de mayor digestibilidad y calidad. Además, se introdujeron aminoácidos sintéticos asequibles y enzimas digestivas. También se publicó la normativa sobre aditivos utilizados en la alimentación animal, obligando así a la retirada de productos que se venían utilizando hasta la fecha y la incorporación de otros, con el fin de facilitar la digestión de los componentes de la dieta, de ahí los cambios tan acentuados en esta etapa de grandes ajustes.

5.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal

Las encuestas ganaderas para bovino, ovino, caprino, porcino, aves y conejos de matadero se realizan bajo las directrices del Reglamento (CE) n.º 1165/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativo a las estadísticas ganaderas y de producción de carne. La precisión objetivo se encuentra en el 3 % (intervalo de 1 %-5 %) del número total de cabezas. La estimación del número de aves de puesta y de otro avícola se considera de similar precisión a los anteriores. La población equina, asnal y mular es censal, y la precisión se considera máxima.

La incertidumbre aplicada a los factores de emisión empleados es del ±30 %, según el apartado 10.3.4, capítulo 10, volumen 4 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. Las emisiones procedentes de aves no se han estimado por no disponer de factor de emisión.

La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional desagregada provincialmente.

5.2.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística* del MAPA, la colección de documentos zootécnicos y las guías internacionales de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios.

Las modificaciones observadas en la tendencia de las emisiones y los recálculos efectuados se consideran justificados.

5.2.5 Realización de nuevos cálculos

Las figuras siguientes comparan las variaciones de emisiones en valor absoluto y en porcentaje relativo de la “Fermentación entérica de ganado” (CH_4) (3A) entre las ediciones actual y previa del Inventario Nacional.

Las diferencias porcentuales en la categoría 3A completa para toda la serie temporal representan variaciones globales con rangos entre un -3,13 % y un -1,02 %.

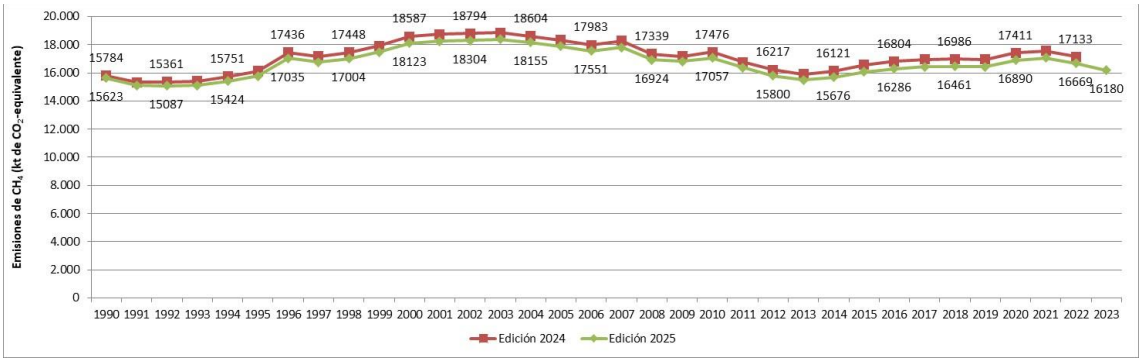


Figura 5.2.4. Emisiones de CH_4 en la Fermentación entérica de ganado (3A). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

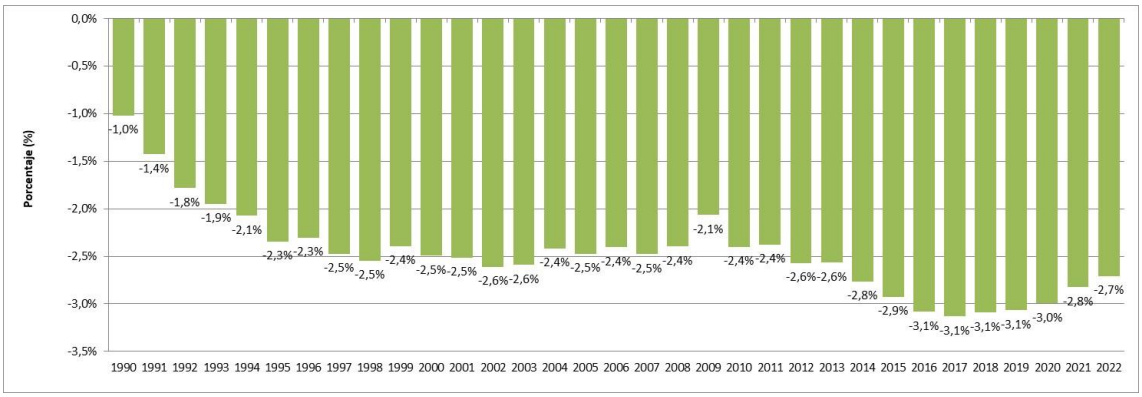


Figura 5.2.5. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3A). Edición 2025 vs. edición 2024

Los cambios introducidos han sido los siguientes:

- Recálculo en vacuno lechero y no lechero debido a la actualización de los valores de Ym en base al documento zootécnico del ganado vacuno revisado por el MAPA acorde a los valores del cuadro 10.12 del volumen 4 de la Guía IPCC 2019 *Refinement* en función de la productividad, la digestibilidad de la ingesta y la fibra neutrodetergente. Las asignaciones de la Ym se realizan por categoría productiva y, en el caso de vacuno lechero, produce diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal. Los valores de Ym aplicados en la presente edición pueden consultarse en la tabla 5.2.5.

- Recálculo en porcino ibérico que ha producido variaciones en los valores ponderados de los coeficientes zootécnicos debido a dos razones, por un lado, la actualización de la fracción de pastoreo y, por otro, a una corrección de datos de población de los años 2019, 2020, 2021 y 2022. El efecto conjunto de ambas razones produce diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.

- Recálculo en conejos debido a la actualización del cálculo de su población a partir de los datos de producción de carne (canales de carne) en todos los años de la serie temporal para alinearla con los datos de población del *Anuario de Estadística Agraria* del MAPA. Además, se ha actualizado el valor del Factor de Emisión de fermentación entérica de los conejos acorde a diversas publicaciones científicas (vease tabla 5.2.4).

A continuación se presentan las mismas figuras para cada una de las subcategorías recalculadas.

3A11/3A1a – Vacuno lechero

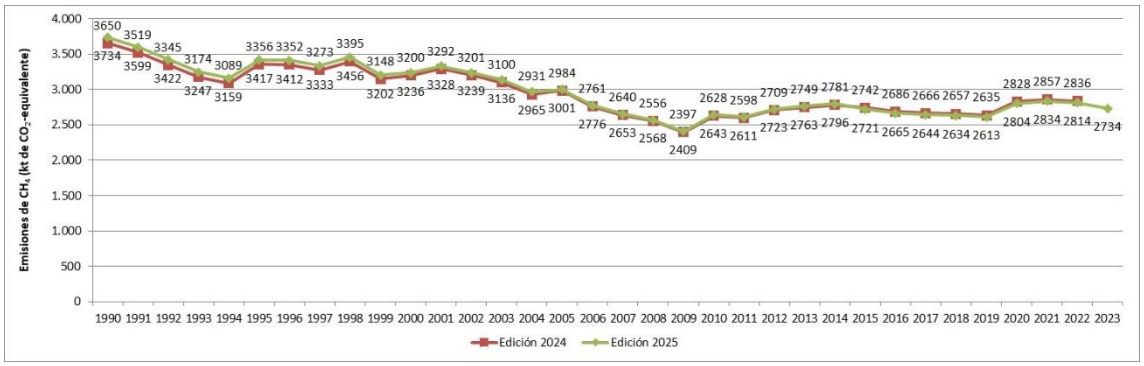


Figura 5.2.6. Emisiones de CH_4 en la Fermentación entérica de vacuno lechero (3A11/3A1a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

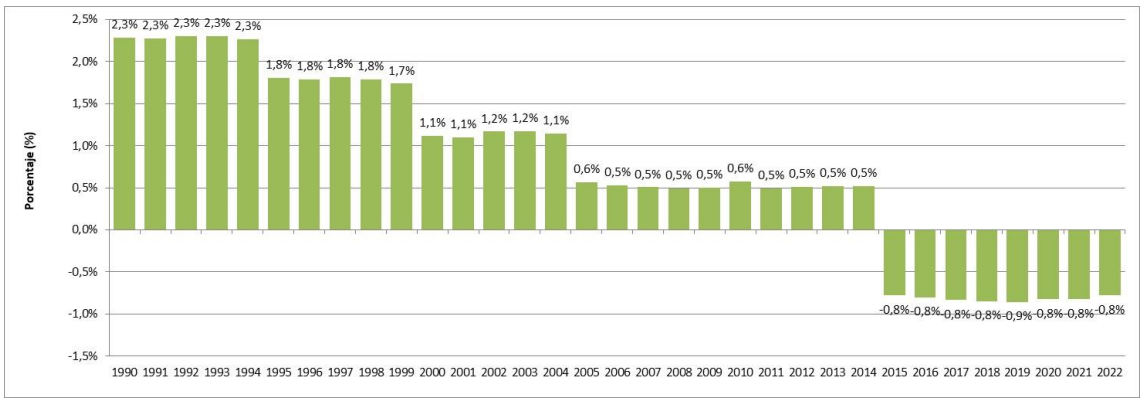


Figura 5.2.7. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3A11). Edición 2025 vs. edición 2024

3A12/3A1b – Vacuno no lechero

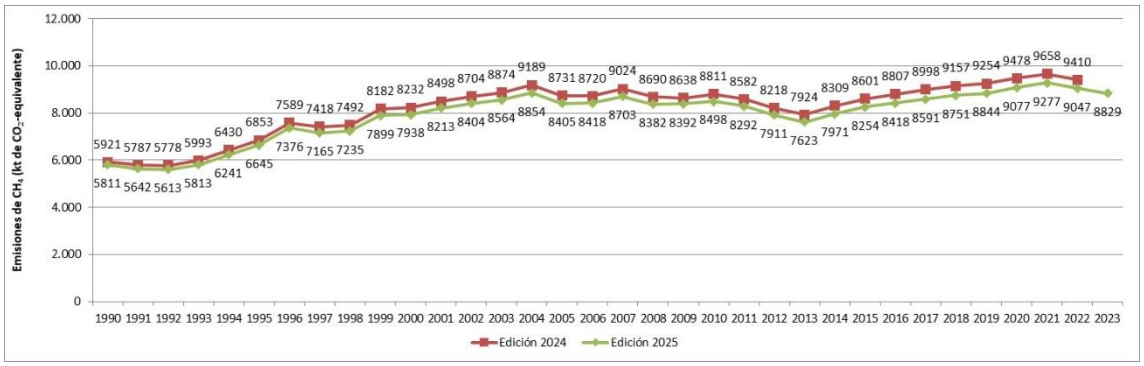


Figura 5.2.8. Emisiones de CH_4 en la Fermentación entérica de vacuno no lechero (3A12/3A1b). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

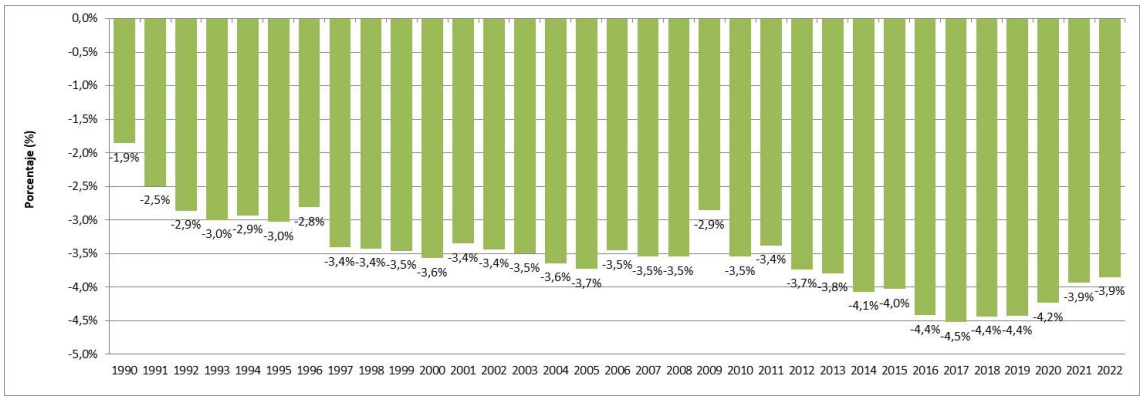


Figura 5.2.9. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3A12). Edición 2025 vs. edición 2024

3A32/3A3aOther – Porcino ibérico reproductor y de cebo

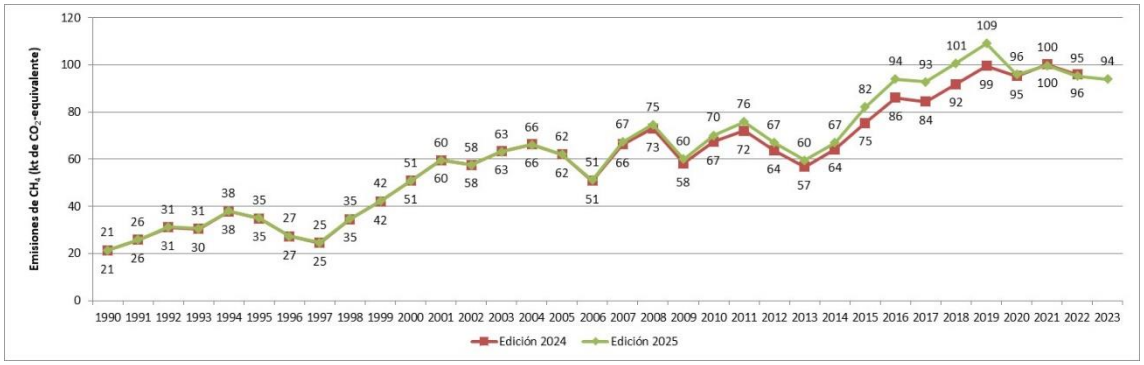


Figura 5.2.10. Emisiones de CH_4 en la Fermentación entérica de porcino ibérico (3A32/3A3aOther). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

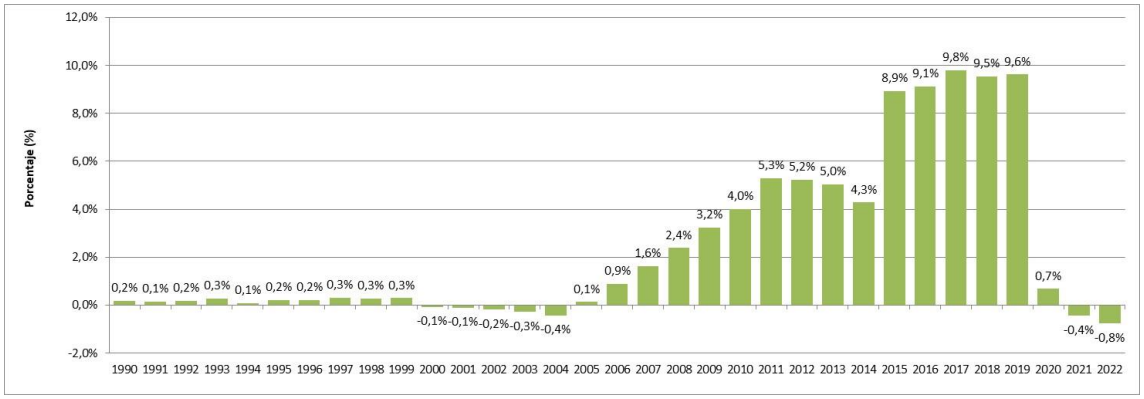


Figura 5.2.11. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3A32). Edición 2025 vs. edición 2024

3A46/3A4hi – Conejos

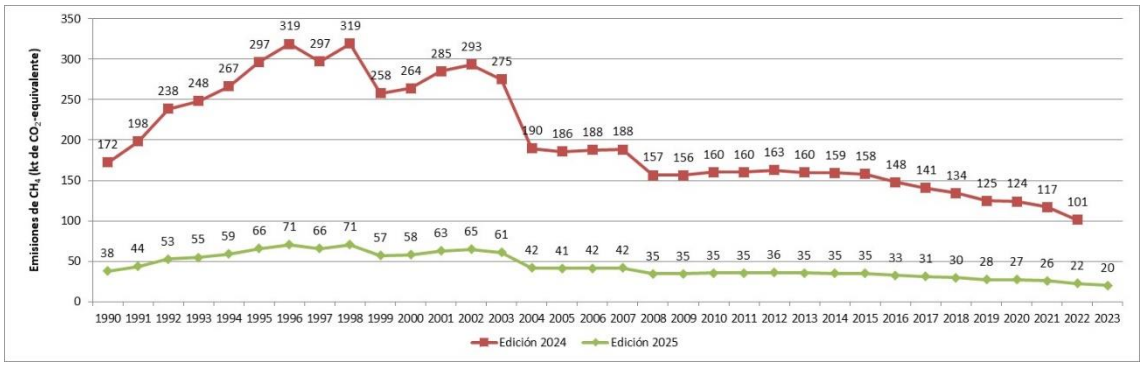


Figura 5.2.12. Emisiones de CH_4 en la Fermentación entérica de conejos (3A46/3A4hi). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

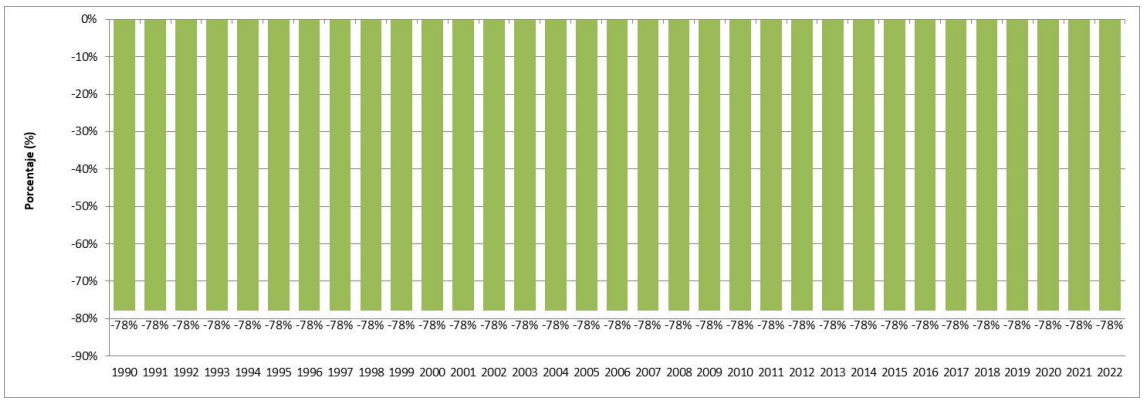


Figura 5.2.13. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3A46). Edición 2025 vs. edición 2024

5.2.6 Planes de mejora

Continuación de la implantación de los nuevos parámetros zootécnicos de los documentos de la colección *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo* para las especies ganaderas en España a medida que vayan siendo revisados (véase tabla 5.2.4).

A este respecto, el equipo del Inventario, junto al equipo de expertos encargado de revisar los documentos zootécnicos, continuará trabajando en la metodología de estimación de los coeficientes zootécnicos, profundizando en particular en el caso de variaciones observadas en los valores de estos coeficientes que puntualmente han sido sensibles en algún año de la serie y que pudieran ser debidos a diferentes causas como cambios en la dieta, en la legislación sobre el uso de antibióticos o a otras razones que podrían justificar las tendencias o las variaciones acentuadas de estos coeficientes, como el tipo de gestión de las cabañas, el pastoreo o los procesos de intensificación. También se promoverá el cálculo de incertidumbres de los coeficientes zootécnicos bajo nivel 2 por parte de los equipos expertos en la revisión de los documentos zootécnicos.

5.3 Emisiones de CH_4 en la gestión de estiércoles (3B1)

5.3.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 5.1.2. Recoge las emisiones de CH_4 producidas por el manejo del estiércol hasta su destino final. El

valor de las emisiones depende de la cantidad de excreta (sólidos volátiles) y de su tipo de gestión.

En términos de emisiones netas, la categoría 3B1 (gestión de estiércoles-CH_4) contabiliza 8.942,6 kt de CO_2-eq en 2023, que supone un aumento del +11,0 % respecto al año base (1990) y una disminución del -2,8 % respecto a 2022. Con respecto al año base, la variación de las contribuciones por especies son del +21,0 %, -15,9 % y -4,7 % para el porcino, vacuno y otros; en el caso de las aves, estas aumentan un +27,6 %, aunque en términos absolutos su efecto es muy limitado sobre el total de CO_2 equivalente. La evolución de las emisiones de CH_4 a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla, distinguiendo las especies más relevantes.

Tabla 5.3.1. Emisiones de CH_4 de la Gestión de estiércoles (3B1) (cifras en kt de CO_2-eq)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Porcino	5.595,7	5.782,3	4.992,1	5.353,2	6.069,1	6.308,9	6.968,1	6.770,9
Vacuno	1.847,8	1.521,8	1.340,9	1.447,8	1.425,7	1.541,5	1.579,4	1.554,5
Avícola	104,0	120,1	120,9	122,4	131,2	130,7	132,0	132,7
Otros	508,6	518,9	569,5	532,2	507,7	519,2	520,1	484,4
TOTAL	**8.056,0**	**7.943,2**	**7.023,4**	**7.455,6**	**8.133,6**	**8.500,3**	**9.199,7**	**8.942,6**

Como se puede observar en los datos anteriores y en la siguiente figura y tabla, a lo largo de la serie el porcino ha mantenido su relevancia en el total de la categoría (69 % en el año 1990 y 76 % en 2023) debido a la importancia de sus poblaciones y a que los sistemas de gestión de estiércol empleados en la cría de estos animales son más proclives a la producción de CH_4. Por otro lado, el vacuno presenta una disminución ligada, por un lado, al aumento poblacional del vacuno no lechero, el cual tiene una importante proporción de su gestión en pastoreo, siendo el estiércol en régimen de pastoreo menos propenso a la producción de CH_4 y, por otro lado, a la disminución de los efectivos de vacuno lechero, que es el que está ligado principalmente a los regímenes intensivos.

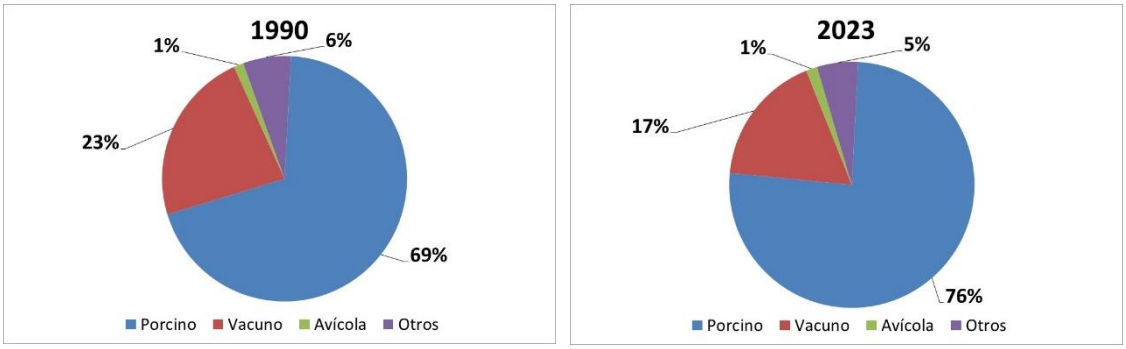


Figura 5.3.1. Distribución porcentual de las emisiones de CH_4 de la Gestión de estiércoles en ganado (3B1) por especie

Tabla 5.3.2. Emisiones de CH_4 de la Gestión de estiércoles (3B1) por actividad / animal IPCC y régimen estabulado/pastoreo (cifras en kt de CO_2-eq)

ACTIVIDAD_IPCC	ANIMAL_IPCC	REGIMEN	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
3B111	VACUNO LECHERO	ESTABULADO	1.240,3	1.031,6	948,8	1.053,0	999,3	1.091,5	1.127,9	1.106,1
3B112	VACUNO NO LECHERO	ESTABULADO	490,3	310,2	200,9	213,2	232,7	247,1	239,3	243,8
		PASTOREO	117,2	180,1	191,2	181,7	193,6	202,9	212,3	204,6
3B12	OVINO	ESTABULADO	192,2	179,7	201,8	189,1	173,0	178,0	174,8	159,4
		PASTOREO	113,4	130,6	108,4	89,6	86,9	87,7	83,8	79,3
3B131	PORCINO BLANCO	ESTABULADO	5.554,8	5.744,0	4.697,3	5.012,0	5.624,6	5.854,2	6.501,3	6.313,8
3B132	PORCINO IBERICO	ESTABULADO	31,2	9,9	284,2	328,5	427,2	437,6	450,1	440,8

ACTIVIDAD_IPCC	ANIMAL_IPCC	REGIMEN	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
		PASTOREO	9,7	28,4	10,6	12,8	17,3	17,1	16,7	16,3
3B141/3B147	PAVOS Y OTRAS AVES	ESTABULADO	24,3	30,1	28,4	27,3	28,5	27,0	27,4	26,5
3B142	CAPRINO	ESTABULADO	52,0	102,6	135,5	110,1	122,8	131,2	133,7	122,7
		PASTOREO	24,1	13,8	10,1	11,1	8,0	7,3	6,8	6,4
3B143	CABALLOS	ESTABULADO	17,2	18,5	37,4	41,7	44,4	44,7	49,4	49,6
		PASTOREO	10,6	10,7	27,4	29,3	22,8	22,8	25,7	25,4
3B144	MULAS Y ASNOS	ESTABULADO	19,0	1,8	2,5	5,5	5,4	5,3	5,1	5,0
		PASTOREO	8,2	1,2	2,0	2,8	2,4	2,4	2,7	2,7
3B145	GALLINAS Y POLLOS	ESTABULADO	79,7	90,1	92,6	95,1	102,6	103,7	104,6	106,2
3B146	CONEJOS	ESTABULADO	72,0	60,0	44,3	53,1	42,0	39,8	38,3	34,0
		Total ESTABULADO	***7.772,9***	***7.578,4***	***6.673,7***	***7.128,4***	***7.802,5***	***8.160,0***	***8.851,7***	***8.607,9***
		Total PASTOREO	***283,1***	***364,8***	***349,7***	***327,2***	***331,1***	***340,3***	***347,9***	***334,7***
		TOTAL	**8.056,0**	**7.943,2**	**7.023,4**	**7.455,6**	**8.133,6**	**8.500,3**	**9.199,7**	**8.942,6**

La siguiente tabla muestra la contribución de esta categoría al sector Agrario (ganadería y cultivos) y al total del Inventario Nacional y el índice de evolución temporal (base 100 año 1990).

Tabla 5.3.3. Emisiones de CH_4 en CO_2-eq de la Gestión de Estiércoles (3B1): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**8.056,0**	**7.943,2**	**7.023,4**	**7.455,6**	**8.133,6**	**8.500,3**	**9.199,7**	**8.942,6**
Variación % vs. 1990	100,0	98,6	87,2	92,5	101,0	105,5	114,2	111,0
3B1 (CH_4)/INV (CO_2-eq)	2,8 %	1,8 %	2,0 %	2,2 %	2,6 %	3,2 %	3,1 %	3,3 %
3B1 (CH_4)/Agrario (CO_2-eq)	24,1 %	22,8 %	21,3 %	22,7 %	24,1 %	24,4 %	27,4 %	27,2 %

5.3.2 Metodología

La metodología aplicada sigue las directrices del apartado 10.4, capítulo 10, volumen 4 de la Guía IPCC 2006, a la que pertenecen las referencias que aparecerán en este apartado del informe, a menos que se indique lo contrario.

Los documentos *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo* proporcionan el contenido de sólidos volátiles excretados por especie animal y categoría productiva y de inventario (valores específicos del país). Para bovino (lechero y no lechero), ovino, caprino, porcino blanco e ibérico, équidos (caballos, mulas y asnos) y aves (de puesta, de carne, pavos y "otras aves"), se utilizan los valores proporcionados por los documentos zootécnicos disponibles. La metodología aplicada para todos ellos es de nivel 2; para el caso de porcino blanco se considera un nivel 2 muy avanzado y próximo a un nivel 3. Para el caso de los conejos, novedad en la edición 2023 siguiendo las recomendaciones de la revisión[18], el valor de los sólidos volátiles ha sido obtenido de la Guía IPCC 2019 *Refinement*, por lo que la metodología se considera de nivel 1 aunque muy próximo a 2 por la desagregación en el cálculo de nivel 2 del factor de emisión mediante distribución provincial y temperaturas medias.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[19].

[18] Revisión UNFCCC-2022ESPQA64 - *Other animal productions*.

[19] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

5.3.2.1 Variables de actividad

La variable de actividad básica es el censo de animales de las especies que constituyen la cabaña ganadera española. En el apartado 5.2.2 se detallan las fuentes de información utilizadas. En todos los casos, los efectivos se asignan a nivel provincial.

5.3.2.2 Factor de emisión

El factor de emisión de CH_4 de metodología de nivel 2 se estima según la ecuación 10.23, Guía IPCC 2006.

$$EF = (VS * 365) * \left(B_0 * 0.67 \frac{kg}{m^3} * \sum \frac{MCF}{100} * MS\right)$$

Los valores de los sólidos volátiles excretados (VS) son los facilitados por los documentos zootécnicos (bovino, porcino blanco e ibérico, ovino, caprino, équidos, gallinas de puesta, pollos de carne, pavos y otras aves), que han utilizado para su estimación la ecuación 10.24 de la Guía IPCC 2006, teniendo en cuenta la dieta suministrada a lo largo de la serie histórica y la orientación productiva específica de cada categoría animal.

$$VS = \left[EB * \left(1 - \frac{DE\,\%}{100}\right) + (E_U * EB)\right] * \left[\frac{1 - CENIZA}{18.45}\right]$$

Para el caso de conejos, el valor de VS se ha obtenido de la tabla 10.15 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

Para todas las especies y sus categorías productivas se han adoptado los valores de B_0 (capacidad máxima de conversión de CH_4) de las tablas 10.15 (conejos) y 10.16 (resto de especies para el caso desagregado de alta productividad) de la Guía IPCC 2019 *Refinement*, coincidente en este último caso con IPCC 2006 para Europa occidental.

Los valores de MCF (fracción de conversión de CH_4) se han obtenido de la tabla 10.17 de la Guía IPCC 2006. Las temperaturas promedio de las provincias son proporcionadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Las pautas de reparto de los sistemas de gestión del estiércol (MS) por especie que se han utilizado en el Inventario Nacional, son las que se describen a continuación:

- Para vacuno lechero y no lechero se incorporan al año 2010 los resultados de las encuestas llevadas a cabo por el MAPA[20], manteniéndose constante desde ese año en adelante; para 1990 se adopta la distribución proporcionada por la tabla 10A.6 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*, pero aplicada solamente a los efectivos correspondientes a categorías que no son de pastoreo, cuya distribución se obtiene a partir de sus correspondientes documentos zootécnicos; los valores de ambos (1990 y 2010) se interpolan linealmente para los años intermedios.
- Para el porcino blanco se incorporan al año 2015 los resultados de encuestas a explotaciones intensivas llevadas a cabo en 2016. Se asigna la distribución proporcionada por los cuadros 10A-7 y 10A-8 de la Guía IPCC 2006 al año 1990, y se interpola linealmente para los años intermedios de estos dos años. El sistema de gestión de estiércoles de 2015 se ha replicado en adelante hasta el final de la serie. Hasta la obtención de nuevos datos se ha optado por mantener constantes los valores de 2015 en lugar de prolongar la interpolación en el tiempo debido a que dicha prolongación originaría valores negativos en las fracciones de reparto (como por ejemplo en "laguna anaerobia"), lo que haría que se distorsionaran los datos. Para porcino ibérico se adoptan

[20] https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/Bovino%20cebo_tcm30-105325.pdf
https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/Bovino%20leche_tcm30-105326.pdf
https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/AVES%20DE%20PUESTA_tcm30-105324.pdf

los mismos valores de gestión de estiércoles que en el caso de porcino blanco, pero aplicados solamente a los efectivos correspondientes a categorías que no son de pastoreo, cuya distribución se obtiene de su documento zootécnico.

- Para ovino, caprino y équidos la información se obtiene de informes técnicos[21].
- Para aves de puesta se utilizan para toda la serie los resultados de las encuestas mencionadas, llevadas a cabo por el MAPA en 2010.
- Para aves de carne y otras aves, se asume el sistema de yacija sólida para toda la serie a partir de la información obtenida de los documentos zootécnicos de estas especies.
- Para conejos, se asume el sistema de estiércol sólido para toda la serie a partir de la información obtenida del MAPA[22].

La información de datos metodológicos y de parámetros utilizados se resume en las tablas siguientes:

Tabla 5.3.4. Datos metodológicos de la Gestión de estiércoles – CH_4 (3B1)

Actividad(*)	Animal	Nivel metodológico	Fuente de los parámetros utilizados
3B111 *Dairy cattle* *3B(a)/3.B.1.a*(**)	Vacuno de leche	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS y VS, de datos específicos del país
3B112 *Non-dairy cattle* *3B(a)/3.B.1.b*(**)	Vacuno no lechero (otro vacuno)	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B12 *Sheep* *3B(a)/3.B.2.a*(**)	Ovino	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B131 *White swine (3B1311 Sows / 3B1312 Fattening pigs)* *3B(a)/3.B.3.a*(**)	Porcino blanco (cerdos reproductores/ cerdos de cebo)	Nivel 2+	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS y VS de datos específicos del país
3B132 *Iberian swine (3B1321 Sows / 3B1322 Fattening pigs)* *3B(a)/3.B.3.a*(**)	Porcino ibérico (cerdos reproductores/ cerdos de cebo)	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B141 *Ducks and other poultry* *3B(a)/3.B.4.h.v.Other*(**)	Patos y otras aves	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS y VS de datos específicos del país
3B142 *Goats* *3B(a)/3.B.4.d*(**)	Caprino	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B143 *Horses* *3B(a)/3.B.4.e*(**)	Equino	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B144 *Mules and asses* *3B(a)/3.B.4.f*(**)	Mulas y Asnos	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS, VS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B1451 Laying hens *3B(a)/3.B.4.g*(**)	Gallinas ponedoras	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS y VS de datos específicos del país
3B1452 Broilers *3B(a)/3.B.4.h.v.Other*(**)	Gallinas y pollos de engorde para carne	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS y VS de datos específicos del país
3B146 *Rabbits* *3B(a)/3.B.4.h.i*(**)	Conejos	Nivel 1	MCF y B0 de Guía IPCC 2006, VS de IPCC 2019Ref y MS de datos específicos del país
3B147 *Turkeys* *3B(a)/3.B.4.h.v.Other*(**)	Pavos	Nivel 2	MCF y B0 de Guía IPCC 2006 MS y VS de datos específicos del país

[21] Yáñez, D., García Ramos, F.J., Daza Andrada, A., Alberdi, O., Vega García, S. y Alcalde Aldea, M.J. (2013). *Sistemas de gestión de deyecciones en ovino, caprino y equino*.

[22] https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/sectores-ganaderos/cunicola/

(*) Nomenclatura utilizada en las hojas de carga de la aplicación CRT.

(**) Nomenclatura utilizada en las "Reporting tables" de la aplicación CRT[23].

MCF: Factor de conversión de CH_4

MS: Fracciones del estiércol manejadas en los diferentes sistemas de gestión de estiércol

B0: Capacidad máxima de producción de CH_4 del estiércol

VS: Excreción de sólidos volátiles

Tabla 5.3.5. Excreción de sólidos volátiles (VS en kg de materia seca/cabeza/día), capacidad máxima de producción de metano del estiércol (Bo en m^3/kgVS) y factor de emisión implícito (FEI en kg CH_4/cab/año)

Especie		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Vacuno lechero	VS	3,66	4,55	4,91	5,11	5,12	5,52	5,52	5,52
	Bo	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
	FEI	27,90	35,25	40,27	44,31	43,84	48,10	49,55	50,01
Vacuno no lechero	VS	3,25	3,07	3,12	3,00	2,95	3,08	3,11	3,12
	Bo	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
	FEI	6,13	3,26	2,62	2,63	2,60	2,74	2,78	2,84
Ovino	VS	0,32	0,38	0,40	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39
	Bo	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
	FEI	0,45	0,49	0,60	0,62	0,60	0,61	0,64	0,63
Porcino blanco reproductor	VS	0,73	0,72	0,71	0,73	0,79	0,79	0,79	0,79
	Bo	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
	FEI	20,50	15,94	14,56	14,77	15,67	15,70	16,88	16,42
Porcino blanco cebo	VS	0,41	0,36	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,32
	Bo	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
	FEI	11,62	8,05	6,50	6,49	6,57	6,53	6,94	6,61
Porcino ibérico reproductor	VS	0,60	0,55	0,49	0,49	0,49	0,47	0,47	0,46
	Bo	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
	FEI	2,79	1,15	6,20	6,95	6,92	6,77	7,16	6,93
Porcino ibérico cebo	VS	0,31	0,27	0,25	0,29	0,30	0,31	0,32	0,31
	Bo	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
	FEI	1,93	0,57	4,04	4,36	4,47	4,72	4,94	4,82
Caprino	VS	0,43	0,42	0,40	0,39	0,37	0,37	0,37	0,37
	Bo	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
	FEI	0,74	1,43	1,79	1,54	1,76	1,87	2,04	2,01
Equino	VS	2,78	2,82	2,72	2,73	2,78	2,78	2,81	2,81
	Bo	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
	FEI	4,04	3,89	3,69	3,88	4,18	4,17	4,31	4,27
Mulas y asnos	VS	2,63	2,48	2,37	2,62	2,69	2,68	2,63	2,64
	Bo	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
	FEI	4,78	3,86	3,80	4,79	5,00	4,96	4,81	4,71
Gallinas de puesta	VS	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
	Bo	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
	FEI	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Gallinas y pollos de carne	VS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	Bo	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
	FEI	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Pavos	VS	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	Bo	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
	FEI	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	VS	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03

[23] Indicación de acuerdo con la Revisión UNFCCC-2022ESPQA67 - *codes comparability*.

Especie		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Patos y otras aves	Bo	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
	FEI	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Conejos	VS	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	Bo	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
	FEI	0,28	0,21	0,18	0,22	0,22	0,21	0,25	0,25

Tabla 5.3.6. Efectivos ganaderos (cabezas) por actividad / animal IPCC y régimen estabulado/pastoreo

ACTIV	ANIMAL	Reg	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
3B111	VACUNO LECHERO	ESTAB	1.587,783	1.045,073	841,447	848,686	814,101	810,485	812,911	789,878
3B112	VACUNO NO LECHERO	ESTAB	1.512,761	1.902,547	1.704,668	1.785,899	1.995,747	1.961,976	1.862,797	1.858,314
		PAST	2.025,597	3.475,966	3.631,707	3.573,890	3.851,372	3.903,432	3.928,875	3.781,923
3B12	OVINO	ESTAB	6.512,339	5.058,194	4.880,078	4.600,262	4.324,119	4.269,875	3.979,029	3.669,911
		PAST	17.524,678	17.691,288	13.671,570	11.426,116	11.154,497	11.169,343	10.473,557	9.926,650
3B131	PORCINO BLANCO	ESTAB	15.625,274	23.101,010	23.014,328	24.852,315	27.508,441	28.788,051	30.095,703	30.505,285
3B132	PORCINO IBÉRICO	ESTAB	77,722	52,991	1.721,088	1.686,016	2.137,512	2.109,309	2.061,225	2.073,294
		PAST	637,109	2.090,025	686,124	924,150	1.208,837	1.188,086	1.159,905	1.163,719
3B141 / 3B147	PAVOS, PATOS Y OTRAS AVES	ESTAB	19.496,670	24.598,312	19.675,327	20.038,291	20.971,946	21.007,434	21.342,209	20.635,091
3B142	CAPRINO	ESTAB	937,064	1.386,073	1.757,718	1.530,424	1.736,944	1.810,429	1.701,014	1.563,135
		PAST	2.726,245	1.518,614	1.146,061	1.270,642	922,177	840,622	762,427	730,342
3B143	CABALLOS	ESTAB	91,321	104,821	206,601	222,513	236,377	238,162	248,161	255,941
		PAST	153,547	163,685	420,348	431,030	338,348	339,698	374,033	372,419
3B144	MULAS Y ASNOS	ESTAB	73,188	7,862	10,019	19,815	19,678	19,246	18,466	18,576
		PAST	129,909	19,844	32,808	41,728	36,143	36,161	39,031	39,276
3B145	GALLINAS PONEDORAS / POLLOS CARNE	ESTAB	114.492,235	127.732,785	127.028,879	127.143,147	136.964,545	134.732,703	133.715,984	136.638,214
3B146	CONEJOS	ESTAB	9.322,238	10.063,178	8.675,972	8.551,847	6.759,341	6.712,712	5.490,358	4.922,453

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[24] en la que está disponible una colección de fichas metodológicas que se elaboran y actualizan al ritimo de implantación de los nuevos documentos zootécnicos y sus revisiones y donde se explican de manera pormenorizada los cálculos y se desarrollan algunos ejemplos de los mismos, las determinaciones de las variables de actividad y las relaciones con los documentos zootécnicos del MAPA.

Los cambios en las variables zootécnicas para la categoría de cerdos entre 2004 y 2006 se deben a las dietas combinadas de los animales y los cambios legislativos relevantes en 2005, que llevaron a un cambio drástico en el uso de las materias primas utilizadas en la alimentación animal (véase comentario a la tabla 5.2.5), de ahí los cambios tan acentuados en esta etapa de grandes ajustes. Esta tendencia se ha mantenido durante los años poteriores. El detalle completo de los criterios y fórmulas utilizados se pueden consultar los documentos zootécnicos (vease tabla 5.2.4).

Por otro lado, es importante señalar en relación con el cerdo ibérico que su cría en España viene desarrollando desde 2005 un proceso de intensificación que manifiesta una clara disminución del sistema de pastoreo frente a un aumento de los sistemas de gestión del estiércol con almacenamiento, propios de las instalaciones intensivas, como el almacenamiento de purines o el almacenamiento en fosas debajo del animal con su consecuente tendencia de aumento en las

[24] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

emisiones. Un efecto parecido debido a la tendencia de abandono del pastoreo ocurre con el ganado caprino.

5.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre asociada al censo se sitúa en torno al 3 % según se documenta en el apartado anterior 5.2.3. La incertidumbre de la distribución del estiércol tratado según sistema de gestión se estima en torno al 50 % según el apartado 10.4.4, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. La incertidumbre combinada final para la variable de actividad es del 50,1 %.

La incertidumbre aplicada a los factores de emisión empleados es del ±30 %, según el apartado 10.4.4, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

La variable de actividad es coherente a lo largo del tiempo y la cobertura geográfica es nacional, desagregada provincialmente.

5.3.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística*, la colección de documentos zootécnicos y las guías internacionales IPCC de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios.

Las modificaciones observadas en la tendencia de las emisiones y los recálculos efectuados se consideran justificados.

5.3.5 Realización de nuevos cálculos

Las figuras siguientes comparan las variaciones de emisiones en valor absoluto y en porcentaje relativo de la Gestión de estiércoles (CH_4) (3B1) entre las ediciones actual y previa del Inventario Nacional.

Las diferencias porcentuales en la categoría 3B1 completa para toda la serie temporal representan variaciones globales con rangos entre un -0,54 % y un +0,88 %.

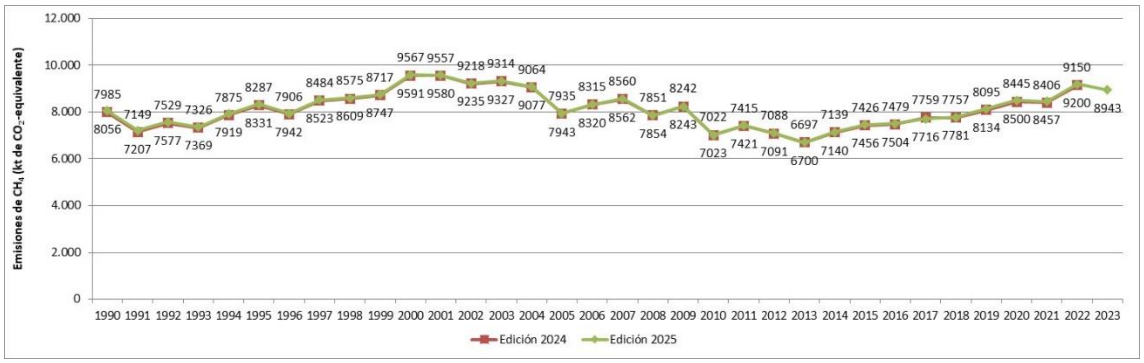


Figura 5.3.2. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles (3B1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

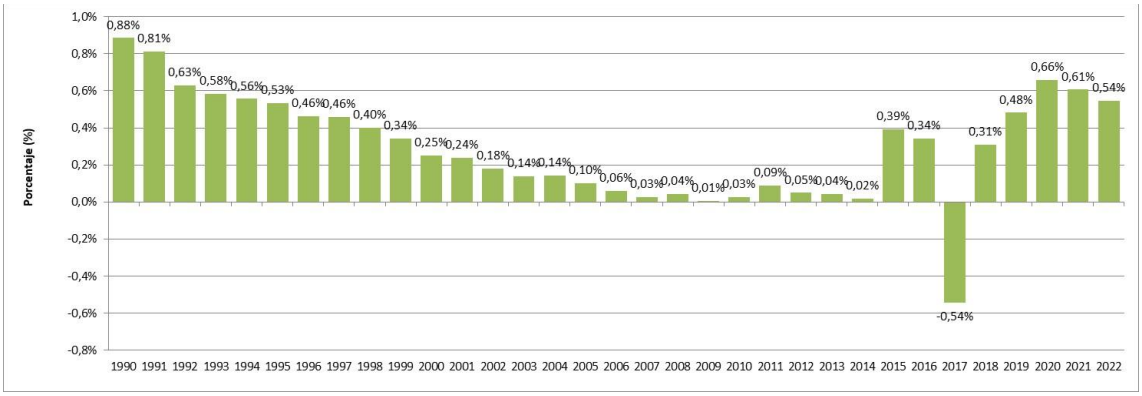


Figura 5.3.3. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B1). Edición 2025 vs. edición 2024

Los cambios introducidos han sido los siguientes:

- Recálculo en vacuno lechero y no lechero debido a la actualización de valores por defecto de fracciones de sistemas de gestión de estiércol acordes al nuevo cuadro 10A.6 de la Guía IPCC 2019 *Refinement* para el año 1990, para su implantación lineal entre 1990 y 2010 acorde a lo explicado en el apartado 5.3.2.2.
- Recálculo en porcino ibérico debido a dos razones, por un lado, la actualización de la fracción de pastoreo que ha producido variaciones en los valores ponderados de los coeficientes zootécnicos y, por otro, a una corrección de datos de población de los años 2019, 2020, 2021 y 2022. El efecto conjunto de ambas razones produce diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.
- Recálculo debido a la actualización del cálculo de población de conejos a partir de los datos de producción de carne en todos los años de la serie temporal para alinearla con los datos de población del Anuario de Estadística Agraria del MAPA.

A continuación se presentan las figuras para cada una de las subcategorías recalculadas.

3B111 – Vacuno lechero

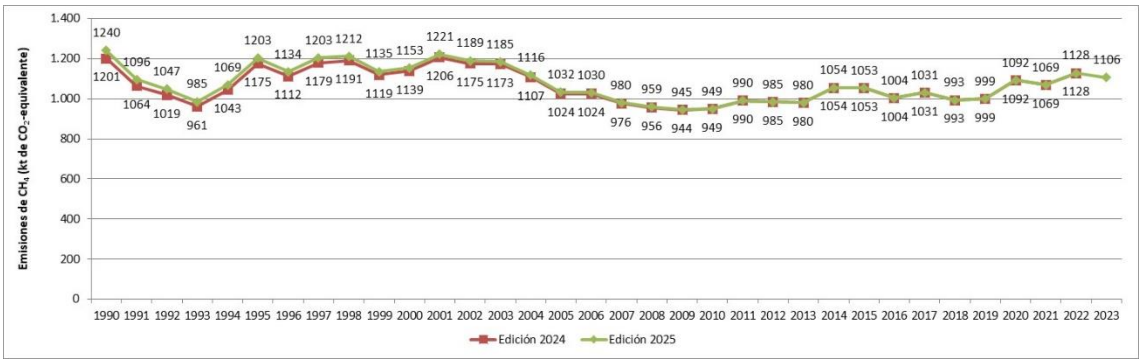


Figura 5.3.4. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles en vacuno lechero (3B111). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

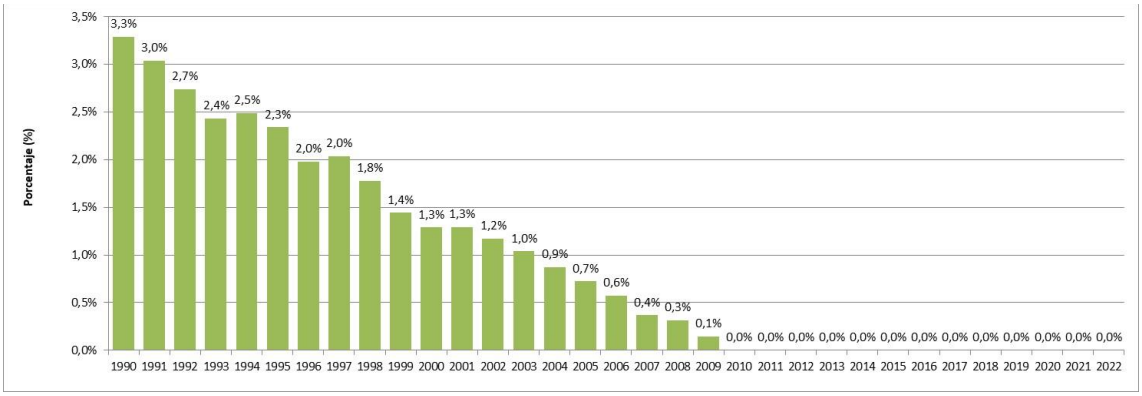


Figura 5.3.5. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B111). Edición 2025 vs. edición 2024

3B112 – Vacuno no lechero

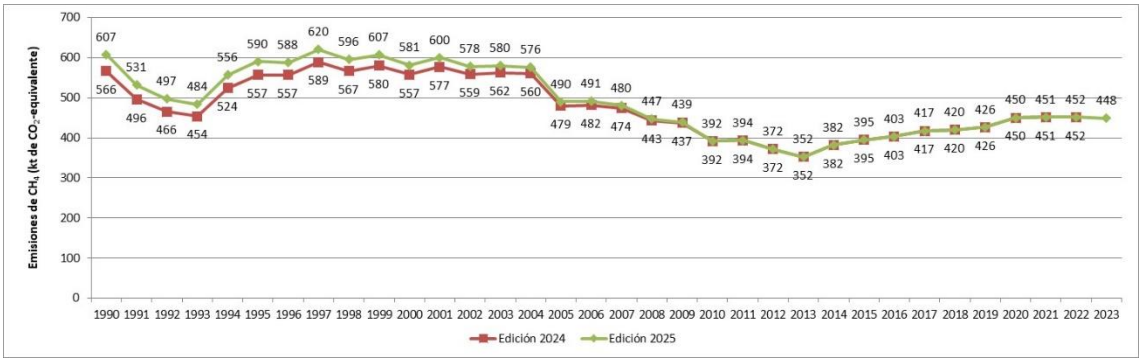


Figura 5.3.6. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles en vacuno no lechero (3B112). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

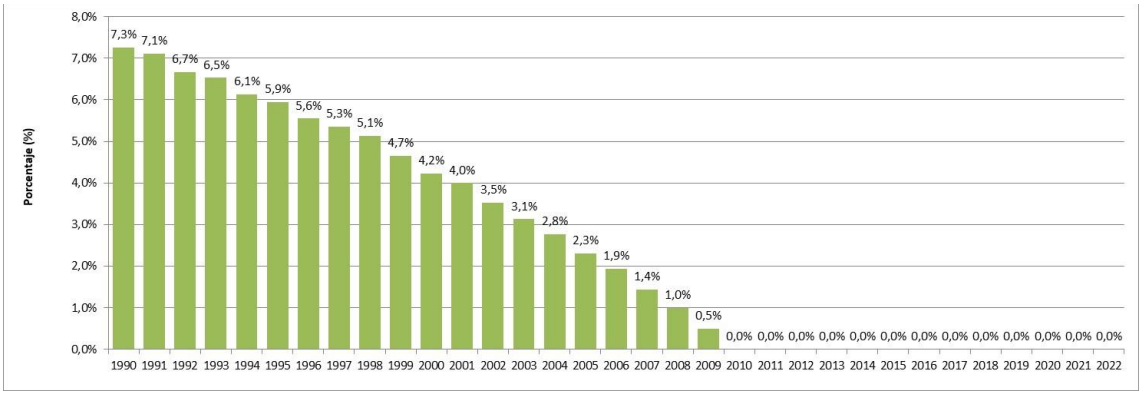


Figura 5.3.7. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B112). Edición 2025 vs. edición 2024

3B132 – Porcino ibérico

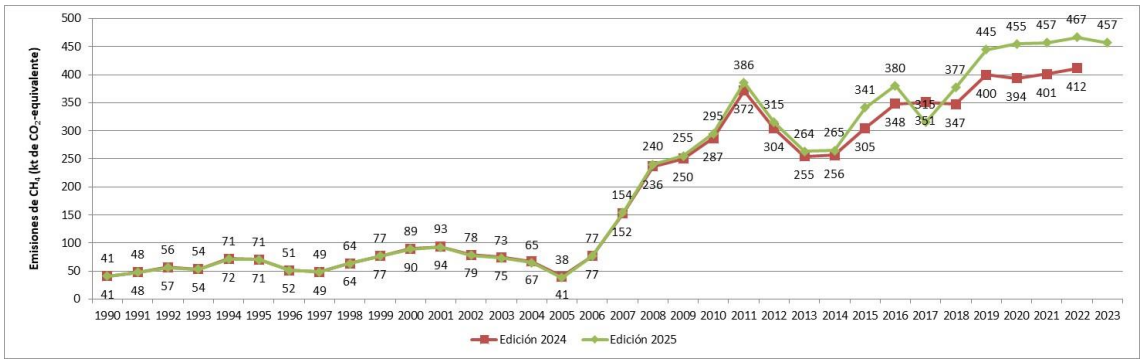


Figura 5.3.8. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles en porcino ibérico (3B132). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

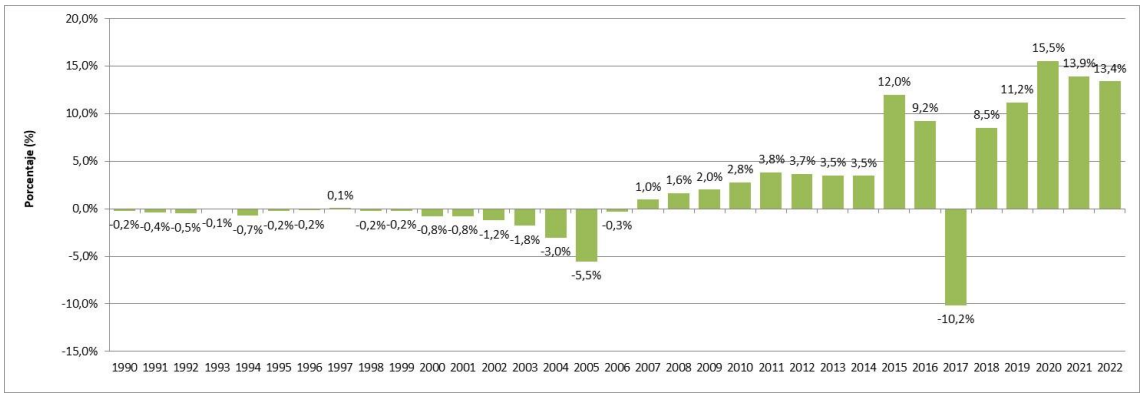


Figura 5.3.9. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B132). Edición 2025 vs. edición 2024

3B146 – Conejos

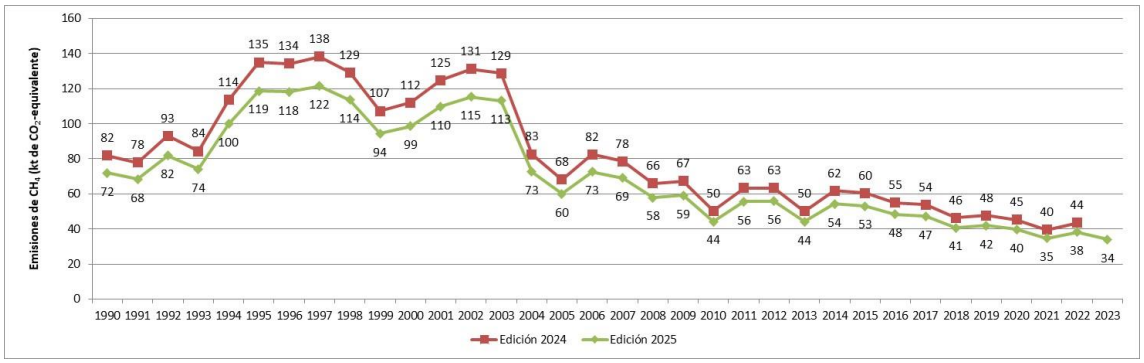


Figura 5.3.10. Emisiones de CH_4 en la Gestión de estiércoles en conejos (3B146). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

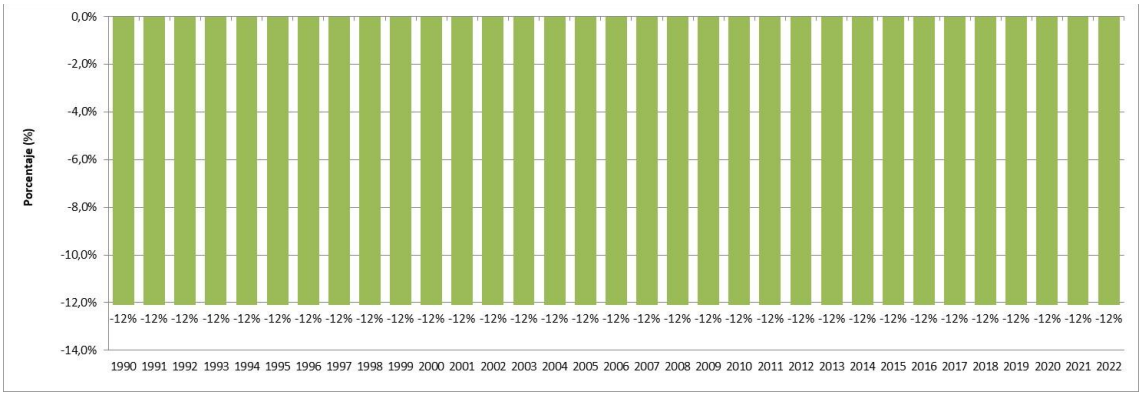


Figura 5.3.11. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3B146). Edición 2025 vs. edición 2024

5.3.6 Planes de mejora

Continuación con la revisión de los nuevos parámetros zootécnicos de los documentos de la colección *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo* para las especies ganaderas en España a medida que vayan siendo revisados (véase tabla 5.2.4), así como con el análisis de la posible implantación de los datos que se puedan ir extrayendo de la aplicación ECOGAN[25] según esta vaya implantándose para las diferentes categorías ganaderas como, por ejemplo, las pautas de gestión de estiércol para la aplicación de los MCFs actualizados de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

El equipo del Inventario, junto al equipo de expertos encargado de revisar los documentos zootécnicos, continuará trabajando en la metodología de estimación de los coeficientes zootécnicos, profundizando en particular en el caso de variaciones observadas en los valores de estos coeficientes que puntualmente han sido sensibles en algún año de la serie y que pudieran ser debidos a diferentes causas como cambios en la dieta, en la legislación sobre el uso de antibióticos o a otras razones que podrían justificar las tendencias o las variaciones acentuadas de estos coeficientes, como el tipo de gestión de las cabañas, el pastoreo o los procesos de intensificación. También se promoverá el cálculo de incertidumbres de los coeficientes zootécnicos bajo nivel 2 por parte de los equipos expertos en la revisión de los documentos zootécnicos.

5.4 Emisiones de N_2O en la gestión de estiércoles (3B2)

5.4.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 5.1.2. Está constituida por las emisiones directas e indirectas de óxido nitroso (N_2O) a partir del contenido de nitrógeno en el estiércol (considerando heces y orina), mientras es gestionado dentro de la explotación ganadera y antes de su aplicación al suelo.

En términos de emisiones, la categoría 3B2 suma 1.578,14 kt de CO_2-eq en 2023, que supone una disminución del -4,2 % respecto al año base (1990) y una disminución del -2,5 % respecto a 2022. Las emisiones directas han sumado 904,73 kt de CO_2-eq, y las indirectas 673,41 kt de CO_2-eq, que suponen un -1,1 % y -8,1 % respecto a 1990, y -2,7 % y -2,3 % respecto a 2022.

Por especie ganadera, la variación con respecto al año base ha sido debida por un lado a la variación de las emisiones de vacuno lechero (-29,6 %), vacuno no lechero (+44,3 %), porcino (+29,6 %) y caprino (122,3 %) —las variaciones en este último son debidas al, cada vez mayor,

[25] ECOGAN - Soporte electrónico nacional que facilita el cálculo, seguimiento y notificación de las emisiones de cada explotación, así como la notificación al Registro General de MTD disponibles en la web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Actualmente está disponible para porcino, el resto de especies ganaderas se irán incorporando a medida que se vayan implantando las normas de manejo correspondientes. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/calculo-emisiones/default.aspx

abandono del pastoreo en la gestión de estos animales—. Las emisiones de ovino se reducen un -25,8 % y las de especies de équidos aumentan cerca de un +79,8 % con respecto a 1990, pero en términos absolutos no produce un efecto importante en el total de la categoría. Las emisiones de las especies avícolas y de los conejos disminuyen un -2,9 % y -47,2% respectivamente y las de las emisiones indirectas un -8,1 %.

La evolución de las emisiones de N_2O por especie animal (categorías CRT) a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla y en la figura posterior.

Tabla 5.4.1. Emisiones de N_2O directas e indirectas por animal en la Gestión de estiércoles (3B2) (cifras en kt de CO_2-eq)

Fuente de emisiones		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Directas	Vacuno lechero (3B211)	194,91	147,95	131,40	138,81	133,47	140,84	141,17	137,22
	Vacuno no lechero (3B212)	129,64	215,01	181,14	189,75	210,77	196,36	185,81	187,12
	Ovino (3B22)	100,44	99,78	109,63	96,78	87,10	87,06	80,06	74,50
	Porcino blanco (3B231)	189,42	223,47	193,13	199,30	212,26	214,82	219,91	216,85
	Porcino ibérico (3B232)	1,12	0,59	19,74	22,31	29,50	27,36	27,00	26,62
	Pavos, patos y otras aves (3B241 / 3B247)	11,74	12,29	11,97	10,97	11,48	10,92	11,10	10,71
	Caprino (3B242)	22,11	43,12	57,32	46,33	53,34	56,12	53,53	49,15
	Equino (3B243)	9,97	11,49	22,91	23,89	25,42	25,70	27,25	28,10
	Mulas y asnos (3B244)	5,98	0,57	0,74	1,56	1,54	1,51	1,44	1,45
	Gallinas ponedoras y pollos de carne (3B245)	91,91	92,57	88,57	82,61	85,63	90,69	89,59	90,00
	Conejos (3B246)	157,22	169,72	146,32	144,23	114,00	113,21	92,60	83,02
	Suma directas	**914,47**	**1.016,57**	**962,88**	**956,54**	**964,51**	**964,58**	**929,46**	**904,73**
Indirect. volatiliz. deposic. (3B251)	Vacuno lechero	147,94	117,87	110,47	118,52	114,06	119,77	119,97	116,65
	Vacuno no lechero	94,03	133,96	98,44	103,83	115,53	107,79	102,06	102,88
	Ovino	32,34	34,27	37,22	32,77	29,45	29,48	27,06	25,20
	Porcino blanco	207,10	244,76	182,08	186,11	190,08	189,05	186,43	183,23
	Porcino ibérico	1,30	0,73	24,42	27,21	33,49	29,28	27,83	27,52
	Pavos, patos y otras aves	46,08	47,67	47,33	42,87	44,86	43,03	43,74	42,23
	Caprino	7,88	14,67	19,43	16,02	18,42	19,37	18,42	16,90
	Equino	6,62	7,63	15,29	15,78	16,78	16,98	18,07	18,64
	Mulas y asnos	1,74	0,15	0,21	0,43	0,42	0,42	0,40	0,40
	Gallinas y pollos	104,62	107,06	99,90	94,73	94,03	91,10	85,85	84,75
	Conejos	64,70	69,84	60,22	59,35	46,91	46,59	38,11	34,16
	Suma Indirectas 3B251	**714,37**	**778,61**	**695,00**	**697,64**	**704,04**	**692,85**	**667,95**	**652,55**
Indirect. lixiviac. escorren. (3B252)	Vacuno lechero	3,36	3,46	3,35	3,54	3,40	3,59	3,60	3,50
	Vacuno no lechero	2,73	7,34	6,81	7,13	7,92	7,38	6,99	7,03
	Ovino	2,74	2,72	2,99	2,64	2,37	2,37	2,18	2,03
	Porcino blanco	2,65	2,51	1,99	1,86	1,98	2,00	2,05	2,02
	Porcino ibérico	0,02	0,01	0,20	0,21	0,28	0,26	0,25	0,25
	Pavos, patos y otras aves	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Caprino	0,60	1,18	1,56	1,26	1,45	1,53	1,46	1,34
	Equino	0,37	0,43	0,86	0,89	0,95	0,96	1,02	1,05
	Mulas y asnos	0,23	0,02	0,03	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
	Gallinas y pollos	1,15	1,15	1,10	1,00	1,01	1,10	1,09	1,09
	Conejos	4,72	5,09	4,39	4,33	3,42	3,40	2,78	2,49
	Suma Indirectas 3B252	**18,56**	**23,91**	**23,28**	**22,93**	**22,85**	**22,65**	**21,47**	**20,86**
TOTAL 3B2		**1.647,40**	**1.819,09**	**1.681,15**	**1.677,11**	**1.691,40**	**1.680,08**	**1.618,87**	**1.578,14**

En este caso, los análisis expuestos para 3B1 (emisiones de CH_4 por Gestión de estiércoles) manifiestan consecuencias diferentes en esta categoría de emisiones de N_2O debido a que la

propensión a la emisión de este gas está más ligada a los sistemas sólidos de gestión de estiércol (predominantes en vacuno), por lo que es más equitativa la emisión de las especies de vacuno respecto a las de porcino, las cuales tienen muchísimo peso en la categoría 3B1 al tener poblaciones muy altas respecto al vacuno. Este mayor peso del ganado vacuno en 3B2 sería aún más importante de no ser porque las emisiones del estiércol en régimen de pastoreo (muy proclives a la emisión de este gas) no se reportan en esta categoría, sino dentro de la categoría de Suelos agrícolas (3D).

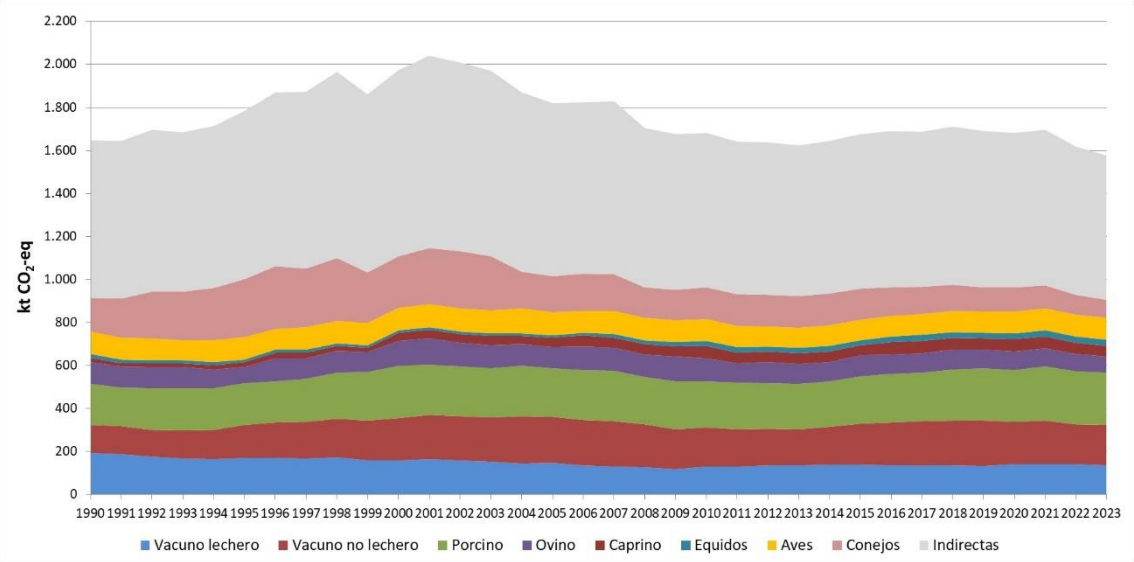


Figura 5.4.1. Emisiones de N_2O directas (por especie) e indirectas en la gestión de estiércoles

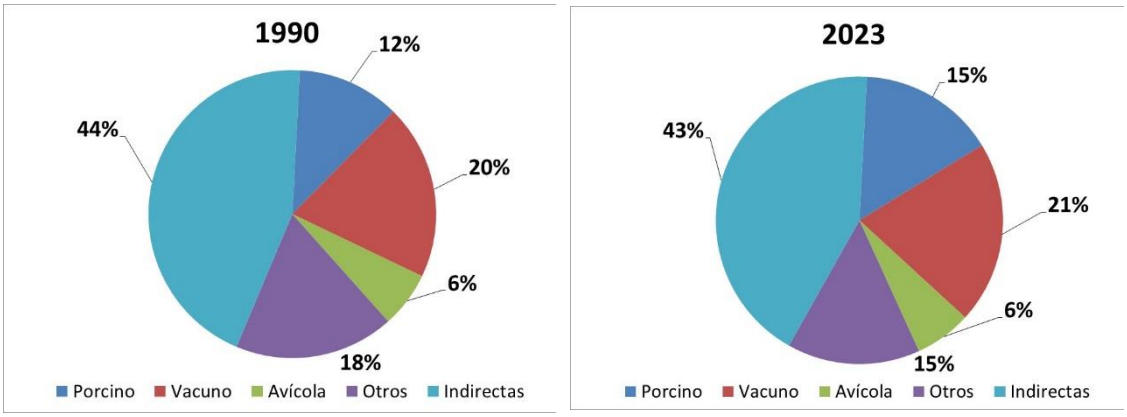


Figura 5.4.2. Distribución porcentual de las emisiones de CH_4 de la Gestión de estiércoles en ganado (3B1) por especie

En la siguiente tabla se muestra la contribución de esta categoría al sector Agrario y al total del Inventario Nacional, junto con el índice de evolución temporal (base 100 año 1990).

Tabla 5.4.2. Emisiones de N_2O en CO_2-eq de la Gestión de Estiércoles (3B2): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**1.647,4**	**1.819,1**	**1.681,2**	**1.677,1**	**1.691,4**	**1.680,1**	**1.618,9**	**1.578,1**
Variación % vs. 1990	100,0	110,4	102,0	101,8	102,7	102,0	98,3	95,8
3B2 (N_2O)/INV (CO_2-eq)	0,6 %	0,4 %	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,6 %	0,6 %	0,6 %
3B2 (N_2O)/Agrario (CO_2-eq)	4,9 %	5,2 %	5,1 %	5,1 %	5,0 %	4,8 %	4,8 %	4,8 %

La evolución de las emisiones de N_2O por sistema de gestión de estiércoles a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla. La clasificación del sistema de gestión de estiércoles utilizado obedece a las reglas de cumplimentación del CRT, que ofrece las categorías *anaerobic lagoon*, *liquid system*, *daily spread*, *solid storage*, *pit storage*, *dry lot*, *deep bedding*, *composting*, *digesters* y *other* para describir la gestión de estiércol de las cabañas nacionales. A "otros" se asignan los sistemas de "estiércol de aves de corral con y sin hojarasca" y el resto de los sistemas de gestión a los que la Guía IPCC 2006 adjudica un factor de emisión, y cuyo esquema se ha adoptado con el fin de utilizar dichos factores de emisión.

Tabla 5.4.3. Emisiones directas de N_2O por agrupación CRT de sistema de gestión de estiércol (3B2) (cifras en kt de CO_2-eq)

Sistema de gestión de estiércol	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Laguna anaeróbica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Líquido/Fango	121,5	86,7	69,9	81,5	83,7	85,7	86,5	84,8
Distribución diaria	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Almacenaje Sólido/Corral de engorde	462,8	528,5	483,0	480,9	468,0	460,6	430,5	417,4
Camas profundas	89,5	131,3	151,5	135,6	135,8	136,5	128,3	120,9
Pozos debajo del animal	114,8	135,5	128,6	133,1	144,9	145,2	147,9	145,8
Compost	68,8	68,7	65,7	60,0	60,4	66,0	64,9	64,8
Digestión anaeróbica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Quemado para combustible	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Otros*	57,1	65,9	64,2	65,5	71,6	70,5	71,4	71,0
Total	**914,5**	**1.016,6**	**962,9**	**956,5**	**964,5**	**964,6**	**929,5**	**904,7**

* Estiércoles de aves y tratamiento aeróbico.

En la siguiente tabla, se establece la equivalencia entre las categorías de sistema de gestión de estiércoles de CRT y las categorías de la Guía IPCC 2006 adoptadas por el Inventario Nacional.

Tabla 5.4.4. Equivalencia de sistemas de gestión de estiércoles: CRT vs Guía IPCC 2006

CRT-REPORTER	Cuadro 10.21 (Guía IPCC 2006)
Pasture, range and paddoc	Pastura/Prado/Pradera
Daily spread	Distribución diaria
Solid storage and dry lot	Almacenaje de sólidos
	Corral de engorde
Liquid system	Líquido/Fango con cobertura de costra natural
	Líquido/Fango sin cobertura de costra natural
Anaerobic lagoon	Laguna anaeróbica no cubierta
Pit storage	Almacenamiento: pozos debajo de lugares de confinamiento animal <1 mes
	Almacenamiento: pozos debajo de lugares de confinamiento animal >1 mes
Depp bedding	Camas profundas para vacunos y porcinos <1 mes
	Camas profundas para vacunos y porcinos >1 mes, sin mezclado
	Camas profundas para vacunos y porcinos >1 mes, con mezclado
Digesters	Digestor anaeróbico
Burned for fuel and waste	Quemado para combustible
Composting	Fabricación de abono orgánico (compost) – en tambor
	Fabricación de abono orgánico (compost) – pila estática
	Fabricación de abono orgánico (compost) – intensivo en filas
	Fabricación de abono orgánico (compost) – pasivo en filas
Other	Estiércol de aves de corral con hojarasca
	Estiércol de aves de corral sin hojarasca
	Tratamiento aeróbico con sistema de aireación forzado
	Tratamiento aeróbico con sistema de aireación natural

5.4.2 Metodología

El cálculo de las emisiones de esta categoría sigue las directrices de la Guía IPCC 2006, apartado 10.5, capítulo 10, volumen 4, a la que pertenecerán todas las referencias que se citen en este apartado, a menos que se indique lo contrario. Para casi todas las especies actualmente se dispone de información zootécnica detallada (vacuno lechero y no lechero, ovino, caprino, porcino (blanco e ibérico), équidos (caballos, mulas y asnos) y avícola (gallina de puesta, de carne, pavos y "otras aves")) y se aplica metodología de nivel 2; para conejos, novedad desde la Edición 2023, se aplica metodología de nivel 1.

La estimación de las emisiones se hace a nivel provincial (50 provincias) y por subcategoría animal (95 subcategorías de inventario en total) teniendo en cuenta las variaciones de los parámetros a través de todos los años de la serie temporal, lo cual describe la dimensión de los cálculos realizados.

Una descripción detallada de la metodología de estimación de las emisiones y envergadura de estos cálculos se encuentra en las fichas metodológicas que pueden consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[26].

5.4.2.1 Variables de actividad

La variable de actividad básica es el censo de animales de las especies que constituyen la cabaña ganadera española. En el apartado 5.2.2.1 de este documento se detallan las fuentes de información utilizadas.

El nitrógeno excretado por la población promedio animal se extrae de los documentos ya mencionados *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo*[27].

5.4.2.2 Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones directas de esta categoría se ha utilizado la ecuación 10.25 de la Guía IPCC 2006. Los factores de emisión adoptados por sistema de gestión de estiércol (EF3) son los propuestos en el cuadro 10.21 de la misma guía.

Las pautas de reparto del nitrógeno excretado en los diferentes sistemas de gestión del estiércol (MS) se obtienen a partir de diferentes fuentes según la especie animal. Estas pautas de MS se explican con detalle en el apartado 5.3.2.2 de la categoría 3B1.

Las emisiones indirectas de N_2O originadas a consecuencia de la pérdida del nitrógeno volátil de los estiércoles y tras su deposición atmosférica se estiman utilizando la cantidad de nitrógeno volatilizado como NH_3 y NOx calculada en el balance de masas mediante el cual se estiman estas emisiones, que son reportadas siguiendo la metodología de la Guía EMEP/EEA 2019.

Las emisiones indirectas debidas al nitrógeno perdido por escorrentía y lixiviación se calculan aplicando los valores de la Tabla 10.22 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

Para los factores de emisión EF4 (emisiones indirectas por volatilización) y EF5 (emisiones indirectas por lixiviación) se han considerado los valores de 0,01 y 0,0075 según indica el cuadro 11.3 del apartado 11.2.2, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2006.

La información anterior se resume en la siguiente tabla:

[26] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

[27] https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/balance-de-nitrogeno-e-inventario-de-emisiones-de-gases/default.aspx

Tabla 5.4.5. Datos metodológicos de la Gestión de estiércoles – N_2O (3B2)

Actividad(*)	Animal	Nivel metodológico	Fuente de los parámetros utilizados
3B211 *Dairy cattle* *3B(b)1.a* (**)	Vacuno lechero	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 Nex y MS de datos específicos del país
3B212 *Non-dairy cattle* *3B(b)1.b* (**)	Vacuno no lechero	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 Nex, MS y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B22 *Sheep* *3B(b)2.a* (**)	Ovino	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 MS, Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B2311 *White swine (3B2311 Sows / 3B2312 Fattening pigs)* *3B(b)3.a* (**)	Porcino blanco (cerdos reproductores/ cerdos de cebo)	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 MS y Nex específico del país
3B232 *Iberian swine (3B2321 Sows / 3B2322 Fattening pigs)* *3B(b)3.a* (**)	Porcino ibérico (cerdos reproductores/ cerdos de cebo)	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 MS, Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B241 *Ducks and other poultry* *3B(b)4.h.v (other)* (**)	Patos y otras aves	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 MS y Nex específico del país
3B242 *Goats* *3B(b)4.d* (**)	Caprino	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 MS, Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B243 *Horses* *3B(b)4.e* (**)	Equino	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 MS, Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B244 *Mules and asses* *3B(b)4.f* (**)	Mulas y Asnos	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 MS, Nex y distribución de pastoreo, de datos específicos del país
3B2451 *Poultry (3B2451 Laying hens / 3B2452 Broilers)* *3B(b)4.g / 3B(b)4.h.v (other)* (**)	Gallinas ponedoras/ Gallinas y pollos de engorde para carne	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 MS y Nex específico del país
3B246 *Rabbits* *3B(b)4.h.i* (**)	Conejos	Nivel 1	FE de la Guía IPCC 2006, Nex de IPCC 2019 Ref y MS específico del país
3B247 *Turkeys* *3B(b)4.h.v (other)* (**)	Pavos	Nivel 2	FE de la Guía IPCC 2006 MS y Nex específico del país

(*) Nomenclatura utilizada en las hojas de carga de la aplicación CRT.

(**) Nomenclatura utilizada en las "Reporting tables" de la aplicación CRT[28].

MS: Fracciones del estiércol manejadas en los diferentes sistemas de gestión de estiércol

FE: Factor de emisión

Nex: Nitrógeno excretado

La información de datos metodológicos y de parámetros utilizados se resume en las tablas siguientes:

Tabla 5.4.6. Población (cabezas), nitrógeno excretado (Nex en kg N/cab/año), peso del animal (kg) y factor de emisión implícito (FEI en kg N_2O/cab/año) separando entre estabulado y pastoreo

Animal		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Vacuno de leche	Población total	1.587.783	1.045.073	841.447	848.686	814.101	810.485	812.911	789.878
	Pob estabulada	1.587.783	1.045.073	841.447	848.686	814.101	810.485	812.911	789.878
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	86,39	101,65	112,89	118,24	118,52	125,62	125,54	125,58
	Peso	651,58	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00	675,00
	FEI	0,463	0,534	0,589	0,617	0,619	0,656	0,655	0,656
	FEI (3B_aloj)*	0,463	0,534	0,589	0,617	0,619	0,656	0,655	0,656

[28] Indicación de acuerdo con la Revisión UNFCCC-2022ESPQA67 - *codes comparability*

Animal		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Vacuno no lechero	Población total	3.538.358	5.378.513	5.336.375	5.359.789	5.847.119	5.865.408	5.791.672	5.640.237
	Pob estabulada	1.512.761	1.902.547	1.704.668	1.785.899	1.995.747	1.961.976	1.862.797	1.858.314
	Pob pastoreo	2.025.597	3.475.966	3.631.707	3.573.890	3.851.372	3.903.432	3.928.875	3.781.923
	Nex	57,05	58,94	57,21	56,90	56,75	56,80	56,21	56,68
	Nex Estabulada	57,84	64,14	57,27	57,26	56,92	53,94	53,76	54,27
	Nex Pastoreo	56,46	56,10	57,19	56,72	56,67	58,24	57,37	57,87
	Peso	412,80	417,31	426,56	417,28	417,03	431,75	429,93	434,88
	FEI	0,138	0,151	0,128	0,134	0,136	0,126	0,121	0,125
	FEI (3B_aloj)*	0,323	0,426	0,401	0,401	0,399	0,378	0,376	0,38
Ovino	Población total	24.037.017	22.749.482	18.551.648	16.026.378	15.478.616	15.439.218	14.452.586	13.596.561
	Pob estabulada	6.512.339	5.058.194	4.880.078	4.600.262	4.324.119	4.269.875	3.979.029	3.669.911
	Pob pastoreo	17.524.678	17.691.288	13.671.570	11.426.116	11.154.497	11.169.343	10.473.557	9.926.650
	Nex	4,27	5,09	5,60	5,41	5,34	5,36	5,36	5,39
	Nex estabulada	4,70	6,01	6,85	6,41	6,14	6,22	6,13	6,19
	Nex pastoreo	4,11	4,83	5,16	5,01	5,03	5,04	5,07	5,09
	Peso	41,62	50,14	54,68	52,32	52,11	52,48	52,77	53,23
	FEI	0,016	0,017	0,022	0,023	0,021	0,021	0,021	0,021
	FEI (3B_aloj)*	0,058	0,074	0,085	0,079	0,076	0,077	0,076	0,077
Porcino blanco repro-ductor	Población total	1.899.728	2.430.234	2.243.699	2.146.914	2.211.809	2.291.527	2.351.749	2.426.676
	Pob estabulada	1.899.728	2.430.234	2.243.699	2.146.914	2.211.809	2.291.527	2.351.749	2.426.676
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	19,08	18,60	18,28	18,48	16,93	16,27	18,05	18,01
	Peso	194,74	198,92	198,65	197,44	196,34	195,65	195,09	193,94
	FEI	0,073	0,069	0,067	0,067	0,061	0,059	0,065	0,065
	FEI (3B_aloj)*	0,073	0,069	0,067	0,067	0,061	0,059	0,065	0,065
Porcino blanco cebo	Población total	13.725.546	20.670.776	20.770.629	22.705.401	25.296.632	26.496.524	27.743.954	28.078.609
	Pob estabulada	13.725.546	20.670.776	20.770.629	22.705.401	25.296.632	26.496.524	27.743.954	28.078.609
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	10,96	8,81	7,59	7,38	7,25	7,03	6,71	6,48
	Peso	45,43	49,21	47,10	47,50	48,21	49,45	48,64	47,60
	FEI	0,042	0,033	0,028	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023
	FEI (3B_aloj)*	0,042	0,033	0,028	0,027	0,026	0,025	0,024	0,023
Porcino ibérico repro-ductor	Población total	93.564	245.217	367.942	316.555	372.661	333.636	343.198	344.537
	Pob estabulada	9.380	5.547	214.063	192.876	231.169	206.119	213.229	214.070
	Pob pastoreo	84.184	239.670	153.879	123.679	141.492	127.517	129.969	130.467
	Nex	20,17	19,55	18,82	18,97	18,75	17,51	17,42	17,16
	Nex estabulada	17,64	18,94	17,58	18,76	18,58	16,32	16,22	15,99
	Nex pastoreo	20,45	19,57	20,53	19,30	19,03	19,45	19,39	19,08
	Peso	152,05	132,54	160,49	160,48	160,41	153,32	154,40	153,82
	FEI	0,007	0,002	0,038	0,041	0,042	0,037	0,037	0,036
	FEI (3B_aloj)*	0,068	0,07	0,064	0,068	0,067	0,059	0,059	0,058
Porcino ibérico cebo	Población total	621.267	1.897.799	2.039.270	2.293.611	2.973.688	2.963.759	2.877.932	2.892.476
	Pob estabulada	68.342	47.444	1.507.025	1.493.140	1.906.343	1.903.190	1.847.996	1.859.224
	Pob pastoreo	552.925	1.850.355	532.245	800.471	1.067.345	1.060.569	1.029.936	1.033.252
	Nex	12,09	11,02	11,10	12,95	13,60	12,88	13,00	12,74
	Nex estabulada	13,72	10,51	10,98	13,12	13,84	13,19	13,33	13,05
	Nex pastoreo	11,89	11,03	11,47	12,64	13,17	12,34	12,42	12,19
	Peso	56,97	57,10	61,72	66,40	71,11	67,97	70,20	67,56
	FEI	0,006	0,001	0,03	0,031	0,032	0,031	0,031	0,03
	FEI (3B_aloj)*	0,053	0,039	0,04	0,048	0,05	0,048	0,048	0,047
Caprino	Población total	3.663.309	2.904.687	2.903.779	2.801.066	2.659.121	2.651.051	2.463.441	2.293.477

Animal		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
	Pob estabulada	937.064	1.386.073	1.757.718	1.530.424	1.736.944	1.810.429	1.701.014	1.563.135
	Pob pastoreo	2.726.245	1.518.614	1.146.061	1.270.642	922.177	840.622	762.427	730.342
	Nex	9,34	9,55	9,70	9,05	9,30	9,39	9,52	9,50
	Nex estabulada	7,19	9,48	9,94	9,23	9,36	9,45	9,59	9,59
	Nex pastoreo	10,07	9,60	9,34	8,83	9,19	9,27	9,34	9,31
	Peso	47,55	47,17	46,40	43,37	43,85	43,58	43,96	44,12
	FEI	0,023	0,056	0,074	0,062	0,076	0,08	0,082	0,081
	FEI (3B_aloj)*	0,089	0,117	0,123	0,114	0,116	0,117	0,119	0,119
Equino	Población total	244.868	268.506	626.949	653.543	574.725	577.860	622.194	628.360
	Pob estabulada	91.321	104.821	206.601	222.513	236.377	238.162	248.161	255.941
	Pob pastoreo	153.547	163.685	420.348	431.030	338.348	339.698	374.033	372.419
	Nex	54,09	54,73	54,11	52,53	53,74	53,93	54,57	54,67
	Nex estabulado	59,57	59,82	60,48	58,52	58,60	58,80	59,84	59,85
	Nex pastoreo	50,83	51,47	50,97	49,44	50,36	50,52	51,07	51,12
	Peso	455,85	461,51	439,67	450,61	457,39	457,11	457,52	457,44
	FEI	0,154	0,161	0,138	0,138	0,167	0,168	0,165	0,169
	FEI (3B_aloj)*	0,412	0,414	0,418	0,405	0,406	0,407	0,414	0,414
Mulas y asnos	Población total	203.097	27.706	42.827	61.543	55.821	55.407	57.497	57.852
	Pob estabulada	73.188	7.862	10.019	19.815	19.678	19.246	18.466	18.576
	Pob pastoreo	129.909	19.844	32.808	41.728	36.143	36.161	39.031	39.276
	Nex	34,72	31,40	31,24	33,91	34,35	34,28	33,80	33,85
	Nex estabulada	45,12	40,25	41,00	43,55	43,23	43,26	43,00	43,01
	Nex pastoreo	28,87	27,89	28,26	29,34	29,51	29,49	29,45	29,52
	Peso	323,67	315,92	301,83	329,27	335,54	334,55	331,17	331,00
	FEI	0,111	0,078	0,066	0,096	0,104	0,103	0,094	0,094
	FEI (3B_aloj)*	0,308	0,275	0,28	0,298	0,296	0,296	0,294	0,294
Gallinas de puesta	Población total	49.170.686	51.141.084	51.108.775	47.835.269	47.692.277	50.334.759	49.446.206	50.529.658
	Pob estabulada	49.170.686	51.141.084	51.108.775	47.835.269	47.692.277	50.334.759	49.446.206	50.529.658
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	0,67	0,64	0,62	0,60	0,61	0,63	0,63	0,62
	Peso	1,53	1,66	1,65	1,66	1,65	1,66	1,66	1,66
	FEI	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	FEI (3B_aloj)*	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Gallinas y pollos de carne (broilers)	Población total	65.321.549	76.591.701	75.920.104	79.307.878	89.272.268	84.397.944	84.269.778	86.108.556
	Pob estabulada	65.321.549	76.591.701	75.920.104	79.307.878	89.272.268	84.397.944	84.269.778	86.108.556
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	0,77	0,68	0,66	0,62	0,62	0,64	0,64	0,64
	Peso	1,24	1,35	1,39	1,42	1,42	1,46	1,46	1,46
	FEI	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	FEI (3B_aloj)*	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Pavos	Población total	3.562.736	4.633.901	5.796.959	8.333.945	10.390.310	10.364.520	9.582.102	9.804.384
	Población estabulada	3.562.736	4.633.901	5.796.959	8.333.945	10.390.310	10.364.520	9.582.102	9.804.384
	Población pastoreo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	1,45	1,20	1,47	1,32	1,32	1,25	1,25	1,25
	Peso	4,03	4,66	5,98	5,68	5,68	5,78	5,78	5,78
	FEI	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	FEI (3B_aloj)*	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Patos y otras aves	Población total	15.933.934	19.964.411	13.878.368	11.704.346	10.581.636	10.642.914	11.760.107	10.830.707
	Pob estabulada	15.933.934	19.964.411	13.878.368	11.704.346	10.581.636	10.642.914	11.760.107	10.830.707
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	1,44	1,20	1,46	1,31	1,31	1,24	1,25	1,24

Animal		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
	Peso medio	4,02	4,63	5,90	5,61	5,59	5,71	5,73	5,68
	FEI	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
	FEI (3B_aloj)*	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Conejos	Población total	9.322.238	10.063.178	8.675.972	8.551.847	6.759.341	6.712.712	5.490.358	4.922.453
	Pob estabulada	9.322.238	10.063.178	8.675.972	8.551.847	6.759.341	6.712.712	5.490.358	4.922.453
	Pob pastoreo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Nex	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	8,10
	Peso	2,17	1,99	2,08	2,11	2,19	2,17	2,12	2,14
	FEI	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064
	FEI (3B_aloj)*	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064	0,064

* FEI (3B_aloj)- Factor de Emisión Implícito calculado solo con los animales estabulados (que son los que producen las emisiones reportadas bajo la categoría CRT-3B2).

Los valores del Factor de Emisión Implícito (FEI) de la tabla, coincidentes con los reportados en CRT y que se calculan con los datos de la población total, tal y como se ejecuta en dicho reporte, deben interpretarse teniendo en cuenta que en estas categorías 3B2 (N_2O), las emisiones generadas por los animales durante el pastoreo no son reportadas aquí, sino bajo la categoría 3Da3, esto hace que para los animales que, por ejemplo, han evolucionado hacia un menor régimen de pastoreo y un mayor estabulamiento, como es el caso del caprino, su FEI aumente a lo largo de la serie en mayor medida que para otros animales; es por esta razón por la que en la tabla anterior, además del FEI estándar, se han aportado los datos de un FEI calculado solo con los animales estabulados (que son los que producen las emisiones reportadas bajo la categoría CRT-3B2).

Más información sobre el nitrógeno excretado por sistema de gestión se aporta en la tabla siguiente:

Tabla 5.4.7. Nitrógeno excretado total (kg de N/año), población (cabezas) y nitrógeno excretado en los diferentes grupos de sistemas de gestión (en kg de N/año)

		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
3B211 Vacuno lechero	Población	1.587.783	1.045.073	841.447	848.686	814.101	810.485	812.911	789.878
	Nex total	137.170.449	106.229.965	94.989.611	100.345.232	96.484.307	101.813.736	102.051.231	99.194.330
	Dist. diaria	3.707.717	717.849						
	Lag. anaer.		5.114.973	6.098.333	6.442.164	6.194.292	6.536.442	6.551.689	6.368.276
	Sist. líquido	79.707.004	48.126.388	38.979.895	41.177.625	39.593.258	41.780.240	41.877.698	40.705.342
	Pozo aloj.		1.658.960	1.977.897	2.089.414	2.009.020	2.119.991	2.124.936	2.065.449
	Sist. sólido	53.755.727	44.239.064	40.335.589	42.609.755	40.970.285	43.233.329	43.334.176	42.121.046
	Cama prof.		6.372.730	7.597.896	8.026.274	7.717.452	8.143.735	8.162.731	7.934.217
	Pastoreo								
3B212 Vacuno no lechero	Población	3.538.358	5.378.513	5.336.375	5.359.789	5.847.119	5.865.408	5.791.672	5.640.237
	Nex total	201.870.437	317.021.655	305.318.014	304.970.870	331.846.894	333.145.105	325.531.338	319.694.871
	Dist. diaria	6.730.735	2.346.546						
	Sist. líquido	37.020.792	14.526.543	1.727.955	1.810.066	2.010.615	1.873.111	1.772.489	1.784.972
	Pozo aloj.		1.500.865	1.600.949	1.677.025	1.862.833	1.735.436	1.642.210	1.653.775
	Sist. sólido	43.751.526	85.247.497	74.661.839	78.209.747	86.875.079	80.933.808	76.586.106	77.125.455
	Cama prof.		18.403.810	19.631.049	20.563.911	22.842.311	21.280.156	20.137.002	20.278.815
	Pastoreo	114.367.384	194.996.394	207.696.222	202.710.120	218.256.056	227.322.594	225.393.531	218.851.855
3B22 Ovino	Población	24.037.017	22.749.482	18.551.648	16.026.378	15.478.616	15.439.218	14.452.586	13.596.561
	Nex total	102.610.476	115.858.658	103.953.951	86.772.446	82.612.072	82.781.772	77.483.209	73.219.626
	Sist. sólido	13.002.424	12.915.816	14.191.177	12.527.463	11.274.718	11.269.824	10.364.214	9.643.744
	Cama prof.	17.619.369	17.502.009	19.230.230	16.975.758	15.278.185	15.271.553	14.044.375	13.068.078
	Pastoreo	71.988.682	85.440.833	70.532.544	57.269.225	56.059.169	56.240.395	53.074.619	50.507.803
	Población	1.899.728	2.430.234	2.243.699	2.146.914	2.211.809	2.291.527	2.351.749	2.426.676

		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
3B2311 Porcino blanco repro-ductor	Nex total	36.250.520	45.199.519	41.022.795	39.680.583	37.438.394	37.284.149	42.454.655	43.697.011
	Dist. diaria	725.010	741.272	623.546	555.528	524.138	521.978	594.365	611.758
	Lag. anaer.	3.153.795	1.572.943	713.797					
	Sist. líquido		6.280.925	7.600.703	9.190.023	8.670.732	8.635.009	9.832.498	10.120.228
	Pozo aloj.	26.317.877	31.325.979	27.980.828	26.629.639	25.124.907	25.021.392	28.491.319	29.325.064
	Sist. sólido	4.966.321	3.496.635	2.357.990	1.491.990	1.407.684	1.401.884	1.596.295	1.643.008
	Corral		43.392	52.509	63.489	59.901	59.655	67.927	69.915
	Digestor		263.061	318.337	384.902	363.152	361.656	411.810	423.861
	Otros*	1.087.516	1.475.312	1.375.084	1.365.012	1.287.881	1.282.575	1.460.440	1.503.177
3B2312 Porcino blanco cebo	Población	13.725.546	20.670.776	20.770.629	22.705.401	25.296.632	26.496.524	27.743.954	28.078.609
	Nex total	150.399.657	182.190.233	157.655.348	167.619.806	183.340.122	186.161.214	186.287.388	181.853.948
	Dist. diaria	3.007.993	2.987.920	2.396.361	2.346.677	2.566.762	2.606.257	2.608.023	2.545.955
	Lag. anaer.	13.084.770	6.340.220	2.743.203					
	Sist. líquido		25.317.155	29.210.383	38.820.747	42.461.572	43.114.937	43.144.159	42.117.374
	Pozo aloj.	109.190.151	126.268.763	107.533.560	112.489.652	123.039.556	124.932.791	125.017.466	122.042.184
	Sist. sólido	20.604.753	14.094.236	9.062.029	6.302.505	6.893.589	6.999.662	7.004.406	6.837.708
	Corral		174.903	201.799	268.192	293.344	297.858	298.060	290.966
	Digestor		1.060.347	1.223.405	1.625.912	1.778.399	1.805.764	1.806.988	1.763.983
	Otros*	4.511.990	5.946.689	5.284.607	5.766.121	6.306.900	6.403.946	6.408.286	6.255.776
3B2321 Porcino ibérico repro-ductor	Población	93.564	245.217	367.942	316.555	372.661	333.636	343.198	344.537
	Nex total	1.887.160	4.795.082	6.922.837	6.005.217	6.989.107	5.843.159	5.978.704	5.912.517
	Dist. diaria	3.309	1.723	57.206	50.660	60.143	47.082	48.424	47.920
	Lag. anaer.	14.395	3.656	65.485					
	Sist. líquido		14.600	697.305	838.067	994.941	778.863	801.067	792.734
	Pozo aloj.	120.124	72.816	2.567.023	2.428.440	2.883.009	2.256.887	2.321.228	2.297.080
	Sist. sólido	22.668	8.128	216.327	136.059	161.528	126.448	130.052	128.699
	Corral		101	4.817	5.790	6.874	5.381	5.534	5.477
	Digestor		611	29.205	35.100	41.671	32.621	33.551	33.202
	Pastoreo	1.721.700	4.690.017	3.159.315	2.386.621	2.693.161	2.480.192	2.519.864	2.489.659
	Otros*	4.964	3.429	126.153	124.480	147.781	115.686	118.984	117.746
3B2322 Porcino ibérico cebo	Población	621.267	1.897.799	2.039.270	2.293.611	2.973.688	2.963.759	2.877.932	2.892.476
	Nex total	7.513.211	20.904.931	22.643.691	29.704.728	40.452.014	38.184.635	37.417.338	36.856.208
	Dist. diaria	18.751	8.181	251.417	274.165	369.475	351.324	344.755	339.678
	Lag. anaer.	81.566	17.361	287.806					
	Sist. líquido		69.323	3.064.637	4.535.467	6.112.180	5.811.910	5.703.230	5.619.242
	Pozo aloj.	680.658	345.746	11.281.994	13.142.281	17.711.070	16.840.987	16.526.069	16.282.700
	Sist. sólido	128.444	38.592	950.752	736.328	992.306	943.557	925.913	912.278
	Corral		479	21.172	31.333	42.226	40.151	39.401	38.820
	Digestor		2.903	128.355	189.957	255.994	243.418	238.866	235.348
	Pastoreo	6.575.666	20.406.062	6.103.118	10.121.535	14.060.909	13.090.034	12.791.994	12.593.504
	Otros*	28.126	16.283	554.440	673.662	907.854	863.254	847.112	834.637
3B242 Caprino	Población	3.663.309	2.904.687	2.903.779	2.801.066	2.659.121	2.651.051	2.463.441	2.293.477
	Nex total	34.204.520	27.725.632	28.174.373	25.343.817	24.732.963	24.898.847	23.443.610	21.787.347
	Sist. sólido	2.862.380	5.582.346	7.419.936	5.997.669	6.904.919	7.264.201	6.929.293	6.362.608
	Cama prof.	3.878.764	7.564.545	10.054.632	8.127.342	9.356.741	9.843.599	9.389.770	8.621.865
	Pastoreo	27.463.375	14.578.741	10.699.805	11.218.806	8.471.302	7.791.046	7.124.548	6.802.874
3B243 Equino	Población	244.868	268.506	626.949	653.543	574.725	577.860	622.194	628.360
	Nex total	13.244.279	14.695.537	33.921.680	34.332.850	30.888.217	31.166.062	33.954.071	34.353.834
	Sist. sólido	4.717.334	5.437.288	10.834.698	11.287.301	12.006.124	12.138.475	12.874.348	13.277.925
	Corral	17.500	20.237	42.383	46.905	50.498	51.206	52.774	54.998
	Cama prof.	704.889	812.468	1.618.978	1.686.608	1.794.018	1.813.795	1.923.753	1.984.058

		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
	Pastoreo	7.804.556	8.425.545	21.425.621	21.312.037	17.037.578	17.162.586	19.103.196	19.036.853
3B244 Mulas y asnos	Población	203.097	27.706	42.827	61.543	55.821	55.407	57.497	57.852
	Nex total	7.052.353	869.969	1.337.901	2.087.207	1.917.320	1.899.154	1.943.432	1.958.476
	Sist. sólido	2.873.147	275.293	357.414	750.760	740.103	724.358	690.786	695.083
	Cama prof.	429.321	41.136	53.407	112.183	110.590	108.237	103.221	103.863
	Pastoreo	3.749.884	553.540	927.080	1.224.264	1.066.627	1.066.558	1.149.425	1.159.530
3B2451 Gallinas poned.	Población	49.170.686	51.141.084	51.108.775	47.835.269	47.692.277	50.334.759	49.446.206	50.529.658
	Nex total	33.006.574	32.981.464	31.515.770	28.789.440	28.986.909	31.649.838	31.159.318	31.117.088
	Sist. líquido	1.515.002	1.513.849	1.446.574	1.321.435	1.330.499	1.452.728	1.430.213	1.428.274
	Pozo aloj.	1.515.002	1.513.849	1.446.574	1.321.435	1.330.499	1.452.728	1.430.213	1.428.274
	Compostaje	27.529.166	27.508.223	26.285.759	24.011.861	24.176.560	26.397.579	25.988.461	25.953.238
	Otros*	2.447.404	2.445.543	2.336.863	2.134.708	2.149.350	2.346.804	2.310.432	2.307.301
3B2452 Gallinas y pollos de carne	Población	65.321.549	76.591.701	75.920.104	79.307.878	89.272.268	84.397.944	84.269.778	86.108.556
	Nex total	50.064.150	51.763.882	49.751.534	49.530.478	55.753.579	54.131.185	54.048.983	55.228.339
	Otros*	50.064.150	51.763.882	49.751.534	49.530.478	55.753.579	54.131.185	54.048.983	55.228.339
3B247 Pavos	Población	3.562.736	4.633.901	5.796.959	8.333.945	10.390.310	10.364.520	9.582.102	9.804.384
	Nex total	5.171.167	5.576.144	8.511.208	10.999.284	13.713.309	12.967.472	11.988.557	12.266.663
	Otros*	5.171.167	5.576.144	8.511.208	10.999.284	13.713.309	12.967.472	11.988.557	12.266.663
3B241 Patos y otras aves	Población	15.933.934	19.964.411	13.878.368	11.704.346	10.581.636	10.642.914	11.760.107	10.830.707
	Nex total	23.022.067	23.946.184	20.224.618	15.353.190	13.861.586	13.249.700	14.662.660	13.463.797
	Otros*	23.022.067	23.946.184	20.224.618	15.353.190	13.861.586	13.249.700	14.662.660	13.463.797
3B246 Conejos	Población	9.322.238	10.063.178	8.675.972	8.551.847	6.759.341	6.712.712	5.490.358	4.922.453
	Nex total	75.510.128	81.511.742	70.275.373	69.269.961	54.750.662	54.372.967	44.471.900	39.871.869
	Sist. sólido	75.510.128	81.511.742	70.275.373	69.269.961	54.750.662	54.372.967	44.471.900	39.871.869

(*) Yacija/estiércoles de aves y tratamiento aeróbico.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[29] en la que está disponible una colección de fichas metodológicas que se elaboran y actualizan al ritimo de implantación y revisión de los documentos zootécnicos y donde se explican de manera pormenorizada los cálculos y se desarrollan algunos ejemplos de los mismos, las determinaciones de las variables de actividad y las relaciones con los documentos zootécnicos del MAPA. También se aporta información metodológica del cálculo de emisiones de contaminantes atmosféricos según EMEP/EEA 2019 entre los que se encuentra el balance de nitrógeno en la gestión de estiércoles.

Los cambios en las variables zootécnicas para la categoría de cerdos entre 2004 y 2006 se deben a las dietas combinadas de los animales y a los cambios legislativos relevantes en 2005, que llevaron a un cambio drástico en el uso de las materias primas utilizadas en la alimentación animal (véase comentario a la tabla 5.2.5), lo que explica los cambios tan acentuados en esta etapa de grandes ajustes. Esta tendencia se ha mantenido durante los años posteriores. La misma situación ocurre en ganado vacuno, donde los cambios de alimentación y avances en tecnificación del sector, con fuertes impulsos en ciertos años, generan cambios en ciertos coeficientes zootécnicos, como entre los años 2009 y 2010. El detalle completo de los criterios y fórmulas utilizados se pueden consultar los documentos zootécnicos (vease tabla 5.2.4).

Por otro lado, es importante señalar en relación con el cerdo ibérico que su cría en España viene desarrollando desde 2005 un proceso de intensificación que manifiesta una clara disminución del sistema de pastoreo frente a un aumento de los sistemas de gestión del estiércol con almacenamiento propios de las instalaciones intensivas, como el almacenamiento de purines o

[29] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

el almacenamiento en fosas debajo del animal, con su consecuente tendencia en las emisiones como se ha comentado anteriormente para el caso del ganado caprino.

5.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre asociada al censo se sitúa en torno al 3 %, según se documenta en el apartado 5.2.3. La incertidumbre sobre la cantidad de nitrógeno contenida en la excreta de cada categoría animal se considera en torno al 50 % según el apartado 10.5.5, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. El error imputable a la distribución del nitrógeno tratado en funcion del sistema de gestión se estima en torno al 50 % según el apartado 10.4.4, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. La incertidumbre combinada final para la variable de actividad es del 70,8 %, asumiéndose esta misma incertidumbre para las variables de actividad de emisiones indirectas.

La incertidumbre de los factores de emisión empleados para el cálculo de las emisiones directas es del 100 %, según el apartado 10.5.5, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. En el caso de emisiones indirectas consultar el apartado 5.6.3 correspondiente a las categorías de fertilización de suelos agrícolas con el que se comparten factores de emisión.

La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional desagregada provincialmente.

5.4.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística*, la colección de documentos zootécnicos y las guías internacionales de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios.

Las modificaciones observadas en la tendencia de las emisiones y los recálculos efectuados se consideran justificados.

5.4.5 Realización de nuevos cálculos

Las figuras siguientes comparan las emisiones en valor absoluto y en diferencia relativa porcentual de la Gestión de estiércoles (N_2O) (3B2) entre las ediciones actual y previa del Inventario Nacional.

Las diferencias porcentuales en la categoría 3B2 completa para toda la serie temporal representan variaciones globales con rangos entre un -2,6 % y un +1,1 %.

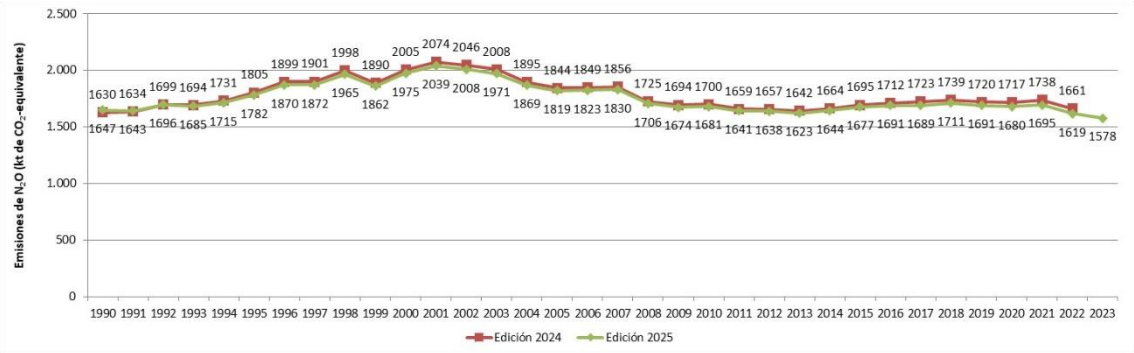


Figura 5.4.3. Emisiones de N_2O en la Gestión de estiércoles (3B2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

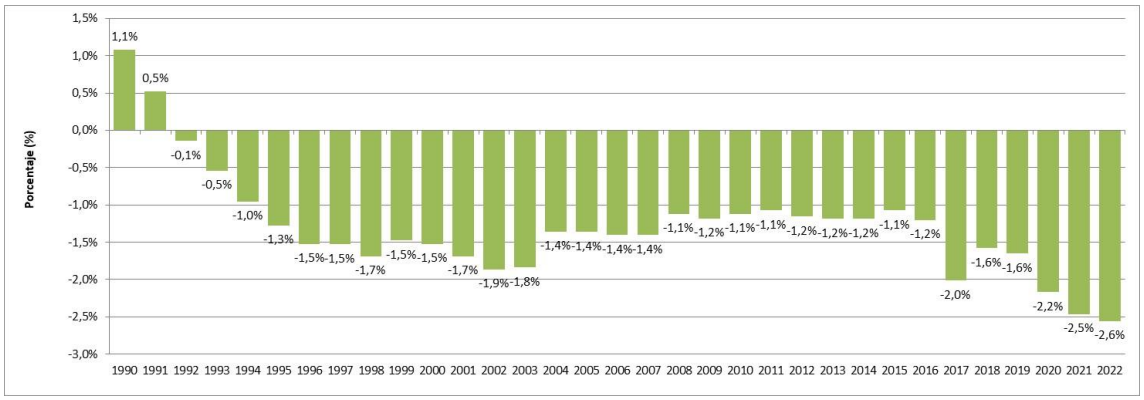


Figura 5.4.4. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3B2). Edición 2025 vs. edición 2024

La variación a lo largo de la serie se debe a:

- Recálculo en vacuno lechero y no lechero debido a la actualización de valores por defecto de fracciones de sistemas de gestión de estiércol acordes a la nueva Tabla 10A.6 de la Guía IPCC 2019 *Refinement* para el año 1990, para su implantación lineal entre 1990 y 2010 acorde a lo explicado en el apartado 5.3.2.2.

- Recálculo en porcino ibérico debido a dos razones, por un lado, la actualización de la fracción de pastoreo que ha producido variaciones en los valores ponderados de los coeficientes zootécnicos y, por otro, a una corrección de datos de población de los años 2019, 2020, 2021 y 2022. Además se ha actualizado el valor del nitrógeno excretado de los dos porcinos para el año 2022. El efecto conjunto de todas las razones expuestas produce diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.

- Recálculo debido a la actualización del cálculo de población de conejos a partir de los datos de producción de carne en todos los años de la serie temporal para alinearla con los datos de población del *Anuario de Estadística Agraria* del MAPA.

- Las consecuencias de las anteriores razones que, en conjunto, han afectado a la estimación de las emisiones indirectas de N_2O, tanto por volatilización y posterior deposición atmosférica como por lixiviación y escorrentía. Del mismo modo también ha afectado a la fracción de volatilización la revisión de los datos MTD obtenidos de ECOGAN para el año 2022 con implantación progresiva desde 2015 para porcino blanco e ibérico.

- A la anterior razón habría que añadir también la implementación de valores por defecto para la fracción de pérdida de nitrógeno por lixiviación del proveniente del manejo del estiércol según la tabla 10.22 actualizada en la Guía IPCC 2019 *Refinement* afectando en este caso solamente a la estimación de las emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía.

A continuación se presentan las figuras para cada una de las subcategorías recalculadas.

3B21 – Vacuno lechero (3B211) y no lechero (3B212)

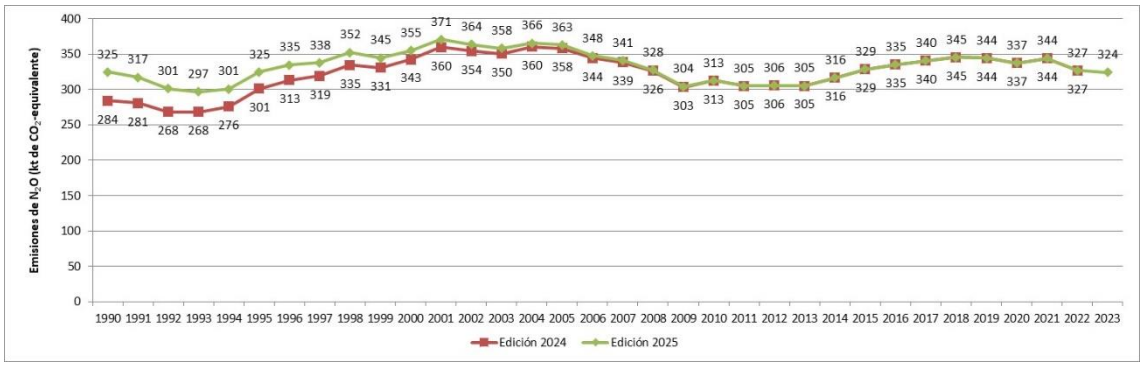


Figura 5.4.5. Emisiones de N_2O en la Gestión de estiércoles en vacuno lechero (3B211) y no lechero (3B212). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

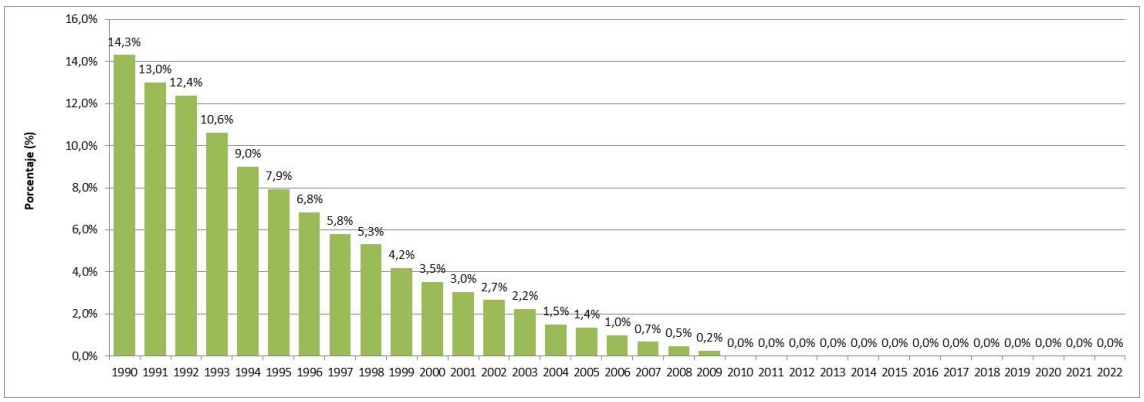


Figura 5.4.6. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3B21). Edición 2025 vs. edición 2024

3B23 – Porcino blanco (3B231) e ibérico (3B232)

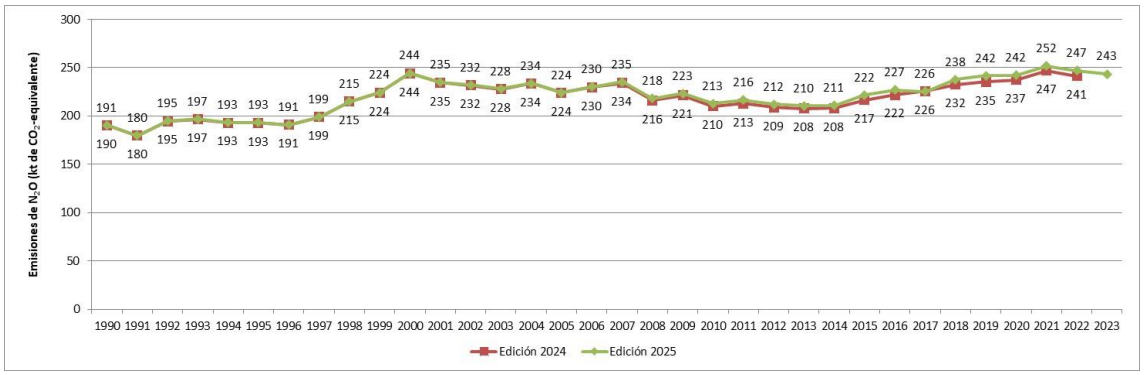


Figura 5.4.7. Emisiones de N_2O en la Gestión de estiércoles en porcino blanco (3B231) y porcino ibérico (3B232). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

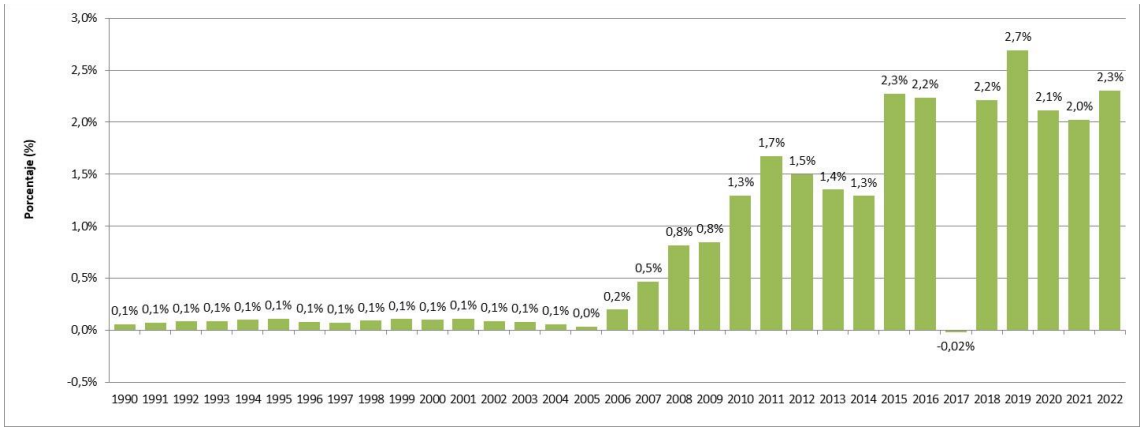


Figura 5.4.8. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3B23). Edición 2025 vs. edición 2024

3B246 – Conejos

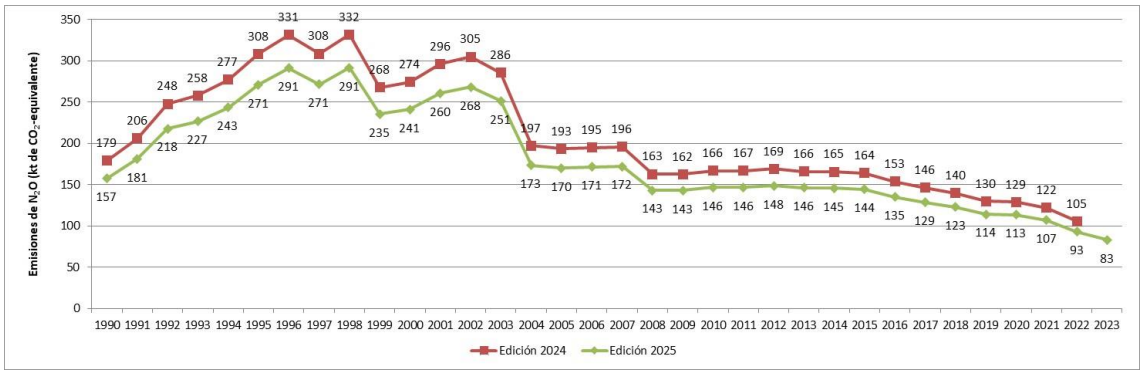


Figura 5.4.9. Emisiones de N_2O en la Gestión de estiércoles en conejos (3B246). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

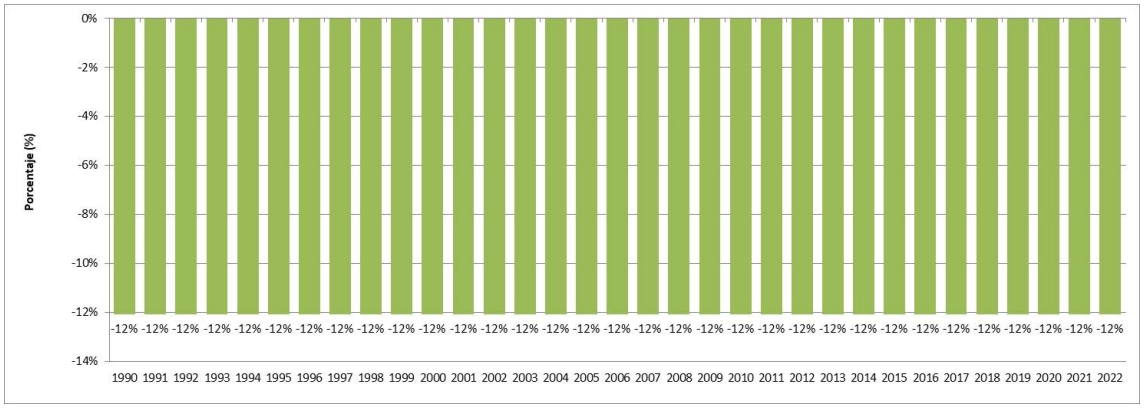


Figura 5.4.10. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3B246). Edición 2025 vs. edición 2024

3B251 – Emisiones indirectas de N_2O por volatilización y deposición atmosférica

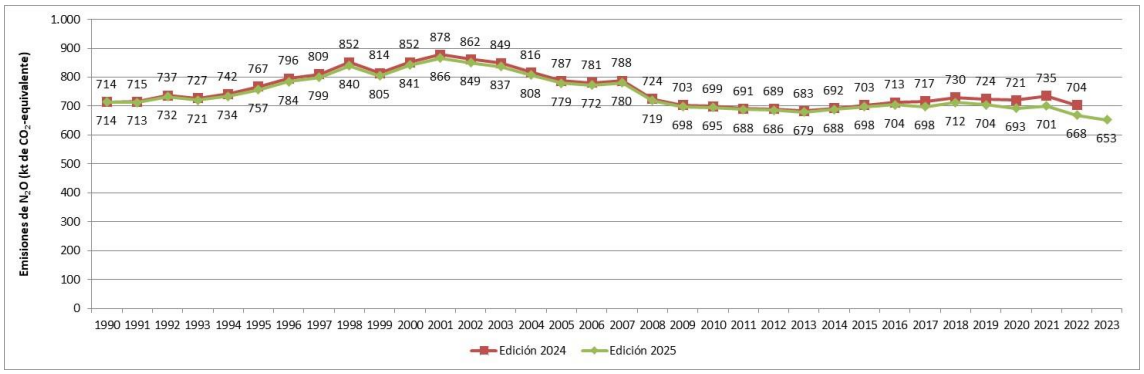


Figura 5.4.11. Emisiones indirectas de N_2O por volatilización y deposición atmosférica durante la gestión de estiércoles (3B251). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

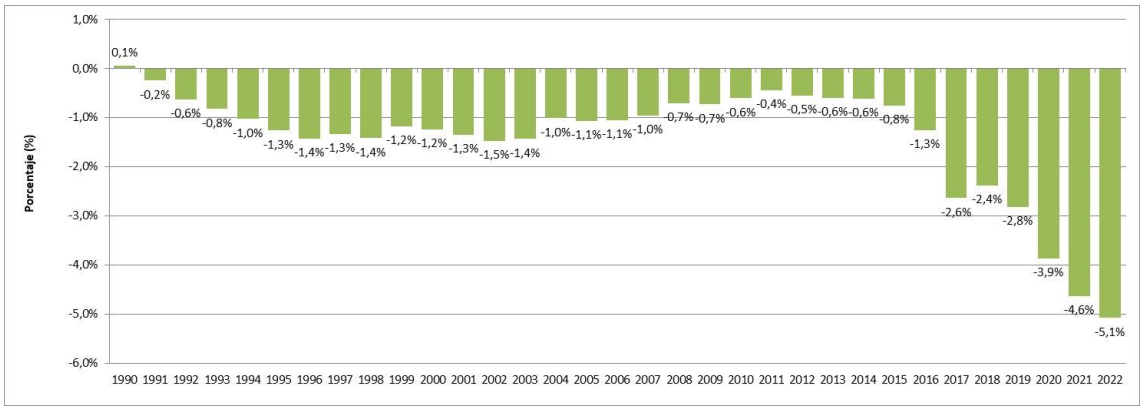


Figura 5.4.12. Diferencia porcentual de Emisiones indirectas de N_2O por volatilización y deposición atmosférica (3B251). Edición 2025 vs. edición 2024

3B252 – Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía

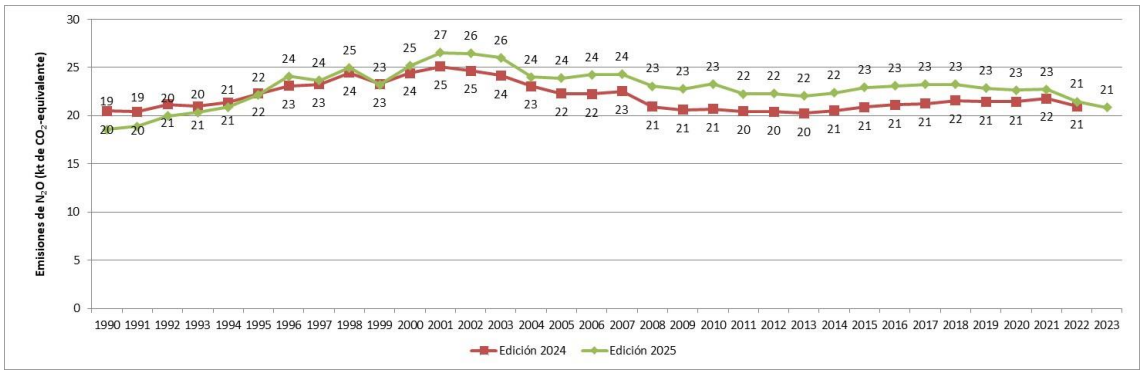


Figura 5.4.13. Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía durante la gestión de estiércoles (3B252). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

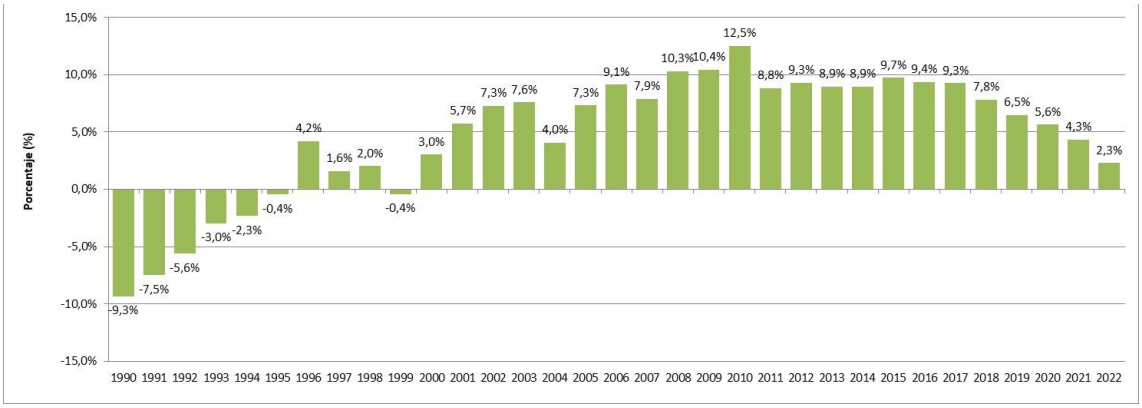


Figura 5.4.14. Diferencia porcentual de Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía (3B252). Edición 2025 vs. edición 2024

5.4.6 Planes de mejora

Continuación de la implantación de los nuevos parámetros zootécnicos de los documentos de las *Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo* para las especies ganaderas en España cuando sean revisados (véase tabla 5.2.4). Análisis de la posible implantación de los datos que se puedan ir extrayendo de ECOGAN[30] según vaya incorporando las diferentes categorías ganaderas. Continuar implantando la GuíaIPCC 2019 *Refinement*.

A este respecto también se continuará con la investigación junto al equipo de expertos encargado de revisar los documentos zootécnicos sobre la metodología de estimación de los coeficientes zootécnicos en relación a cambios marcados en estos coeficientes por diferentes motivos en algunos años de la serie como cambios en la dieta o en la legislación de uso de antibióticos o por otras razones que justifiquen las tendencias o las variaciones acentuadas de estos coeficientes como el tipo de gestión de las cabañas, el pastoreo o los procesos de intensificación.

5.5 Cultivo de arroz (3C)

5.5.1 Descripción de la actividad

Solo algunas provincias españolas tienen presencia de arrozales. En 2022, dato que se replica como 2023 según se explicará más adelante, la superficie dedicada al cultivo de arroz fue de 56.044 ha, la mayor parte en Cataluña, Comunidad Valenciana y Andalucía, y generó 316,7 kt de CO_2-eq, lo cual supone una disminución del -9,2 % respecto a 1990.

La siguiente tabla muestra la contribución de esta categoría al sector Agrario (ganadería y cultivos) y al total del Inventario Nacional, junto con el índice de evolución temporal (base 100 año 1990).

Tabla 5.5.1. Emisiones de CH_4 en CO_2-eq de Cultivo del arroz (3C): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**348,6**	**643,9**	**676,2**	**605,9**	**572,6**	**557,9**	**316,7**	**316,7**
Variación % vs. 1990	100,0	184,7	194,0	173,8	164,3	160,1	90,8	90,8
3C (CH_4) / INV (CO_2-eq)	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %
3C (CH_4) / Agrario (CO_2-eq)	1,0 %	1,9 %	2,0 %	1,8 %	1,7 %	1,6 %	0,9 %	1,0 %

[30] ECOGAN - Soporte electrónico nacional que facilita el cálculo, seguimiento y notificación de las emisiones de cada explotación, así como la notificación al Registro General de MTD disponibles en la web del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Actualmente está disponible para porcino, el resto de las especies ganaderas se irán incorporando a medida que se vayan implantando las normas de manejo correspondientes. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/calculo-emisiones/default.aspx

El cultivo del arroz es muy sensible a la falta de agua, y por eso los periodos de reducción de emisiones —1993-1995, 2005-2008 y 2020-2022— coincide con períodos de sequía en España.

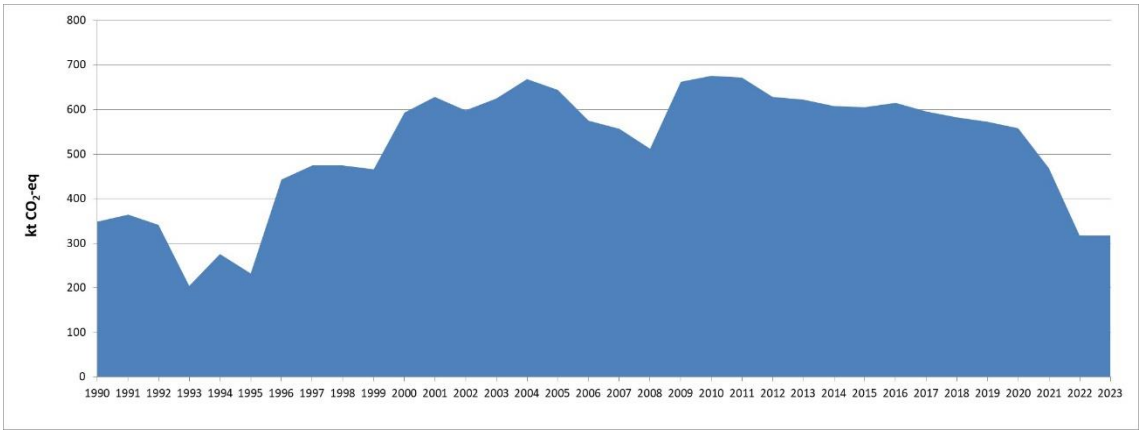


Figura 5.5.1. Evolución de las emisiones de CO_2-eq del Cultivo del arroz (3C)

5.5.2 Metodología

La metodología para el cálculo de las emisiones de esta categoría es de nivel 1 y sigue las directrices del apartado 5.5, capítulo 5, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

Una descripción detallada de la metodología de estimación de las emisiones y envergadura de estos cálculos se encuentra en las fichas metodológicas que pueden consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[31].

5.5.2.1 Variables de actividad

La principal variable de actividad es la superficie de arrozal cultivada. Esta información se extrae del *Anuario de Estadística* del MAPA, para posteriormente ser verificado por el *Balance de Nitrógeno y Fósforo de la Agricultura Española* (BNPAE). En la tabla siguiente se muestran las superficies cultivadas de arroz desde 1990 a 2022. La superficie correspondiente al año n-3 se replica en el año n-2 por el desfase entre la publicación del *Anuario de Estadística* y la revisión del BNPAE y la realización del Inventario Nacional, por lo que el dato de 2022 se replica como 2023(*).

Tabla 5.5.2. Superficie cultivada de arroz en España

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023(*)
Superficie cultivada (ha)	90.259	119.150	122.187	109.287	103.367	102.064	56.044	56.044

5.5.2.2 Factor de emisión

Para la estimación de las emisiones de CH_4 se aplican las ecuaciones 5.1, 5.2 y 5.3, capítulo 5, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

Las características del cultivo de arroz en España pueden encontrarse en los *Pliegos de Condiciones de Denominación de Origen Protegida*[32], o en monográficos sobre el cultivo de esta especie[33].

[31] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

[32] https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-diferenciada/

[33] *Producción integrada del arroz en el Sur de España*. Manuel Aguilar Portero. http://www.juntadeandalucia.es/servicios/publicaciones/detalle/72417.html

Las ecuaciones 5.2 y 5.3 ajustan el factor de emisión básico con una serie de correctores según el régimen hídrico, el abono orgánico y el tipo de suelo. La parametrización de dichas ecuaciones adoptada por el Inventario Nacional se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 5.5.3. Parametrización de ecuaciones para la estimación de las emisiones de CH_4 en el cultivo del arroz

Factor	Valores aplicados	Observaciones
t (días)	123	Cuadro 5.11A de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.
EF_c	1,56	Factor de emisión básico de CH_4 (cuadro 5.11, Guía IPCC 2019 *Refinement*).
SF_w	0,6	Inundación intermitente y aireación simple (cuadro 5.12, Guía IPCC 2019 *Refinement*, caso agregado). Las etapas de preparación del terreno, seca y recolección permiten la aireación del terreno.
SF_p	0,89 - 1,00	Factor corrector de 0,89 a los arrozales de Andalucía y Extremadura, y 1,00 para el resto de las regiones (cuadro 5.13 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*).
$SF_{s,r}$	1,00	Valor por defecto, único valor disponible.
ROA	2,4 - 8,3	Tasa de aplicación de abono orgánico (ROA) en toneladas de paja por ha. (Fuente BNPAE). Véase tabla 5.5.4.
CFOA	0,19	Factor de Conversión de Abono Orgánico (CFOA) (cuadro 5.14, Guía IPCC 2019 *Refinement*) correspondiente a paja incorporada al menos 30 días antes del cultivo.
SF_o	1,25 - 1,74	Factor de ajuste para los parámetros ROA y CFOA (ecuación 5.3, Guía IPCC 2019 *Refinement*).

EF_c - Factor de Emisión básico para tierras inundadas permanentemente sin abonos orgánicos.

SF_w - Corrector del factor de emisión para compensar las diferencias del régimen hídrico durante el periodo de cultivo.

SF_p - Corrector del factor de emisión para compensar las diferencias del régimen hídrico previo al cultivo.

$SF_{s,r}$ - Corrector del factor de emisión para tipo de suelo, cultivar del arroz, etc.

SF_o - Corrector del factor de emisión para tipo y cantidad de abono orgánico aplicado).

Tabla 5.5.4. Datos medios de toneladas de paja por ha y factor de corrección SFo por año

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023(*)
Toneladas de paja por ha	2,543	7,800	7,927	8,479	8,395	8,215	8,253	8,253
SFo	1,262	1,706	1,717	1,758	1,752	1,737	1,741	1,741

5.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre de la superficie cultivada es del 3 % según especificaciones del *Anuario de Estadística* del MAPA. La incertidumbre de los factores de emisión, ajuste y conversión son los indicados en la Guía IPCC 2019 *Refinement* y se recogen en la tabla siguiente.

Tabla 5.5.5. Rangos de incertidumbre de los factores de emisión y corrección (Guía IPCC 2019 *Refinement*)

Parámetros de estimación	Variable	Rango de incertidumbre
Factor básico y por defecto de emisión de CH_4 suponiendo que no hay inundación durante menos de 180 días previos al cultivo del arroz e inundación permanente durante el cultivo del arroz, sin abonos orgánicos.	EF_c	48,1 %
Factor de ajuste para compensar las diferencias del régimen hídrico durante el período de cultivo.	SF_w	30,0 %
Factor de ajuste para compensar las diferencias del régimen hídrico durante la temporada previa al cultivo.	SF_p	12,3 %
Factor de ajuste según el tipo y la cantidad de abono orgánico aplicado.	SF_o	47,4 %

La incertidumbre combinada para el factor de emisión se cifra en el 78,8 %.

La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional desagregada provincialmente.

5.5.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística* y las guías internacionales de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios. La serie de emisiones presenta un comportamiento coherente con la variable de actividad. Las fuertes variaciones observadas en la serie histórica (periodos 1993-1995, 2005-2008 y 2020-2022), relacionadas con períodos de sequía, se han contrastado con los anuarios meteorológicos.

5.5.5 Realización de nuevos cálculos

En la pasada edición 2024 se llevó a cabo la actualización de la metodología utilizada de la Guía IPCC 2006 a la de la nueva Guía IPCC 2019 *Refinement*, lo que conlleva la particularización del cálculo de emisiones de manera provincial al depender de la variabilidad interprovincial del corrector SFo dependiente de la cantidad de paja que se aporta al cultivo, que es un dato proveniente del BNPAE y que puede estar sujeto a revisiones en la serie temporal, como así ha sido el caso en la presente edición 2025.

Además, como en todas las ediciones, se ha llevado también a cabo la actualización, de acuerdo con el *Anuario de Estadística*, de la superficie cultivada correspondiente al año 2022, que en esta edición se ha ha vuelto a replicar para el año 2023. El efecto conjunto de las razones expuestas produce diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.

Las figuras siguientes comparan las emisiones del Cultivo de arroz (3C) entre las ediciones actual y previa del Inventario Nacional, en valor absoluto y en diferencia relativa porcentual.

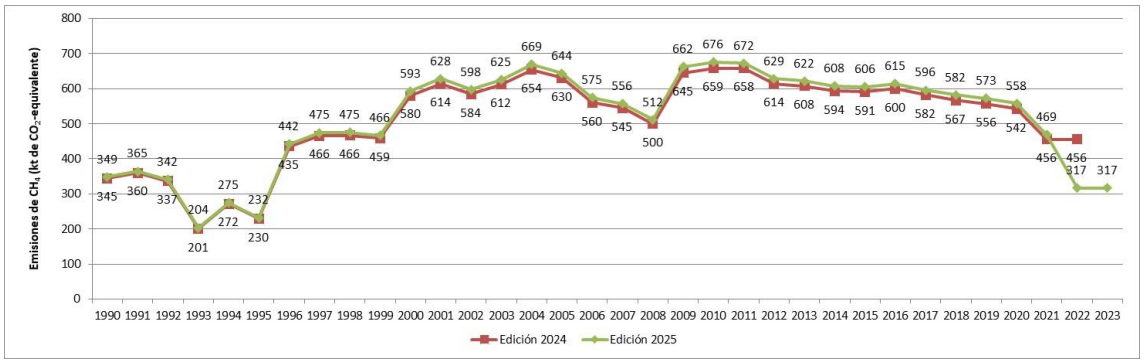


Figura 5.5.2. Emisiones de CH_4 en el Cultivo de arroz (3C). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

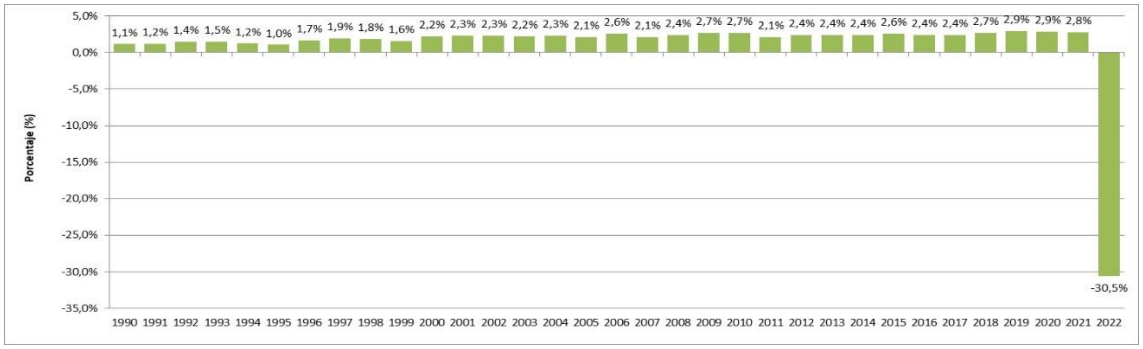


Figura 5.5.3. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (3C). Edición 2025 vs. edición 2024

5.5.6 Planes de mejora

Para la próxima edición se trabajará en la mejora de obtención de valores más aproximados a los métodos de cultivo de arroz en España en relación a los parámetros utilizados en las ecuaciones para la estimación de las emisiones de CH_4 en estos cultivos mediante técnicas de teledetección, siempre y cuando esten disponibles los datos necesarios para ello.

5.6 Suelos agrícolas (3D)

5.6.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 5.1.2. En ella se integran todas las fuentes de nitrógeno que se aplican al suelo y que son emisoras de óxido nitroso (N_2O) por vía directa e indirecta (por deposición tras volatilización y por lixiviación y escorrentía).

En términos de emisiones, la categoría 3D contabiliza 5.440 kt de CO_2-eq en 2023, que supone una disminución del -9,3 % respecto al año base y un aumento del +0,9 % respecto a 2022. Las emisiones directas (3D1) alcanzan 4.056 kt de CO_2-eq (-10,8 % sobre 1990 y +1,3 % respecto a 2022) y las indirectas (3D2) 1.385 kt de CO_2-eq (-4,7 % sobre 1990 y -0,1 % respecto al año 2022).

Las contribuciones a las emisiones directas de N_2O por tipo de fuente de aporte: fertilizantes inorgánicos, estiércol, lodos, compost, pastoreo y restos de cultivos son, respectivamente, 2.191, 1.013, 57, 45, 400 y 349 kt de CO_2-eq en el año 2023 y respecto a 1990 suponen una variación de -26,3 %, +3,1 %, +222,7 %, +146,7 %, +36,6 %, +33,0 %.

Las contribuciones a las emisiones indirectas de N_2O debidas a la deposición atmosférica tras la volatilización previa como formas químicas nitrogenadas diferentes a N_2O, así como a la lixiviación y escorrentía, computan 702 y 683 kt de CO_2-eq respectivamente en 2023 (-15,6% y +9,9 % respecto a 1990). A lo largo de la serie apenas hay variación en la ratio entre las contribuciones de las emisiones directas e indirectas, correspondiendo las indirectas en torno a una cuarta parte del total.

La evolución de las emisiones de N_2O (calculadas en kt de CO_2-eq) se muestra en la siguiente tabla por subcategorías. Se puede observar el peso predominante de los fertilizantes sintéticos (inorgánicos, incluida la urea sintética), directamente relacionado con el consumo de los mismos influido por la evolución del marco económico y alimentario a lo largo de la serie temporal.

En segundo y tercer lugar se observa la importancia de la fertilización mediante la aplicación de estiércol al suelo y el pastoreo, ambos relacionados con la evolución de las poblaciones ganaderas, así como de los regímenes de estabulación/pastoreo y de manejo del estiércol; muy cerca del pastoreo le sigue la aplicación de restos de cultivos.

Tabla 5.6.1. Emisiones de N_2O de Suelos agrícolas (3D) (cifras en kt de CO_2-eq)

Fuentes de emisiones		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Directas	Fertilizantes Sintéticos (3D11(*)) / (3Da1(**))	2.974	2.534	2.609	2.953	2.800	2.952	2.109	2.191
	Estiércol (3D12a(*)) / (3Da2a(**))	982	1.031	980	999	1.038	1.043	1.033	1.013
	Lodos (3D12b(*)) / (3Da2b(**))	18	54	77	43	53	50	57	57
	Compost (3D12c(*)) / (3Da2c(**))	18	19	22	23	42	42	45	45
	Pastoreo (3D13(*)) / (3Da3(**))	293	417	413	401	410	420	411	400
	Restos de Cultivos (3D14(*)) / (3Da4(**))	263	372	381	401	388	435	349	349
	Total directas	**4.547**	**4.427**	**4.482**	**4.820**	**4.731**	**4.943**	**4.004**	**4.056**
Indirectas	Deposición Atmosférica (3D21(*)) / (3Db1(**))	832	820	782	823	785	812	704	702
	Lixiviación y Escorrentía (3D22(*)) / (3Db2(**))	621	723	729	788	768	800	682	683
	Total indirectas	**1.453**	**1.543**	**1.511**	**1.611**	**1.553**	**1.612**	**1.386**	**1.385**
TOTAL EMISIONES 3D		**6.000**	**5.970**	**5.993**	**6.431**	**6.284**	**6.555**	**5.390**	**5.440**

(*) Nomenclatura utilizada en las hojas de carga de la aplicación CRT.

(**) Nomenclatura utilizada en las "Reporting tables" de la aplicación CRT[34].

[34] Indicación de acuerdo con la Revisión UNFCCC-2022ESPQA67 - *codes comparability*.

La siguiente tabla muestra la contribución de esta categoría al sector Agrario (ganadería y cultivos) y al total del Inventario, junto con el índice de evolución temporal (base 100 año 1990).

Tabla 5.6.2. Emisiones de N_2O en CO_2-eq de Suelos agrícolas (3D): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**6.000,2**	**5.969,6**	**5.993,4**	**6.430,5**	**6.284,4**	**6.555,0**	**5.390,5**	**5.440,4**
Variación % vs. 1990	100,0	99,5	99,9	107,2	104,7	109,2	89,8	90,7
3D (N_2O) / INV (CO_2-eq)	2,1 %	1,4 %	1,7 %	1,9 %	2,0 %	2,4 %	1,8 %	2,0 %
3D (N_2O) / Agrario (CO_2-eq)	18,0 %	17,2 %	18,1 %	19,6 %	18,7 %	18,8 %	16,0 %	16,5 %

Por otra parte, dentro del sector estrictamente ganadero y dado el carácter general de las categorías 3D12a, 3D13 y 3D2, las cuales engloban a todos los animales, se muestran a continuación, de manera desglosada por animal, las emisiones directas de N_2O de estiercol aplicado al campo y pastoreo, así como la fracción de las emisiones indirectas de origen ganadero.

Tabla 5.6.3. Emisiones de N_2O en toneladas de CO_2-eq por animal bajo las categorías 3D12a (estiércol aplicado al campo), 3D13 (pastoreo) e indirectas parciales de origen ganadero

Categorías / Animales		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Estiércol aplicado al campo (3D12a)	Vacuno lechero	237,30	172,91	146,81	153,32	146,93	155,19	155,92	151,38
	Vacuno no lechero	139,40	173,29	145,18	149,42	164,64	154,49	147,10	147,51
	Ovino	54,50	49,02	53,77	47,51	42,71	42,61	39,27	36,51
	Porcino blanco	289,95	358,36	331,96	351,05	378,81	385,18	398,19	393,04
	Porcino ibérico	1,58	0,87	29,47	34,17	46,45	44,00	43,98	43,34
	Pavos y otras aves	29,40	31,19	29,45	27,20	28,32	26,68	27,19	26,21
	Caprino	10,04	20,01	26,50	21,20	24,39	25,62	24,44	22,48
	Equino	8,32	9,42	18,53	19,41	20,64	20,88	22,16	22,85
	Mulas y asnos	6,88	0,70	0,86	1,79	1,77	1,73	1,66	1,67
	Gallinas y pollos	96,45	97,86	96,00	92,97	103,55	106,76	107,83	110,03
	Conejos	108,62	116,98	101,88	101,10	79,88	79,55	65,11	58,33
	Suma 3D12a	**982,44**	**1.030,60**	**980,42**	**999,14**	**1.038,10**	**1.042,70**	**1.032,87**	**1.013,35**
Pastoreo (3D13)	Vacuno lechero	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Vacuno no lechero	146,99	260,05	275,53	276,46	292,75	303,47	297,14	289,91
	Ovino	89,93	106,74	88,12	71,55	70,03	70,26	66,31	63,10
	Porcino blanco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Porcino ibérico	7,03	21,21	7,93	10,78	14,48	13,48	13,33	13,19
	Pavos y otras aves	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Caprino	34,31	18,21	13,37	14,02	10,58	9,73	8,90	8,50
	Equino	9,75	10,53	26,77	26,62	21,28	21,44	23,87	23,78
	Mulas y asnos	4,68	0,69	1,16	1,53	1,33	1,33	1,44	1,45
	Gallinas y pollos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Conejos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Suma 3D13	**292,70**	**417,44**	**412,87**	**400,95**	**410,47**	**419,71**	**410,98**	**399,93**
Parte de emisiones Indirectas por volatiliz. y deposición atmosférica (3D21) de origen ganadero	Vacuno lechero	114,39	86,01	66,05	70,00	66,50	70,13	70,92	68,64
	Vacuno no lechero	119,72	164,13	141,96	143,07	152,27	153,75	150,53	147,55
	Ovino	27,15	31,99	28,70	24,08	22,61	22,56	21,00	19,84
	Porcino blanco	99,44	121,54	108,11	110,15	95,20	90,64	83,37	82,74
	Porcino ibérico	6,09	17,31	14,89	18,10	21,84	19,61	18,49	18,57
	Pavos y otras aves	12,78	12,95	12,52	10,76	10,93	10,50	10,84	10,37
	Caprino	9,00	8,09	8,55	7,69	7,78	7,89	7,45	6,92
	Equino	14,20	14,21	32,60	30,75	26,37	26,81	30,19	30,45
	Mulas y asnos	4,92	0,74	1,08	1,44	1,28	1,29	1,42	1,44

Categorías / Animales		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
	Gallinas y pollos	35,43	32,89	27,06	26,36	31,30	32,52	34,22	35,35
	Conejos	55,71	59,25	54,43	55,84	44,04	44,45	36,52	32,59
	Suma	**498,82**	**549,09**	**495,95**	**498,24**	**480,11**	**480,14**	**464,97**	**454,47**
Parte de emisiones Indirectas por lixiviación y escurrim. (3D22) de origen ganadero	Vacuno lechero	64,09	52,10	44,19	46,32	43,76	46,54	47,22	45,62
	Vacuno no lechero	76,81	123,83	123,92	123,51	129,93	132,60	129,43	126,05
	Ovino	21,75	29,02	25,35	21,28	20,44	20,88	19,49	18,42
	Porcino blanco	40,05	50,46	48,46	54,24	60,13	61,98	64,17	62,89
	Porcino ibérico	2,31	6,11	5,17	6,42	8,62	8,30	7,96	7,73
	Pavos y otras aves	4,90	5,55	5,27	5,21	5,44	5,22	5,24	5,04
	Caprino	8,78	7,42	7,31	6,95	6,58	6,59	6,17	5,78
	Equino	6,64	6,31	14,77	13,86	11,98	12,23	13,19	13,39
	Mulas y asnos	2,81	0,43	0,57	0,86	0,78	0,78	0,80	0,81
	Gallinas y pollos	16,95	17,38	16,91	15,98	18,36	18,90	19,15	19,47
	Conejos	16,57	21,07	20,25	21,99	17,29	17,62	14,12	13,03
	Suma	**261,66**	**319,67**	**312,17**	**316,62**	**323,32**	**331,65**	**326,94**	**318,25**
TOTAL 3D de origen ganadero		**2.035,62**	**2.316,81**	**2.201,41**	**2.214,95**	**2.251,99**	**2.274,20**	**2.235,75**	**2.185,99**

5.6.2 Metodología

La metodología aplicada a esta categoría es de nivel 1, a excepción de las emisiones indirectas, que se consideran de nivel 2, y siguen las directrices del apartado 11.2, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*, a las que pertenecerán las referencias de ecuaciones y cuadros, a menos que se indique lo contrario.

Una descripción detallada de la metodología de estimación de las emisiones y envergadura de estos cálculos se encuentra en las fichas metodológicas que pueden consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[35].

5.6.2.1 Variables de actividad

En la tabla siguiente se recogen las kilotoneladas de nitrógeno aplicado al suelo agrícola (variable de actividad) por tipo de aporte a lo largo de la serie histórica.

Tabla 5.6.4. Nitrógeno aplicado como variable de actividad para estimar las emisiones de N_2O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D)

		1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Nitrógeno aplicado emisiones directas	Fertilizantes inorgánicos (3D11)	1.074	924	941	1.068	1.011	1.059	744	773
	Estiércol (3D12a)	439	464	442	450	468	470	465	456
	Lodos (3D12b)	8	25	36	20	25	23	27	27
	Compost (3D12c)	9	9	10	11	19	20	21	21
	Pastoreo (3D13)	234	329	321	306	318	325	321	311
	Restos de cultivos (3D14)	123	173	177	186	181	203	162	162
	Total directas	**1.887**	**1.923**	**1.926**	**2.041**	**2.021**	**2.100**	**1.739**	**1.750**
Nitrógeno aplicado emisiones indirectas	Deposición atmosférica (3D21)	276	275	262	276	265	274	232	232
	Lixiviación y escorrentía (3D22)	136	158	159	172	168	175	149	149
	Total indirectas	**412**	**433**	**421**	**448**	**432**	**448**	**381**	**381**
NITRÓGENO TOTAL (3D)		**2.299**	**2.356**	**2.347**	**2.489**	**2.454**	**2.549**	**2.120**	**2.131**

[35] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

En 2023, el nitrógeno total disponible de la categoría Suelos agrícolas (3D) disminuye un -7,3% respecto al año base (1990).

La variación experimentada respecto a 1990 por los fertilizantes inorgánicos, el estiércol gestionado, pastoreo, lodos, compost y restos de cultivo es de -28,0 %, +3,9 %, +33,3%, +218,7 %, +143,6 % y +32,4 % respectivamente.

La variación experimentada respecto a 1990 por el total de las emisiones indirectas es de -7,6% correspondientes a la volatilización y deposición atmosférica (-16,1 %) y lixiviación y escorrentía (+9,9 %).

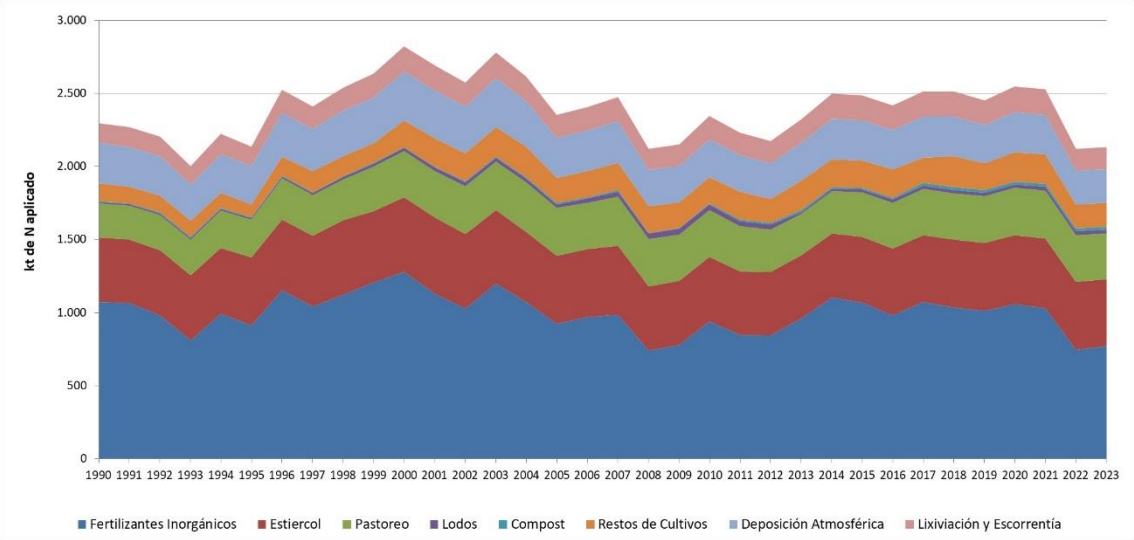


Figura 5.6.1. Nitrógeno aplicado como variable de actividad para estimar las emisiones de N_2O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D)

A continuación se describen las fuentes de información a partir de las que se estiman las variables de actividad citadas.

Las ventas anuales a nivel nacional de fertilizantes inorgánicos (sintéticos) y su contenido en nitrógeno (FSN) se encuentran disponibles en el *Anuario de Estadística* del MAPA.

El nitrógeno que contiene el estiércol aplicado al suelo procedente de explotaciones animales y el aportado al suelo por animales en régimen de pastoreo se calculan a partir de la categoría de Gestión de estiércoles (3B).

La cantidad de lodos de depuradora destinados a aplicación en suelo agrícola es proporcionada por el "Registro Nacional de Lodos" gestionado por la SG de Residuos del MITECO. El registro contiene información indexada desde 1997 hasta 2015, y se ha llevado a cabo la compilación de los años posteriores hasta 2021, el cual se ha replicado como 2022. La elaboración de la serie temporal se realiza como sigue:

- Para completar los primeros años de la serie histórica se emplean dos estudios de referencia: *Medio Ambiente en España, 1991* llevado a cabo por el antiguo MOPT, que contiene datos de 1989, y *Estudio sobre tratamiento y eliminación final de los fangos de depuradoras de aguas residuales urbanas* realizado por la consultora CADIC, S.A. para la Dirección General de Calidad de las Aguas del antiguo MOPTMA, que contiene información de 1993.
- Los años intermedios se cubren interpolando entre los valores asignados a los años 1989, 1993 y 1997 (primer año del Registro Nacional de Lodos).
- De 1997 a 2022 se utiliza la información indexada del Registro Nacional de Lodos.

– A partir de 2022 se replican los resultados desde este año hasta disponer de la información definitiva del Registro Nacional de Lodos.

Es relevante mencionar en el caso de esta variable de actividad la incidencia de la entrada en vigor de la Orden Ministerial AAA/1072/2013, de 7 de junio, sobre el uso de lodos en la agricultura y su regulación, lo cual originó una marcada incertidumbre en 2013 en su uso como fertilizante, como puede verse en la siguiente gráfica.

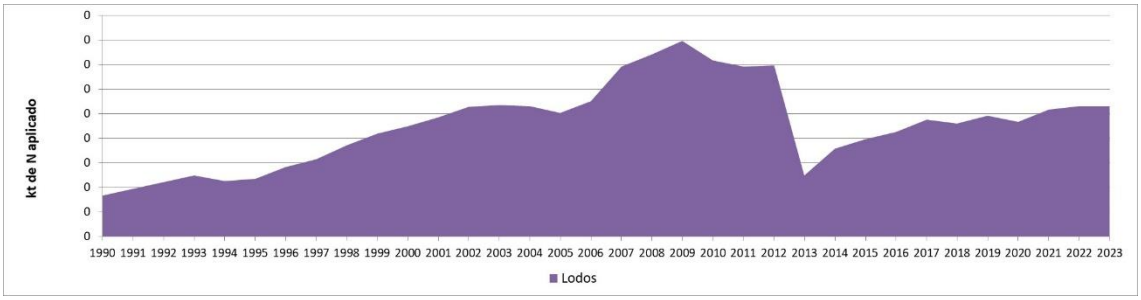


Figura 5.6.2. Nitrógeno aplicado como lodos para estimar las emisiones de N_2O (kt de N) por fuente de aporte de Suelos agrícolas (3D)

Se ha considerado que la concentración de nitrógeno contenido en estos lodos es del 4 % sobre materia seca de fango. Es el promedio del intervalo que publica el estudio *Caracterización de los lodos de depuradoras generados en España* que llevó a cabo el antiguo Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en 2009[36].

En relación a la variable de actividad de compost, la cantidad anual de residuos orgánicos municipales dirigidos a plantas de compostaje es recopilada por la SG de Residuos mediante cuestionarios anuales dirigidos a las autoridades autonómicas. Esta información es suministrada con un año de desfase adicional al que considera el Inventario Nacional, por lo que se decide replicar el año n-3 en el año n-2. El contenido de nitrógeno sobre materia seca de compost utilizado es del 1,3 %, que es el valor máximo identificado en la revisión bibliográfica de fuentes de datos españolas. Se puede encontrar información adicional sobre esta VA en las fichas metodológicas publicadas en el sitio web del MITECO-SEI[37].

La cantidad de nitrógeno aplicada al suelo en forma de aportes de restos de cultivos se obtiene del BNPAE elaborado anualmente por el MAPA; estas cantidades de nitrógeno se asignan a nivel provincial y por cultivo. Esta variable de cálculo depende de los parámetros "superficie cultivada" y "rendimiento agrícola anual" del *Anuario de Estadística* del MAPA, el cual publica su ejercicio estadístico después de que lo haga el equipo del Inventario, por lo que no puede incorporar la información de la mencionada variable de cálculo confeccionada por el BNPAE (correspondiente al año n-2) a sus inventarios. Es por ello por lo que se replica el año n-3 para el año n-2. Este recálculo se repite en todas las ediciones del Inventario Nacional. En esta edición 2025 del inventario se han replicado los datos del año 2022 como 2023.

Los gráficos siguientes muestran la contribución relativa del nitrógeno aportado por cada tipo de fuente para estimar las emisiones directas. La distribución porcentual de la aplicación de nitrógeno proveniente de los fertilizantes inorgánicos disminuye desde el 46,7 % en 1990 al 36,3 % en 2023, y esta diferencia relativa de contribución se reparte entre el resto de los aportes.

[36] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/lodos_depuradoras_tcm30-185077.pdf

[37] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

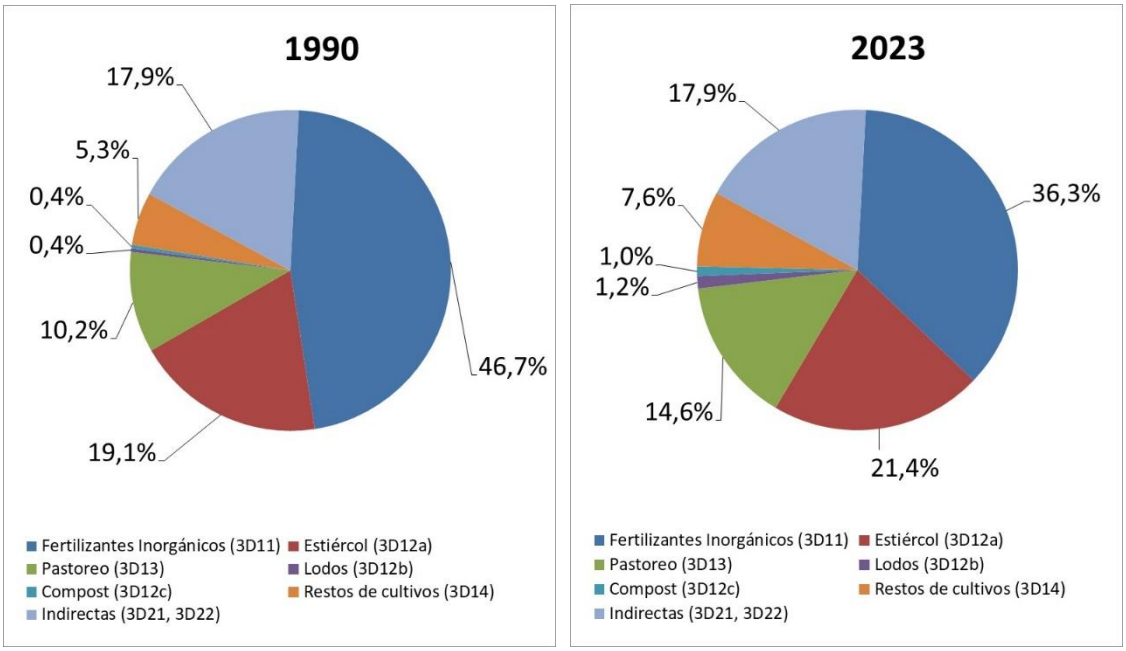


Figura 5.6.3. Distribución porcentual del nitrógeno aplicado que genera emisiones directas e indirectas como N_2O (%), por tipo de aporte de Suelos agrícolas (3D)

5.6.2.2 Factor de emisión

Los aportes de nitrógeno al suelo (F_{SN}, nitrógeno de fertilizantes inorgánicos; F_{ON}, nitrógeno de origen orgánico en forma de estiércol, compost y lodos; F_{CR}, nitrógeno de origen de residuos vegetales; F_{PRP}, nitrógeno por pastoreo) que forman parte de la ecuación 11.1 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*, se multiplican por los factores de emisión desagregados que se proporcionan en el cuadro 11.1 de la misma guía.

La cantidad de N de estiércol animal gestionado aplicado al suelo, así como el de los animales en régimen de pastoreo se obtiene del proceso de ecuaciones de balance de masas de nitrógeno realizado para calcular las emisiones de contaminantes atmosféricos según la metodología de la Guía EMEP/EEA 2023 desarrollada en el apartado 3.4.1 y, en concreto, según la ecuación 5 del *"step 3"* para el caso de las deyecciones que quedan en el suelo producidas por los animales en régimen de pastoreo y en las ecuaciones 36 y 38 del *"step 11"* para el caso de las cantidades de N que se aportan a los suelos agrícolas de estiércol gestionado, tanto en estiércol sólido como líquido (purín), siguiendo el criterio indicado en la Guía IPCC 2019 *Refinement* para el cálculo de las emisiones directas de N_2O del estiércol aplicado al suelo.

Los datos de estas dos cantidades para la serie temporal se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5.6.5. Nitrógeno aplicado al campo (kt de N)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Nitrógeno en estiércol gestionado aplicado al campo	439,33	463,84	441,52	449,56	468,28	469,97	464,82	456,26
Nitrógeno que se incorpora al campo debido al pastoreo	233,67	329,09	320,54	306,24	317,64	325,15	321,16	311,44

El Inventario Nacional distribuye los aportes de nitrógeno aplicados al suelo agrícola correspondientes a fertilizantes inorgánicos, estiércoles gestionados y no gestionados (pastoreo), lodos, compost y restos de cultivo por provincia (50 provincias) y cultivo (106 cultivos) según los ratios publicados por el BNPAE, que a su vez se alimenta de los datos básicos de agricultura y ganadería del *Anuario de Estadística* del MAPA.

Además, la cantidad de estiércol gestionado obtenido del balance de masas se calculan para cada año de la serie, por animal y bajando hasta nivel de subcategoría animal de inventario (95 subcategorías animales) y por provincia (50 provincias).

De este modo, se han podido aplicar los factores de emisión desagregados del cuadro 11.1 de la Guía IPCC 2019 *Refinement* (EF_1, EF_{1FR}, $EF_{3PRP,CPP}$, $EF_{3PRP,SO}$) según el tipo de aporte de N y el clima (*dry-wet*) de la provincia donde se aplica.

Tabla 5.6.6. Factores de emisión (Guía IPCC 2019 *Refinement*)

Parámetros de estimación			Valor	Referencia (Guía IPCC 2019 *Refinement*)
FE de aportes de N mediante fertilización (EF_1) (excepto en arroz)	Fertilizantes sintéticos	Wet	0,016	Cuadro 11.1
		Dry	0,005	Cuadro 11.1
	Fertilizantes orgánicos	Wet	0,006	Cuadro 11.1
		Dry	0,005	Cuadro 11.1
FE de aportes de N mediante fertilización en arroz (EF_{1FR})		Agregado	0,004	Cuadro 11.1
FE de aportes N por pastoreo (EF_{3PRP})	Vacuno, porcino y aves ($EF_{3PRP,CPP}$)	Wet	0,006	Cuadro 11.1
		Dry	0,002	Cuadro 11.1
	Ovino, caprino, equino y otros ($EF_{3PRP,SO}$)	Wet	0,003	Cuadro 11.1
		Dry	0,003	Cuadro 11.1

Por otra parte, las emisiones indirectas por deposición atmosférica se estiman de manera alineada también con el cálculo de emisiones de NH_3 y NO_X realizado según la metodología de la 3D-Guía EMEP/EEA 2023, sustituyendo las fracciones del cuadro 11.3 de la Guía IPCC 2019 *Refinement* (Fracción de volatilización sintéticos (FracGASF) y Fracción de volatilización orgánicos (FracGASM))[38] por el valor de las pérdidas de nitrógeno en forma química de estos contaminantes NH_3 y NOx tras la aplicación directa de fertilizantes minerales, lodos, compost, pastoreo y estiércol gestionado con aportes de cama animal, estos últimos calculados como salida del balance de masas mencionado y realizado según la metodología de la 3B-Guía EMEP/EEA 2023.

Las emisiones indirectas por lixiviación y escorrentía se han estimado mediante la ecuación 11.10. Los factores de emisión empleados son los contenidos en el cuadro 11.3 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. La siguiente tabla contiene los factores de emisión utilizados en los cálculos.

Tabla 5.6.7. Factores de emisión de volatilización y lixiviación (Guía IPCC 2019 *Refinement*)

Parámetros de estimación	Tipo	Valor	Referencia (Guía IPCC 2019 *Refinement*)
FE de re-deposición (E_{F4})	Wet	0,014	Cuadro 11.3
	Dry	0,005	Cuadro 11.3
FE de lixiviación (E_{F5})	Agregado	0,011	Cuadro 11.3

Para calcular la fracción $Frac_{LIXIVIACIÓN-H}$ se utiliza una metodología de nivel 2 identificándose aquellas regiones donde se produce lixiviación-escorrentía. Para ello se emplea el criterio indicado en la Guía IPCC 2006 de existencia de lixiviación cuando el aporte de agua supera la suma de la evapotranspiración más la retención del agua del suelo o cuando hay regadío (excepto por goteo).

Para la identificación de estas regiones se ha utilizado la información disponible de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) que incluye capas cartográficas de precipitación acumulada mensual, evapotranspiración potencial (ETP) acumulada mensual y agua útil máxima.

[38] Cambio metodológico en la categoría 3D21 motivada por la revisión *UNFCCC/ARR/2021/ESP A.8 - 3.D.b.1 Atmospheric deposition – N_2O* por el cual se sustituyen las fracciones de volatilización por las cantidades de nitrógeno volatilizado calculado siguiendo la metodología de la Guía EMEP/EEA 2019.

Con esta información para los años 2006, 2008, 2010, 2012, 2015 y 2020, y a nivel provincial, se restan, para cada mes de cada año, los valores de ETP acumulada mensual y agua útil máxima a los valores de precipitación acumulada mensual en cada celda de las capas cartográficas; se asume que se producen fenómenos de escorrentía cuando el resultado de esta resta es positivo.

Dada la diferencia de tamaño del pixel, el procedimiento de cálculo anterior se ha realizado de manera independiente para la España peninsular y las Islas Baleares, y para las Islas Canarias.

En cada provincia, y para cada año, se promedian los valores mensuales obtenidos resultando un % de territorio provincial que experimenta escorrentía. Se promedian los resultados provinciales calculados para 2006, 2008, 2010, 2012, 2015 y 2020, definiendo una única fracción provincial que presenta escorrentía. Este promedio se aplica a todos los años de la serie.

Posteriormente se cruza esta información con el porcentaje regional de superficie en regadío para escoger el valor máximo de la fracción en cada provincia, obteniéndose así la la fracción de la superficie de la provincia que experimenta escorrentía. Finalmente se obtiene el nitrógeno que lixivia/escurre multiplicando el nitrógeno aplicado al suelo en cada provincia por el valor máximo por defecto de $Frac_{LIXIVIACIÓN-H}$ del 30 % (IPCC 2006) y por la fracción de la superficie de la provincia que experimenta escorrentía.

La siguiente tabla ofrece el valor promedio ponderado, anual y nacional, de la fracción de todo el nitrógeno aplicado al suelo que se pierde por lixiviación y escorrentía (7,7 % - 8,4 %) y que constituye una fuente de emisión indirecta sobre la que se aplica el FE de lixiviación (E_{F5}) de la Guía IPCC 2019 *Refinement*) para el cálculo de las emisiones de N_2O.

Tabla 5.6.8. Fracción de nitrógeno perdido por lixiviación y escorrentía (% respecto al total del N aplicado)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Fracción de nitrógeno perdido por lixiviación y escorrentía	6,84 %	7,67 %	7,70 %	7,86 %	7,77 %	7,74 %	7,97 %	7,94 %

En el caso de las aportaciones de N por mineralización de suelos (3D15), el balance computado de intercambio neto de carbono de los suelos minerales en tierras de cultivo es positivo a lo largo de la serie temporal, por lo que la ecuación 11.8, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement* no es de aplicación y las emisiones se reportan como NA (No Aplica).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[39] en la que está disponible una colección de fichas metodológicas que se elaboran y actualizan progresivamente. En estas fichas se presenta información detallada de los cálculos de emisiones realizados, algunos ejemplos de los mismos y las determinaciones de las variables de actividad, así como información metodológica de cálculos de emisiones de contaminantes atmosféricos según EMEP/EEA.

5.6.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La incertidumbre de la variable de nitrógeno procedente de fertilización inorgánica se cifra en un 5 %. A la fertilización con estiércol se le asigna una incertidumbre combinada del 70,8 %, basada en la fiabilidad de los datos del número de cabezas (3 %), excreción de nitrógeno —considerada en torno al 50 % según el apartado 10.5.5, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*—, y en la adopción de sistemas de gestión de estiércol —que se estima en torno al 50 % según el apartado 10.4.4, capítulo 10, volumen 4, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*—. La estimación de los residuos de cultivos también se basa en estadísticas de producción, así como en las características fisiológicas de la planta, estimándose globalmente una incertidumbre del 40 %. Finalmente, para los lodos y compost se asume una incertidumbre en torno al 35 % por la

[39] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

menor precisión de los datos de producción y de los contenidos de nitrógeno de estas producciones.

A las fracciones de pérdidas de N durante la fertilización del suelo por volatilización y lixiviación se le asigna una incertidumbre combinada de un 97 % según la tabla 11.3 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

Para la incertidumbre de los factores de emisión directa se asumen los valores de un 61 % para la fertilización inorgánica y de un 73 % para la fertilización orgánica según la tabla 11.1 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*, partiendo de rangos y suma de incertidumbres desagregadas *dry-wet*.

Para los factores de emisión indirecta se asume una incertidumbre combinada de un 51 % según la tabla 11.3 de la Guía IPCC 2019 *Refinement*, partiendo de rangos de incertidumbres desagregadas *dry-wet*.

La variable de actividad es coherente a lo largo del tiempo y la cobertura geográfica es nacional y desagregada provincialmente.

5.6.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística* y las guías internacionales de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios.

Las modificaciones observadas en la tendencia de las emisiones y los recálculos efectuados se consideran justificados.

5.6.5 Realización de nuevos cálculos

Las figuras siguientes comparan las emisiones en valor absoluto y la diferencia relativa porcentual entre la edición actual y la previa del Inventario Nacional.

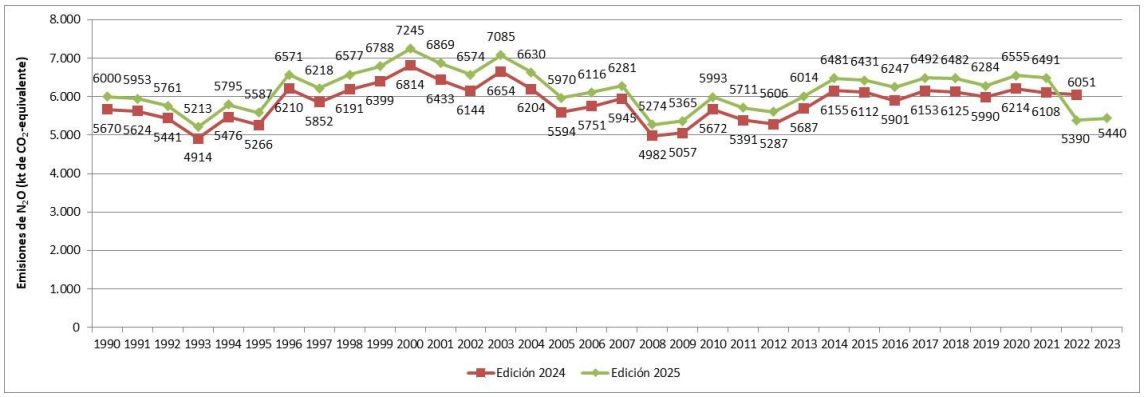


Figura 5.6.4. Emisiones de N_2O en Suelos agrícolas (3D). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

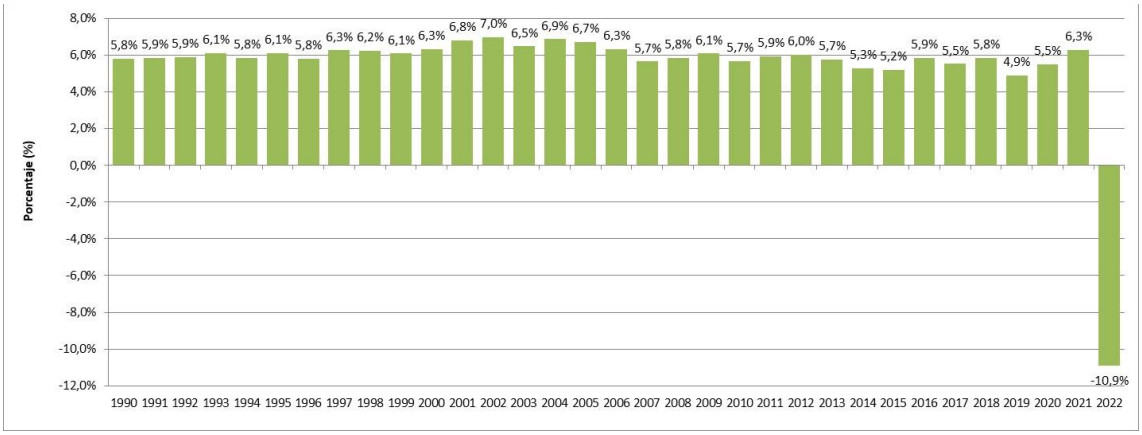


Figura 5.6.5. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D). Edición 2025 vs. edición 2024

Los cambios que han provocado el recálculo han sido:

- Pequeñas alteraciones del balance de nitrógeno (BNPAE) en todas la serie anual debido a la implementación de recálculos de emisiones durante la última edición del inventario que fueron incorporados al balance de nitrógeno del año siguiente produciendo cambios regionales en la distribución de fertilizantes cuyas emisiones se ven afectadas por el clima de las regiones donde se aplica la fertilización nitrogenada.
- Actualización extraordinaria de los datos de fertilizantes sintéticos del año 2022 debido a que, excepcionalmente, en la última edición del Inventario no se disponía de los datos de ventas de fertilizantes de 2022 a la fecha de cierre del Inventario. Por este motivo, el equipo de Inventario replicó en 2022, que fue el último año inventariado en la última edición, los valores de 2021 publicados en el Anuario. En esta edición (1990-2023) se han actualizado los valores de 2022 según el Anuario.
- Incorporación de la recomendación del TERT[40] de calcular nuevas estimaciones de emisiones de N_2O procedentes del estiércol animal aplicado a los suelos en base a factores de emisión de N_2O predeterminados aplicados a la cantidad total de nitrógeno esparcido sin restar las emisiones de NH_3 y NO_X. Se ha aplicado el Factor de Emisión sobre el N_{APPLI} y no sobre N_{APPLI_PER}.
- Actualizaciones mencionadas en el apartado sobre gestión de estiércoles debidas a nuevos cálculos de emisión, valores poblacionales de cualquier animal, valores de nitrógeno excretado, pautas de gestión de estiércol, distribución de pastoreo, MTD de emisiones de NH_3 obtenidos de ECOGAN u otras fuentes o cualquier otro parámetro zootécnico para cualquier categoría animal que, tras el balance de masas de nitrógeno realizado siguiendo la metodología EMEP/EEA origina variaciones en el Nitrógeno del estiércol o purín que finalmente se aplica al campo.
- Corrección de la fracción nitrogenada de los lodos de depuradora obtenida de la publicación "Caracterización de los lodos de depuradora generados en España. MAPAMA, 2009. Pág. 29" al valor medio comprendido entre el 3,5 % y el 4, 5 % indicado (4 %).
- Actualización de los datos de producción de compost por parte del organismo encargado de gestionar estos datos perteneciente al Ministerio competente en materia de medio ambiente. Cambios de muy poca magnitud en toda la serie temporal, ligeramente mayores entre los años 2015 y 2022. Esta actualización de la variable de actividad ha producido ligeras modificaciones en las emisiones de N_2O de la categoría 3D12c.
- Revisión de parámetros metodológicos en el balance de nitrógeno (BNPAE) que ha generado ligeras variaciones a lo largo de la serie temporal en la variable de actividad de

[40] Indicación de acuerdo con la Revisión ESR-ES-3-2024-0001

los restos agrícolas que se aplican a los suelos y que afecta a las emisiones de N_2O por aplicación de restos de cultivo a suelos agrícolas.

- Actualizaciones de las variables de actividad que son proporcionadas por la fuente oficial de los datos al equipo técnico de Inventario con dos años de desfase respecto al informe de inventario, por lo que éste no puede incorporar la información de las mencionadas variables de cálculo. En estos casos, el Inventario replica los valores del año n-3 publicados, en el año n-2, último año inventariado. En esta edición se han actualizado los valores del año 2022 según la fuente y se han replicado en el año 2023. Este recálculo se repite en todas las ediciones del Inventario Nacional y suele afectar a las categorías de emisiones directas 3D12b, 3D12c, 3D14 y consecuentemente a las de emisiones indirectas 3D21 y 3D22.
- Implementación de una nueva metodología de cálculo de emisiones de NH_3 para la categoría 3Da4 de acuerdo con la actualización de la guía metodológica EMEP/EEA 2023. Estas emisiones son debidas a la aplicación de residuos agrícolas a suelos que hasta ahora se reportaban utilizando la clave de notación NE. En esta edición se han aplicado los nuevos factores de emisión de NH_3 de dicha guía metodológica para el cálculo de las emisiones de NH_3 debidas al enterrado de restos de cutivos en los suelos agrícolas y que, en consecuencia, afectan a la variable de actividad de las emisiones indirectas por volatilización y deposición atmosférica.
- Otras afecciones indirectas —no mencionadas previamente— a las categorías 3D21 (3Db1) y 3D22 (3Db2) correspondientes a las emisiones indirectas por volatilización/deposición atmosférica y lixiviación/escorrentía y debidas a las consecuencias de las razones expuestas en los puntos anteriores que supongan variaciones en la variable de actividad de estas.

A continuación se presentan para cada una de las subcategorías recalculadas figuras comparando las emisiones en valor absoluto y la diferencia relativa porcentual entre la edición actual y la previa del Inventario Nacional; se debe tener en cuenta que el efecto conjunto de las razones expuestas cuando estas se superponen en una categoría en concreto pueden producir diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.

3D11 – Fertilizante inorgánico nitrogenado aplicado al suelo

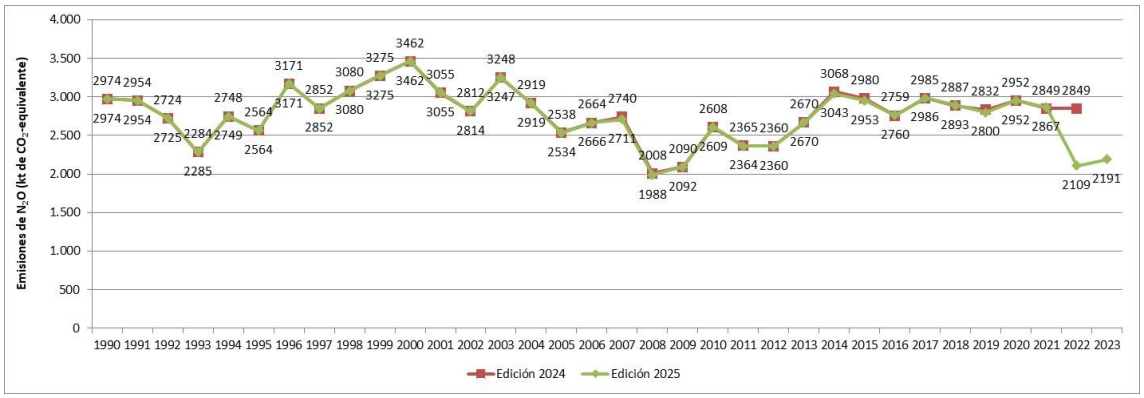


Figura 5.6.6. Emisiones de N_2O debidas a Fertilizante inorgánico nitrogenado aplicado al suelo (3D11/3Da1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

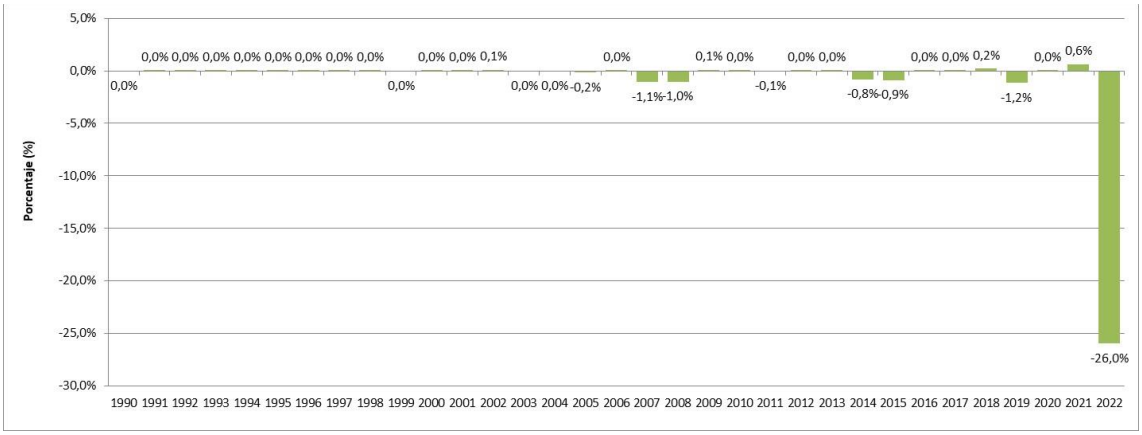


Figura 5.6.7. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D11). Edición 2025 vs. edición 2024

3D12a – Estiércol aplicado al suelo como fertilizante

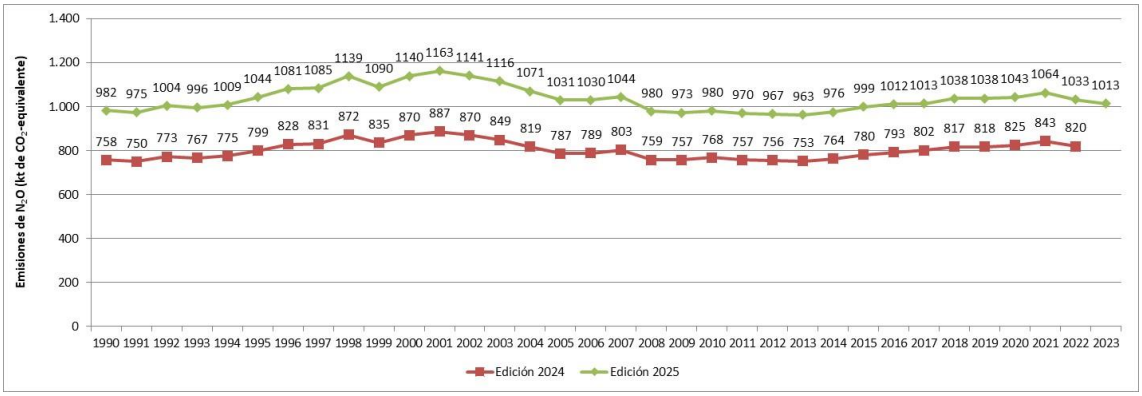


Figura 5.6.8. Emisiones de N_2O debidas a Estiércol aplicado al suelo como fertilizante (3D12a/3Da2a). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

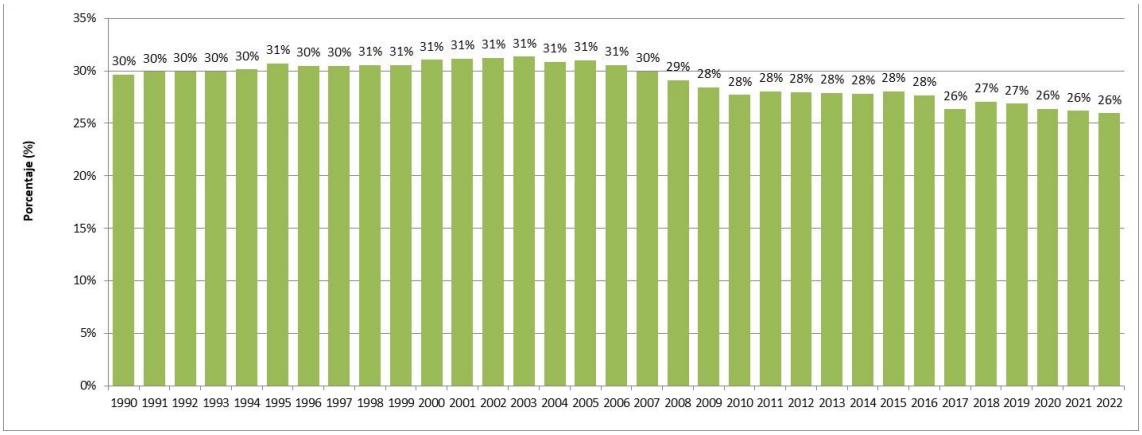


Figura 5.6.9. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D12a). Edición 2025 vs. edición 2024

3D12b – Lodos aplicados al suelo como fertilizante

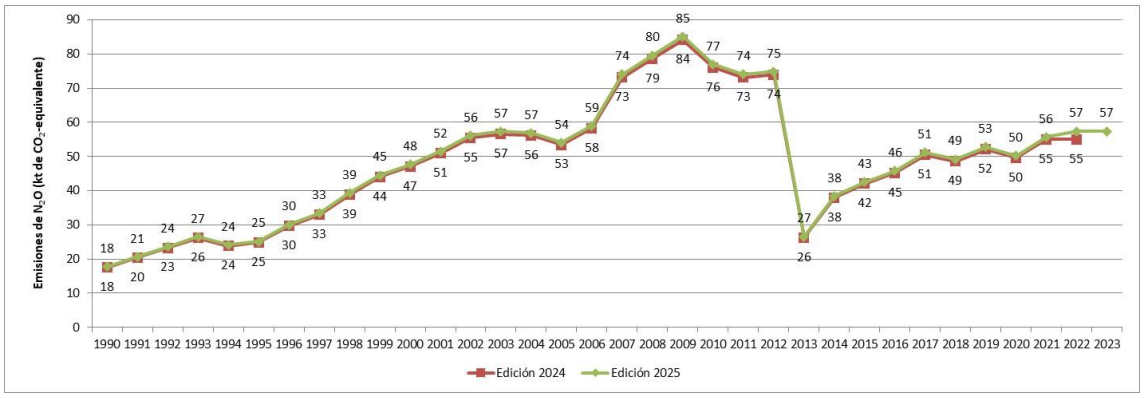


Figura 5.6.10. Emisiones de N_2O debidas a Lodos aplicados al suelo como fertilizante (3D12b/3Da2b). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

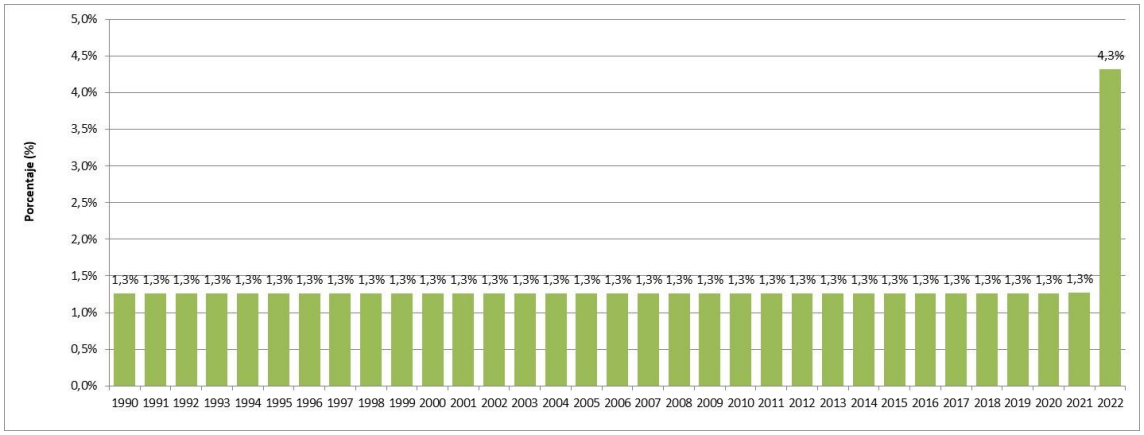


Figura 5.6.11. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D12b). Edición 2025 vs. edición 2024

3D12c – Compost aplicado al suelo como fertilizante

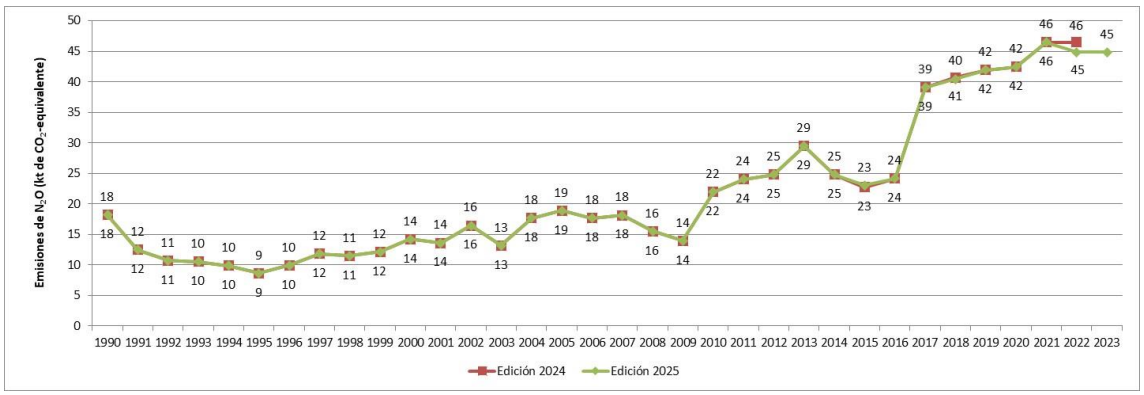


Figura 5.6.12. Emisiones de N_2O debidas a Compost aplicado al suelo como fertilizante (3D12c/3Da2c). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

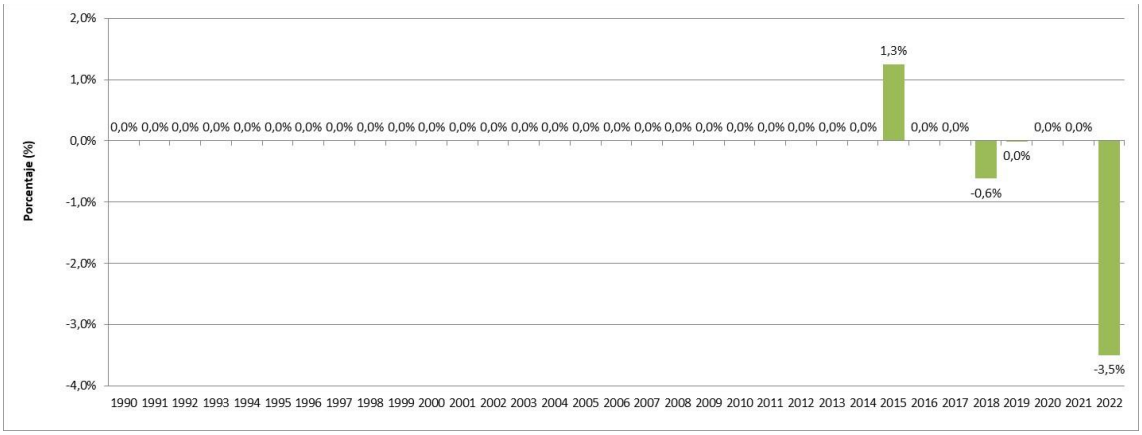


Figura 5.6.13. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D12c). Edición 2025 vs. edición 2024

3D13– Pastoreo

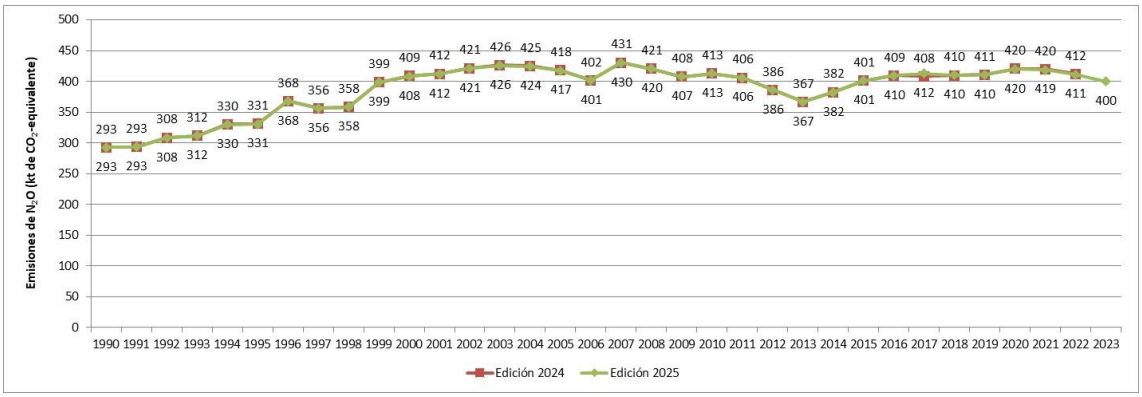


Figura 5.6.14. Emisiones de N_2O debidas a Pastoreo (3D13/3Da3). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

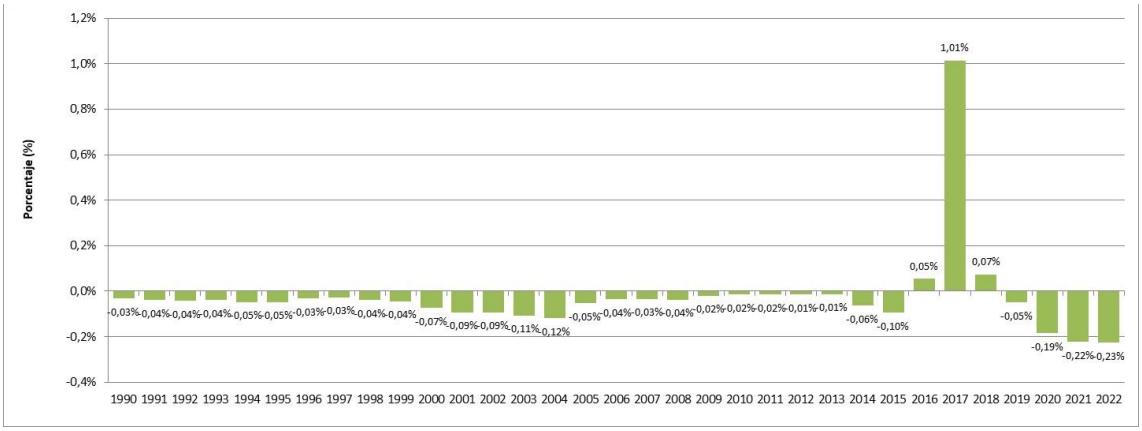


Figura 5.6.15. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D13). Edición 2025 vs. edición 2024

3D14 – Restos de cultivos aplicados al suelo

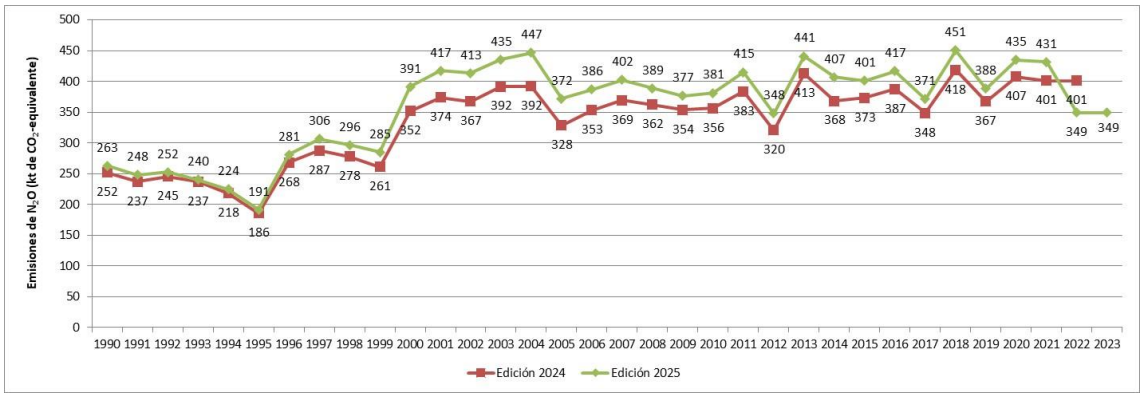


Figura 5.6.16. Emisiones de N_2O debidas a Restos de cultivos aplicados al suelo (3D14/3Da4). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

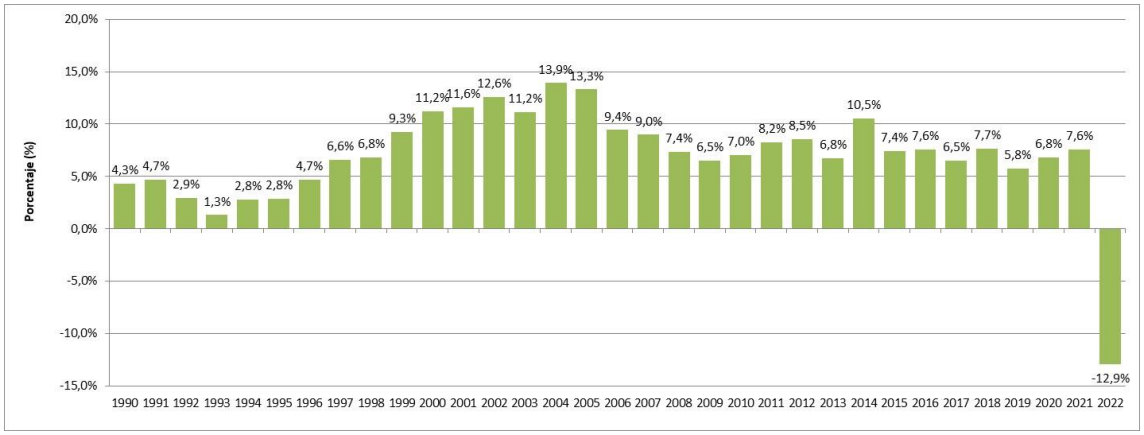


Figura 5.6.17. Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (3D14). Edición 2025 vs. edición 2024

3D21 – Emisiones indirectas por volatilización y deposición atmosférica

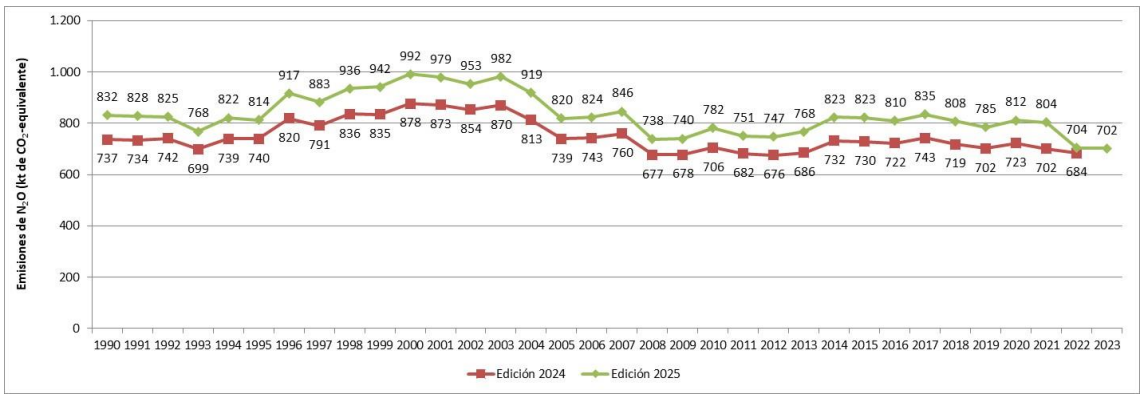


Figura 5.6.18. Emisiones indirectas de N_2O por volatilización y deposición atmosférica en suelos agrícolas (3D21/3Db1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

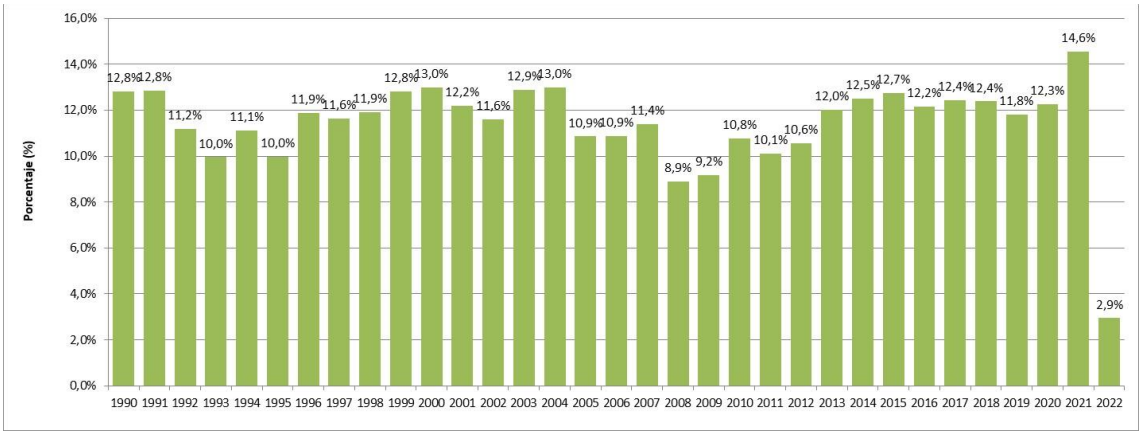


Figura 5.6.19. Diferencia porcentual de Emisiones indirectas de N_2O por volatilización y deposición atmosférica (3D21). Edición 2025 vs. edición 2024

3D22 – Emisiones indirectas por lixiviación y escorrentía

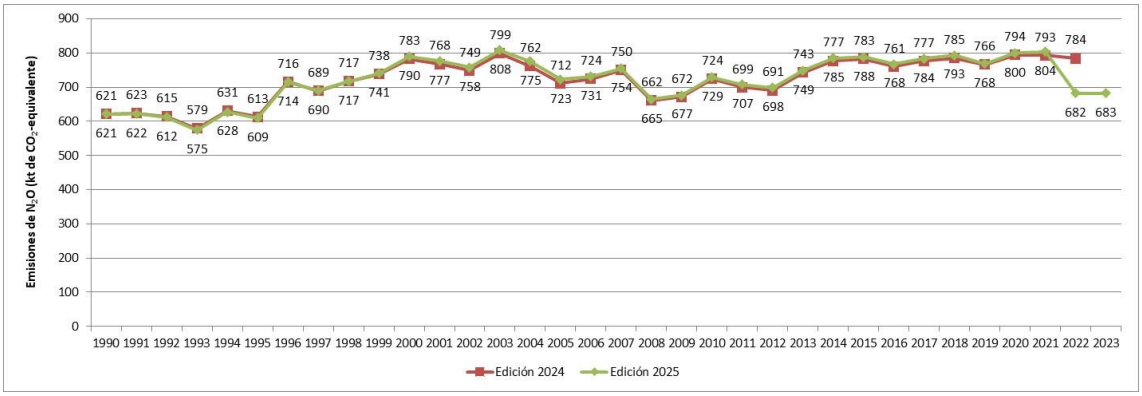


Figura 5.6.20. Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía en suelos agrícolas (3D22/3Db2). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

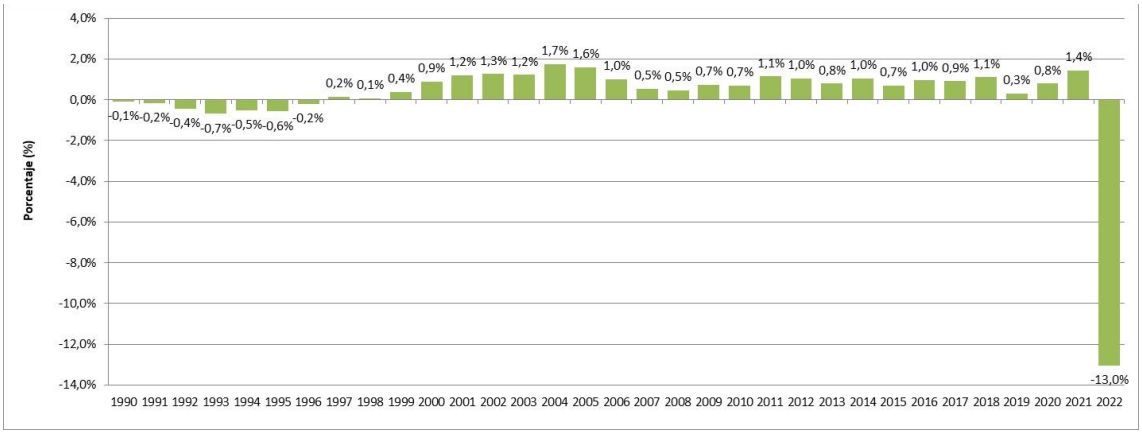


Figura 5.6.21. Diferencia porcentual de Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía (3D22). Edición 2025 vs. edición 2024

5.6.6 Planes de mejora

No hay previstas nuevas mejoras para la categoría 3D en la próxima edición.

5.7 Quema en campo de residuos agrícolas (3F)

5.7.1 Descripción de la actividad

Esta categoría es clave por el gas CH_4 según el análisis de categorías clave presentado en la tabla 5.1.2. Calcula las emisiones de metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) producidas por la quema directa en campo de los restos de cultivos herbáceos; incluye la quema de rastrojos y la quema de restos de cosecha adheridos al campo de cultivo, pero no la quema de restos de poda de cultivos leñosos, ni de otros cultivos cuyos restos se acopian para su quema al aire libre, pues ello corresponde a la categoría CRT 5C21b, como se explicará más adelante.

En términos de emisiones netas, la categoría 3F contabiliza para CH_4 y N_2O, conjuntamente en 2023, 1,7 kt de CO_2 equivalente, lo cual supone una disminución de -99,8 % respecto al año base.

Tabla 5.7.1. Emisiones de CH_4 y N_2O debido a Quemas en campo de residuos agrícolas (3F) (cifras en kt de CO_2-eq)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Emisiones de CH_4	885,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
Emisiones de N_2O	217,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Emisiones totales 3F	**1.102,6**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**1,7**

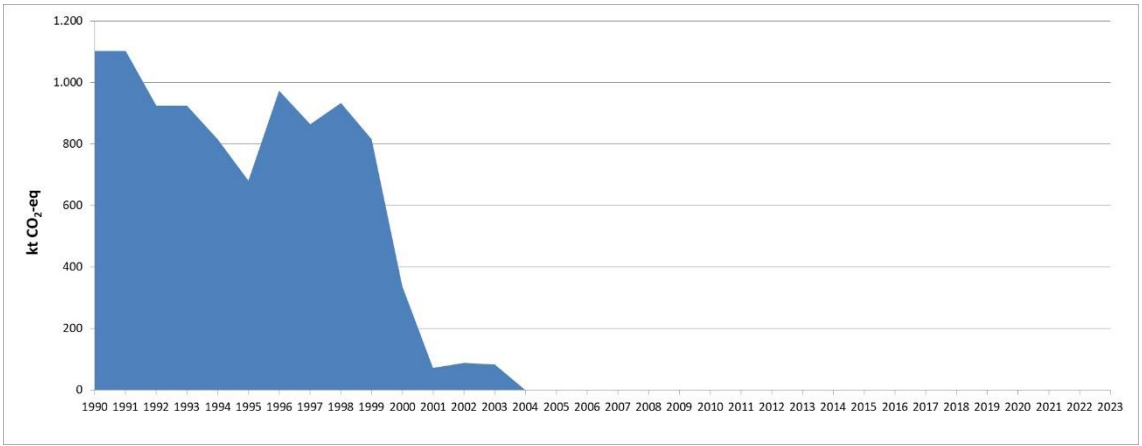


Figura 5.7.1. Evolución de las emisiones de CO_2-eq de las Quemas en campo de residuos agrícolas (3F)

La siguiente tabla muestra la contribución de esta categoría al sector Agrario y al total del Inventario Nacional, junto con el índice de evolución temporal (base 100 año 1990).

Tabla 5.7.2. Emisiones de CO_2-eq de Quemas en campo de residuos agrícolas (3F): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	1.102,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
Variación % vs. 1990	100,0	-	-	-	-	-	-	0,2
3F / INV (CO_2-eq)	0,4 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,001 %
3F / Agrario (CO_2-eq)	3,3 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,005 %

Esta actividad de la quema ha sido una práctica habitual en España hasta hace pocos años. El peligro de desencadenar incendios no controlados, la generación de emisiones de gases y la pérdida de carbono orgánico del suelo y consecuente erosión, han impulsado su sustitución por otras prácticas más conservadoras del suelo. Durante los últimos años se ha desarrollado un exhaustivo marco normativo estatal y regional para prevenir los incendios forestales. Otro

elemento disuasorio a partir del año 2000 ha sido la condicionalidad para recibir pagos directos en el marco de la Política Agraria Común. Desde el año 2004 en adelante, la quema *in situ* de restos de cultivos solo se puede realizar bajo autorización de la autoridad competente por motivos fitosanitarios.

A continuación se aporta una recopilación de la normativa estatal aplicable en España sobre regulación en materia de quema de restos agrícolas que se completaría con la autonómica y la local que se va adaptando a lo largo de los años en esta materia.

Tabla 5.7.3. Recopilación de legislación estatal aplicable en España sobre regulaciones en materia de quema de restos agrícolas.

ÁMBITO	NORMATIVA
ESTATAL	Real Decreto 4/2001, de 12 de enero, por el que se establece un régimen de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente.
ESTATAL	Real Decreto 1322/2002, de 13 de diciembre, sobre requisitos agroambientales en relación con las ayudas directas en el marco de la política agraria común (Norma inicial derogada por otras posteriores, si bien es el inicio del abandono de las quemas como práctica agronómica generalizada).
ESTATAL	Real Decreto 1049/2022, de 27 de diciembre, por el que se establecen las normas para la aplicación de la condicionalidad reforzada y de la condicionalidad social que deben cumplir las personas beneficiarias de las ayudas en el marco de la Política Agrícola Común que reciban pagos directos, determinados pagos anuales de desarrollo rural y del Programa de Opciones Específicas por la Lejanía y la Insularidad (POSEI).
ESTATAL	Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

5.7.2 Metodología

Para la estimación de las emisiones se aplica la metodología de nivel 2, la cual emplea el mismo enfoque general que la de nivel 1 descrita en el apartado 5.3.4, capítulo 5, volumen 4, de las Guías IPCC 2006 y la ecuación genérica 2.27 del apartado 2.4, capítulo 2 del mencionado volumen para la estimación de emisiones derivadas de la quema de biomasa, con el añadido del refinamiento en la obtención de la variable de actividad de cantidad de combustible que se quema, la cual se obtiene por cultivo, tipo de cultivo y provincia a partir del *Balance de Nitrógeno y Fósforo de la Agricultura Española* (BNPAE) del MAPA, partiendo de los datos de superficie cultivada y rendimiento de los diferentes cultivos y los tipos (secano, regadío, protegido) para cada año del *Anuario de Estadística* del MAPA, que son procesados por el grupo de expertos de trabajo responsable de la elaboración del BNPAE en relación a los coeficientes de extracción de los cultivos y de la fracción asignada a cada parte de la planta, así como de la fracción quemada.

5.7.2.1 Variables de actividad

Conceptualmente, la variable de actividad que se computa en la categoría 3F es la considerada por la quema de rastrojos; se entiende por rastrojos los restos del cultivo que quedan adheridos a la tierra después de cosechar e implican la quema de la superficie de la parcela.

Los restos de poda de cultivos leñosos, como el olivo, la vid o los frutales, o de algunos no leñosos como el algodón o las flores ornamentales, se retiran del campo podado con diferentes destinos en función de su valorización como combustible biogénico. Los restos que se consideran residuos y que se eliminan por combustión controlada al aire libre, se acopian y trasladan a zonas separadas del área cultivada para evitar incendios. Las emisiones derivadas se computan en la categoría 5.C.2, de forma coherente con el informe a CRLTAP (véase EMEP/EEA Guidebook - NFR 5.C.2 - *Open burning of waste*). Asimismo, los restos de cosecha, considerados como el sobrante del cultivo tras la cosecha que queda esparcido por el suelo sin sujeción al terreno y que puede ser acumulado para su quema localizada de poca superficie en montones o hileras, también son computados en la categoría 5.C.2.

Para confeccionar la variable de actividad “biomasa quemada”, se parte de la superficie cultivada y el rendimiento de los diferentes cultivos por tipo de cultivo y para cada año de la serie. Los datos de superficie y rendimiento por cultivo del *Anuario de Estadística* del MAPA son procesados

tras su análisis técnico realizado por el grupo de expertos de trabajo responsable de la elaboración del *Balance de Nitrógeno y Fósforo de la Agricultura Española* (BNPAE) del MAPA en relación a los coeficientes de extracción de los cultivos y la fracción asignada a cada parte de la planta, para finalmente incorporar en estos cálculos la fracción quemada que asigna el mencionado balance, del cual se extrae el dato de nitrógeno quemado por cultivo, año y provincia, que es transformado en materia seca quemada mediante las fracciones de N de la siguiente tabla. A partir de este dato de materia seca quemada, es obtenible de manera informativa la superficie quemada mediante la relación que presenta la ecuación 2.27 de la Guía IPCC 2006, asumiendo los datos de M_B*C_f del cuadro 2.4 de la mencionada guía.

La biomasa que se quema de los cultivos está alineada en coherencia con el BNPAE y las emisiones de la serie temporal son dependientes, no solo de la superficie cultivada, sino también del rendimiento y producción de cada año, por lo que pueden manifestar variaciones en función del año agronómico y climatológico.

Tabla 5.7.4. Fracción de nitrógeno por cultivo no leñoso

	Cultivo	Frac N	Fuente
HORTAL.	Hortalizas excepto patata	0,0274	Roselló y Domínguez (2006).
	Patata	0,011	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Otros tubérculos	0,015	Crop parameters: Harvest. Harvest index. 2006
	Otras hortalizas	0,015	Crop parameters: Harvest. Harvest index. 2006
LEGUMINOSAS	Altramuz	0,025	Krider y Rickman (1996).
	Garbanzo	0,025	Krider y Rickman (1996).
	Guisante seco	0,013	Villalobos *et al*. (2002).
	Guisante verde	0,0142	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Haba seca	0,016	Villalobos *et al*. (2002)
	Haba verde	0,025	Krider y Rickman (1996).
	Judía seca	0,012	Villalobos *et al*. (2002).
	Judía verde	0,012	Villalobos *et al*. (2002).
	Lenteja	0,025	Krider y Rickman (1996).
	Veza	0,029	Villalobos *et al*. (2002).
	Alfalfa	0,026	Villalobos *et al*. (2002).
	Esparceta	0,025	Krider y Rickman (1996).
	Trébol	0,025	Krider y Rickman (1996).
	Veza forrajera	0,03	Villalobos *et al*. (2002).
	Yero	0,025	Krider y Rickman (1996).
	Zulla	0,025	Krider y Rickman (1996).
	Otras leguminosas	0,015	Crop parameters: Harvest. Harvest index. 2006
	Otras leg. forrajeras	0,03	Crop parameters: Harvest. Harvest index. 2006
CULT. INDUSTRIALES	Algodón	0,0098	Villalobos *et al*. (2002).
	Colza	0,008	Villalobos *et al*. (2002).
	Caña de azúcar	0,004	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Lino	0,0106	Villalobos *et al*. (2002).
	Remolacha azúcar	0,0228	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Remolacha mesa	0,0228	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Tabaco	0,04	Villalobos *et al*. (2002).
	Soja	0,023	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Girasol	0,008	Villalobos *et al*. (2002).
	Otros industriales	0,015	Crop parameters: Harvest. Harvest index. 2006
CEREALES	Avena	0,007	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Arroz	0,0067	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Cebada	0,0043	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC

	Cultivo	Frac N	Fuente
	Centeno	0,0048	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Maíz	0,0081	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Sorgo	0,0108	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Trigo	0,0028	Manual de Referencia IPCC + Guía de Buenas Prácticas de IPCC
	Triticale	0,007	Villalobos *et al*. (2002).
	Sorgo forrajero	0,0108	Crop parameters: Harvest. Harvest index. 2006
	Maíz forrajero	0,0065	Krider y Rickman (1996).
	Otros cereales	0,015	Crop parameters: Harvest. Harvest index. 2006
	Otras gram. forrajeras	0,015	Crop parameters: Harvest. Harvest index. 2006
OTROS	Col forrajera	0,03	Villalobos *et al*. (2002).
	Praderas polifitas	0,021	Krider y Rickman (1996).
	Otros forrajeros	0,015	Crop parameters: Harvest. Harvest index. 2006
	Otros	0,015	Crop parameters: Harvest. Harvest index. 2006

La siguiente tabla presenta la biomasa quemada para los diferentes tipos de cultivo en el ámbito de la categoría 3F.

Tabla 5.7.5. Evolución de la biomasa quemada por tipo de cultivo en kilotoneladas

Tipo de cultivo	1990	1995	2000	2003	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
CEREALES	7.978	4.587	2.421	884	-	-	-	-	-	17	-	18
LEGUMINOSAS	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TUBERCULOS	2.775	2.066	744	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAÑA ZUCAR	59	35	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OTROS	897	538	407	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	**11.712**	**7.227**	**3.589**	**884**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**17**	**-**	**18**

Desde el año 2004, de acuerdo a lo descrito anteriormente, solo se contabiliza en la categoría 3F la quema realizada por motivos fitosanitarios.

5.7.2.2 Factor de emisión

Los factores de emisión utilizados son los correspondientes a la categoría de residuos agrícolas del cuadro 2.5, del capítulo 2, volumen 4 de las Guías IPCC, 2006.

En la tabla de reporte CRT (tabla 3.F) se incluye información sobre las superficies de cultivos incendiadas, la biomasa quemada y las emisiones por categoría de cultivo. A los cultivos y años donde no ocurre la quema de residuos agrícolas se asigna la notación NO (No Ocurre).

Información adicional detallada sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[41].

5.7.3 Incertidumbre y coherencia temporal

La información sobre la variable básica de actividad correspondiente a la superficie cultivada proviene del *Anuario de Estadística* del MAPA que, según especificaciones metodológicas propias, cifra la incertidumbre en el 3 %. Los valores para el consumo de combustible se han tomado del cuadro 2.4 del capítulo 2 del volumen 4 de la Guía IPCC 2006, estimándose globalmente para ellos el valor de 62,9 % y adoptando como criterio el valor medio correspondiente a todos los arbustales (*all shrublands*), dando lugar finalmente a una incertidumbre combinada del 63 %.

[41] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

La incertidumbre de los factores de emisión utilizados es la indicada en el cuadro 2.5 para sabana y pastizales, a falta de información específica para residuos agrícolas, siendo del 39,1 % para el CH_4 y del 47,6 % para el N_2O.

La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional y desagregada provincialmente.

5.7.4 Control de calidad y verificación

El *Anuario de Estadística* del MAPA y las guías internacionales de las que se extrae información están sometidos a controles de revisión específicos propios.

Las modificaciones observadas en la tendencia (especialmente la drástica reducción observada en la variable de actividad a partir de 2000) de las emisiones se consideran justificadas (apartado 5.7.1).

5.7.5 Realización de nuevos cálculos

Se ha realizado un nuevo cálculo debido a la reasignación de emisiones procedentes de la quema de restos de algodón. En la última edición del inventario estas emisiones se reportaron en la categoría 3F. En esta edición, el equipo del inventario ha revisado el tipo de quema de restos de cultivos no leñosos (quema de rastrojos/paja en el propio suelo agrícola o quema tras su recolección y acopiado en un vertedero o en el terreno) para asignar las emisiones de manera consistente, determinándose que los restos de algodón se recogen y acopian para ser quemados más tarde de manera diferente a los rastrojos, por lo que se clasifican en la categoría 5C21b.

Además, se ha realizado un recálculo debido a la actualización de la metodología BNPAE con ligeros cambios en los valores de restos de cultivos que se queman, que es la variable de actividad (VA) de la categoría 3F, lo cual ha afectado al cálculo de los datos entre los años 1990 y 2003.

El efecto conjunto de todas las razones expuestas produce diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.

Las figuras siguientes comparan las emisiones en valor absoluto y la diferencia relativa porcentual entre la edición actual y la previa del Inventario Nacional.

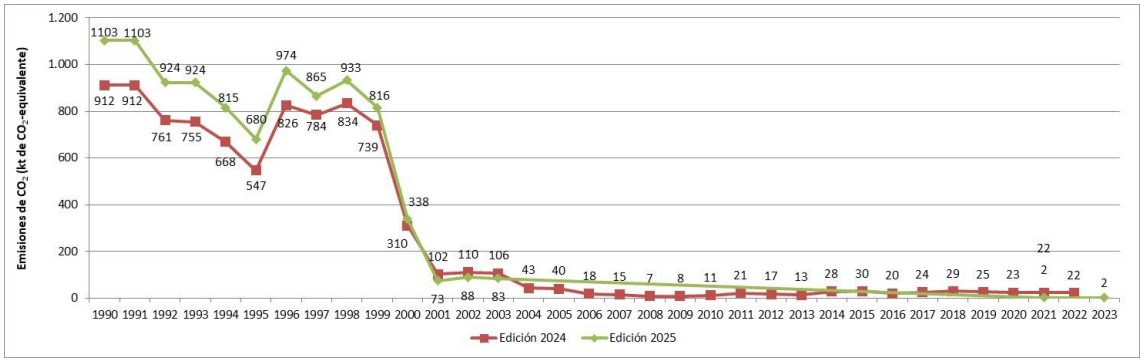


Figura 5.7.2. Emisiones de CH_4 y N_2O en la categoría Quema en campo de residuos agrícolas (3F). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

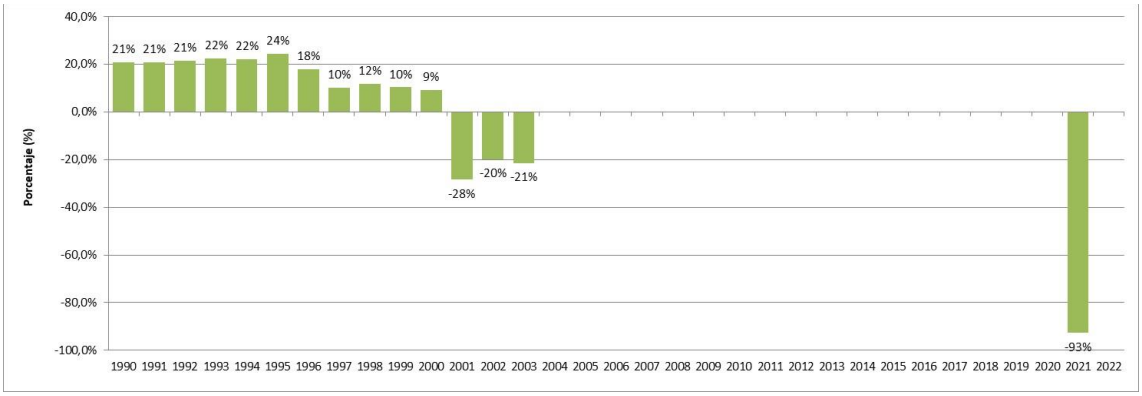


Figura 5.7.3. Diferencia porcentual de emisiones (3F) (CH_4 y N_2O). Edición 2025 vs. edición 2024

5.7.6 Planes de mejora

No están previstas mejoras en esta categoría para la próxima edición.

5.8 Otras categorías

5.8.1 Aplicación de enmiendas calizas (3G)

5.8.1.1 Descripción de la actividad

Esta actividad contabiliza el dióxido de carbono (CO_2) que se libera tras la aplicación de carbonatos de calcio y magnesio a los suelos agrícolas para corregir la acidez ("enmienda caliza"). Los carbonatos que se utilizan son espumas de carbonatación generadas en el proceso industrial de producción de azúcar, siendo el carbonato cálcico, el compuesto mayoritario.

Las emisiones producidas no son relevantes en el total del Inventario Nacional. En términos de emisiones netas, en 2023 la subcategoría 3G1 (carbonato cálcico) contabiliza 27,09 kt de CO_2, que supone una variación de -67,0 % respecto a 1990 y de un +3,4 % respecto a 2022; y la subcategoría 3G2 (carbonato doble cálcico-magnésico), 0,19 kt de CO_2, que supone una reducción de -75,1 % con respecto a 1990 y un aumento de +19,0 % respecto a 2022. Las emisiones de CO_2 en la serie temporal se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 5.8.1. Emisiones de CO_2 de Enmienda caliza (3G) por subcategorías (cifras en kt de CO_2-eq)

Subcategorías	1990	2005	2015	2019	2020	2022	2023
3G1 Carbonato cálcico	82,07	97,02	38,98	32,02	30,23	26,19	27,09
3G2 Carbonato doble cálcico-magnésico	0,78	0,92	0,05	0,19	0,15	0,16	0,19
Total	**82,85**	**97,93**	**39,04**	**32,20**	**30,37**	**26,35**	**27,28**

Tabla 5.8.2. Emisiones de CO_2-eq de Enmienda caliza (3G): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**82,8**	**97,9**	**53,9**	**39,0**	**32,2**	**30,4**	**26,4**	**27,3**
Variación % vs. 1990	100,0	118,2	65,0	47,1	38,9	36,7	31,8	32,9
3G / INV (CO_2-eq)	0,03 %	0,02 %	0,02 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %
3G / Agrario (CO_2-eq)	0,2 %	0,3 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %

En la figura 5.8.1 se observa la evolución entre los años 1990 y 2023 de las emisiones de las subcategorías 3G1 y 3G2. Las emisiones sufren variaciones entre los años 1993 y 2008 con picos y valles hasta dicho año en el que se reducen drásticamente, manteniéndose después más o menos estables (a excepción de 2018) con cierta tendencia a la baja en esta segunda mitad

de la serie temporal. La evolución es paralela a la de la producción de carbonatos cálcicos y magnésicos ligada a la manufactura de azúcar.

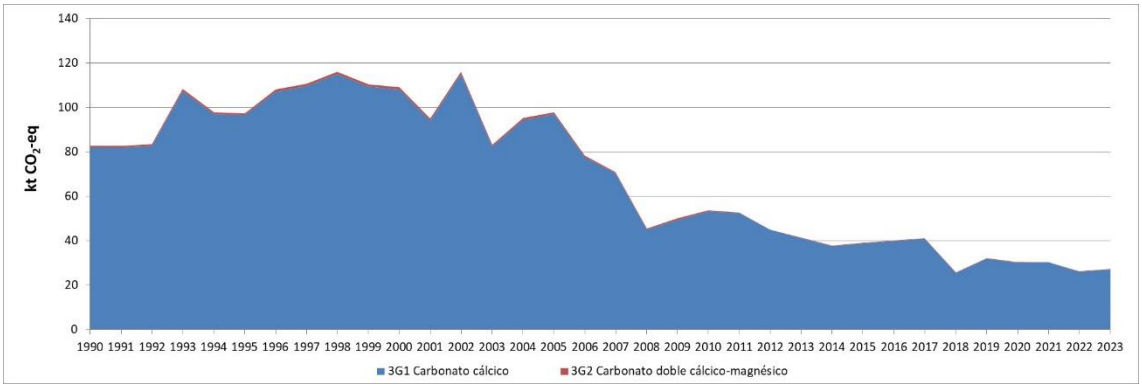


Figura 5.8.1. Emisiones de CO_2-eq (kt) de la Enmienda caliza (3G)

5.8.1.2 Metodología

La metodología para estimar las emisiones de CO_2 debidas a la enmienda caliza en el suelo (3G) es de nivel 1, y se describe en el apartado 11.3.2, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2006 (ecuación 11.12). Indicar que no ha habido refinamiento de la metodología para esta categoría 3G en la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

Las variables de actividad de las subcategorías 3G1 y 3G2 son las toneladas de caliza (carbonato cálcico) y dolomita (carbonato doble cálcico-magnésico) aplicadas al suelo. Estos compuestos son subproductos provenientes de la producción de azúcar, cuya exposición se realiza dentro de la categoría 2A2 (fabricación de cal).

Los factores de emisión empleados son los proporcionados en el apartado 11.3.1 de la Guía IPCC 2006.

La incertidumbre de la variable de actividad se cifra en torno al 1 % y la del factor de emisión es del -50 %. La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional.

Información adicional detallada sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[42].

5.8.1.3 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición no se ha realizado ningún recálculo.

5.8.1.4 Planes de mejora

No están previstas mejoras en esta categoría para la próxima edición.

5.8.2 Aplicación de urea (3H)

5.8.2.1 Descripción de la actividad

Esta categoría contabiliza el dióxido de carbono (CO_2) que se libera tras la aplicación de urea a los suelos agrícolas en forma de fertilizantes minerales con urea sintética dentro de su composición.

Solo se considera la urea sintética, ya que el CO_2 procedente de urea animal es biogénico y no computa en el Inventario Nacional. Todas las aportaciones de fertilización basadas en urea,

[42] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

independientemente de su origen, también emiten N_2O, pero esas emisiones se contabilizan y exponen en la categoría 3D.

Las emisiones producidas en esta categoría 3H suponen únicamente el 0,1 % del total del Inventario Nacional. En términos de emisiones netas, la categoría 3H en 2023 contabiliza 354 kt de CO_2, lo que supone una disminución de un -19,1 % respecto a 1990 y un aumento de +3,9% respecto a 2022, emisiones directamente relacionadas con el consumo de estos fertilizantes, que está influido por la evolución del marco económico y alimentario a través de la serie. La evolución de las emisiones de CO_2 a lo largo del periodo se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 5.8.3. Emisiones de CO_2-eq de Aplicación de urea (3H): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**437,8**	**349,7**	**473,3**	**511,1**	**455,2**	**545,0**	**340,7**	**354,0**
Variación % vs. 1990	100,0	79,9	108,1	116,7	104,0	124,5	77,8	80,9
3H / INV (CO_2-eq)	0,15 %	0,08 %	0,13 %	0,15 %	0,15 %	0,20 %	0,12 %	0,13 %
3H / Agrario (CO_2-eq)	1,31 %	1,00 %	1,43 %	1,55 %	1,35 %	1,57 %	1,01 %	1,08 %

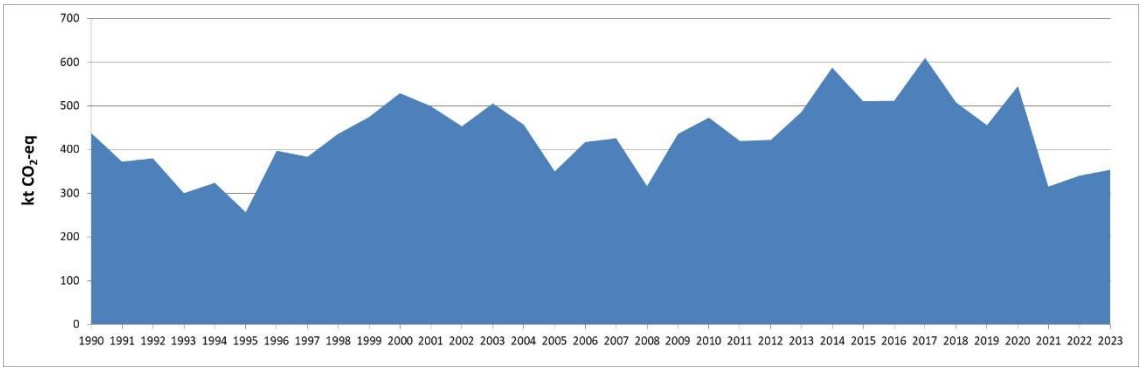


Figura 5.8.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) de la Aplicación de urea (3H)

5.8.2.2 Metodología

La variable de actividad son las toneladas de fertilizantes minerales aplicados al campo con urea sintética en su composición química, cuya información proviene del MAPA y en particular, para el caso del fertilizante de urea, la información se encuentra disponible en el *Anuario de Estadística* del mencionado ministerio; para otros fertilizantes basados en urea, la información se considera confidencial.

La metodología para estimar las emisiones de CO_2 debidas a la aplicación de urea en el suelo (3H) es de nivel 1, y se describe en el apartado 11.4, capítulo 11, volumen 4, de la Guía IPCC 2006 (ecuación 11.13). Indicar que no ha habido refinamiento de la metodología para esta categoría 3H en la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

Las emisiones debidas a otros fertilizantes minerales con urea sintética en su composición química se han calculado siguiendo las recomendaciones de seminarios del sector Agrario bajo el amparo de la ESD (*Effort Sharing Decision - Europen Environmental Agency*).

El factor de emisión es el proporcionado por defecto en el apartado 11.4.2 de la Guía IPCC 2006.

La incertidumbre asociada a la variable de actividad de la Aplicación de urea (3H) es del 5 %, y la del factor de emisión del -50 %. La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[43].

5.8.2.3 Realización de nuevos cálculos

Se ha realizado un recálculo debido a que excepcionalmente, en la última edición del Inventario, no se disponía de los datos de ventas de fertilizantes de 2022 a la fecha de cierre del Inventario. Por este motivo, el equipo de Inventario replicó para 2022, que fue el último año inventariado en la última edición, los valores de 2021 publicados. En esta edición (1990-2023) se han actualizado los valores de 2022 según el Anuario.

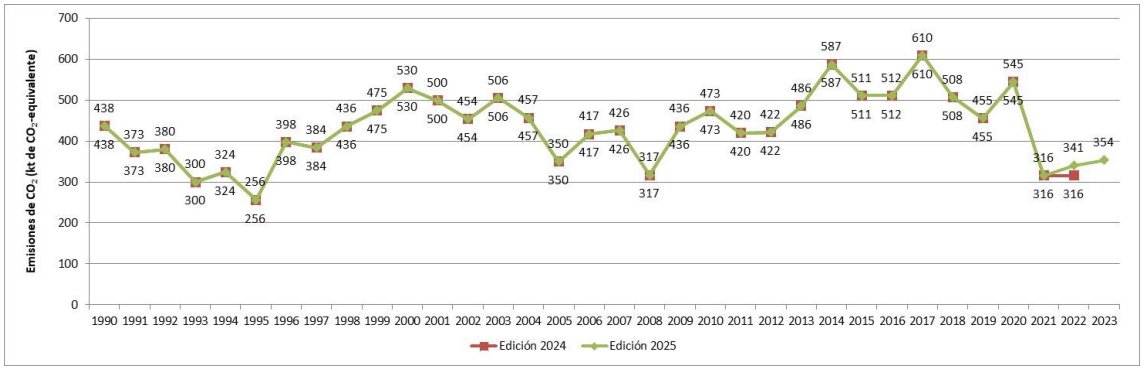


Figura 5.8.3. Emisiones de CO_2 en la categoría de aplicación de urea (3H). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

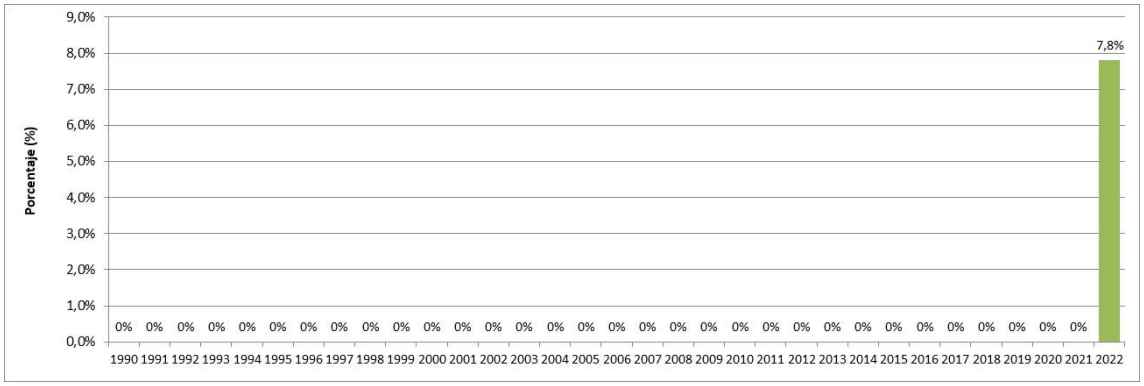


Figura 5.8.4. Diferencia porcentual de emisiones (3H) (CO_2). Edición 2025 vs. edición 2024

5.8.2.4 Planes de mejora

No están previstas mejoras en esta categoría para la próxima edición.

5.8.3 Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I)

5.8.3.1 Descripción de la actividad

Esta categoría contabiliza el dióxido de carbono (CO_2) que se libera tras la aplicación de otros fertilizantes con C a los suelos agrícolas.

Las emisiones producidas por la aplicación de estos fertilizantes (3I) no son relevantes en el total del Inventario Nacional. En términos de emisiones netas, la categoría 3I en 2023 contabiliza 44,5 kt de CO_2, lo que supone una reducción de -42,3 % respecto a 1990 y un aumento de +3,9% respecto a 2022; se trata de emisiones directamente relacionadas con el consumo de este tipo

[43] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

de fertilizantes con C, lo cual está influido por la evolución del marco agronómico a través de la serie. La evolución de las emisiones de CO_2 a lo largo del período se muestra en la siguiente tabla y figura.

Tabla 5.8.4. Emisiones de CO_2-eq de Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I); valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**77,2**	**88,1**	**81,7**	**75,1**	**72,1**	**62,5**	**42,9**	**44,5**
Variación % vs. 1990	100,0	114,1	105,8	97,4	93,5	81,0	55,5	57,7
3I / INV (CO_2-eq)	0,03 %	0,02 %	0,02 %	0,02 %	0,02 %	0,02 %	0,01 %	0,02 %
3I / Agrario (CO_2-eq)	0,23 %	0,25 %	0,25 %	0,23 %	0,21 %	0,18 %	0,13 %	0,14 %

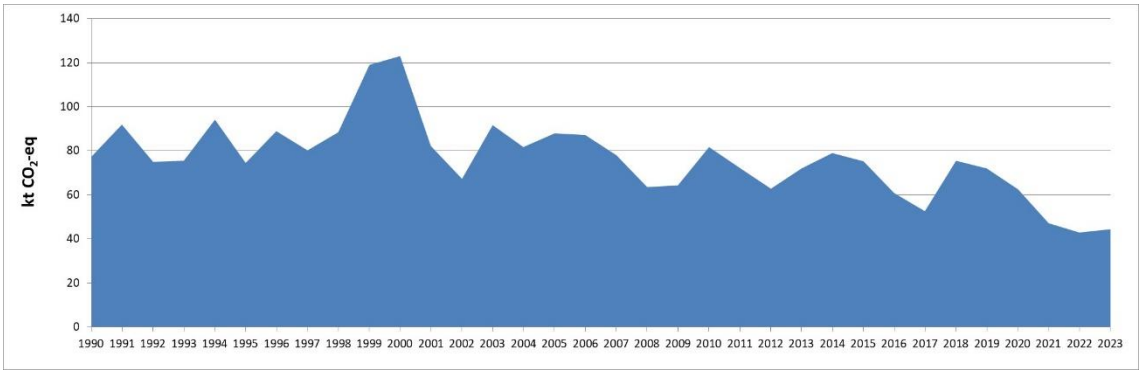


Figura 5.8.5. Emisiones de CO_2-eq (kt) de la Aplicación de otros fertilizantes con carbono (3I)

5.8.3.2 Metodología

La metodología para estimar las emisiones de CO_2 debidas a la aplicación de otros fertilizantes con carbono en el suelo (3I), distintos de los que contienen urea (que se reportan en la categoría 3H), es de nivel 1, y su metodología sigue las directrices del seminario ESD (*Effort Sharing Decision – European Environmental Agency*) del sector Agrario (7 de octubre de 2020) en el cual se orienta sobre un contenido de caliza de alrededor del 23 % de la cantidad de nitrato amónico cálcico.

La variable de actividad, al igual que para el resto de fertilizantes, son las toneladas de N en forma de nitrato amónico cálcico aplicado al campo, dato desde el que se obtiene la cantidad de material aplicado y cuya información se encuentra disponible en el *Anuario de Estadística* del MAPA. En los años en los que el dato es confidencial y se agrupa con otros fertilizantes se utiliza la proporción del año anterior. El nitrato amónico cálcico también emite N_2O, pero esas emisiones se relacionan en la categoría 3D.

El factor de emisión es el proporcionado por defecto en el apartado 11.3.1 de la Guía IPCC 2006 correspondientes a las enmiendas calizas. Indicar que no ha habido refinamiento de la metodología para esta categoría 3I en la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

La incertidumbre asociada a la variable de actividad de la aplicación del fertilizante es del 5 %, y la del factor de emisión del -50 %. La serie se considera coherente en el tiempo y la cobertura geográfica es nacional.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI[44].

[44] https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/metodologias-estimacion-emisiones.html

5.8.3.3 Realización de nuevos cálculos

Se ha realizado un recálculo debido a que excepcionalmente, en la última edición del Inventario, no se disponía de los datos de ventas de fertilizantes de 2022 a la fecha de cierre del Inventario. Por este motivo, el equipo de Inventario replicó para 2022, que fue el último año inventariado en la última edición, los valores de 2021 publicados. En esta edición (1990-2023) se han actualizado los valores de 2022 según el Anuario.

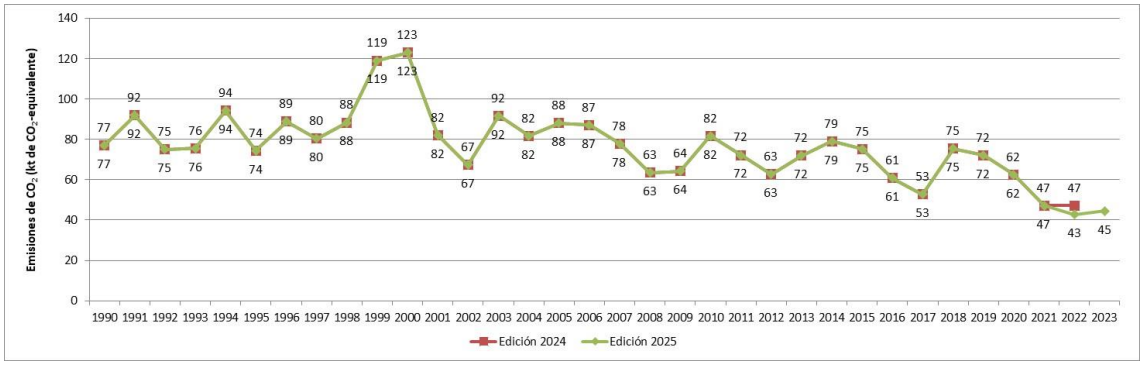


Figura 5.8.6. Emisiones de CO_2 en la categoría de aplicación de otros fertilizantes con C (3I). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

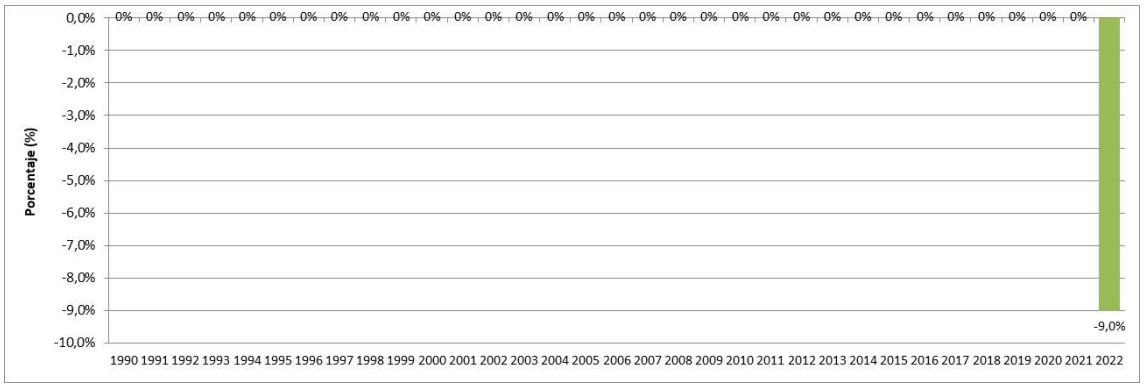


Figura 5.8.7. Diferencia porcentual de emisiones (3I) (CO_2). Edición 2025 vs. edición 2024

5.8.3.4 Planes de mejora

No están previstas mejoras en esta categoría para la próxima edición.

6. USO DE LA TIERRA, CAMBIOS DE USOS DE LA TIERRA Y SELVICULTURA (CRT 4)

ÍNDICE

6 USO DE LA TIERRA, CAMBIOS DE USOS DE LA TIERRA Y SELVICULTURA (CRT 4) 423

6.1 Panorámica del sector 423
6.1.1 Evolución de las emisiones y absorciones del sector LULUCF 423
6.1.2 Síntesis metodológica 425
6.1.3 Incertidumbre y coherencia de las series temporales 431
6.1.4 Actividades de garantía y control de la calidad 433
6.1.5 Incorporación de las recomendaciones del equipo revisor de la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) 434
6.1.6 Nuevos cálculos 436
6.2 Definición de las categorías de uso de la tierra, método de representación y correspondencias 437
6.2.1 Definiciones de las categorías de uso de la tierra 437
6.2.2 Método de representación de las superficies de los usos de la tierra y cambios de uso de la tierra 438
6.2.3 Correspondencia con las categorías de uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura 438
6.3 Enfoque específicos 440
6.3.1 Enfoque utilizado para representar las superficies de los usos de la tierra 440
6.3.2 Enfoque utilizado para las perturbaciones naturales 442
6.3.3 Enfoque utilizado para informar sobre los productos madereros 442
6.4 Tierras forestales (4A) 442
6.4.1 Descripción de la categoría 442
6.4.2 Metodología 445
6.4.3 Incertidumbre 450
6.4.4 Nuevos cálculos 451
6.4.5 Planes de mejora 452
6.5 Tierras de cultivo (4B) 452
6.5.1 Descripción de la categoría 452
6.5.2 Metodología 455
6.5.3 Incertidumbre 462
6.5.4 Nuevos cálculos 463
6.5.5 Planes de mejora 464
6.6 Pastizales (4C) 464
6.6.1 Descripción de la categoría 464
6.6.2 Metodología 466
6.6.3 Incertidumbre 470
6.6.4 Nuevos cálculos 471
6.6.5 Planes de mejora 472
6.7 Humedales (4D) 472
6.7.1 Descripción de la categoría 472
6.7.2 Metodología 475
6.7.3 Incertidumbre 477
6.7.4 Nuevos cálculos 478
6.7.5 Planes de mejora 479
6.8 Asentamientos (4E) 479
6.8.1 Descripción de la categoría 479
6.8.2 Metodología 481
6.8.3 Incertidumbre 483

6.8.4 Nuevos cálculos 484
6.8.5 Planes de mejora 485
6.9 Otras tierras (4F) 485
6.9.1 Descripción de la categoría 485
6.9.2 Metodología 487
6.9.3 Incertidumbre 489
6.9.4 Nuevos cálculos 490
6.9.5 Planes de mejora 490
6.10 Productos madereros (4G) 490
6.10.1 Descripción de la categoría 490
6.10.2 Metodología 491
6.10.3 Incertidumbre 493
6.10.4 Nuevos cálculos 494
6.10.5 Planes de mejora 494
6.11 Emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de las aportaciones de nitrógeno (N) en suelos gestionados (4(I)) 494
6.12 Emisiones y absorciones procedentes del drenaje y rehumectación y otras prácticas de gestión de suelos orgánicos y minerales (4(II)) 494
6.13 Emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de la mineralización/inmovilización de N relacionadas con la pérdida/ganancia de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra o a prácticas de gestión (4(III)) 494
6.13.1 Descripción 494
6.13.2 Metodología 495
6.13.3 Incertidumbre 497
6.13.4 Nuevos cálculos 498
6.13.5 Planes de mejora 499
6.14 Emisiones debidas a incendios y quemas controladas (4(IV)) 499
6.14.1 Descripción 499
6.14.2 Metodología 499
6.14.3 Incertidumbre 503
6.14.4 Nuevos cálculos 503
6.14.5 Planes de mejora 504

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1.1. Cobertura de estimación de emisiones/absorciones de GEI en el sector LULUCF 423
Tabla 6.1.2. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO_2-eq) 424
Tabla 6.1.3. Depósitos de carbono del sector LULUCF para UNFCCC y Reglamento LULUCF 426
Tabla 6.1.4. Existencias de carbono nacionales de los depósitos (t C/ha) 426
Tabla 6.1.5. Periodos de equilibrio y CSC nacionales de los depósitos (cifras en años y t C/ha.año, respectivamente) 427
Tabla 6.1.6. Síntesis metodológica de la estimación del CSC de los depósitos en el sector LULUCF 429
Tabla 6.1.7. Síntesis metodológica de la estimación del CSC de los HWP y otras fuentes de GEI en el sector LULUCF 430
Tabla 6.1.8. Incertidumbre del sector LULUCF con el método IPCC Nivel 1. Año 2023. 432
Tabla 6.1.9. Potenciales problemas identificados por el equipo revisor de la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020) 434
Tabla 6.1.10. Resumen de los cambios en las variables de actividad realizados en la edición 2025 del Inventario Nacional (serie 1990-2023) en el sector LULUCF 436
Tabla 6.1.11. Resumen y cuantificación de los nuevos cálculos realizados en la edición 2025 del Inventario Nacional (serie 1990-2023) en el sector LULUCF. Año 2022. 436
Tabla 6.2.1. Definiciones de las categorías de uso de la tierra del sector LULUCF 437
Tabla 6.2.2. Correspondencias entre nomenclaturas UNFCCC y Reglamento LULUCF 438
Tabla 6.3.1. Superficies de los usos de la tierra del sector LULUCF (cifras en hectáreas) 441
Tabla 6.4.1. Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO_2-eq) 443
Tabla 6.4.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría FL (4A) (cifras en hectáreas) 444
Tabla 6.4.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO_2) 445
Tabla 6.4.4. Incertidumbre de la categoría FL (4A) 451
Tabla 6.5.1. Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO_2-eq) 453
Tabla 6.5.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría CL (4B) (cifras en hectáreas) 455
Tabla 6.5.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO_2) 456
Tabla 6.5.4. Transiciones de cultivos con origen/destino leñoso (cifras en hectáreas) 457
Tabla 6.5.5. Resumen de la información de partida para el cálculo de la tasa de acumulación y pérdida de biomasa en la categoría CL (4B) 458
Tabla 6.5.6. Emisiones/absorciones de CSC de LB en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO_2) 458
Tabla 6.5.7. Emisiones/absorciones de CSC de LB en la subcategoría 4B1 (cifras en kt CO_2) 458
Tabla 6.5.8. Superficies mínimas de las prácticas conservadoras de suelos de los cultivos leñosos en la subcategoría 4B1 (cifras en hectáreas) 460
Tabla 6.5.9. Emisiones/absorciones de CSC de suelos minerales (SOC) en la subcategoría 4B1 (cifras en kt CO_2) 460
Tabla 6.5.10. Emisiones/absorciones de CSC de LB en la subcategoría 4B2 (cifras en kt CO_2) 461
Tabla 6.5.11. Incertidumbre de la categoría CL (4B) 462
Tabla 6.6.1. Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO_2-eq) 465
Tabla 6.6.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría GL (4C) (cifras en hectáreas) 466
Tabla 6.6.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO_2) 467
Tabla 6.6.4. Superficies de pastizales herbáceos sometidos a prácticas de gestión de suelos en la subcategoría 4C1 (cifras en hectáreas) 468
Tabla 6.6.5. Emisiones/absorciones de CSC de suelos minerales (SOC) en la subcategoría 4C1 (cifras en kt CO_2) 469
Tabla 6.6.6. Incertidumbre de la categoría GL (4C) 471
Tabla 6.7.1. Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D) (cifras en kt CO_2-eq) 473
Tabla 6.7.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría WL (4D) (cifras en hectáreas) 475
Tabla 6.7.3. Emisiones de la explotación de turberas en la subcategoría 4D1a (cifras en kt para CO_2 y en toneladas para los otros gases) 476
Tabla 6.7.4. Incertidumbre de la categoría WL (4D) 477
Tabla 6.8.1. Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO_2-eq) 479
Tabla 6.8.2. Superficies acumuladas y anules de la categoría SL (4E) (cifras en hectáreas) 480
Tabla 6.8.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO_2) 481
Tabla 6.8.4. Incertidumbre de la categoría SL (4E) 484
Tabla 6.9.1. Emisiones/absorciones en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO_2-eq) 485
Tabla 6.9.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría OL (4F) (cifras en hectáreas) 486
Tabla 6.9.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO_2) 487
Tabla 6.9.4. Incertidumbre de la categoría OL (4F) 489
Tabla 6.10.1. Datos de la variable de actividad de HWP (4G) 492
Tabla 6.10.2. Datos de madera en rollo y pulpa de madera para la estimación de HWP (4G) 492
Tabla 6.10.3. Valores por defecto de los parámetros de conversión y vida media de HWP (4G) 493
Tabla 6.10.4. Emisiones/absorciones en la categoría HWP (4G) (cifras en kt CO_2) 493
Tabla 6.10.5. Incertidumbre de la categoría HWP (4G) 493
Tabla 6.13.1. Emisiones directas de N_2O por pérdida de C del suelo en tierras en transición (4(III)) (cifras en toneladas de N_2O) 495

Tabla 6.13.2. Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación/escorrentía de N del suelo (4(III)) (cifras en toneladas de N_2O) 497
Tabla 6.13.3. Incertidumbre de las emisiones directas e indirectas de N_2O de N mineralizado por pérdida de C del suelo (4(III)) 498
Tabla 6.14.1. Fuentes de información de los incendios y quemas controladas (4(V)) 500
Tabla 6.14.2. Variable de actividad para el cálculo de las emisiones de incendios y quemas controladas (4(IV)) (cifras en hectáreas) 500
Tabla 6.14.3. Emisiones causadas por incendios (4(IV) *Wildfires*) (cifras en kt de CO_2 y en toneladas para CH_4 y N_2O) 502
Tabla 6.14.4. Emisiones causadas por quemas controladas (4(IV) *Controlled burning*) (cifras en kt de CO_2 y en toneladas para CH_4 y N_2O) 502
Tabla 6.14.5. Incertidumbre de las emisiones de incendios y quemas controladas (4(V)) 503

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 6.1.1. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO_2-eq) 424
Figura 6.1.2. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF sin la categoría 4A (cifras en kt CO_2-eq) 425
Figura 6.4.1. Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO_2-eq) 443
Figura 6.4.2. Superficies acumuladas de la categoría FL (4A) (cifras en miles de hectáreas) 445
Figura 6.4.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO_2) 446
Figura 6.4.4. Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq) 452
Figura 6.5.1. Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO_2-eq) 454
Figura 6.5.2. Transiciones de cultivos con origen/destino leñoso (cifras en hectáreas) 454
Figura 6.5.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO_2) 456
Figura 6.5.4. Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq) 464
Figura 6.6.1. Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO_2-eq) 465
Figura 6.6.2. Superficies acumuladas de la categoría GL (4C) (cifras en miles de hectáreas) 466
Figura 6.6.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO_2) 467
Figura 6.6.4. Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq) 472
Figura 6.7.1. Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D) (cifras en kt CO_2-eq) 473
Figura 6.7.2. Superficies acumuladas de la categoría WL (4D) (cifras en miles de hectáreas) 475
Figura 6.7.3. Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq) 479
Figura 6.8.1. Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO_2-eq) 480
Figura 6.8.2. Superficies acumuladas de la categoría SL (4E) (cifras en miles de hectáreas) 481
Figura 6.8.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO_2) 482
Figura 6.8.4. Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq) 484
Figura 6.9.1. Emisiones/absorciones en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO_2-eq) 486
Figura 6.9.2. Superficies acumuladas de la categoría OL (4F) (cifras en miles de hectáreas) 487
Figura 6.9.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO_2) 488
Figura 6.9.4. Emisiones/absorciones en la categoría OL (4F). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq) 490
Figura 6.13.1. Emisiones directas e indirectas de N_2O por pérdida de C del suelo (4(III)). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq) 498
Figura 6.14.1. Emisiones de quemas de biomasa (4(IV)). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq) 504

6 USO DE LA TIERRA, CAMBIOS DE USOS DE LA TIERRA Y SELVICULTURA (CRT 4)

6.1 Panorámica del sector

En este capítulo se aborda el sector del Uso de la Tierra, Cambios del Uso de la Tierra y Selvicultura (LULUCF, por sus siglas en inglés). Este sector clasifica los usos de la tierra en seis categorías: Tierras forestales, Tierras de cultivo, Pastizales, Humedales, Asentamientos y Otras tierras (FL, CL, GL, WL, SL y OL, por sus siglas en inglés), que en la nomenclatura CRT vienen referidas como 4A, 4B, 4C, 4D, 4E y 4F, respectivamente.

En la tabla siguiente se resume la cobertura de estimación de España de las emisiones y absorciones de CO_2 y otros gases de efecto invernadero (GEI) del sector LULUCF.

Tabla 6.1.1. Cobertura de estimación de emisiones/absorciones de GEI en el sector LULUCF

Fuentes de emisión/sumideros de absorción		Nomenclatura CRT	GEI
Cambio en las existencias de carbono (C)	Biomasa viva	4A, 4B, 4C, 4D, 4E y 4F	CO_2
	Madera muerta		
	Detritus		
	Suelos minerales		
	Productos madereros	4G	
Otras fuentes de emisión	Drenaje y rehumectación y otras prácticas de gestión de suelos orgánicos y minerales - Explotación de turberas	4(II)	CO_2, CH_4 y N_2O
	Mineralización del nitrógeno (N) relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía	4(III)	N_2O
	Incendios y quemas controladas	4(IV)	CO_2, CH_4 y N_2O

Observaciones: En España no se aplican las prácticas a las que se hace referencia o no se dispone de una estimación de las emisiones/absorciones asociadas a la categoría CRT 4(I), tal y como se menciona más adelante en este capítulo.

Las estimaciones presentadas en esta edición 2025 del Inventario Nacional (serie 1990-2023), además de incluir las correspondientes al año 2023, modifican las del período 1990-2022, publicadas en la edición anterior del Inventario Nacional, debido a los cambios en la información de base disponible.

Todos estos aspectos se comentan más adelante, en el apartado 6.1.6 de este capítulo.

6.1.1 Evolución de las emisiones y absorciones del sector LULUCF

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones (+) y las absorciones (-) de CO_2, CH_4 y N_2O del sector LULUCF, expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq)[1].

Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI TablaWeb.

[1] Las emisiones/absorciones de CO_2 equivalente están calculadas con los potenciales de calentamiento atmosférico del quinto *Assessment Report*: https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/.

Tabla 6.1.2. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO_2-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
4A Tierras forestales	-36.368	-44.391	-46.400	-47.754	-47.218	-46.895	-45.528	-45.450
4B Tierras de cultivo	1.942	700	-1.379	-2.381	-2.980	-2.726	-3.289	-3.672
4C Pastizales	-422	-1.069	-1.585	-1.174	-1.034	-1.022	-575	-875
4D Humedales	-112	-94	-123	-105	-66	-56	-56	-55
4E Asentamientos	805	1.053	2.264	1.505	1.476	1.486	1.500	1.508
4F Otras tierras	1	9	34	43	46	48	51	53
4G Productos madereros	-2.020	-3.308	-368	-1.836	-2.168	-1.919	-2.725	-2.541
TOTAL LULUCF (kt CO_2-eq)	**-36.174**	**-47.100**	**-47.557**	**-51.703**	**-51.944**	**-51.084**	**-50.621**	**-51.033**
Emisiones LULUCF	***2.748***	***1.762***	***2.298***	***1.548***	***1.522***	***1.534***	***1.552***	***1.560***
Absorciones LULUCF	***-38.922***	***-48.862***	***-49.855***	***-53.251***	***-53.466***	***-52.618***	***-52.172***	***-52.593***

Nota: Los valores indicados en esta tabla para las seis categorías de uso de la tierra (4A a 4F) representan las emisiones/absorciones netas resultantes de la estimación de los cambios de existencias de C de los depósitos y de las otras fuentes de emisión citadas en la tabla 6.1.1 salvo la categoría 4G, que se refleja de manera independiente.

En la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

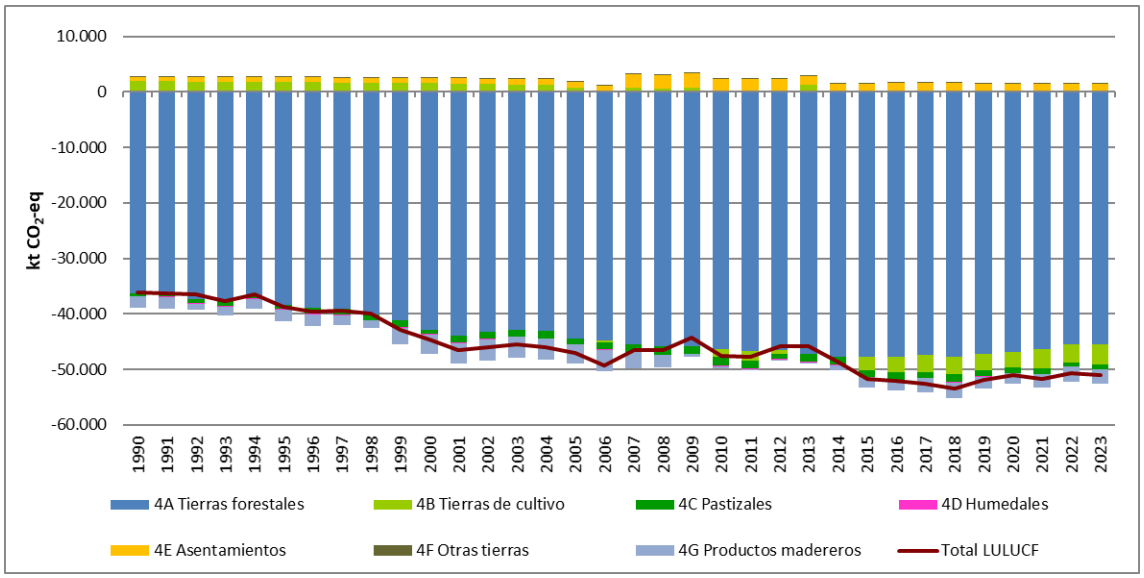


Figura 6.1.1. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF (cifras en kt CO_2-eq)

Dado que las emisiones/absorciones del sector LULUCF están dominadas por la categoría FL, en la figura siguiente se eliminó, para poder observar los niveles relativos de las otras categorías y fuentes de emisión.

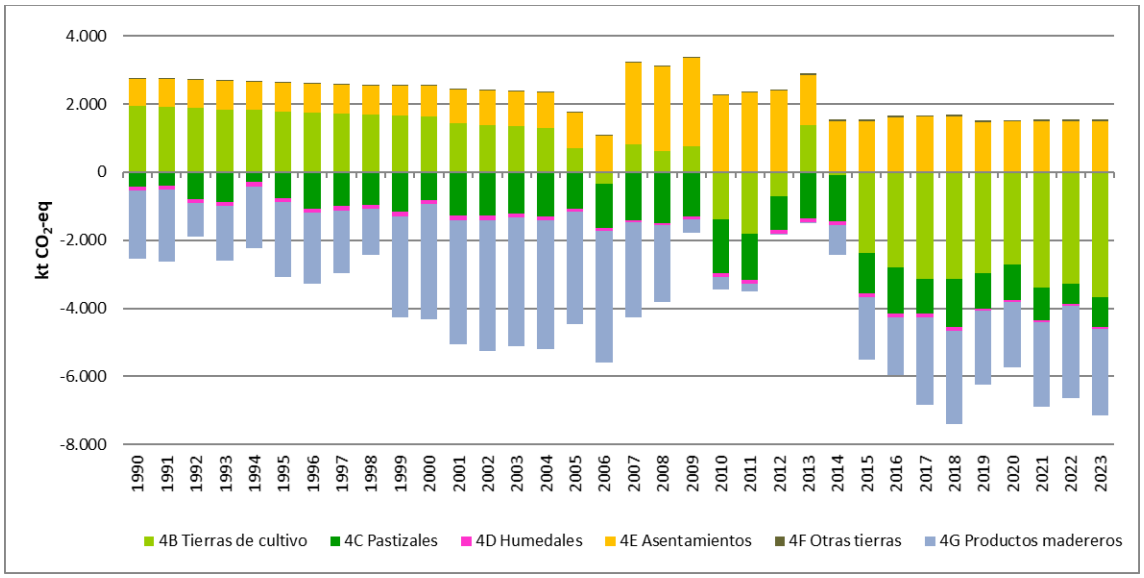


Figura 6.1.2. Emisiones/absorciones en el sector LULUCF sin la categoría 4A (cifras en kt CO_2-eq)

La evolución de la tendencia de las emisiones/absorciones del sector LULUCF en el Inventario Nacional presenta cuatro periodos diferenciados:

- El periodo 1990-2001, con una pauta de absorción creciente, que viene determinada, en gran parte, por la tendencia creciente de las absorciones de FL y productos madereros (HWP), destacando la reducción de absorciones que se producen:
  i. en el año 1994, que representa el peor año de incendios forestales, por superficie afectada, del periodo inventariado; y
  ii. en los años 1997 y 1998, con la reducción de las absorciones asociadas a HWP.
- El periodo 2001-2013, con una pauta general de absorción decreciente, salvo en los picos de absorción en los años 2006, 2010 y 2011. En este periodo se conjugan:
  i. una tendencia de absorciones de FL menos acusada que la anterior, con una ligera reducción en la parte inicial y una estabilización en la parte final;
  ii. el descenso de las absorciones de HWP, con una estabilización en la primera mitad del periodo (2001-2006) seguida de un descenso brusco de 2007 a 2013, produciéndose en el año 2012 el mínimo de absorciones de la serie; y
  iii. la sucesión de picos de absorción/emisión de CL, fundamentalmente emisora, en la que destacan los años 2006, 2010, 2011 y 2012 por absorbentes.
- El periodo 2013-2018, con una pauta general de aumento de las absorciones netas vinculado al acusado aumento de las absorciones de CL y HWP, que superan la estabilización que se produce en las absorciones de FL.
- El periodo 2018-2022, con un pauta general de absorción decreciente, relacionada con el descenso de las absorciones en HWP, que se une a la de FL.

En el año 2023 se identifica un aumento de las absorciones que se analizará en próximas ediciones del Inventario Nacional, cuando se dispongan de datos actualizados de todas las variables de estimación de las emisiones/absorciones del sector LULUCF para el año citado.

6.1.2 Síntesis metodológica

La mayor parte de las emisiones/absorciones de CO_2 estimadas en el sector LULUCF proceden del cambio en las existencias de C (CSC, por sus siglas en inglés) de los depósitos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas

en inglés); que figuran en la tabla siguiente junto con la desagregación con la que estos se informan según el Reglamento (UE) 2018/841 del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2018 sobre la inclusión de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero resultantes del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura en el marco de actuación en materia de clima y energía hasta 2030, y por el que se modifican el Reglamento (UE) n.º 525/2013 y la Decisión n.º 529/2013/UE (en adelante, Reglamento LULUCF) (indicando entre paréntesis las siglas de cada depósito, en inglés).

Tabla 6.1.3. Depósitos de carbono del sector LULUCF para UNFCCC y Reglamento LULUCF

UNFCCC	Reglamento LULUCF
Biomasa viva (LB)	Biomasa viva aérea (AGB)
	Biomasa viva subterránea (BGB)
Materia orgánica muerta (DOM)	Madera muerta (DW)
	Detritus (LT)
Carbono orgánico del suelo[(1)] (SOC)	

[(1)] Los suelos pueden ser de tipo mineral o de tipo orgánico.

A estos depósitos se les añaden los productos madereros (HWP), considerados como una categoría por la UNFCCC y como un depósito adicional por el Reglamento LULUCF en las categorías contables tierras forestadas y tierras forestales gestionadas.

El CSC de cada categoría se calcula, siguiendo la ecuación 2.3 (cap. 2, vol. 4) de las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de GEI[2] (en adelante, Guía IPCC 2006), como la suma de los CSC de todos los depósitos de C citados (AGB, BGB, DW, LT, SOC y HWP[3]).

En las superficies en transición entre usos[4], el CSC se calcula como la diferencia entre las existencias de C finales, del uso de destino, y las iniciales, del uso de origen, divididas entre un periodo de 1 o 20 años (dependiendo de cada cambio de uso de la tierra y de cada depósito en particular), para que las existencias de C alcancen el equilibrio.

Los valores de las existencias de C nacionales adoptados para cada uno de los depósitos, según categorías, se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 6.1.4. Existencias de carbono nacionales de los depósitos (t C/ha)

Categoría	LB	DW	LT	SOC
FL	-[(1)]	0,88[(7)]	3,02[(7)]	51,39[(14)]
CL	4,7[(2)]	0[(8)]	0,33[(12)]	31,48[(14)]
GL	2,867[(3)]	0[(9)]	0,41[(12)]	48,73[(14)]
WL	0[(4)]	0[(10)]	0[(13)]	62,95[(14)]
SL	0[(5)]	0[(10)]	0[(13)]	80 % uso previo[(15)]/38[(16)]
OL	0[(6)]	0[(11)]	0[(11)]	0[(17)]

[(1)] Inventario Nacional (véase apdo. 6.4.2.1.1). -: No se utilizan valores nacionales en el cálculo.

[(2)] Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 6, apdo. 6.3.1.2 (cultivo anual) (Nivel 1).

[(3)] Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 6, cuadro 6.4 (biomasa no leñosa total (aérea y subterránea) y clima templado cálido-seco) (6,1 t m.s./ha x 0,47 t C/t m.s. = 2,867 t C/ha) (Nivel 1).

[(4)] Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 7, apdo. 7.3.2.1.

[(5)] Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 8, apdo. 8.3.1.1 (Nivel 1).

[(6)] Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 9, apdo. 9.3.1.1 (Nivel 1 y 2).

[(7)] Inventario Nacional (véase apdo. 6.4.2.2.2).

[(8)] Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 5, apdo. 5.2.2.1 (Nivel 1).

[(9)] Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 6, apdo. 6.2.2.1 (Nivel 1).

[2] http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html

[3] El CSC de HWP se estima de manera independiente al resto de depósitos (ver apartado 6.10 de este informe).

[4] Siguiendo las guías del IPCC, las superficies de las tierras en transición (L → FL, por ejemplo) se mantienen en esta categoría por un periodo de 20 años desde la fecha en la que se produce la conversión.

(10) Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 2, apdo. 2.3.2.2 (Nivel 1).
(11) Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 9, apdo. 9.3.2 (Nivel 1 y 2).
(12) Inventario Nacional de GEI de Portugal: NIR 1990-2020, tabla 6.17, apdo. 6.1.3.3.3, pág. 6-29.
(13) Inventario Nacional: asunción (WL y SL) basada en la Guía IPCC 2006 (vol. 4, cap. 4, apdo. 4.3.2.1 (Nivel 1)).
(14) Inventario Nacional (véase apdo. 6.4.2.2.3).
(15) Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 8, apdo. 8.3.3.2 (Nivel 1) ((i) suelos pavimentados), para transiciones hacia SL.
(16) Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 2, cuadro 2.3 (clima templado cálido seco y suelos HAC (*High Activity Clay*)), para las transiciones desde SL.
(17) Guía IPCC 2006, vol. 4, cap. 9, apdo. 9.3.3.2 (Nivel 1).

Además de los valores nacionales indicados en la tabla anterior, el Inventario Nacional también cuenta con valores provinciales de las existencias de C del depósito LB en el uso FL[5] y del depósito SOC en los usos FL, CL, GL y WL[6]. Estos valores provinciales se utilizan siempre que intervienen los citados usos y depósitos en el cálculo del CSC, dado que todas las superficies de transición entre usos de la tierra son provinciales.

En la tabla siguiente se muestran los periodos adoptados en el Inventario Nacional para que las existencias de C de los depósitos alcancen su equilibrio tras una transición entre usos de la tierra; y los valores de CSC (anual y por hectárea) para todas las transiciones y depósitos, calculados con los valores de las existencias de C por depósito de la tabla anterior.

Tabla 6.1.5. Periodos de equilibrio y CSC nacionales de los depósitos (cifras en años y t C/ha.año, respectivamente)

Origen \ Destino		FL		CL		GL		WL		SL		OL	
		P	CSC	P	CSC	P	CSC	P	CSC	P	CSC	P	CSC
FL	LB			1	-	1	-	1	-	1	-	1	-
	DW			1	-0,88	1	-0,88	1	-0,88	1	-0,88	1	-0,88
	LT			1	-2,69	1	-2,61	1	-3,02	1	-3,02	1	-3,02
	SOC			20	-1,00	20	-0,13	20	0,58	20	-0,51	20	-2,57
CL	LB	CS				20	-0,09	1	-4,70	1	-4,70	1	-4,70
	DW	20	0,04			NA		NA		NA		NA	
	LT	20	0,13			20	0,004	1	-0,33	1	-0,33	1	-0,33
	SOC	20	1,00			20	0,86	20	1,57	20	-0,31	20	-1,57
GL	LB	CS		1	1,83			1	-2,87	1	-2,87	1	-2,87
	DW	20	0,04	NA				NA		NA		NA	
	LT	20	0,13	1	-0,08			1	-0,41	1	-0,41	1	-0,41
	SOC	20	0,13	20	-0,86			20	0,71	20	-0,49	20	-2,44
WL	LB	CS		1	4,70	1	2,87			NA		NA	
	DW	20	0,04	NA		NA				NA		NA	
	LT	20	0,15	1	0,33	1	0,41			NA		NA	
	SOC	20	-0,58	20	-1,57	20	-0,71			20	-0,63	20	-3,15
SL	LB	CS		1	4,70	1	2,87	NA				NA	
	DW	20	0,04	NA		NA		NA				NA	
	LT	20	0,15	1	0,33	1	0,41	NA				NA	
	SOC	20	0,67	20	-0,33	20	0,54	20	1,25			20	-1,90
OL	LB	CS		1	4,70	1	2,87	NA		NA			
	DW	20	0,04	NA		NA		NA		NA			
	LT	20	0,15	1	0,33	1	0,41	NA		NA			
	SOC	20	2,57	20	1,57	20	2,44	20	3,15	NA			

[5] Estos valores pueden consultarse en el anexo II de la ficha metodológica disponible en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras forestales que permanecen como tales.

[6] Estos valores pueden consultarse en el anexo II de la ficha metodológica disponible en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición.

P: Periodo de tiempo, en años, necesario para que las existencias de C alcancen el equilibrio después de un cambio de uso de la tierra. CSC: cambio anual de las existencias de C (diferencia entre el valor final y el valor inicial, dividida entre el periodo asignado).

CS: Específico del País. NA: No Aplicable (*Not Applicable*, en inglés). -: No se utilizan valores nacionales en el cálculo.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la metodología empleada en la estimación del CSC de los depósitos del sector LULUCF.

Tabla 6.1.6. Síntesis metodológica de la estimación del CSC de los depósitos en el sector LULUCF

Origen \ Destino		FL			CL			GL			WL			SL			OL		
		ME	VA	FE	ME	VA	FE	ME	VA	FE	ME	VA	FE	ME	VA	FE	ME	VA	FE
FL	LB	T2	NS	CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS
	DW	T2	NS	CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS
	LT	T1 (BN)	NS	NA	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS
	SOC	T1 (BN)	NS	NA	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS
CL	LB	T1	NS	CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS
	DW	T1	NS	D, CS	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D	T1	NS	D	T1	NS	D	T1	NS	D
	LT	T2	NS	D, CS	T1 (BN)	NS	NA	T2	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS
	SOC	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS
GL	LB	T1	NS	CS	T1	NS	D, CS	NE (VA)			T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D
	DW	T1	NS	D, CS	T1	NS	D	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D	T1	NS	D	T1	NS	D
	LT	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T2	NS	D, CS
	SOC	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS
WL	LB	T1	NS	CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D	NO*, NE (NM)			T1	NS	D	T1	NS	D
	DW	T1	NS	D, CS	T1	NS	D	T1	NS	D				T1	NS	D	T1	NS	D
	LT	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS				T1	NS	D	T1	NS	D
	SOC	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS				T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS
SL	LB	T1	NS	CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D
	DW	T1	NS	D, CS	T1	NS	D	T1	NS	D	T1	NS	D	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D
	LT	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D
	SOC	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1 (BN)	NS	NA	T1	NS	D
OL	LB	T1	NS	CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D	T1	NS	D	T1	NS	D	NE (NM)		
	DW	T1	NS	D, CS	T1	NS	D	T1	NS	D	T1	NS	D	T1	NS	D			
	LT	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D, CS	T1	NS	D	T1	NS	D			
	SOC	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T2	NS	D, CS	T1	NS	D			

ME: Métodos; VA: Variables de actividad; FE: Factor de emisión/absorción y cambio de existencias.

T1: Nivel 1; T2: Nivel 2; NS: Estadísticas Nacionales; CS: Específico de País; D: Valor por defecto IPCC; T1 (BN): Se asume Balance Neutro, siguiendo la metodología de nivel 1.

NE (NM): Sin metodología en las guías IPCC. NE (VA): No se dispone de información de VA. NA: No aplica. NO: No ocurre.

* Véase la tabla 6.1.7 en la que figura la explotación de turberas.

En la tabla anterior se asigna el enfoque de nivel 2 (T2) a la metodología empleada en el cálculo del CSC de LT en los casos en los que se utilizan valores de existencias de C nacionales (españoles o portugueses) tanto en el uso de origen como de destino (transiciones entre FL, CL y GL); diferenciándola del enfoque de nivel 1 (T1) de la Guía IPCC 2006 (apdo. 2.3.2.2, cap. 2, vol. 4), que supone que los depósitos de DOM en las categorías no forestales de uso de la tierra tras la conversión equivalen a cero, es decir, no contienen C.

Asimismo, el enfoque de nivel 2 también se asigna a la metodología empleada en el cálculo del CSC de DW y LT en los casos en los que se utilizan valores de existencias de C nacionales (españoles o portugueses) con destino a OL (transiciones desde FL, para DW, y desde FL, CL y GL, para LT); de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 9.3.2, cap. 9, vol. 4).

En lo que respecta a la metodología empleada en el cálculo del CSC de SOC, también se asigna el enfoque de nivel 2 (T2) en los casos en los que se utilizan valores de existencias de C de referencia nacionales en el uso de origen o de destino (transiciones en las que intervienen los usos de la tierra FL, CL, GL y WL); en línea con el enfoque de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 2.3.3.1, cap. 2, vol. 4), que lo define como una extensión natural del enfoque de nivel 1 que permite que incorporen datos específicos del país.

Además, se asigna el enfoque de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.2.2.1, cap. 4, vol. 4) a la metodología empleada en el cálculo del CSC de DW en las Tierras forestales que permanecen como tales (4A1), incluido por primera vez en la presente edición del Inventario Nacional.

Por otra parte, en la siguiente tabla se presenta una síntesis de la metodología empleada en la estimación de las emisiones/absorciones derivadas del CSC de los HWP; y de las emisiones asociadas a: la explotación de turberas; la mineralización, lixiviación y escorrentía del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales; y la quema de biomasa.

Tabla 6.1.7. Síntesis metodológica de la estimación del CSC de los HWP y otras fuentes de GEI en el sector LULUCF

Fuente de GEI	ME	VA	FE
Variaciones en el depósito de HWP	T2	NS	D
Explotación de turberas	T1	NS	D
Mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía	T1	NS	D
Quema biomasa (incendios y quemas controladas)	T1/2	NS	D

ME: Métodos; VA: Variables de actividad; FE: Factor de emisión/absorción y cambio de existencias.
T1: Nivel 1; T2: Nivel 2; NS: Estadísticas Nacionales; D: Valor por defecto IPCC.

Las emisiones/absorciones derivadas del CSC en los diferentes usos de la tierra y cambios de uso de la tierra se incluyen en las tablas de reporte CRT 4A a 4F y se describen en los apartados 6.4 a 6.9 de este capítulo. La estimación de emisiones/absorciones derivadas del CSC de los HWP se reflejan en la tabla de reporte CRT 4G y en el apartado 6.10. Finalmente, los procedimientos de estimación de emisiones/absorciones derivadas de las prácticas y perturbaciones citadas en estas superficies se describen en los apartados 6.11 a 6.14 y se informan en las tablas de reporte CRT 4(I) a 4(IV).

6.1.3 Incertidumbre y coherencia de las series temporales

6.1.3.1 Incertidumbre

Criterios utilizados de asignación de incertidumbre a las variables de actividad y factores de emisión/absorción

- **Incertidumbre de las variables de actividad**

La incertidumbre de la variable de actividad viene determinada por la incertidumbre propia de la cartografía sobre usos de la tierra y cambios de uso de la tierra. La serie cartográfica LULUCF utiliza como base las cartografías CORINE LAND COVER (CLC), los Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) de España, el Mapa Forestal de España (MFE), las Fotos Fijas del MFE (FF) y los mapas consolidados del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC), entre otras cartografías fuentes; estableciendo un valor del 8 % de incertidumbre.

En el caso de que la variable de actividad proceda de una fuente estadística, como puede ser la de la explotación de turberas, se considera una incertidumbre del 5 %.

Cuando la variable de actividad es una combinación de las anteriores, como en el caso de los incendios, se le asigna un valor de incertidumbre del 10 %. Sin embargo, la incertidumbre asociada a las quemas controladas, 40 %, es la misma que la prevista en la categoría 3F, Quema en campo abierto de residuos agrícolas (Sector agrario, CRT 3).

La incertidumbre de la variable de actividad de los HWP, la cantidad de los productos semifinalizados, es una combinación de la incertidumbre de la fuente de datos (FAOSTAT) y de la incertidumbre de los valores por defecto de densidad y de la fracción de carbono (cuadro 12.6, cap. 12, vol. 4, de la Guía IPCC 2006), lo que genera una incertidumbre de en torno al 30 %.

Finalmente, a la variable de actividad de la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía, se le ha asignado una incertidumbre del 300 %[7], que es el valor máximo tabulado de la escala de gradación que se cita más adelante, en el apartado de incertidumbres asociadas a los factores de emisión/absorción.

- **Incertidumbre de los factores de emisión/absorción**

La incertidumbre de los factores de emisión/absorción es, en general, mayor que la de las variables de actividad, cuando en la estimación de estas se parte de la superficie.

La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa, siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "*Rating definitions*" del capítulo 5 "*Uncertainties*" de la parte A "*General Guidance Chapters*" de la Guía EMEP/EEA 2013[8], que varía entre la letra A (menor incertidumbre) y la letra E (mayor incertidumbre).

Se ha asumido que los factores de emisión/absorción de LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (del 100 % al 300 %[9]). Este es el caso de la mayor parte de las estimaciones

[7] Incertidumbre asignada a la estimación del CSC del depósito SOC.

[8] http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013

[9] Siguiendo las recomendaciones del ARR-2017, en la edición 2019 del Inventario Nacional (serie 1990-2017) se revisó el procedimiento de asignación de incertidumbres y se adoptó como valor máximo de incertidumbre, el valor tabulado más alto de la escala de clasificación de la Guía EMEP/EEA 2013.

de emisiones y absorciones derivadas de los CSC en los diferentes tipos de cambios de uso de la tierra.

Un valor superior frecuente es una incertidumbre de 200 %, que corresponde a la media del rango de la clase D, asignado a las absorciones de CO_2 de la categoría 4B1 (CL → CL), que proceden, en su mayor parte, de las prácticas de conservación de suelos.

En esta escala de gradación se ha considerado también la asignación de niveles de incertidumbre en el rango 10 % a 30 % para la clase A, del 20 % al 60 % para la clase B y del 50 % al 200 % para la clase C. Así, por ejemplo, las absorciones de la categoría 4A1 (FL → FL) tienen asignada una incertidumbre del 50 %, mientras que a las absorciones de la categoría 4A2 (L → FL) se les asigna una incertidumbre del 70 %.

La incertidumbre asignada a los factores de emisión de los incendios y quemas controladas (categoría 4(IV)) es del 40 % para CH_4 y del 50 % para N_2O, basándose en información recogida en la Guía IPCC 2006 al respecto para sabana, pastizales y bosques no tropicales (cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4).

El factor de emisión asociado a los HWP tiene una incertidumbre asociada del 50 %, de acuerdo con la información recogida en la Guía IPCC 2006 (cuadro 12.6, cap. 12, vol. 4).

En la estimación de las emisiones asociadas a la explotación de turberas se han utilizado los factores de emisión por defecto adoptados de las guías IPCC (Guía IPCC 2006 para CO_2 *ex situ* y *Suplemento de 2013 de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero: Humedales* (en adelante, Suplemento de Humedales 2013)[10] para CO_2, CH_4 y N_2O *in situ*). Por tanto, se asigna una incertidumbre de 38 % para CO_2 *ex situ* (categoría 4D1a), por la diferencia detectada entre el valor por defecto de la fracción de C de la Guía IPCC 2006 y el valor conocido de alguna empresa del sector; y de 61 % para CO_2 *in situ*, 80 % para CH_4 *in situ* y 113 % para N_2O *in situ* (categoría 4(II)D1a), de acuerdo con la información del Suplemento de Humedales 2013 (tablas 2.1, 2.3 y 2.5, apdo. 2.2.1.1, 2.2.2.1 y 2.2.2.2, cap. 2).

Por último, a los factores de emisión de la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía (categoría 4(III)), se les ha asignado la misma incertidumbre, 200 %, considerando la información de la Guía IPCC 2006 (cuadros 11.1 y 11.3, cap. 11, vol. 4).

Cuantificación de la incertidumbre

La incertidumbre del sector LULUCF sobre el nivel se estima en un 41,5 % para el año 2023, resultado de la incertidumbre asociada a las variables de actividad y los factores de emisión/absorción citados anteriormente; mientras que la incertidumbre del sector LULUCF sobre la tendencia (con referencia al nivel del año 1990) se sitúa en un 11,9 % para el año 2023.

En la tabla siguiente se presentan los resultados de la cuantificación de la incertidumbre en el sector LULUCF para el año 2023, estando las emisiones/absorciones reflejadas en ella expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

Tabla 6.1.8. Incertidumbre del sector LULUCF con el método IPCC Nivel 1. Año 2023.

Descripción categoría	Gas	Emisiones (kt CO_2-eq)		Incertidumbre (%)	
		Año referencia	Año 2023	Nivel	Tendencia
4A1 Cambio de existencias de C - Absorción	CO_2	-22.509	-32.610	-32,4	1,2
4A2 Cambio de existencias de C - Absorción	CO_2	-14.517	-13.068	-18,0	14,4
4B1 Cambio de existencias de C - Absorción	CO_2	-207	-4.574	-17,9	23,7
4G Cambio de existencias de C - Absorción	CO_2	-2.163	-2.641	-3,0	3,1
4E2 Cambio de existencias de C - Emisión	CO_2	776	1.437	-1,1	0,4

[10] http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/wetlands/index.html

Descripción categoría	Gas	Emisiones (kt CO_2-eq)		Incertidumbre (%)	
		Año referencia	Año 2023	Nivel	Tendencia
4C2 Cambio de existencias de C - Absorción	CO_2	-1.151	-1.428	-2,8	0,5
4B2 Cambio de existencias de C - Emisión	CO_2	2.036	858	-1,7	5,6
Otras categorías - Emisiones[(1)]		1.716	1.128	-3,1	5,7
Otras categorías - Absorciones[(1)]		-155	-134	-0,4	0,6
Emisiones/absorciones totales (kt CO_2-eq)		**-36.174**	**-51.033**		
Incertidumbre del sector LULUCF (%)				**41,5**	**29,0**
Incertidumbre sobre la tendencia del sector LULUCF (en % respecto al valor central)[(2)]					**11,9**

[(1)] Agrupa, por separado, las emisiones y las absorciones del resto de categorías que se quedan fuera del 95% del nivel acumulado.

[(2)] Representa el % respeto al valor central para el año 1990, año de referencia del sector LULUCF en España.

6.1.3.2 Coherencia de las series temporales

Las series temporales de todos los cambios de uso de la tierra presentados se consideran temporalmente homogéneas dado que se ha acometido un proyecto cartográfico que integra la mejor información disponible de cada fuente cartográfica para la creación de una serie cartográfica completa y coherente para el periodo 1970-2021. Una descripción más detallada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF.

También se analiza la coherencia de la serie temporal del resto de variables de actividad y factores recopilados anualmente por el Inventario Nacional, identificando posibles datos anómalos (erróneos o sospechosos de serlo) y solicitando confirmación (y, en su caso, subsanación) al proveedor de la información, tanto antes de estimar las emisiones y absorciones anuales generadas como una vez estimadas.

Además, las revisiones oficiales, como las realizadas bajo la UNFCCC, permiten solventar potenciales problemas de coherencia. Así, en la fase de preparación de la edición 2019 del Inventario Nacional (1990-2017), siguiendo las recomendaciones de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[11], se analizó la coherencia de la serie temporal de las dos fuentes de información utilizadas para la estimación del CSC en las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso; y se decidió sustituir los datos de la fuente que cubría la primera parte de la serie por el promedio de los datos de la fuente que cubría la segunda parte, con el fin de asegurar la coherencia de la misma[12]. Esta decisión ha sido analizada nuevamente, siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC realizada en septiembre de 2021[13]. No obstante, no se han identificado otras fuentes de datos oficiales distintas a las utilizadas que permitan mejorar la coherencia de la serie temporal (véase apartado 6.5.5).

En lo que se refiere a las emisiones/absorciones, las series son homogéneas, puesto que las metodologías de estimación, los factores de emisión/absorción y parámetros se mantienen para todo el periodo inventariado.

6.1.4 Actividades de garantía y control de la calidad

En el apartado AIV.1 del anexo IV de este informe se describe detalladamente el sistema de garantía y control de calidad interno del Inventario Nacional, en el que destacan, para el sector LULUCF, las actividades de control de la información remitida por los proveedores de información

[11] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf.

[12] Consultar el apartado 6.3.2.1.1 del capítulo 6 de la edición 2019 del Inventario Nacional para más información (https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2019).

[13] Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.11).

y de control de los resultados de emisiones/absorciones, utilizando las herramientas diseñadas para ello en el Inventario Nacional.

Además, en el citado apartado se detalla el papel de las revisiones anuales de los datos del Inventario Nacional realizadas por terceros, como la Comisión Europea, como parte del sistema de garantía de calidad. El resumen de los principales problemas detectados en las revisiones realizadas para el sector LULUCF para UNFCCC, así como de las acciones previstas por el Inventario Nacional para resolverlos, se muestran en el apartado 6.1.5 del capítulo 6 del presente informe.

Adicionalmente, las fuentes de las que se obtienen datos de base para el Inventario Nacional en el sector LULUCF, como el Inventario Forestal Nacional (IFN), las cartografías CLC, MCA, MFE, FF y SIGPAC, la *Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos* (ESYRCE) y las Redes Europeas de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I y II[14]; tienen su propio proceso de control y aseguramiento de la calidad.

En la página web del MITECO-SEI: Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF figuran las actividades de control de la calidad que se han realizado durante el desarrollo del proyecto cartográfico acometido para la elaboración de la serie cartográfica LULUCF; como son: el establecimiento de una serie de requisitos esenciales para las principales cartografías fuente utilizadas, el análisis de numerosos cambios de uso de la tierra con la ayuda de información externa y la evaluación de la precisión de la serie cartográfica generada mediante un proceso de fotointerpretación.

6.1.5 Incorporación de las recomendaciones del equipo revisor de la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020)

A continuación, se resumen los potenciales problemas detectados en la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020), concretamente en el sector LULUCF, en el marco de la revisión realizada en septiembre de 2022 bajo la UNFCCC, recogidos en el informe definitivo de la revisión (ARR, por sus siglas en inglés, ARR-2022 en adelante)[15], en nomenclatura CRF.

Tabla 6.1.9. Potenciales problemas identificados por el equipo revisor de la edición 2022 del Inventario Nacional (serie 1990-2020)

Potencial problema identificado	Recomendación	Acción
Land representation *(ID#L.1)*	*Include in the NIR a detailed explanation of the project for the improvement of LULUCF cartography (i.e. the spatial data sources used, the procedure implemented for the remote sensing and cartographical data, elaboration of methods and the hierarchy established among land-use categories) and use its results. Provide information on how time-series consistency is ensured and harmonization of the various data sources is achieved.*	En la edición 2023 del Inventario Nacional se han incorporado los resultados del proyecto cartográfico acometido para generar una serie cartográfica coherente y completa, y sobre una base explícita en el espacio, para el periodo 1970-2018; actualizado en la presente edición para el periodo 1970-2021. En la página web del MITECO-SEI: Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF figura una explicación detallada del proyecto.

[14] Los objetivos de las Redes Europeas de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I y II son:

- Nivel I: conocer la variación en el tiempo y en el espacio del estado de vitalidad de los bosques, definida en este caso por dos parámetros básicos como son la perdida de follaje y los daños en el arbolado, así como su relación con los diferentes factores de estrés, incluida la contaminación atmosférica.
- Nivel II: exhaustivo seguimiento de los ecosistemas forestales mediante medidas numerosas y complejas, aportando de esta manera información completa sobre la relación entre los diferentes factores de estrés y el estado de vitalidad y la funcionalidad de los bosques (relaciones causa-efecto).

Para más información puede consultarse la página web oficial de *ICP Forests* (http://icp-forests.net/) y del MITECO (https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/redes-europeas-seguimiento-bosques/default.aspx).

[15] El informe de revisión puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2022_ESP.pdf.

Potencial problema identificado	Recomendación	Acción
Land representation *(ID#L.7)*	*Include in the NIR information on how consecutive land-use changes will be handled in conjunction with the reporting on the project for the improvement of LULUCF cartography (see also ID# L.1 in table 3).*	En el apartado 6.3.1 de este informe pueden consultarse las fechas de referencia de la serie cartográfica. Los cambios de uso de la tierra se han obtenido mediante interpolación lineal de los cambios detectados entre años de referencia consecutivos.
Land representation *(ID#L.8)*	*Use the same approach (i.e. using the average of a period of years reflecting the average situation, rather than a single year) to estimate the annual land-use transfer rate for all subcategories for the years where no data are available.*	En el apartado 6.3.1 de este informe puede consultarse que la serie cartográfica cubre el periodo 1970-2021; y que, al no disponer de fuentes de información cartográficas para el año 2024, se mantienen todos los cambios de uso de la tierra detectados entre las fechas de referencia 2018 y 2021.
4.A.2 Land converted to forest land - CO_2 *(ID#L.9)*	*Include in the NIR or in an annex to the NIR a table presenting the annual area of afforestation per province and per land-use category (source category) and the associated CSCs per carbon pool.*	La información que solicita es muy extensa para incluirla en el NIR. Por tanto, será remitida al equipo revisor en la próxima revisión que se realice bajo la UNFCCC.
4.A.2.5 Other land converted to forest land - CO_2 *(ID#L.10)*	*Include in the NIR information on the type of land (areas) that is forested within subcategory 4.A.2.5 other land converted to forest land.*	En la página web del MITECO-SEI: Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF figura un anexo con el tipo de tierras que forman parte de la categoría OL, según la cartografía fuente.
4.B.1 Cropland remaining cropland - CO_2: *The ERT noted that the trend in net CSCs in the living biomass pool reported in CRF table 4.B under cropland remaining cropland is highly inconsistent between 1990-2004 and 2005-2019.* *(ID#L.3)*	*Consider other, more appropriate, splicing techniques, as set out in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap. 5.3.3, pp.5.8-5.14), including the use of surrogate data such as crop production or harvested crop area by crop type (e.g. almonds, apples, etc.), by year and by source of information type (e.g. official data, FAO estimate) available from the statistics published by the FAO for 1961 onward, to improve time-series consistency, in particular for 1990-2004 for CSCs in the living biomass carbon pool for category 4.B.1 cropland remaining cropland. If the Party finds that no other splicing techniques as set out by the 2006 IPCC Guidelines can be applied to improve the consistency and accuracy of its CSCs in living biomass estimates for cropland remaining cropland, document this in the NIR with a clear explanation demonstrating why other splicing techniques, less uncertain than the trend extrapolation currently used, cannot be applied.*	El Inventario Nacional ha analizado la viabilidad de aplicar técnicas alternativas para mejorar la coherencia de la serie temporal en la estimación del CSC de LB en la subcategoría 4B1 (incluyendo el uso de variables subrogadas y/o la utilización de estadísticas oficiales distintas a las utilizadas hasta ahora). El resultado de este análisis puede consultarse en el apartado 6.5.2.1.1 de este informe.
4.C.1 Grassland remaining grassland - CO_2 *(ID#L.4)*	*Implement and/or report on progress in the implementation of the reporting of CSC in the soil pool in grassland remaining grassland.*	En la edición 2023 del Inventario Nacional se incorporó la estimación de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de SOC en pastizales herbáceos que permanecen como tales, asociadas a las prácticas de gestión (véase el apartado 6.6.2.1.3 de este informe).

Potencial problema identificado	Recomendación	Acción
4.C.1 Grassland remaining grassland - CO_2 *(ID#L.5)*	*Develop an approach to collect sufficient information on this category so as to be able to determine if it is a key category and therefore whether applying tier 1 methodologies to the dead organic matter and living biomass pools is appropriate.*	En el apartado 6.6.5 de este informe se mencionan las diferentes líneas de trabajo.

6.1.6 Nuevos cálculos

Los cambios realizados en las variables de actividad y los procedimientos de cálculo del sector LULUCF en la edición 2025 del Inventario Nacional (serie 1990-2023) con respecto a la edición 2024, junto con un número de referencia identificativo, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6.1.10. Resumen de los cambios en las variables de actividad realizados en la edición 2025 del Inventario Nacional (serie 1990-2023) en el sector LULUCF

Años	Variables	Descripción del cambio	Ref.
1990-2022	Superficie de usos de la tierra y cambios de uso de la tierra	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021.	1
1990-2022	Biomasa viva en tierras forestales	Nueva estimación del contenido de C debida a la incorporación de los datos del IFN4 de las provincias de Aragón (Huesca, Teruel y Zaragoza) y la Comunidad Valenciana (Alicante, Castellón y Valencia) y a la revisión de los años de realización de algunos de los IFN.	2
1990-2022	Madera muerta en tierras forestales	Nueva estimación del contenido de C de la madera muerta en tierras forestales y del cambio de existencias de C del citado depósito en las tierras forestales que permanecen como tales.	3
2017-2022	Incendios en FL y GL	Nuevos datos disponibles de incendios del periodo 2017-2022.	4
1991-2022	Prácticas de gestión de suelos en cultivos leñosos	Incorporación de datos de SOC por prácticas de gestión en cultivos leñosos del año 2023 y, por esta razón, recálculo de las absorciones asociadas a estas prácticas, dado que el procedimiento de cálculo considera la superficie mínima de toda la serie.	5
2022	Producción de turba	Nuevos datos disponibles de producción de turba provinciales del año 2022.	6

En la tabla siguiente se resumen los nuevos cálculos del año 2022 en el sector LULUCF (identificados por el número de referencia de la tabla anterior), por categoría, realizados en la edición 2025 del Inventario Nacional (serie 1990-2023) en comparación con la edición anterior 2024 (serie 1990-2022), junto con su impacto global en la estimación de emisiones/absorciones, expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

Tabla 6.1.11. Resumen y cuantificación de los nuevos cálculos realizados en la edición 2025 del Inventario Nacional (serie 1990-2023) en el sector LULUCF. Año 2022.

Categoría	Referencia del cambio						Estimación 2022		Diferencia	
	1	2	3	4	5	6	Ed. 2024	Ed. 2025	kt CO_2-eq	%
							kt CO_2-eq			
4A1	X	X	X	X	-	-	-32.165	-32.062	103,10	-0,32
4A2	X	-	X	X	-	-	-9.462	-13.466	-4.003,94	42,32
4B1	X	-	-	-	X	-	-4.278	-4.227	51,02	-1,19
4B2	X	X	X	-	-	-	936	938	2,11	0,23
4C1	X	-	-	X	-	-	135	305	169,78	125,96
4C2	X	X	X	X	-	-	-1.621	-880	741,11	-45,72
4D1	X	-	-	-	-	X	37	38	0,22	0,59

Categoría	Referencia del cambio						Estimación 2022		Diferencia	
	1	2	3	4	5	6	Ed. 2024	Ed. 2025	kt CO_2-eq	%
							kt CO_2-eq			
4D2	X	X	X	-	-	-	-112	-93	18,99	-16,94
4E2	X	X	X	-	-	-	1.831	1.500	-330,65	-18,058
4F2	X	-	-	-	-	-	6	51	44,7429	696,712
4G	-	-	-	-	-	-	-2.725	-2.725	0,00	0,00

Gases afectados	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2	CO_2	CO_2, CH_4 y N_2O	CO_2	CO_2, CH_4 y N_2O

6.2 Definición de las categorías de uso de la tierra, método de representación y correspondencias

6.2.1 Definiciones de las categorías de uso de la tierra

Las definiciones adoptadas por el Inventario Nacional para las categorías de uso de la tierra, coherentes con las definiciones de la Guía IPCC 2006 (apdo. 3.2, cap. 3, vol. 4), se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 6.2.1. Definiciones de las categorías de uso de la tierra del sector LULUCF

Categoría	Definición
Tierras forestales (FL)	Tierra con vegetación leñosa y coherente con los umbrales utilizados para definir las tierras forestales en el Inventario Nacional. También comprende sistemas con vegetación actualmente inferior al umbral de la categoría FL, pero que se espera que lo rebasen.
	La definición operativa de bosque para la UNFCCC y para el primer periodo del Acuerdo de París, queda determinada por las siguientes especificaciones[16]: *Bosque, comprende las tierras pobladas con especies forestales arbóreas como manifestación vegetal dominante y que se ajusten a los siguientes parámetros:* *- Fracción de cabida cubierta arbórea (FCC) ≥20 %.* *- Superficie mínima 1 hectárea.* *- Altura mínima de los árboles maduros 3 metros.* *También deben ser considerados bosques, los sistemas de vegetación actualmente inferiores a dichos umbrales pero que se espera que lo rebasen.* *Adicionalmente se ha considerado para el cómputo de las superficies de bosque un umbral de anchura mínima de 25 metros para los elementos lineales*[(1)].
Tierras de cultivo (CL)	Tierra cultivada, incluidos los arrozales y los sistemas de agro-silvicultura donde la estructura de la vegetación se encuentra por debajo de los umbrales utilizados para la categoría FL. Esta categoría se divide en: cultivos herbáceos y cultivos leñosos.
Pastizales (GL)	Tierras de pastoreo y pastizales dominados por vegetación herbácea o arbustiva, así como con vegetación leñosa con FCC arbórea mayor o igual a 10 %, que no se consideran CL y que están por debajo de los valores umbrales utilizados en la categoría FL.
Humedales (WL)	Superficies cubiertas o saturadas por agua durante la totalidad o parte del año y que no está dentro de las categorías FL, CL o GL.
Asentamientos o artificial (SL)	Toda la tierra desarrollada, incluidas las infraestructuras de transporte y los asentamientos humanos de cualquier tamaño, a menos que estén incluidos en otras categorías.
Otras tierras (OL)	Suelo desnudo, roca, hielo y todas aquellas zonas que no estén incluidas en ningunas de las otras cinco categorías anteriores.

(1) Esta restricción del umbral de anchura mínima no se aplica en el Inventario Forestal Nacional a las riberas arboladas con especies autóctonas o asilvestradas de estructura irregular, origen natural y gran biodiversidad, dado su gran valor ecológico.

16 A partir del inventario de GEI de 2028, el valor mínimo de FCC será 10 % (Anexo II del Reglamento LULUCF).

6.2.2 Método de representación de las superficies de los usos de la tierra y cambios de uso de la tierra

El procedimiento utilizado en el Inventario Nacional para la estimación de las superficies de los usos de la tierra y de cambios de uso de la tierra en el periodo 1990-2023[17], se basa en una explotación de diferentes bases cartográficas.

Este procedimiento es el resultado de un proyecto cartográfico acometido de forma coherente para la serie temporal completa y sobre una base explícita en el espacio y que, por tanto, se corresponde con el método de representación 3 (datos de conversión del uso de la tierra explícitos en el espacio) del capítulo 3 del volumen 4 de la Guía IPCC 2006[18].

6.2.3 Correspondencia con las categorías de uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura

España, como Parte de la UNFCCC, y al haber ratificado el Acuerdo de París (PA, por sus siglas en inglés), debe presentar un informe sobre el inventario nacional de las emisiones antropogénicas por las fuentes y las absorciones antropogénicas por los sumideros de GEI, de acuerdo con el artículo 13.7.a de dicho acuerdo.

En la tabla siguiente se muestra la correspondencia entre las categorías de la UNFCCC[19] y las categorías contables establecidas en el Reglamento LULUCF para el periodo 2021-2025.

Tabla 6.2.2. Correspondencias entre nomenclaturas UNFCCC y Reglamento LULUCF

Categoría	UNFCCC	Reglamento LULUCF
FL → FL	4A1	Tierras forestales gestionadas (*managed forest land*)
L → FL	4A2	Tierras forestadas (*afforested land*)
CL → FL	4A2a	
GL → FL	4A2b	
WL → FL	4A2c	
SL → FL	4A2d	
OL → FL	4A2e	
CL → CL	4B1	Cultivos gestionados (*managed cropland*)
L → CL	4B2	-
FL → CL	4B2a	Tierras deforestadas (*deforested land*)
GL → CL	4B2b	Cultivos gestionados (*managed cropland*)
WL → CL	4B2c	
SL → CL	4B2d	
OL → CL	4B2e	

Categoría	UNFCCC	Reglamento LULUCF
GL → GL	4C1	Pastos gestionados (*managed grassland*)
L → GL	4C2	-
FL → GL	4C2a	Tierras deforestadas (*deforested land*)
CL → GL	4C2b	Pastos gestionados (*managed grassland*)
WL → GL	4C2c	
SL → GL	4C2d	
OL → GL	4C2e	
WL → WL	4D1	Humedales gestionados (*managed wetland*)
L → WL	4D2	-
FL → WL	4D2bi	Tierras deforestadas (*deforested land*)
CL → WL	4D2bii	Cultivos gestionados (*managed cropland*)
GL → WL	4D2biii	Pastos gestionados (*managed grassland*)
SL → WL	4D2biv	Humedales gestionados (*managed wetland*)
OL → WL	4D2bv	

[17] En el periodo 2022-2023, a falta de información específica, se extrapolan todas las transiciones identificadas en el último periodo con información disponible, 2018-2021.

[18] Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.4).

[19] De acuerdo con la Revisión de las directrices de la Convención Marco para la presentación de informes sobre los inventarios anuales de las Partes incluidas en el anexo I, de la Decisión 24/CP.19.

Categoría	UNFCCC	Reglamento LULUCF
SL → SL	4E1	-
L → SL	4E2	-
FL → SL	4E2a	Tierras deforestadas (*deforested land*)
CL → SL	4E2b	Cultivos gestionados (*managed cropland*)
GL → SL	4E2c	Pastos gestionados (*managed grassland*)
WL → SL	4E2d	Humedales gestionados (*managed wetland*)
OL → SL	4E2e	-
OL → OL	4F1	-
L → OL	4F2	-
FL → OL	4F2a	Tierras deforestadas (*deforested land*)
CL → OL	4F2b	Cultivos gestionados (*managed cropland*)
GL → OL	4F2c	Pastos gestionados (*managed grassland*)
WL → OL	4F2d	Humedales gestionados (*managed wetland*)
SL → OL	4F2e	-

6.3 Enfoque específicos

6.3.1 Enfoque utilizado para representar las superficies de los usos de la tierra

El procedimiento utilizado en el Inventario Nacional para la estimación de las superficies de los usos de la tierra y de cambios de uso de la tierra en el periodo 1990-2023[20], se basa en una explotación de diferentes bases cartográficas, entre las que destacan las siguientes:

- Mapas de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) de España: ediciones 1980-1990[21] (MCA1) y 2000-2010 (MCA2);
- Mapa Forestal de España (MFE) 1:50.000 (MFE50), edición 1996-2007; y Fotos Fijas del MFE (FF) de 2009, 2012, 2015, 2018 y 2021;
- Mapas consolidados del Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (SIGPAC) de 2009, 2012, 2015, 2018 y 2021; y
- Cartografías CORINE LAND COVER (CLC) de 1990, 2000, 2006, 2012 y 2018; entre otras.

Este procedimiento es el resultado de un proyecto cartográfico acometido de forma coherente para la serie temporal completa y sobre una base explícita en el espacio.

Durante el citado proyecto cartográfico, las diferentes cartografías han sido recopiladas, armonizadas y analizadas, generando las equivalencias necesarias para que la información disponible en cada una de ellas sea comparable con las seis categorías de usos de la tierra del sector LULUCF.

Como resultado del citado proyecto cartográfico, se ha desarrollado una serie cartográfica completa entre los años 1970 y 2021, formada por 9 mapas de uso de la tierra para los años de referencia 1970, 1990, 2000, 2006, 2009, 2012, 2015, 2018 y 2021. Los cambios de uso de la tierra se han obtenido mediante interpolación lineal de los cambios detectados entre años de referencia consecutivos, generándose las matrices de uso y cambios de uso de la tierra siguientes: 1970-1990, 1990-2000, 2000-2006, 2006-2009, 2009-2012, 2012-2015, 2015-2018 y 2018-2021. Al no disponer de fuentes de información cartográficas para el año 2024, en el momento de estimación de esta edición del Inventario Nacional (1990-2023), se han mantenido todos los cambios de uso de la tierra detectados[22] entre las fechas de referencia 2018 y 2021 para los años posteriores.

El procedimiento utilizado por el Inventario Nacional en la estimación de las superficies de los usos de la tierra y de cambios de uso de la tierra en el periodo 1990-2021 puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF[23]; junto con las tablas de correspondencia de las cartografías fuente con la clasificación establecida para las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF (Anexo I de la ficha).

En la tabla siguiente se muestra una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las superficies estimadas en el Inventario Nacional, expresadas en hectáreas, diferenciando las superficies que en cada uso permanecen como tales respecto al año anterior (FL → FL, por ejemplo) de las superficies de cambios de uso (L → FL, por ejemplo) desde 1970 a 2023, y utilizando el periodo de años de transición por defecto de la Guía IPCC 2006 (20 años).

[20] En el periodo 2022-2023, a falta de información específica, se extrapolan todas las transiciones identificadas en el último periodo con información disponible, 2018-2021.

[21] La mayor parte de los trabajos de campo para elaborar el mapa tuvieron lugar en la década de los 70.

[22] Procedimiento que sigue las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2022 (ID# L.8).

[23] Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.4).

Tabla 6.3.1. Superficies de los usos de la tierra del sector LULUCF (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2015	2022	2023
FL	**12.133.972**	**14.200.431**	**16.900.454**	**17.708.878**	**18.091.005**	**18.120.012**
FL → FL	12.133.972	11.913.519	13.917.431	14.606.251	15.610.506	15.774.718
L → FL	0	2.286.911	2.983.023	3.102.627	2.480.499	2.345.294
CL → FL	0	674.904	674.458	591.112	411.960	386.233
GL → FL	0	1.611.909	2.300.279	2.502.088	2.060.230	1.951.378
WL → FL	0	35	104	98	86	83
SL → FL	0	62	8.172	9.319	8.213	7.589
OL → FL	0	0	11	11	11	11
CL	**20.662.677**	**19.629.623**	**18.146.034**	**17.740.797**	**17.448.979**	**17.415.057**
CL → CL	20.662.677	19.243.579	17.707.775	17.416.570	17.253.890	17.235.615
L → CL	0	386.044	438.259	324.227	195.089	179.441
FL → CL	0	141.628	193.815	140.664	84.239	77.690
GL → CL	0	243.981	239.320	178.285	105.626	96.628
WL → CL	0	269	175	174	149	145
SL → CL	0	166	4.948	5.103	5.075	4.977
OL → CL	0	0	1	1	1	1
GL	**16.078.889**	**14.742.800**	**12.975.264**	**12.397.548**	**12.168.984**	**12.153.821**
GL → GL	16.078.889	14.135.220	12.086.249	11.585.307	11.495.188	11.494.134
L → GL	0	607.580	889.014	812.241	673.796	659.687
FL → GL	0	38.731	36.614	29.061	22.739	23.324
CL → GL	0	567.747	843.565	772.358	639.680	625.261
WL → GL	0	431	246	238	187	176
SL → GL	0	672	8.586	10.581	11.187	10.922
OL → GL	0	0	4	4	3	3
WL	**553.291**	**598.580**	**639.347**	**644.793**	**647.217**	**647.844**
WL → WL	553.291	552.375	595.712	606.816	619.848	620.735
L → WL	0	46.205	43.635	37.977	27.369	27.109
FL → WL	0	12.091	10.951	9.479	6.257	5.963
CL → WL	0	18.511	17.363	14.476	9.082	8.997
GL → WL	0	15.595	13.488	12.190	9.806	9.862
SL → WL	0	7	1.831	1.831	2.223	2.287
OL → WL	0	0	2	1	1	1
SL	**711.774**	**987.873**	**1.501.669**	**1.672.138**	**1.815.245**	**1.835.545**
SL → SL	711.774	710.772	959.948	1.040.137	1.154.985	1.171.297
L → SL	0	277.101	541.721	632.001	660.260	664.248
FL → SL	0	28.003	41.619	44.712	51.658	51.452
CL → SL	0	157.935	386.461	464.764	462.011	464.360
GL → SL	0	72.180	103.380	113.208	132.216	132.880
WL → SL	0	174	2.342	2.242	2.056	2.069
OL → SL	0	18.807	7.918	7.076	12.318	13.486
OL	**483.670**	**464.965**	**461.504**	**460.118**	**452.843**	**451.993**
OL → OL	483.670	464.862	457.030	454.454	446.045	445.004
L → OL	0	103	4.473	5.664	6.798	6.989
FL → OL	0	0	0	0	0	0
CL → OL	0	0	1	1	1	1
GL → OL	0	4	83	77	61	53
WL → OL	0	5	1	1	1	1
SL → OL	0	94	4.389	5.585	6.734	6.935
TOTAL	**50.624.272**	**50.624.272**	**50.624.272**	**50.624.272**	**50.624.272**	**50.624.272**

Nota: No se identifican transiciones del tipo FL → OL en el presente Inventario Nacional.

Las matrices de cambio de uso de la tierra se incluyen en las tablas de reporte CRT 4.1.

6.3.2 Enfoque utilizado para las perturbaciones naturales

El Reglamento LULUCF[24] ofrece a los Estados miembros la posibilidad de excluir de su contabilidad las emisiones producidas por perturbaciones naturales (como los incendios, las infestaciones por insectos y enfermedades, los fenómenos meteorológicos extremos o las alteraciones geológicas) que escapan a su control.

De acuerdo con el artículo 10 del citado Reglamento, al final del período de 2021 a 2025, los Estados miembros podrán excluir de sus cuentas relativas a las categorías contables: tierras forestadas y tierras forestales gestionadas; aquellas emisiones de GEI resultantes de perturbaciones naturales que excedan de la media de las emisiones causadas por perturbaciones naturales en el período de 2001 a 2020, con exclusión de los valores estadísticos atípicos (denominado "nivel de fondo").

Las emisiones debidas a incendios y quemas controladas se describen en el apartado 6.14 de este informe.

6.3.3 Enfoque utilizado para informar sobre los productos madereros

La metodología empleada para esta estimación de las emisiones/absorciones procedentes de los cambios de las existencias de C de HWP sigue la Guía Suplementaria del KP 2013[25] (apdo. 2.8), que es coherente con la recogida en la Guía IPCC 2006 (cap. 12, vol. 4), método de producción (*Producction approach*, en inglés) y permite cumplir con los compromisos de la UNFCCC y del Reglamento LULUCF[26].

La información asociada se incluye en las tablas de reporte CRT 4G (*Approach B: Producction approach*, en inglés).

De acuerdo con el artículo 5.4 y la sección B del anexo I del Reglamento LULUCF, los Estados miembros incluirán en sus cuentas los cambios de las existencias de C el depósito de HWP, en las categorías contables de tierras forestadas y tierras forestales gestionadas. Sin embargo, actualmente, en las tablas de reporte CRT 4G no existe un sistema que permita informar de forma separada la parte contable y no contable de la estimación; por lo que se informa de la estimación completa.

Las emisiones/absorciones procedentes de los cambios de las existencias de C de HWP se describen en el apartado 6.10 de este informe.

6.4 Tierras forestales (4A)

6.4.1 Descripción de la categoría

6.4.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado se informa sobre el CSC, así como de las emisiones/absorciones asociadas, que tienen lugar en los sistemas forestales (FL) tanto en Tierras forestales que permanecen como tales (4A1) como en las Tierras forestales en transición (4A2), que resultan de la conversión de otras tierras (CL, GL, WL, SL y OL) por medio de las acciones de forestación/reforestación acometidas en ellas o procesos de regeneración natural.

Siguiendo las guías del IPCC, las superficies de las Tierras forestales en transición se mantienen en la subcategoría 4A2 un periodo de 20 años a partir de la fecha en que tuvieron lugar y, una vez transcurrido ese periodo, pasan a la subcategoría 4A1. Por su parte, la subcategoría 4A1 se

[24] Reglamento (UE) 2018/841: https://www.boe.es/doue/2018/156/L00001-00025.pdf.

[25] *2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol*. (Orientaciones revisadas de 2013 sobre buenas prácticas y métodos suplementarios que emanan del Protocolo de Kioto). http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html

[26] Reglamento (UE) 2018/841: https://www.boe.es/doue/2018/156/L00001-00025.pdf.

actualiza cada año con las salidas que se producen desde FL a otros usos y las entradas desde 4A2.

Las emisiones de CH_4 y N_2O debidas a la quema de biomasa (por incendios y quemas controladas) en superficie forestal (4(IV)A), así como las emisiones de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra de suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía (4(III)A), se incluyen en la tabla y la figura siguientes de emisiones/absorciones de CO_2-eq de la categoría 4A, pero se describen en los apartados 6.14 y 6.13, respectivamente, de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones estimadas de CO_2-eq en los sistemas forestales, distinguiendo entre las subcategorías 4A1 (FL → FL) y 4A2 (L → FL)[27].

Tabla 6.4.1. Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO_2-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
FL → FL	**-22.330**	**-27.402**	**-28.778**	**-30.172**	**-31.357**	**-31.667**	**-32.062**	**-32.513**
L → FL	**-14.039**	**-16.989**	**-17.622**	**-17.583**	**-15.861**	**-15.228**	**-13.466**	**-12.937**
CL → FL	-5.412	-5.943	-5.669	-4.835	-3.957	-3.691	-3.168	-2.985
GL → FL	-8.626	-11.011	-11.883	-12.670	-11.826	-11.458	-10.230	-9.889
WL → FL	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → FL	-1	-36	-70	-78	-77	-78	-68	-63
OL → FL	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**-36.368**	**-44.391**	**-46.400**	**-47.754**	**-47.218**	**-46.895**	**-45.528**	**-45.450**

Nota: Los valores de esta tabla son los resultados netos de la categoría 4A que incluye: las emisiones/absorciones de CO_2 por cambios en las existencias de C (en 4A1 y 4A2); las pérdidas de C debidas a los incendios y quemas controladas en forma de CO_2 (sólo en 4A2); las emisiones de CH_4 y N_2O debidas a los incendios (en 4A1 y 4A2) y las quemas controladas (en 4A1); y las emisiones de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra y su posterior lixiviación (en 4A2).

En la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

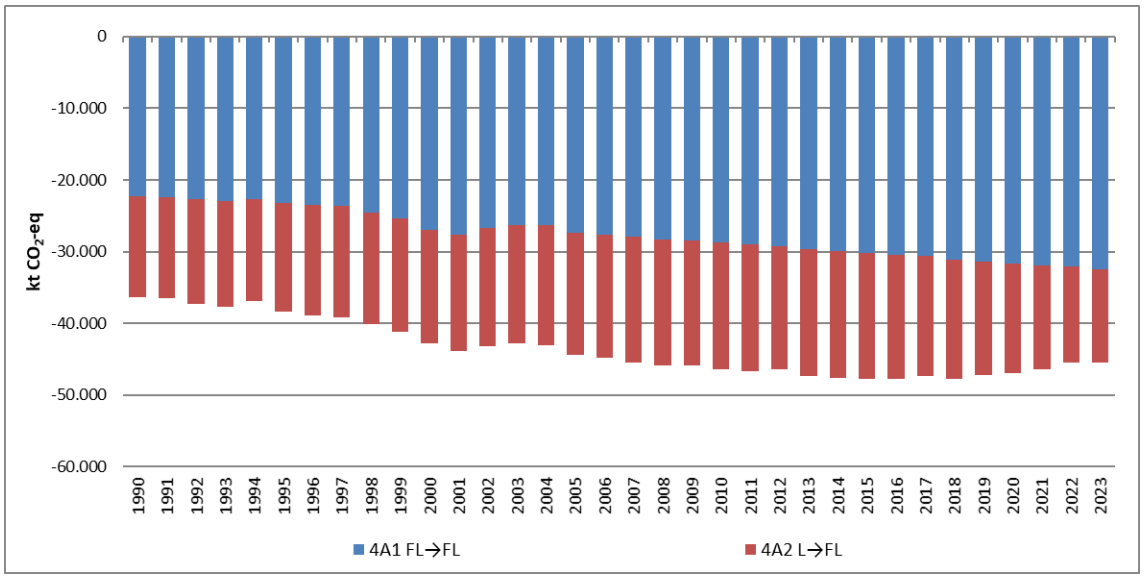


Figura 6.4.1. Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO_2-eq)

[27] Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI TablaWeb.

La tendencia de las absorciones netas representadas de FL viene determinada, en gran parte, por el CSC de la biomasa viva, que depende directamente de la superficie acumulada en la categoría y de la edad de los árboles que crecen en ella. Esta tendencia viene también determinada, en menor medida, por las emisiones de GEI por quema de biomasa, caracterizada por una sucesión aleatoria de picos y valles de los incendios forestales, que puede consultarse en el apartado 6.14 de este informe.

6.4.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.2.1 de este capítulo.

La categoría 4A engloba todas las tierras con vegetación leñosa arbolada (formado por especies de coníferas, especies de frondosas o una mezcla de especies) que cumple con los umbrales que definen el bosque español (FCC arbolada ≥20 %, 1 hectárea de superficie mínima y 3 m de altura mínima de árboles maduros)[28] o que no los cumplen, pero se espera que lo hagan[29]. Por tanto, las pérdidas temporales de cobertura arbolada no representan un cambio de uso permanente y se mantienen bajo la subcategoría 4A1.

El nivel de referencia forestal (FRL, por sus siglas en inglés) establecido para España para el periodo 2021-2025[30] se incluye en el Plan de Contabilidad Forestal Nacional[31] (NFAP, por sus siglas en inglés), cumpliendo con lo establecido en el artículo 8 del Reglamento LULUCF[32].

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva.

Tabla 6.4.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría FL (4A) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2015	2022	2023
FL → FL	**12.133.972**	**11.913.519**	**13.917.431**	**14.606.251**	**15.610.506**	**15.774.718**
L → FL	**0**	**2.286.911**	**2.983.023**	**3.102.627**	**2.480.499**	**2.345.294**
CL → FL	0	674.904	674.458	591.112	411.960	386.233
anuales	*0*	*38.008*	*21.814*	*21.022*	*6.408*	*6.408*
GL → FL	0	1.611.909	2.300.279	2.502.088	2.060.230	1.951.378
anuales	*0*	*104.301*	*145.487*	*144.113*	*30.351*	*30.351*
WL → FL	0	35	104	98	86	83
anuales	*0*	*2*	*0*	*1*	*0*	*0*
SL → FL	0	62	8.172	9.319	8.213	7.589
anuales	*0*	*48*	*582*	*75*	*118*	*118*
OL → FL	0	0	11	11	11	11
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
TOTAL	**12.133.972**	**14.200.431**	**16.900.454**	**17.708.878**	**18.091.005**	**18.120.012**

La evolución temporal de las superficies forestales acumuladas se muestra en la figura siguiente, distinguiendo entre las subcategorías 4A1 (FL → FL) y 4A2 (L → FL).

[28] A partir del inventario de GEI de 2028, el valor mínimo de FCC será 10 % (Anexo II del Reglamento LULUCF).

[29] Información adicional sobre las tierras que forman parte de la categoría FL, según la cartografía fuente, puede consultarse en el Anexo de la descripción del proyecto cartográfico que figura en la página web del MITECO-SEI: Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF.

[30] Reglamento (UE) 2021/268 de la Comisión, de 28 de octubre de 2020, por el que se modifica el anexo IV del Reglamento (UE) 2018/841 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los niveles de referencia forestal que deberán aplicar los Estados miembros para el período comprendido entre 2021 y 2025: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0268&from=EN.

[31] https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/publicaciones/informes/nfap_esv20_tcm30-506248.pdf.

[32] Reglamento (UE) 2018/841: https://www.boe.es/doue/2018/156/L00001-00025.pdf.

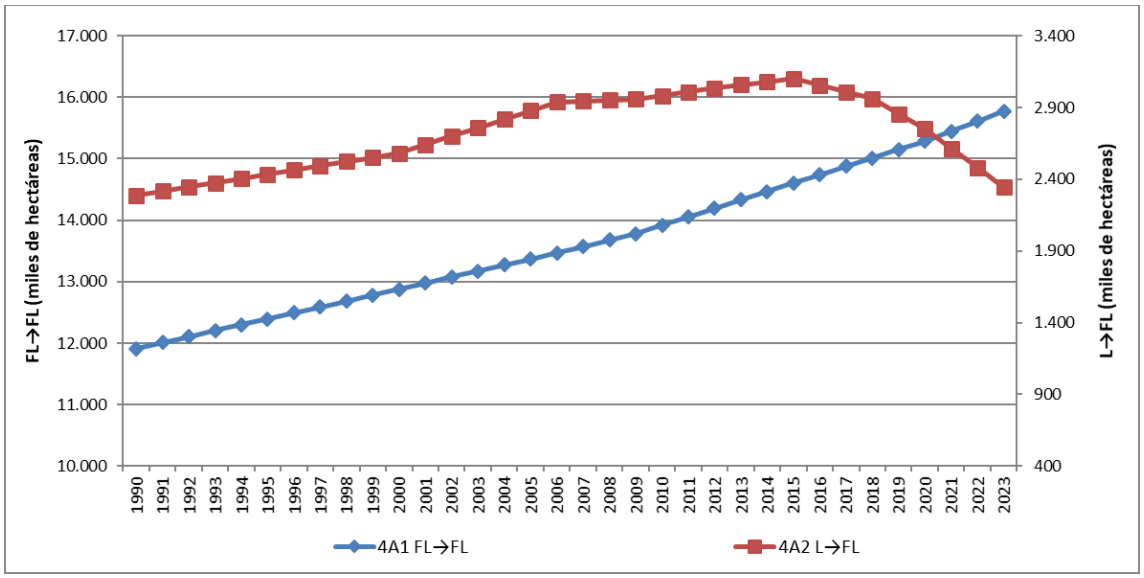


Figura 6.4.2. Superficies acumuladas de la categoría FL (4A) (cifras en miles de hectáreas)

La tendencia de la superficie acumulada de la subcategoría 4A1 es creciente en toda la serie. Sin embargo, la tendencia de la superficie acumulada de la subcategoría 4A2 es creciente en más de la mitad de la serie y decreciente en los últimos años, debido al descenso que también se produce en las transiciones a FL.

6.4.2 Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la estimación del CSC de los depósitos en la categoría 4A, Tierras forestales. El resto de metodologías empleadas en la estimación de las otras fuentes de emisión se describen a partir del apartado 6.11 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones de CO_2 estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4A, destacando las asociadas a las superficies anuales en transición, en cursiva.

Tabla 6.4.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO_2)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
FL → FL	**-22.509**	**-27.580**	**-28.807**	**-30.269**	**-31.442**	**-31.733**	**-32.317**	**-32.610**
L → FL	**-14.517**	**-17.474**	**-17.752**	**-17.806**	**-16.012**	**-15.343**	**-13.826**	**-13.068**
CL → FL	-5.524	-6.048	-5.684	-4.861	-3.978	-3.701	-3.236	-3.004
anuales	*-323*	*-279*	*-163*	*-156*	*-47*	*-47*	*-47*	*-47*
GL → FL	-8.993	-11.390	-11.998	-12.867	-11.956	-11.562	-10.521	-10.001
anuales	*-561*	*-688*	*-747*	*-727*	*-168*	*-168*	*-168*	*-168*
WL → FL	0	0	0	0	0	0	0	0
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
SL → FL	-1	-36	-70	-78	-78	-79	-68	-63
anuales	*-1*	*-6*	*-5*	*0*	*-1*	*-1*	*-1*	*-1*
OL → FL	0	0	0	0	0	0	0	0
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
TOTAL	**-37.026**	**-45.054**	**-46.559**	**-48.076**	**-47.453**	**-47.075**	**-46.144**	**-45.678**

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

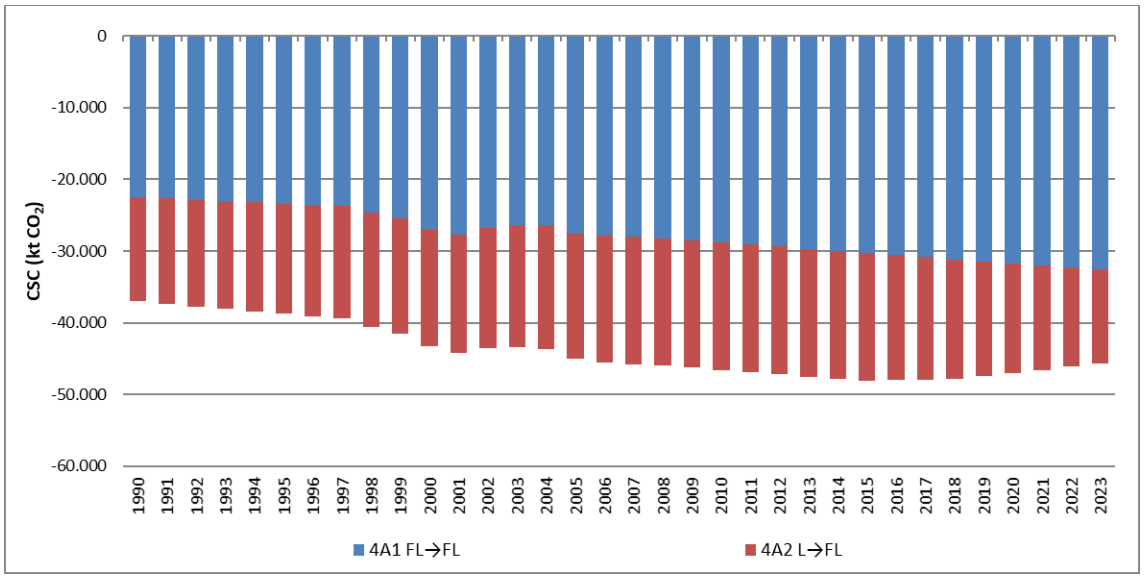


Figura 6.4.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría FL (4A) (cifras en kt CO_2)

6.4.2.1 Tierras forestales que permanecen como tales (4A1)

6.4.2.1.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

La estimación del CSC de la biomasa viva (aérea y subterránea) se realiza partiendo de la información recogida en los Inventarios Forestales Nacionales (IFN) 2, 3 y 4[33]. Estos inventarios aportan información del *stock* de biomasa viva por hectárea (medido en volumen maderable por hectárea - m^3/ha) y por provincia, en el año en que se realiza el IFN en cada provincia.

La variación anual del *stock* de C de LB, por hectárea y provincia, se calcula por interpolación lineal entre los datos de los dos IFN consecutivos más cercanos al año correspondiente. Por tanto, el CSC de LB en la subcategoría 4A1 se estima, por unidad de superficie, con el "método de diferencia de existencias" ("*stock-difference method*", en inglés) de la Guía IPCC 2006 (ecuación 2.8, cap. 2, vol. 4). Al final del proceso se multiplica el valor estimado por la superficie de tierra de la subcategoría 4A1 del año correspondiente. Este procedimiento de cálculo sigue las directrices establecidas en el apartado 2.3.3 de *2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol*[34] (en adelante, Guía Suplementaria del KP 2013)[35].

[33] Los IFN se completan en ciclos de aproximadamente 10 años. Los IFN2 y 3 se corresponden con los periodos 1986-1996 y 1997-2008, respectivamente. El IFN4 comenzó en el año 2008, estando ya disponibles casi todas las provincias españolas, salvo las correspondientes a la Comunidad Autónoma de Andalucía.

[34] http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html

[35] Dado que la superficie cambia entre IFN, de acuerdo con el apartado 2.3.3 de la Guía Suplementaria del KP 2013, es una buena práctica realizar todos los cálculos de CSC anual con la superficie en el momento final (t_2); de acuerdo con las indicaciones realizadas por el JRC (*Joint Research Centre*) en las jornadas técnicas del sector LULUCF celebradas en el año 2015 en Arona, Italia (https://forest.jrc.ec.europa.eu/media/filer_public/e9/12/e9126b4e-600d-488c-b37c-4497aec90e32/implementationofstockchangemethod.pdf). Esta información responde a las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# L.22).

Tanto el factor de expansión de biomasa por densidad (BEFD)[36] del CREAF[37] como la fracción de carbono en materia seca (CF) y el factor R[38] (que representa la relación entre la raíz y el vástago[39]), adoptan sólo valores nacionales.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras forestales que permanecen como tales.

6.4.2.1.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

Madera muerta (DW)

La presente edición del inventario incluye la estimación del CSC de la madera muerta (DW) en las Tierras forestales que permanecen como tales (4A1), asignándole el enfoque de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.2.2.1, cap. 4, vol. 4).

La estimación del *stock* de DW, por hectárea y provincia, se realiza partiendo de la información recogida en los IFN 2, 3 y 4.

Todos los IFN4 provinciales disponibles y la parte de los IFN3, cuentan con información de existencias de madera muerta aérea por hectárea (medido en volumen por hectárea - m^3/ha) y por provincia, en el año en que se realiza el IFN en cada provincia.

Partiendo del volumen (en m^3/ha) por especie, tipología de madera muerta y grado de descomposición, se calcula el *stock*, tanto de biomasa muerta como de C, por especie y provincia, para todas las especies presentes; utilizando valores nacionales de densidad[40] y fracción de carbono (CF) por especie[41].

La estimación del *stock* de C de DW en las provincias e inventarios en las que la madera muerta no se ha muestreado (IFN2 y parte del IFN3) se realiza multiplicando el *stock* de C de la biomasa viva por los cocientes (ratios) entre el C de la madera muerta y el C de la biomasa viva, por formación arbolada, procedentes de las provincias e inventarios que sí la han muestreado (IFN4 y parte del IFN3).

La variación anual del *stock* de C de DW, por hectárea y provincia, se calcula por interpolación lineal entre los datos calculados de los dos IFN consecutivos más cercanos al año correspondiente. Por tanto, el CSC de DW en la subcategoría 4A1 se estima, por unidad de superficie, con el "método de diferencia de existencias" ("*stock-difference method*", en inglés) de la Guía IPCC 2006 (ecuación 2.19, cap. 2, vol. 4). Al final del proceso se multiplica el valor estimado por la superficie de tierra de la subcategoría 4A1 del año correspondiente.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en tierras forestales que permanecen como tales.

---

[36] En la Guía IPCC 2006 los factores BEFD se denominan factores de conversión y expansión de biomasa ($BCEF_S$).

[37] Factores de Expansión de Biomasa por densidad (BEFD), validados internacionalmente a través de la acción COST-E21. Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF); y que pueden consultarse en el estudio del CREAF del anexo 3 (apdo. A3.3.1) de la edición 2017 del Inventario Nacional (serie 1990-2015).

[38] La fuente de información de los valores de CF y R es la Monografía 13 INIA. Serie Forestal *Producción de biomasa y fijación de CO_2 por los bosques españoles*, (Gregorio Montero, Ricardo Ruiz Peinado y Marta Muñoz, 2005).

[39] Entendido vástago como el total de la biomasa aérea.

[40] La fuente de información de los valores de densidad es el informe de *Effective Exploitation of Existing Information Related to BEF Ensured and Gaps of Knowledge on BEFs of Different Tree Species by Regions Identified and Reported*. CarboInvent. Final Report for Deliverable 2.2. Document No. WP2-D2.2-Metla (R. Mäkipää (Ed.) 2005).

[41] La fuente de información de los valores de CF es la Monografía 13 INIA. Serie Forestal *Producción de biomasa y fijación de CO_2 por los bosques españoles*, (Gregorio Montero, Ricardo Ruiz Peinado y Marta Muñoz, 2005).

Esta nueva estimación permite dar cumplimiento al artículo 5.4 del Reglamento LULUCF[42] en lo que respecta a la estimación del CSC de DW en la categoría contable de tierras forestales gestionadas.

Detritus (LT)

De acuerdo con las directrices de la Guía IPCC 2006, al utilizar el enfoque de nivel 1 se asume que las existencias de C en el detritus (LT) están en equilibrio, por lo que se supone que el CSC en el depósito de LT es nulo. Por tanto, la etiqueta de notación que se ha utilizado para este depósito es NA.

La utilización de un enfoque de nivel 1 se justifica, tanto para LT como para SOC, porque no son subcategorías significativas (suponen menos del 25 %-30 % del total de emisiones/absorciones de la categoría de bosques), por lo que, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (figuras 1.2., 2.3. y 2.4.), se puede utilizar un enfoque de nivel 1 para las estimaciones. El Inventario demuestra en el anexo V (apdo. AV.2.2.2 y AV.2.2.1) a este documento que efectivamente, las emisiones/absorciones netas de LT y SOC en bosques son menores que la cantidad establecida para que sean depósitos significativos.

Además, España no experimenta grandes cambios en tipos de bosque o regímenes de gestión en sus bosques, requisito para que un país sea alentado a usar enfoques de nivel 2 o 3.

6.4.2.1.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

Suelos minerales

Siguiendo el enfoque de nivel 1, elegido por el Inventario Nacional para este reservorio, se asume que cuando las Tierras forestales permanecen como tales, las existencias de C en suelos minerales permanecen constantes si no hay cambios significativos en la gestión o el tipo de bosque o en las perturbaciones debidas a otras causas. Tampoco se tiene constancia que en España se lleven a cabo prácticas de fertilización en superficies forestales. Además, según la Guía IPCC 2006, en el enfoque de nivel 1, se supone que las existencias de C en los suelos forestales no se modifican por la gestión, debido a la incompleta base científica y a la resultante incertidumbre. Por todo ello, la etiqueta de notación que se ha utilizado para los flujos de este depósito es NA.

La utilización de un enfoque de nivel 1 se justifica, tanto para LT como para SOC, porque no son subcategorías significativas (suponen menos del 25 %-30 % del total de emisiones/absorciones de la categoría de bosques), por lo que, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (figuras 1.2., 2.3. y 2.4.), se puede utilizar un enfoque de nivel 1 para las estimaciones. El Inventario demuestra en el anexo V (apdo. AV.2.2.2 y AV.2.2.1) a este documento que efectivamente, las emisiones y absorciones netas de LT y SOC en bosques son menores que la cantidad establecida para que sean depósitos significativos.

Además, España no experimenta grandes cambios en tipos de bosque o regímenes de gestión en sus bosques, requisito para que un país sea alentado a usar enfoques de nivel 2 o 3.

Suelos orgánicos

Según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Por tanto, las estimaciones asociadas a este tipo de suelos se abordan en el apartado correspondiente de la categoría 4C, Pastizales (apartado 6.6 de este capítulo).

[42] Reglamento (UE) 2018/841: https://www.boe.es/doue/2018/156/L00001-00025.pdf.

6.4.2.2 Tierras convertidas en tierras forestales (4A2)

Las tierras de otros usos pueden ser convertidas a FL a través de actuaciones de forestación/reforestación y procesos de regeneración natural. En este apartado se consideran las conversiones a FL procedentes de cualquiera de los dos orígenes de CL, GL, WL, SL y OL.

El periodo adoptado para que los depósitos de C alcancen su equilibrio en las transiciones a FL es de 20 años (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

Las superficies de tierras en transición a FL se recogen en el apartado 6.4.1.2 de este capítulo.

6.4.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

La metodología desarrollada para estimar el incremento de biomasa en esta subcategoría, 4A2, que utiliza información derivada del Inventario Forestal Nacional (IFN), puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras forestales en transición.

Partiendo del volumen maderable por especie (en m^3/ha), se calcula el incremento anual, tanto de biomasa viva como de C, por especie y provincia, para todas las especies presentes en las forestaciones y reforestaciones; utilizando los mismos coeficientes nacionales que en la subcategoría 4A1 (BEFD, CF y R)[43].

Los cálculos se han realizado bajo las hipótesis de que las especies alcanzan la madurez cuando su diámetro normal (1,30 m) es igual a 20 cm; y de que el crecimiento es lineal hasta llegar a dicho diámetro.

El resultado de la citada metodología son los valores provinciales medios del incremento, tanto de la biomasa viva como del C, por hectárea, para las forestaciones y reforestaciones (4A2); a partir de los cuales se calcula un valor nacional.

El CSC de LB, en t C, se obtiene multiplicando el incremento anual medio de C por provincia, en t C/ha, por la superficie provincial de tierra de la subcategoría 4A2, en ha, del año correspondiente.

6.4.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

De acuerdo con el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), el C de DOM aumenta de forma lineal hasta alcanzar el valor de un bosque maduro en un periodo de tiempo, por defecto, de 20 años. Además, se asume el contenido de C en los depósitos de madera muerta y detritus es cero en los usos de la tierra que no son FL.

Madera muerta (DW)

En la tabla 6.1.4 de este capítulo figura el *stock* de C nacional de DW en FL (0,88 t C/ha) considerado en el Inventario Nacional, calculado con la información disponible en las bases de datos del IFN de DW.

Para las conversiones de cualquier uso a FL, el CSC se calcula como diferencia entre las existencias de C de DW en FL y en el uso de origen (considerado 0 en el enfoque de nivel 1 del apartado 4.3.2 de la Guía IPCC 2006 (cap. 4, vol. 4)), divididas entre un periodo de 20 años (0,04 t C/ha, tal y como figura en la tabla 6.1.5 del presente capítulo) y multiplicada por la superficie provincial sometida al cambio.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en transición. Los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional de DW en FL pueden consultarse también en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de

[43] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras forestales que permanecen como tales.

carbono de la madera muerta en tierras forestales que permanecen como tales (Anexo II de la ficha).

Detritus (LT)

En la tabla 6.1.4 de este capítulo figura un valor nacional del *stock* de C de LT en FL (3,02 t C/ha), calculado con el resultado de los muestreos realizados en España en la Red Europea de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I.

En esa misma tabla figuran los valores medios de *stock* de C en LT para las categorías de uso de la tierra CL y GL, que se han tomado directamente del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Portugal (tabla 6.17, apdo. 6.1.3.3.3, pág. 6-29, de la edición 2022 del Inventario de Portugal (serie 1990-2020)). Para los usos WL y SL se asume un valor medio de *stock* de C en LT igual a 0, que es el mismo valor que asigna la Guía IPCC 2006 (apdo. 9.3.2, cap. 9, vol. 4) al uso OL.

El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono del detritus en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional de LT en FL (Anexo II de la ficha).

6.4.2.2.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

Suelos minerales

Los valores de *stock* de C en suelos, por uso y provincia, se calculan partiendo de una base de datos que contiene información de más de 2.000 perfiles de suelo. Para el uso SL se considera un valor igual a 38 t C/ha que figura en la Guía IPCC 2006 para el clima templado cálido seco y suelos con minerales arcillosos de alta actividad (HAC, del inglés *high activity clay*) (cuadro 2.3, cap. 2, vol. 4); y para el uso OL se considera un valor igual a 0, siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 9.3.3.2, cap. 9, vol. 4).

El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar los valores de *stock* de C en suelos, por uso y provincia o nacional (Anexo II de la ficha).

Suelos orgánicos

Según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Por tanto, las estimaciones asociadas a este tipo de suelos se abordan en el apartado correspondiente de la categoría 4C, Pastizales (apdo. 6.6 de este capítulo).

6.4.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y de los factores de emisión/absorción de la estimación de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4A, Tierras forestales, que se desglosa en Tierras forestales que permanece como tales (4A1) y Tierras convertidas en tierras forestales (4A2).

Tabla 6.4.4. Incertidumbre de la categoría FL (4A)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4A1 CSC - Absorción			
CO_2	8	50	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (8 %). Factor de emisión[(1)]: incertidumbre asignada de forma cualitativa al CSC en la categoría 4A1 (50 %).
4A2 CSC -Absorción			
CO_2	8	70	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (8 %). Factor de emisión[(1)]: incertidumbre asignada de forma cualitativa al CSC en la categoría 4A2 (70 %).

[(1)] La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "*Rating definitions*" del capítulo 5 "*Uncertainties*" de la parte A "*General Guidance Chapters*" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.3.

6.4.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han modificado los siguientes aspectos relacionados con la categoría FL del sector LULUCF (que también se puede consultar en el apartado 6.1.6):

- Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021.
- Nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva en la categoría 4A1, debido a la incorporación de los datos provinciales de biomasa viva del cuarto Inventario Forestal Nacional (IFN4) de las provincias de Aragón (Huesca, Teruel y Zaragoza) y la Comunidad Valenciana (Alicante, Castellón y Valencia)[44] y a la revisión de los años de realización de algunos de los IFN; que supone un recálculo de la serie temporal completa.
- Nueva estimación del contenido de C y del CSC de la madera muerta en la categoría 4A1, que representa nuevas emisiones/absorciones de la serie temporal completa.
- Nuevos datos disponibles de incendios correspondientes a los años del periodo 2017-2022, que actualizan los datos de los años del periodo 2017-2021 y sustituyen el promedio del último decenio disponible (2012-2021) utilizado en la edición 2024 del Inventario Nacional (serie 1990-2022) para el último año de la serie, por los nuevos datos del año 2022; que supone un recálculo del periodo 2017-2022.

Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones/absorciones de toda la serie.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría FL (debidas al CSC de los depósitos de C, a la quema de biomasa y a la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra de suelos minerales) entre la edición actual y la anterior del Inventario Nacional, expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

[44] En cada provincia indicada, el CSC de LB calculado entre el IFN2 y el IFN3 se aplica hasta el año de realización del IFN3. El CSC de LB calculado entre el IFN3 y el IFN4 se aplica, a partir de entonces, hasta completar la serie temporal (mientras no se disponga de un nuevo IFN).

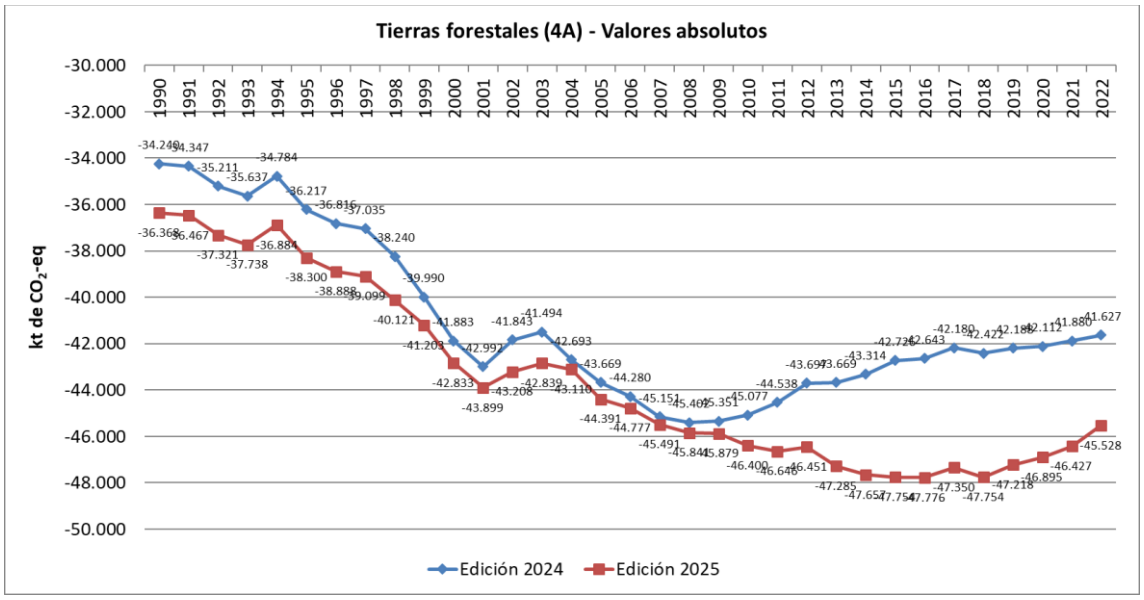


Figura 6.4.4. Emisiones/absorciones en la categoría FL (4A). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq)

6.4.5 Planes de mejora

El Inventario mantiene en su plan de mejoras las recomendaciones realizadas por los revisores que no han podido resolverse en esta edición, con el fin de continuar con los esfuerzos para estimar las emisiones/absorciones pendientes de cálculo, en próximas ediciones.

Dentro del plan de mejoras, se está realizando una profunda revisión del procedimiento de estimación del CSC de LB en FL, estudiando la posibilidad de sustituir el uso de los factores BEFD por ecuaciones alométricas.

6.5 Tierras de cultivo (4B)

6.5.1 Descripción de la categoría

6.5.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado, se informa de la variación de las existencias de C y de las emisiones/absorciones asociadas que tienen lugar en las Tierras de cultivo que permanecen como tales, 4B1, y en las Tierras convertidas en tierras de cultivo, 4B2.

Se asume que el paso de un uso de la tierra a cultivo es una actividad inducida por el hombre y, por tanto, es un proceso que se lleva a cabo en un periodo de tiempo muy limitado. En concreto, el cambio de las existencias de C de los depósitos LB y DOM se realiza en menos de un año, ya que estos depósitos son retirados, *ex profeso*, por la acción humana. Por el contrario, se entiende que el paso de un estado estable de SOC al nuevo nivel de SOC se realiza durante un periodo de 20 años.

En la subcategoría 4B1 se estima el CSC de LB, asociado a las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso[45]; y de SOC, en las tierras agrícolas con cultivos leñosos en las que se realizan prácticas de gestión conservadoras del suelo.

Por el contrario, en las tierras agrícolas en las que no hay cambios de prácticas agrícolas desde 1990, en particular las superficies de cultivos herbáceos que se mantienen como herbáceos

[45] El citado CSC de LB estimado se reparte entre la subcategoría 4B1 y los 19 años siguientes a la transición desde otro uso de la tierra de la subcategoría 4B2, en función de la superficie ponderada de cada una de ellas.

durante todo el periodo analizado, se asume que el CSC es nulo, al estar los diferentes reservorios (LB, DOM y SOC) en equilibrio.

En los cultivos agrícolas también se producen quemas que afectan a su biomasa. Las quemas controladas de los restos de cultivo, cosecha y poda, se estiman e informan en los sectores Agrario y Residuos (3F y 5C2 en la nomenclatura CRT)[46]. Los incendios de cultivos se informan en el sector LULUCF (4(IV)B) y se describen en el apartado 6.14 de este capítulo.

También se han estimado las emisiones de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra de suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía (4(III)B), que se describen en el apartado 6.13 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones estimadas de CO_2-eq en CL, distinguiendo entre las subcategorías 4B1 (CL → CL) y 4B2 (L → CL)[47].

Tabla 6.5.1. Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO_2-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CL → CL	**-195**	**-1.689**	**-2.634**	**-3.587**	**-4.040**	**-3.741**	**-4.227**	**-4.567**
L → CL	**2.137**	**2.389**	**1.254**	**1.206**	**1.061**	**1.015**	**938**	**895**
FL → CL	1.390	1.771	713	818	768	748	716	699
GL → CL	746	619	540	386	292	267	221	196
WL → CL	2	1	1	1	1	1	1	1
SL → CL	-1	-1	0	1	-1	0	-1	-1
OL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**1.942**	**700**	**-1.379**	**-2.381**	**-2.980**	**-2.726**	**-3.289**	**-3.672**

Nota: Los valores de esta tabla son los resultados netos de la categoría 4B, que incluye: las emisiones/absorciones de CO_2 por cambios en las existencias de C (en 4B1 y 4B2); las pérdidas de C debidas a los incendios en forma de CO_2 (sólo en 4B2); las emisiones de CH_4 y N_2O debidas a los incendios (en 4B1 y 4B2); y las emisiones de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra y su posterior lixiviación/escorrentía (en 4B2).

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

[46] Ver capítulos 5 y 7 del Inventario Nacional.

[47] Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI TablaWeb.

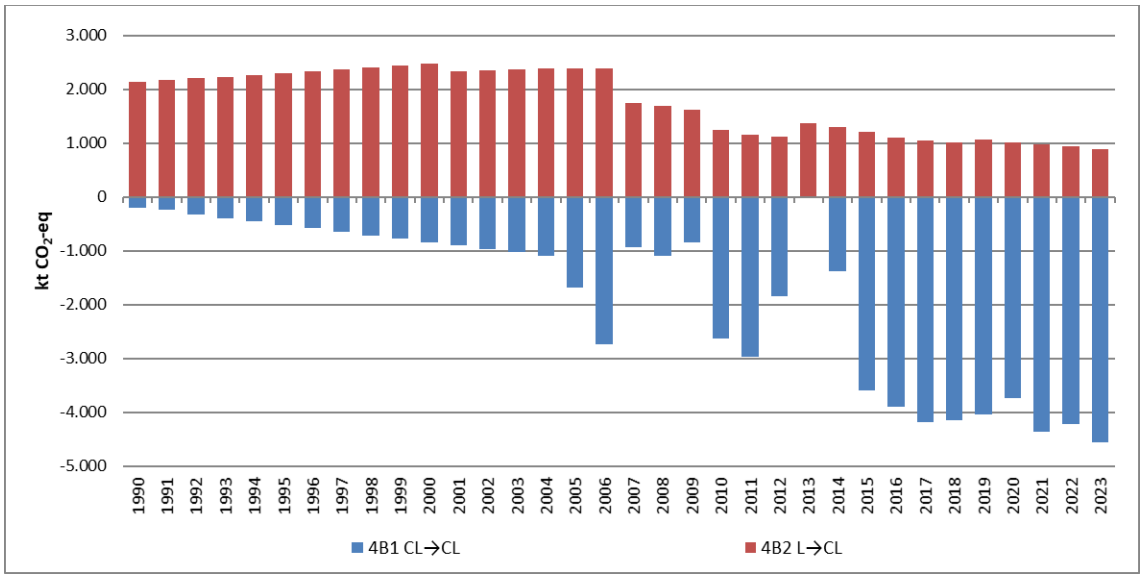


Figura 6.5.1. Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO_2-eq)

La tendencia de las emisiones/absorciones representadas de la categoría 4B1 viene determinada, en gran parte, por el CSC de LB, que se basa en las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso. En la figura siguiente se muestran los tres tipos de transiciones entre cultivos analizadas, entre las que existe la transición "Leñoso → Leñoso" que no representa la permanencia del cultivo leñoso sino el cambio de un tipo de cultivo leñoso a otro (frutales cítricos, frutales no cítricos, olivar, viñedo y otros leñosos).

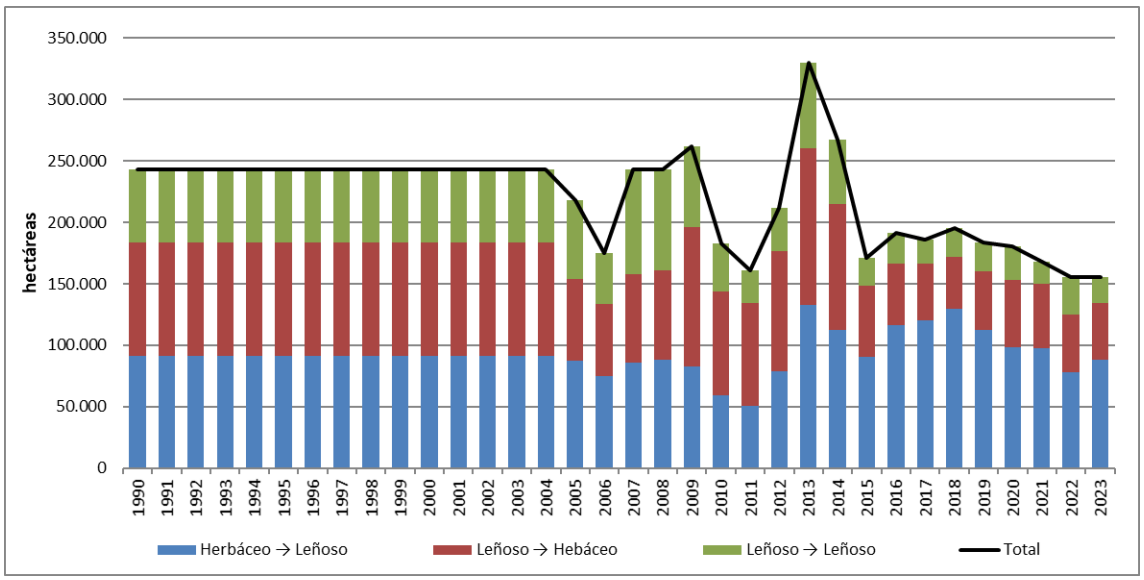


Figura 6.5.2. Transiciones de cultivos con origen/destino leñoso (cifras en hectáreas)

La serie de las transiciones entre cultivos es estable en la primera mitad de la serie (1990-2004), dado que constituye el promedio del primer decenio en el que las transiciones entre cultivos están disponibles (2005-2015)[48], mostrando, en la segunda parte, una sucesión de picos y valles relacionada, probablemente, con las coyunturas de mercado, políticas de apoyo y subvención,

[48] Consecuencia del análisis de coherencia de la serie temporal realizado, siguiendo la recomendación de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017 (informe disponible en: http://unfccc.int/resource/docs/2018/arr/esp.pdf).

la rotación entre cultivos o el traslado de cultivos leñosos entre regiones, entre otros factores, a lo largo de la serie temporal.

Por otra parte, la tendencia de las emisiones/absorciones de la categoría 4B1 también viene determinada por el CSC de los suelos minerales, con una pauta lineal creciente desde el año 1990. El CSC estimado se debe a la aplicación de prácticas conservadoras de los suelos de cultivos leñosos, registradas estadísticamente en España desde el año 2006; habiéndose completado la primera parte de la serie temporal (1990-2005), a petición del ERT, con la interpolación lineal de las emisiones/absorciones entre el año 2006 y el año 1990 (con emisiones/absorciones nulas[49]).

6.5.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.2.1 de este capítulo.

Dentro de la categoría 4B se incluyen todos los cultivos anuales y permanentes, así como las tierras en barbecho (tierras que se dejan sin cultivar durante uno o más años para su descanso). Los cultivos anuales están constituidos por plantas herbáceas tales como cereales, legumbres, tubérculos, cultivos industriales y cultivos forrajeros; mientras los cultivos permanentes están formados por plantas leñosas de ciclo plurianual, entre las que destacan, en España, por la superficie ocupada, el olivar, el viñedo y los frutales[50].

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva.

Tabla 6.5.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría CL (4B) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2015	2022	2023
CL → CL	**20.662.677**	**19.243.579**	**17.707.775**	**17.416.570**	**17.253.890**	**17.235.615**
L → CL	**0**	**386.044**	**438.259**	**324.227**	**195.089**	**179.441**
FL → CL	0	141.628	193.815	140.664	84.239	77.690
anuales	*0*	*11.859*	*321*	*1.834*	*4.239*	*4.239*
GL → CL	0	243.981	239.320	178.285	105.626	96.628
anuales	*0*	*15.018*	*1.366*	*3.773*	*3.170*	*3.170*
WL → CL	0	269	175	174	149	145
anuales	*0*	*4*	*7*	*2*	*0*	*0*
SL → CL	0	166	4.948	5.103	5.075	4.977
anuales	*0*	*43*	*81*	*70*	*53*	*53*
OL → CL	0	0	1	1	1	1
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
TOTAL	**20.662.677**	**19.629.623**	**18.146.034**	**17.740.797**	**17.448.979**	**17.415.057**

6.5.2 Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la estimación del CSC de los depósitos en la categoría 4B, Tierras de cultivo. El resto de metodologías empleadas en la estimación de las otras fuentes de emisión se describen a partir del apartado 6.11 de este capítulo.

[49] Las emisiones/absorciones en el año 1990 se consideran como cero, ya que no existían estas prácticas en dicha fecha (ver la ficha de juicio de experto de referencia INV-ESP-JE/AGR/2014-001 incluida en el apartado AV.5.3 del anexo V del presente Inventario Nacional).

[50] Información adicional sobre las tierras que forman parte de la categoría CL, según la cartografía fuente, puede consultarse en el Anexo de la descripción del proyecto cartográfico que figura en la página web del MITECO-SEI: Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones de CO_2 estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4B, destacando las asociadas a las superficies anuales en transición, en cursiva.

Tabla 6.5.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO_2)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CL → CL	**-207**	**-1.697**	**-2.640**	**-3.598**	**-4.055**	**-3.750**	**-4.250**	**-4.574**
L → CL	**2.034**	**2.280**	**1.161**	**1.135**	**1.006**	**967**	**895**	**857**
FL → CL	1.353	1.716	663	781	740	723	694	679
anuales	*946*	*1.076*	*43*	*347*	*424*	*431*	*444*	*450*
GL → CL	681	565	497	353	266	244	201	179
anuales	*-63*	*-51*	*-6*	*-15*	*-14*	*-14*	*-14*	*-14*
WL → CL	2	1	1	1	1	1	1	1
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
SL → CL	-1	-2	0	0	-1	-1	-1	-1
anuales	*-1*	*-3*	*-1*	*-1*	*-1*	*-1*	*-1*	*-1*
OL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
TOTAL	**1.828**	**583**	**-1.480**	**-2.463**	**-3.048**	**-2.783**	**-3.355**	**-3.718**

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

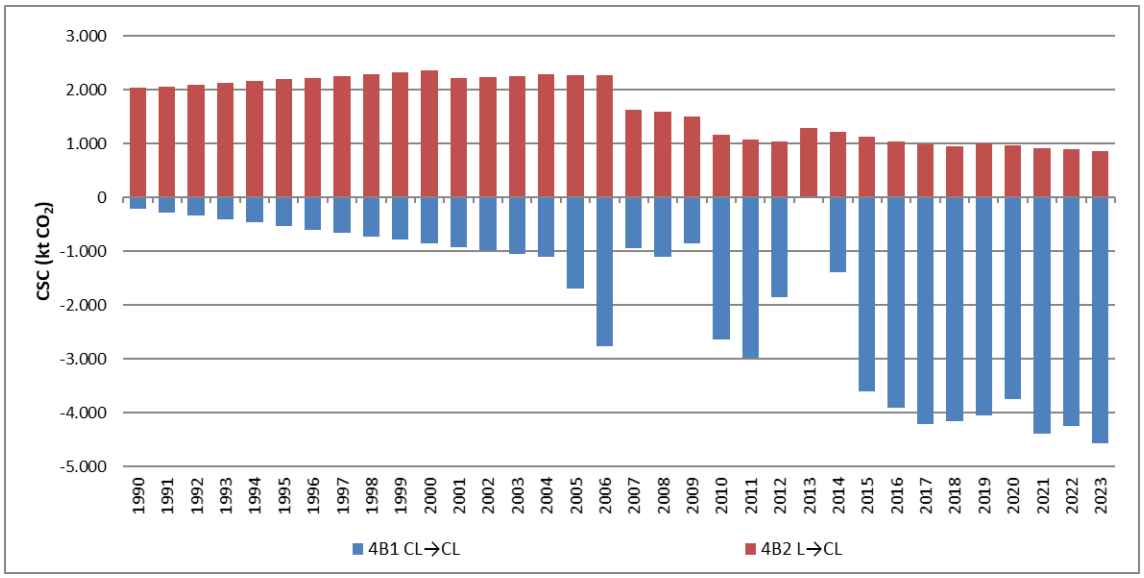


Figura 6.5.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO_2)

6.5.2.1 Tierras de cultivo que permanecen como tales (4B1)

6.5.2.1.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

De acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 5.2.1.1, cap. 5, vol. 4), solamente se estima el cambio de biomasa para los cultivos leñosos, considerando que el incremento anual de las existencias de biomasa en los cultivos herbáceos equivale a las pérdidas de biomasa producidas por la cosecha y la mortalidad en ese mismo año, es decir, no hay acumulación neta de existencias de C en biomasa.

Cultivos leñosos

La causa principal de variación de las existencias de C en el depósito de la biomasa viva en las Tierras de cultivo es la transición entre cultivos en las que interviene, al menos, un leñoso: herbáceo → leñoso, leñoso → herbáceo y leñoso → leñoso[51].

La fuente de información de la variable de actividad (superficies de transición entre cultivos en los que interviene, al menos, un cultivo leñoso) es la *Encuesta de Superficies y Rendimientos de Cultivos de España* (ESYRCE)[52] de la Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística del MAPA; que cubre el periodo 2005-2023, por provincia. Al no disponerse de datos anteriores al año 2005 que permitan asegurar la coherencia de la serie temporal, se calcula el promedio de las transiciones entre cultivos de la ESYRCE del primer decenio disponible (entre 2004-2005 y 2014-2015)[53]. Este promedio se extiende hasta el año 1950, para que en el año 1990 ya estén consideradas las transiciones del olivar, que es el cultivo con mayor periodo de maduración (40 años) (véase la tabla 6.5.5 que figura más adelante en este mismo apartado).

En respuesta a las recomendaciones del ERT[54], el Inventario analizó la viabilidad de aplicar técnicas alternativas para mejorar la coherencia de la serie temporal en la estimación del CSC de LB en la subcategoría 4B1 (incluyendo el uso de variables subrogadas y/o la utilización de estadísticas oficiales distintas a las utilizadas hasta ahora). Concretamente, analizó la viabilidad de emplear otra información disponible procedente de fuentes nacionales (Anuario de Estadística) o no (FAOSTAT) como variable subrogada. Sin embargo, la correlación estimada entre las transiciones entre cultivos de la ESYRCE y la información disponible es tan baja, en los años en los que ambas fuentes pueden ser usadas, que la mejor forma de completar la serie sigue siendo el promedio indicado.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las superficies de las transiciones entre cultivos utilizadas en la estimación del CSC de LB en la categoría 4B.

Tabla 6.5.4. Transiciones de cultivos con origen/destino leñoso (cifras en hectáreas)

Transiciones entre tipos de cultivos	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Herbáceo → Leñoso	91.668	87.133	59.095	90.680	112.462	98.005	77.953	88.439
Leñoso → Herbáceo	91.981	66.457	84.245	57.535	47.848	55.252	46.865	45.762
Leñoso → Leñoso	59.326	64.421	39.108	22.794	23.242	27.360	30.615	20.968
TOTAL	**242.975**	**218.011**	**182.449**	**171.009**	**183.552**	**180.618**	**155.433**	**155.169**

La evolución temporal de las citadas superficies puede consultarse en la figura 6.5.2 incluida anteriormente en este mismo apartado.

El CSC de la biomasa viva (aérea y subterránea) debido a las transiciones entre cultivos se estima, siguiendo la ecuación 2.7 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4), a través de las tasas anuales de ganancias y pérdidas que figuran en la tabla siguiente, junto con los valores de los parámetros característicos de los tres tipos de cultivos considerados (olivar, viñedo y otros cultivos leñosos) que permiten calcularlas.

[51] La transición "leñoso → leñoso" no representa la permanencia del cultivo leñoso, sino el cambio de un tipo de cultivo leñoso a otro (cítricos, no cítricos, olivar, viñedo y otros leñosos).

[52] https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/

[53] Las transiciones del periodo 2006-2007, se sustituyen, de acuerdo con la S.G. de Análisis, Coordinación y Estadística (dada la modificación que se realiza en la muestra del año 2007), por la media, por provincia, de las transiciones anterior (2005-2006) y posterior (2007-2008).

[54] Esta información responde a las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.11).

Tabla 6.5.5. Resumen de la información de partida para el cálculo de la tasa de acumulación y pérdida de biomasa en la categoría CL (4B)

Densidad de plantación (pies/ha)	Período de maduración (años)	Fracción de C en la masa seca	Contenido en humedad (%)			Biomasa viva				Tasa de acumulación de biomasa (t C/ha.año)	Tasa de pérdida de biomasa (t C/ha)
			Sistema radicular	Tronco y ramas	Hojas	Biomasa inicial (kg/ha en masa fresca)	Biomasa final (kg/ha en masa seca)				
							Sistema radicular	Tronco y ramas	Hojas		
OLIVAR											
200	40	49,5	50	30	45	40	2.437,5	13.650	3.056	0,24	9,46
VIÑEDO											
2.500	10	45	No utilizado			212,5[(1)]	6.112,5[(1)]	6.175[(1)]	942[(1)]	0,59	5,86
OTROS CULTIVOS LEÑOSOS											
300	10	50	50	30	45	90	3.150	14.840	3.162,5	1,05	10,53

Fuente: Punto focal de la entonces S.G. de Frutas y Hortalizas, Aceite de Oliva y Vitivinicultura.

[(1)] Se asume que corresponde a masa seca.

Teniendo en cuenta esta información, los cultivos leñosos de la ESYRCE se han agrupado en tres tipologías: olivar, viñedo y otros cultivos leñosos (frutales cítricos, frutales no cítricos y otros cultivos leñosos).

El procedimiento de estimación del CSC de LB, detallado en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la biomasa en las tierras de cultivo que permanecen como tales, asume que en las transiciones entre cultivos:

- se pierde toda la biomasa del cultivo de origen en el año en que se produce dicha transición;
- el incremento de biomasa del cultivo de destino se produce a lo largo de su periodo de maduración; y
- no hay acumulación neta del C almacenado en la biomasa viva en cultivos herbáceos y barbechos.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones estimadas.

Tabla 6.5.6. Emisiones/absorciones de CSC de LB en la categoría CL (4B) (cifras en kt CO_2)

Transiciones entre tipos de cultivos	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Herbáceo → Leñoso	-2.989	-2.992	-2.762	-2.752	-3.288	-3.379	-3.541	-3.488
Leñoso → Herbáceo	2.820	2.067	2.370	1.839	1.549	1.788	1.471	1.490
Leñoso → Leñoso	-35	168	-823	-1.048	-568	-372	-211	-438
TOTAL	**-204**	**-756**	**-1.215**	**-1.962**	**-2.307**	**-1.962**	**-2.282**	**-2.435**

Dado que se considera que la transición de otro uso de la tierra a CL es un proceso con intervención humana directa y que la pérdida de la biomasa del uso de la tierra anterior se produce en el mismo año en que se realiza la transición; las emisiones/absorciones estimadas en este apartado se reparten entre la subcategoría 4B1 y los 19 años siguientes a la transición desde otro uso de la tierra de la subcategoría 4B2, en función de la superficie ponderada de cada una de ellas.

Por tanto, en la tabla siguiente se refleja la parte de las emisiones/absorciones de CSC de LB estimadas que le corresponde a la categoría 4B1.

Tabla 6.5.7. Emisiones/absorciones de CSC de LB en la subcategoría 4B1 (cifras en kt CO_2)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CL → CL	**-207**	**-722**	**-1.172**	**-1.916**	**-2.277**	**-1.939**	**-2.259**	**-2.411**

Cultivos herbáceos

Para aquellos cultivos herbáceos que se mantienen como cultivos herbáceos, siguiendo lo establecido por la Guía IPCC 2006 (apdo. 5.2.1.1, cap. 5, vol. 4), se supone que el incremento de las existencias de biomasa de cada año equivale a las pérdidas de biomasa producidas por la cosecha y la mortalidad en ese mismo año; por lo que no hay una acumulación neta de existencias de C en biomasa.

6.5.2.1.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 5.2.2.1, cap. 5, vol. 4), en la categoría 4B1 se considera que las existencias de C de DOM, formado por DW y LT, no existen o están en equilibrio. Por lo tanto, no se ha estimado el CSC de depósito; y la etiqueta de notación que se ha utilizado es NA.

6.5.2.1.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

Suelos minerales

- **Cultivos leñosos:**

El CSC de los suelos minerales estimado en la subcategoría 4B1 se debe a la aplicación de prácticas conservadoras de los suelos de cultivos leñosos.

La fuente de información de las superficies en las que se han aplicado estas prácticas es la ESYRCE, que las registra estadísticamente desde el año 2006; y que la Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística remite por provincia. Al no disponerse de datos anteriores al año 2006 se ha realizado, a petición del ERT y para completar la serie inventariada, la interpolación lineal de las absorciones desde 2006 hasta el comienzo del periodo, considerando como cero las absorciones en 1990, ya que no existían estas prácticas en dicha fecha (ver la ficha de juicio de experto de referencia INV-ESP-JE/AGR/2014-001 incluida en el apartado AV.5.3 del anexo V del presente Inventario Nacional).

Además, dado que no se dispone de información que permita determinar si las superficies mantienen las prácticas aplicadas en el tiempo, se ha optado por un criterio conservador. Para cada año, práctica y provincia, se consideran exclusivamente las absorciones ligadas a la mínima superficie que ha permanecido bajo cada práctica hasta ese momento.

Para estimar el CSC de los suelos minerales en cultivos leñosos se han utilizado los valores de SOC calculados por uso y provincia, de acuerdo con la metodología descrita en el anexo II de la ficha metodológica disponible en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición; junto con los valores de referencia de los factores de uso de la tierra (F_{UT}), de gestión (F_{MG}) y de aporte (F_I) que facilita la Guía IPCC 2006 (cuadro 5.5, cap. 5, vol. 4), tomando como periodo de transición el valor por defecto de 20 años.

En la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en tierras de cultivos que permanecen como tales se recoge el procedimiento de estimación de las emisiones/absorciones causadas por el CSC de los suelos minerales en cultivos leñosos, debido a cambios de gestión (basada en la ecuación 2.25, cap. 2, vol. 4 de la Guía IPCC 2006).

En las tablas siguientes se incluyen una síntesis de la serie temporal disponible de las superficies mínimas de cultivos leñosos bajo prácticas conservadoras del suelo utilizadas en la estimación del CSC de SOC en la subcategoría 4B1 (CL → CL), así como de las emisiones/absorciones asociadas.

Tabla 6.5.8. Superficies mínimas de las prácticas conservadoras de suelos de los cultivos leñosos en la subcategoría 4B1 (cifras en hectáreas)

Tipo de práctica	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Laboreo tradicional	ND	ND	475.827	620.489	708.814	724.114	778.948	804.537
Laboreo mínimo	ND	ND	1.739.777	1.878.343	2.017.366	2.023.350	2.062.313	2.085.020
Cubierta vegetal espontánea	ND	ND	345.089	404.651	430.319	435.536	440.575	453.195
Cubierta vegetal sembrada	ND	ND	326.539	360.866	379.406	389.588	407.583	421.471
Cubierta inerte	ND	ND	47.612	66.612	91.548	91.921	94.383	127.955
Sin mantenimiento	ND	ND	937.914	1.089.992	1.125.050	1.151.732	1.329.167	1.470.907
No Laboreo	ND	ND	9.843	11.357	14.339	14.893	20.443	26.480
TOTAL	**ND**	**ND**	**3.882.600**	**4.432.310**	**4.766.843**	**4.831.133**	**5.133.413**	**5.389.564**

ND: Variable de actividad no disponible.

Tabla 6.5.9. Emisiones/absorciones de CSC de suelos minerales (SOC) en la subcategoría 4B1 (cifras en kt CO_2)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CL → CL	0	-969	-1.465	-1.679	-1.778	-1.811	-1.991	-2.163

- **Cultivos herbáceos:**

Para los cultivos herbáceos que permanecen como cultivos herbáceos durante el periodo analizado se ha supuesto que el SOC está en equilibrio, ya que, en su mayoría, los suelos se siguen sometiendo a las prácticas tradicionales (laboreo tradicional). Hay estadísticas que apuntan a que se realizan prácticas conservadoras (siembra directa) en este tipo de cultivos, con una tendencia creciente a lo largo de los últimos 14 años. No obstante, la siembra tradicional sigue siendo el sistema de siembra más extendido en España (el 86 % en el año 2022)[55]. En el anexo 5 de la ficha metodológica disponible en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en tierras de cultivos que permanecen como tales se incluye la justificación de que el SOC de los cultivos herbáceos que se mantienen como cultivos herbáceos no es una fuente de emisiones de GEI.

Suelos orgánicos

En cuanto a los suelos orgánicos, según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Por tanto, las estimaciones asociadas a este tipo de suelos se abordan en el apartado correspondiente de la categoría 4C, Pastizales (apartado 6.6 de este capítulo).

6.5.2.2 Tierras convertidas en tierras de cultivo (4B2)

En el Inventario Nacional se han identificado transiciones a Tierras de cultivo desde FL, GL, WL, SL y OL, habiéndose asumido que estas transiciones se realizan a cultivos herbáceos únicamente.

El periodo adoptado para que los depósitos de C alcancen su equilibrio en las transiciones a CL es de 1 año para LB y DOM (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006 en el caso de producirse pérdidas de C), dado que son transiciones humanamente inducidas; y de 20 años para SOC (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

Las superficies de tierras en transición a CL se recogen en el apartado 6.5.1.2 de este capítulo.

[55] https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/boletin2022_tcm30-667379.pdf.

6.5.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

Se considera que la transición de una superficie a CL es un proceso con intervención humana directa y que su uso como CL comienza desde el primer año de la transición. Por tanto, se estima que la pérdida de la biomasa del uso de la tierra anterior se produce en el mismo año en que se realiza la transición. Asimismo, se considera que la transición es, en primer lugar, a un cultivo herbáceo. La estimación del CSC de LB presentada en este apartado incluye la biomasa aérea y la subterránea.

En la tabla 6.1.4 de este capítulo figuran los *stocks* de C nacionales de la biomasa viva, en cada categoría de uso de la tierra, considerados en el Inventario Nacional.

Dado que el proceso de variación de C en LB dura menos de un año, el CSC de LB sólo se aplica a las superficies del primer año de transición de la subcategoría 4B2 (superficies anuales de la tabla 6.5.2); y se estima como la diferencia entre el *stock* de C en el uso de destino y el *stock* de C en el uso de origen (ambos contenidos en la tabla 6.1.4, excepto desde FL, que utiliza datos del IFN), multiplicada por la superficie sometida al cambio[56].

A las superficies de la subcategoría 4B2 de los 19 años siguientes a la transición se les asocia su parte correspondiente de las emisiones/absorciones debidas al CSC de LB por las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un leñoso (véase apartado 6.5.2.1.1), en función de su superficie respecto al total de superficie de la categoría 4B, Tierras de cultivo.

En la tabla siguiente se muestra una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones debidas al CSC de LB en la subcategoría 4B2, diferenciando las que se producen en el primer año de transición ("en el año") de las que se producen en los 19 años siguientes ("19 años siguientes"), cuando la transición ocurre.

Tabla 6.5.10. Emisiones/absorciones de CSC de LB en la subcategoría 4B2 (cifras en kt CO_2)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
L → CL	**654**	**788**	**-12**	**247**	**303**	**316**	**330**	**334**
FL → CL	753	890	29	301	345	352	365	371
19 años siguientes	*1*	*-10*	*-9*	*-16*	*-11*	*-10*	*-9*	*-10*
en el año	*753*	*900*	*38*	*317*	*355*	*362*	*375*	*381*
GL → CL	-98	-100	-39	-51	-40	-35	-34	-35
19 años siguientes	*2*	*-18*	*-30*	*-26*	*-18*	*-13*	*-13*	*-14*
en el año	*-101*	*-82*	*-9*	*-25*	*-21*	*-21*	*-21*	*-21*
WL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0
19 años siguientes	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
en el año	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
SL → CL	-1	-3	-2	-2	-2	-1	-1	-2
19 años siguientes	*0*	*0*	*-1*	*-1*	*-1*	*-1*	*0*	*-1*
en el año	*-1*	*-3*	*-1*	*-1*	*-1*	*-1*	*-1*	*-1*
OL → CL	0	0	0	0	0	0	0	0
19 años siguientes	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
en el año	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
TOTAL	**654**	**788**	**-12**	**247**	**303**	**316**	**330**	**334**

6.5.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

El CSC de DOM se produce, al igual que en LB, en menos de un año. Por tanto, sólo se aplica a las superficies del primer año de transición de la subcategoría 4B2 (superficies anuales de la tabla 6.5.2).

[56] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras en transición.

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), las existencias de C de DW de usos de la tierra no forestales equivalen a cero. Por tanto, el CSC de DW en la subcategoría 4B2 sólo se estima para el caso de las transiciones de FL a CL (véase la tabla 6.1.4 del presente capítulo)[57].

Por otra parte, el CSC de LT se estima en todas las transiciones identificadas a CL. El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (1 año), puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo[58].

6.5.2.2.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

Suelos minerales

La metodología adoptada en la estimación del CSC del depósito de SOC es análoga a la que se presenta en el apartado 6.4.2.2.3, es decir, utilizando los valores provinciales de *stock* de C en suelos y los valores por defecto de la Guía IPCC 2006 que figuran en la tabla 6.1.4; y un periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio de 20 años, si bien el uso de destino en este caso es CL[59].

El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

Suelos orgánicos

En cuanto a los suelos orgánicos, tal y como se ha indicado anteriormente en este capítulo, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, según el Instituto Geográfico Nacional, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica y en ningún caso se encuentran cultivados, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Por tanto, las estimaciones asociadas a este tipo de suelos se abordan en el apartado correspondiente de la categoría 4C, Pastizales (apartado 6.6 de este capítulo).

6.5.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y de los factores de emisión/absorción que se utilizan para la estimación de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C de las subcategorías Tierras de cultivo que permanecen como tales (4B1) y Tierras convertidas a tierras de cultivo (4B2).

Tabla 6.5.11. Incertidumbre de la categoría CL (4B)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4B1 CSC - Absorción			
CO_2	8	200	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (8 %). Factor de emisión(1): incertidumbre asignada de forma cualitativa al CSC en la categoría 4B1 (200 %).

[57] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional (y a los valores provinciales) de DW en FL (Anexo II de la ficha).

[58] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono del detritus en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional de LT en FL (Anexo II de la ficha).

[59] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar a los valores nacionales (y provinciales) de SOC por uso (Anexo II de la ficha).

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4B2 CSC - Absorción/Emisión			
CO_2	8	100	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (8 %). Factor de emisión[(1)]: incertidumbre de referencia asignada de forma cualitativa al CSC (100 %).

[(1)] La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "*Rating definitions*" del capítulo 5 "*Uncertainties*" de la parte A "*General Guidance Chapters*" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

Un valor superior frecuente es una incertidumbre de 200 %, que corresponde a la media del rango de la clase D, asignado a las absorciones de CO_2 de la categoría 4B1 (CL → CL), que proceden, en su mayor parte, de las prácticas de conservación de suelos.

VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.3.

6.5.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han modificado los siguientes aspectos relacionados con la categoría CL del sector LULUCF (que también se puede consultar en el apartado 6.1.6):

- Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021.
- Nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva y de la madera muerta en la categoría 4A1 (indicada en el apartado 6.4.4), con implicaciones en el CSC de LB y en el CSC de DW en la transición FL → CL.
- Nuevos datos disponibles de prácticas de gestión en cultivos leñosos del año 2023, con el consiguiente recálculo de las absorciones asociadas (véase el apartado 6.5.2.1.3 para más detalle).

Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones/absorciones de la serie temporal completa.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría CL (debidas al CSC de los depósitos de C, a la quema de biomasa y a la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra de suelos minerales) entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional, expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

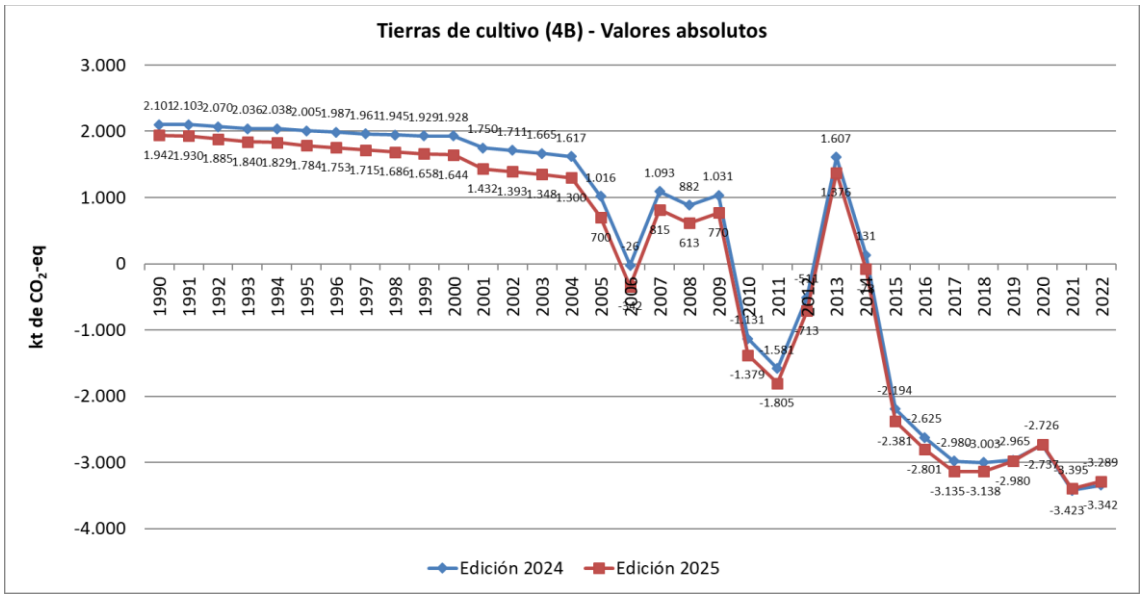


Figura 6.5.4. Emisiones/absorciones en la categoría CL (4B). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq)

6.5.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a las Tierras de cultivo, para culminar la completa adaptación a las metodologías más recientes.

Como parte del plan de mejoras del Inventario Nacional, se mantiene la intención de analizar la disponibilidad de información complementaria para estimar, si es posible, el cambio en las existencias de SOC, así como las emisiones/absorciones asociadas, debido a las prácticas de gestión en los cultivos herbáceos en próximas ediciones.

6.6 Pastizales (4C)

6.6.1 Descripción de la categoría

6.6.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado se informa sobre la variación de las existencias de C y de las emisiones/absorciones asociadas, que tienen lugar en los Pastizales que permanecen como tales, 4C1, y en las Tierras convertidas en pastizales, 4C2.

Las emisiones debidas a la quema de biomasa, por incendios y quemas controladas (4(IV)C), y las emisiones de N_2O causadas por la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía (4(III)C), se describen en los apartados 6.14 y 6.13, respectivamente.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones estimadas de CO_2-eq en GL, distinguiendo entre las subcategorías 4C1 (GL → GL) y 4C2 (L → GL)[60].

[60] Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI TablaWeb.

Tabla 6.6.1. Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO_2-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
GL → GL	**349**	**329**	**85**	**173**	**131**	**106**	**305**	**145**
L → GL	**-772**	**-1.399**	**-1.670**	**-1.348**	**-1.165**	**-1.128**	**-880**	**-1.021**
FL → GL	197	161	108	226	278	281	295	293
CL → GL	-966	-1.549	-1.755	-1.549	-1.421	-1.384	-1.153	-1.291
WL → GL	0	0	1	1	1	1	1	1
SL → GL	-2	-11	-24	-25	-23	-25	-23	-24
OL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**-422**	**-1.069**	**-1.585**	**-1.174**	**-1.034**	**-1.022**	**-575**	**-875**

Nota: Los valores de esta tabla son los resultados netos de la categoría 4C que incluye: las emisiones/absorciones de CO_2 por cambios en las existencias de C (en 4C1 y 4C2); las emisiones de CH_4 y N_2O en 4C1, causadas por incendios y quemas controladas; las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O en 4C2 causadas por incendios; y las emisiones de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión, y su posterior lixiviación/escorrentía (en 4C2 y 4C1, respectivamente).

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

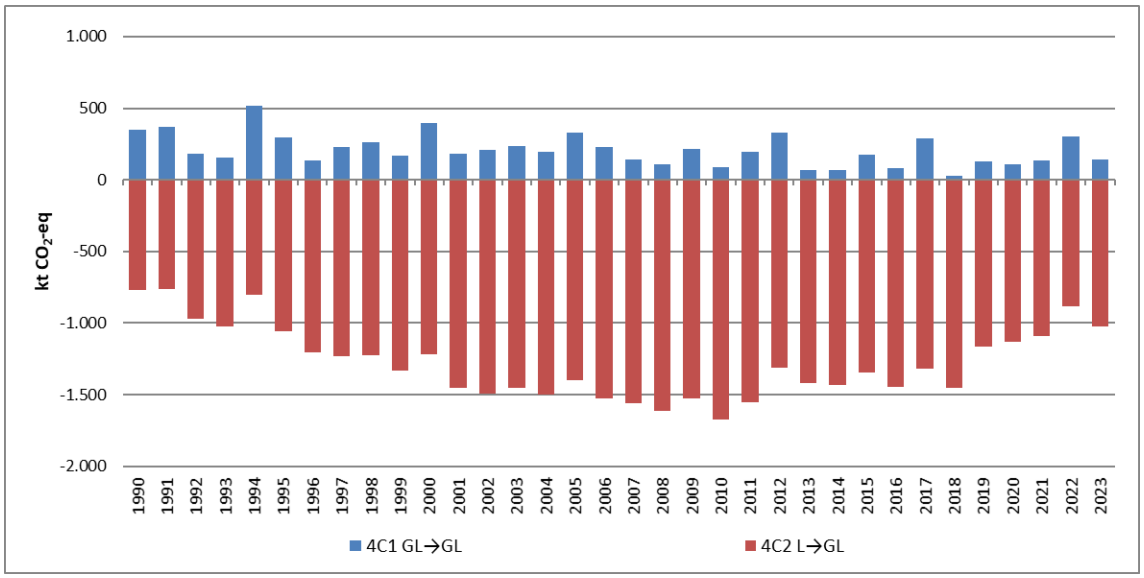


Figura 6.6.1. Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO_2-eq)

La tendencia de las emisiones/absorciones de la categoría GL viene determinada, fundamentalmente, por las absorciones netas de la subcategoría 4C2 (cuyas superficies acumuladas pueden consultarse en la tabla y la figura 6.6.2 de este apartado), asociadas al cambio en las existencias estimadas de los depósitos de C; dado que las emisiones/absorciones estimadas asociadas a la subcategoría 4C1 se corresponden con las emisiones debidas a incendios y quemas controladas y con las absorciones netas asociadas al cambio en las existencias de C de los suelos minerales debidas a la gestión en pastizales herbáceos que permanecen como tales.

6.6.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.2.1 de este capítulo.

La categoría 4C engloba un amplio rango de usos, entre praderas y tierras arboladas que no cumplen con las características para ser Tierras forestales y Tierras de cultivo. En esta categoría se consideran incluidas las siguientes tipologías: pastizales arbolados (FCC arbolada ≥10%

y <20 %), pastizales arbustivos, pastizales herbáceos y pastizales quemados (áreas desarboladas afectadas por incendios)[61].

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva.

Tabla 6.6.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría GL (4C) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2015	2022	2023
GL → GL	**16.078.889**	**14.135.220**	**12.086.249**	**11.585.307**	**11.495.188**	**11.494.134**
L → GL	**0**	**607.580**	**889.014**	**812.241**	**673.796**	**659.687**
FL → GL	0	38.731	36.614	29.061	22.739	23.324
anuales	*0*	*2.524*	*607*	*1.285*	*1.543*	*1.543*
CL → GL	0	567.747	843.565	772.358	639.680	625.261
anuales	*0*	*50.870*	*30.953*	*40.413*	*22.921*	*22.921*
WL → GL	0	431	246	238	187	176
anuales	*0*	*8*	*6*	*6*	*0*	*0*
SL → GL	0	672	8.586	10.581	11.187	10.922
anuales	*0*	*132*	*694*	*422*	*211*	*211*
OL → GL	0	0	4	4	3	3
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
TOTAL	**16.078.889**	**14.742.800**	**12.975.264**	**12.397.548**	**12.168.984**	**12.153.821**

Y en la figura siguiente se muestran las superficies acumuladas de la categoría GL, distinguiendo entre las subcategorías 4C1 (GL → GL) y 4C2 (L → GL).

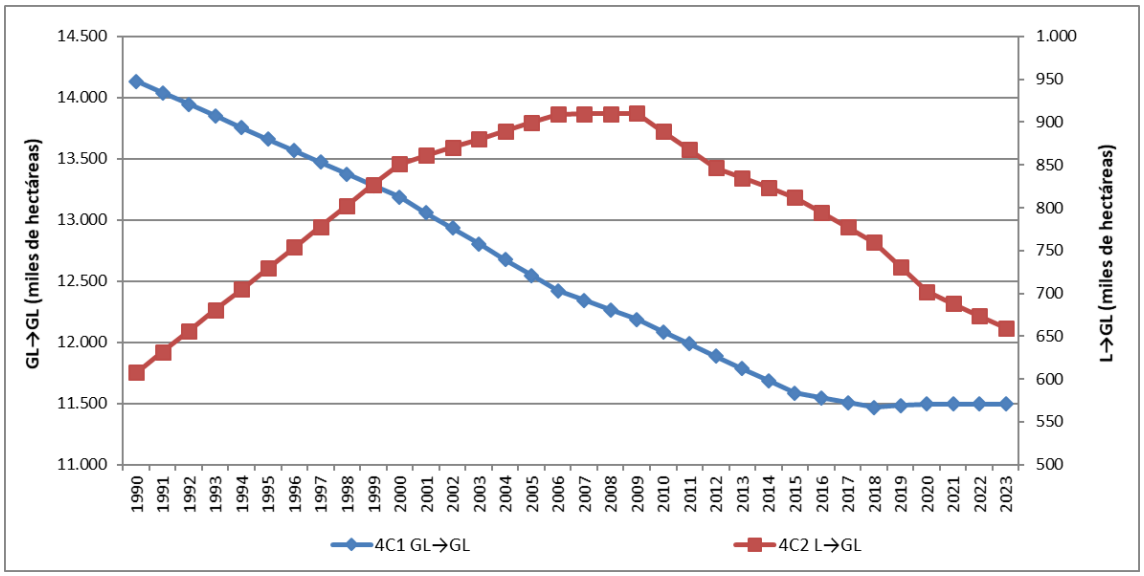


Figura 6.6.2. Superficies acumuladas de la categoría GL (4C) (cifras en miles de hectáreas)

6.6.2 Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la estimación del CSC de los depósitos en la categoría 4C, Pastizales. El resto de metodologías empleadas en la estimación de las otras fuentes de emisión se describen a partir del apartado 6.11 de este capítulo.

[61] Información adicional sobre las tierras que forman parte de la categoría GL, según la cartografía fuente, puede consultarse en el Anexo de la descripción del proyecto cartográfico que figura en la página web del MITECO-SEI: Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones de CO_2 estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4C, destacando las asociadas a las superficies anuales en transición, en cursiva.

Tabla 6.6.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO_2)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
GL → GL	**-8**	**-10**	**-46**	**-45**	**-36**	**-35**	**-34**	**-34**
L → GL	**-979**	**-1.697**	**-1.757**	**-1.477**	**-1.270**	**-1.212**	**-1.166**	**-1.142**
FL → GL	172	140	101	218	273	275	282	285
anuales	*155*	*105*	*67*	*195*	*259*	*264*	*272*	*276*
CL → GL	-1.148	-1.825	-1.832	-1.668	-1.517	-1.461	-1.422	-1.403
anuales	*-112*	*-75*	*-62*	*-90*	*-56*	*-56*	*-56*	*-56*
WL → GL	-1	0	1	1	1	1	1	1
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
SL → GL	-2	-13	-25	-28	-27	-27	-26	-26
anuales	*-2*	*-6*	*-10*	*-6*	*-3*	*-3*	*-3*	*-3*
OL → GL	0	0	0	0	0	0	0	0
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
TOTAL	**-986**	**-1.707**	**-1.803**	**-1.522**	**-1.306**	**-1.248**	**-1.200**	**-1.176**

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

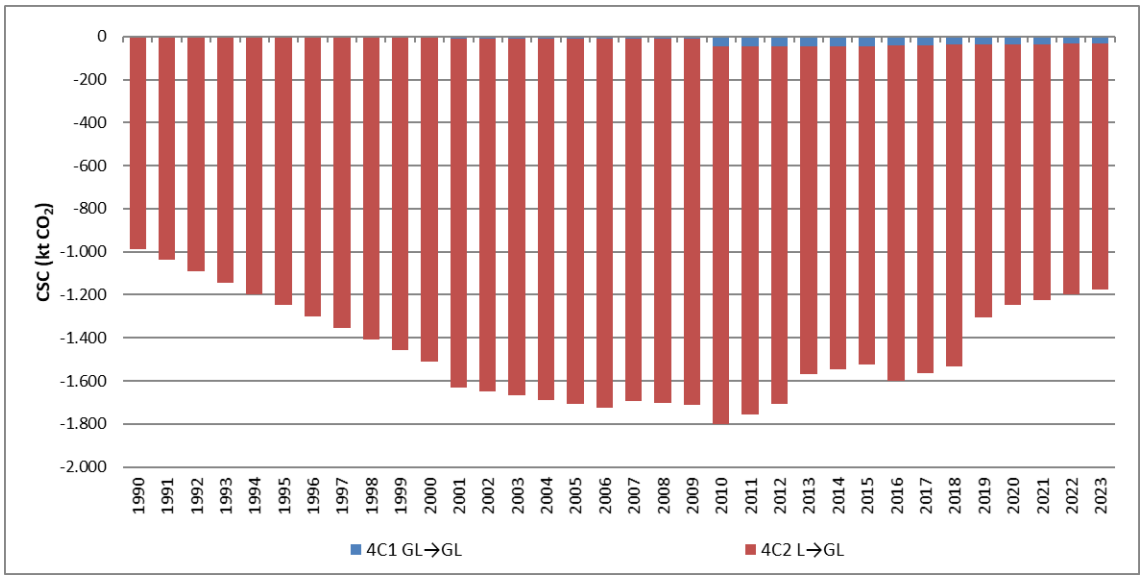


Figura 6.6.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría GL (4C) (cifras en kt CO_2)

6.6.2.1 Pastizales que permanecen como tales (4C1)

A partir de la edición 2023 del Inventario Nacional (serie 1990-2021) se estiman las emisiones/absorciones asociadas al CSC de SOC en pastizales herbáceos que permanecen como tales, debido a prácticas de gestión.

El Inventario continúa trabajando en la búsqueda de fuentes de información, con el fin de identificar cualquier otro cambio de existencias de C que conduzca a la generación de emisiones/absorciones asociadas en esta subcategoría. No obstante, cabe señalar que la mayor parte de los pastizales españoles se consideran pastizales tradicionales/históricos que no han resultado afectados por cambios de gestión. Por tanto, se espera que continúen con el nivel actual (histórico) de equilibrio, conduciendo a un balance neutro en el CSC de los depósitos LB y SOC.

6.6.2.1.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

Dada la carencia de información, no se reportan cambios en la biomasa viva y se informa como NE en la tabla de reporte CRT 4C.

6.6.2.1.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

De acuerdo con el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 6.2.2.1, cap. 6, vol. 4), se supone que los depósitos de madera muerta y detritus están en equilibrio, de modo que no es necesario estimar el CSC para ellos. Por tanto, no se reportan cambios en DOM y se informan como NA en la tabla de reporte CRT 4C.

6.6.2.1.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

Suelos minerales

Los cambios en las existencias de carbono del suelo se deberían a los cambios en el sistema de gestión de dichos suelos. Cabe señalar que en los pastizales no se realizan prácticas de encalado (adición de caliza a los suelos para corregir su acidez); y, si se produce aplicación de fertilizantes, ésta queda englobada en el cálculo agregado del uso de fertilizantes en el Sector agrario (sector CRT 3).

El Inventario Nacional incorporó, en la edición 2023, la estimación del CSC de los suelos minerales asociadas a las prácticas de gestión en la categoría 4C1, concretamente en los pastizales herbáceos que permanecen como tales.

La fuente de información de las prácticas de gestión que tienen lugar en los pastizales herbáceos españoles es una asociación científica de ámbito nacional, la Sociedad Española de Pastos (SEP, en adelante). Teniendo en cuenta la información disponible (destacando la cartografía de distribución de los tipos de hábitat de interés comunitario), la SEP desarrolló una propuesta metodológica para el Inventario Nacional, agrupando los pastizales herbáceos españoles en grupos que presentan una gestión similar y estableciendo un procedimiento para asignarles una superficie, teniendo en cuenta la serie cartográfica LULUCF.

El cálculo del CSC del SOC se basa en la Guía IPCC 2006, que establece para pastizales que permanecen como tales (apdo. 6.2.3, cap. 6, vol. 4) una metodología de nivel 1, basada en la ecuación 2.25 (apdo. 2.3.3, cap. 2, vol. 4).

Para estimar el CSC de los suelos minerales en pastizales se han utilizado los valores de SOC calculados por uso y provincia, de acuerdo con la metodología descrita en el anexo II de la ficha metodológica disponible en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición; junto con los valores de referencia de los factores de uso de la tierra (F_{UT}), de gestión (F_{MG}) y de aporte (F_I) que facilita la Guía IPCC 2006 (cuadro 6.2, cap. 6, vol. 4), tomando como periodo de transición el valor por defecto de 20 años.

El procedimiento de estimación de las emisiones y absorciones causadas por el CSC de los suelos minerales en pastizales herbáceos, debido a prácticas de gestión, puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en pastizales que permanecen como tales.

En las tablas siguientes se incluyen, respectivamente, las superficies de pastizales herbáceos sometidos a prácticas de gestión utilizadas en la estimación del CSC de SOC en la subcategoría 4C1 (GL → GL) y una síntesis de la serie temporal de las emisiones/absorciones asociadas.

Tabla 6.6.4. Superficies de pastizales herbáceos sometidos a prácticas de gestión de suelos en la subcategoría 4C1 (cifras en hectáreas)

Categoría	1989	2000	2009	2015
GL → GL	3.915.536	3.517.142	3.359.435	2.970.224

Tabla 6.6.5. Emisiones/absorciones de CSC de suelos minerales (SOC) en la subcategoría 4C1 (cifras en kt CO_2)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
GL → GL	-7,5	-10,3	-46,1	-45,3	-36,1	-35,5	-34,2	-33,6

Suelos orgánicos

En cuanto a los suelos orgánicos, según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica y en ningún caso se encuentran cultivados, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Dada su escasez, no se dispone de información sobre tipos de práctica de gestión de estos suelos, realización de drenajes de forma antropogénica o si son suelos permanentemente inundados de forma natural. En ausencia de información, para la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) se estimaron las emisiones globales en el caso de que se drenara la totalidad de la superficie de histosoles en España en un solo año para valorar su relevancia. Las emisiones totales, calculadas mediante las ecuaciones 2.26 y 11.1 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2 y 11, vol. 4), utilizando los factores de emisión por defecto para los pastizales y clima templado/templado fresco, asociadas al drenaje del total de las 6.247,54 hectáreas de suelos orgánicos (histosoles) en GL se estimaron en 5,73 kt CO_2 y 0,078 kt N_2O, que suman 29,1 kt CO_2-eq, lo que representaba un 0,01 % del total nacional de emisiones de $CO_{2\text{-eq}}$ sin LULUCF de cualquier año de la serie temporal (0,010 % del año 1990 o 0,009 % del año 2016). Aunque no se tiene constancia de prácticas de drenaje en los histosoles en España, en el caso de que se realizaran para la totalidad de la superficie de suelos orgánicos en España, las emisiones derivadas no superarían el umbral de significancia de acuerdo con la Decisión 24/CP.19 y, por tanto, se consideran no significativas para el Inventario Nacional.

6.6.2.2 Tierras convertidas en pastizales (4C2)

En el Inventario Nacional se han identificado transiciones a GL desde FL, CL, WL, SL y OL.

En el caso de que el uso de origen sea FL, conviene destacar que las pérdidas temporales de cobertura arboladas no representan un cambio de uso permanente y, por tanto, estas superficies se mantienen bajo la subcategoría 4A1, siguiendo la definición operativa de bosque para la UNFCCC que figura en la tabla 6.2.1. del presente capítulo.

En el caso de transiciones desde CL, se asume que este siempre es un cultivo herbáceo.

El periodo adoptado para que los depósitos de C alcancen su equilibrio en las transiciones a GL es de 1 año para los depósitos de LB y DOM (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006 en el caso de producirse pérdidas de C); y de 20 años para SOC (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006) y cuando las transiciones se producen desde CL.

Una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las superficies en transición a GL y de las emisiones/absorciones de CO_2 estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C se recogen en las tablas 6.6.2 y 6.6.3 de este apartado.

6.6.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

El CSC por hectárea de LB se calcula como diferencia entre las existencias de C de LB en GL y las del uso de origen. Cuando el origen es CL, la diferencia se divide entre un periodo de 20 años (periodo por defecto fijado por las guías IPCC), al considerar que en esta conversión se produce una transición gradual de los depósitos de biomasa hasta alcanzarse un nuevo equilibrio, tal y

como se indica en la Guía IPCC 2006 (apdo. 6.3.1, cap. 6, vol. 4)[62]. En el resto de los casos, el periodo adoptado es de 1 año[63].

El CSC nacional, anual y por hectárea, de LB para los distintos tipos de transiciones (excepto desde FL, que utiliza datos del IFN) puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

6.6.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

El CSC de DOM se calcula de forma análoga a la descrita para LB, utilizando los mismos periodos para alcanzar el equilibrio.

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), las existencias de C de DW de usos de la tierra no forestales equivalen a cero. Por tanto, el CSC de DW en la subcategoría 4C2 sólo se estima para el caso de la transición FL → GL (véase la tabla 6.1.4 del presente capítulo)[64].

Por otra parte, el CSC de LT se estima en todas las transiciones identificadas a GL. El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio, puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo[65].

6.6.2.2.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

La metodología seguida en la estimación del CSC del suelo es análoga a la que se presenta en el apartado 6.4.2.2.3, es decir, utilizando los valores provinciales de *stock* de C en suelos y los valores por defecto de la Guía IPCC 2006 que figuran en la tabla 6.1.4; y un periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio de 20 años, si bien el uso de destino en este caso es GL[66].

El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

En cuanto a los suelos orgánicos, tal y como se ha indicado en el apartado 6.4.2.1.3 de este capítulo, la superficie total de suelos orgánicos en España supone un 0,01 % de la superficie total nacional; y las emisiones derivadas de las prácticas de drenaje (en el caso de que se produjeran) no superarían el umbral de significancia de acuerdo con la Decisión 24/CP.19, por lo que se consideran no significativas para el Inventario Nacional.

6.6.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y del factor de emisión/absorción de la estimación de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C de las subcategorías Pastizales que permanecen como tales (4C1) y Tierras convertidas en pastizales (4C2).

---

62 Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# L.23).

63 Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras en transición.

64 Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional (y a los valores provinciales) de DW en FL (Anexo II de la ficha).

65 Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono del detritus en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional de LT en FL (Anexo II de la ficha).

66 Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar a los valores nacionales (y provinciales) de SOC por uso (Anexo II de la ficha).

Tabla 6.6.6. Incertidumbre de la categoría GL (4C)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4C1 CSC - Absorción/Emisión			
CO_2	8	300	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (8 %). Factor de emisión[(1)]: incertidumbre asignada de forma cualitativa al CSC en la categoría 4C1, que coincide con el valor máximo tabulado de la escala de gradación, correspondiente a la clase D (300 %)[67].
4C2 CSC - Absorción/Emisión			
CO_2	8	100	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (8 %). Factor de emisión[(1)]: incertidumbre de referencia asignada de forma cualitativa al CSC (100 %).

[(1)] La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "*Rating definitions*" del capítulo 5 "*Uncertainties*" de la parte A "*General Guidance Chapters*" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.3.

6.6.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han modificado los siguientes aspectos relacionados con la categoría GL del sector LULUCF (que también se puede consultar en el apartado 6.1.6):

- Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021.
- Nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva y de la madera muerta en la categoría 4A1 (indicada en el apartado 6.4.4), con implicaciones en el CSC de LB y en el CSC de DW en la transición FL → GL; que supone un recálculo de la serie temporal completa.
- Nuevos datos disponibles de incendios correspondientes a los años del periodo 2017-2022, que actualizan los datos de los años del periodo 2017-2021 y sustituyen el promedio del último decenio disponible (2012-2021) utilizado en la edición 2024 del Inventario Nacional (serie 1990-2022) para el último año de la serie, por los nuevos datos del año 2022; que supone un recálculo del periodo 2017-2022.

Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones/absorciones de la serie temporal completa.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría GL (debidas al CSC de los depósitos de C, a la quema de biomasa y a la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso o la gestión de la tierra de suelos minerales) entre la edición actual y la anterior del Inventario Nacional, expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

[67] Incertidumbre asignada a la estimación del CSC del depósito SOC.

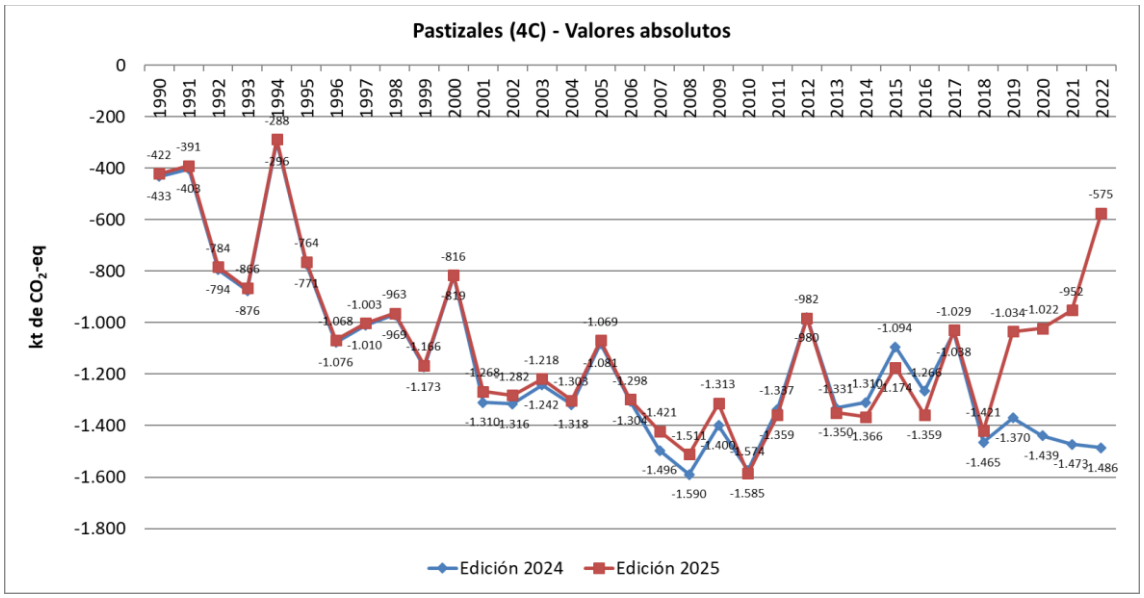


Figura 6.6.4. Emisiones/absorciones en la categoría GL (4C). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq)

6.6.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a los Pastizales, para culminar la completa adaptación a las metodologías más recientes.

En la actualidad se está trabajando en la mejora de la estimación del cambio en las existencias de C de los Pastizales que permanecen como tales, 4C1. Concretamente, se están realizando las siguientes actividades[68]:

- La búsqueda de información, preferiblemente nacional, de las existencias de C de los depósitos en los distintos tipos de pastizales, que permitan la estimación del CSC asociado, utilizando las transiciones entre estos tipos identificadas en la serie cartográfica LULUCF, dentro de la categoría 4C1.
- La búsqueda de cualquier otra información sobre las prácticas de gestión aplicadas en los pastizales españoles que pueda existir a lo largo de la serie temporal, que conduzcan a la generación de emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C.

La incorporación de los resultados de estas actividades está prevista en las próximas ediciones del Inventario Nacional.

6.7 Humedales (4D)

6.7.1 Descripción de la categoría

6.7.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado debe informarse sobre los eventuales flujos de GEI que tienen lugar en los Humedales (WL), tanto en la categoría 4D1, Humedales que permanecen como tales, como en la categoría 4D2, Tierras convertidas en humedales.

[68] Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (IDs# L.11 y 12) y las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (IDs# L.6 y 7).

En concreto, en este apartado se informa sobre las emisiones *in situ* de CO_2, CH_4 y N_2O asociadas a la explotación de turberas y las emisiones *ex situ* de CO_2 debidas al uso hortícola de la turba, en la subcategoría 4D1a.

Además, se informa sobre la variación de las existencias de C y de las emisiones y absorciones de CO_2 asociadas, que tienen lugar en las Tierras convertidas en humedales, 4D2.

También se han estimado las emisiones de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra de suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía (4(III)D), que se describen en el apartado 6.13 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones estimadas de CO_2-eq en WL, distinguiendo entre las subcategorías 4D1 (WL → WL) y 4D2 (L → WL)[69].

Tabla 6.7.1. Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D) (cifras en kt CO_2-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
WL → WL	**31**	**32**	**29**	**35**	**35**	**38**	**38**	**38**
L → WL	**-143**	**-126**	**-151**	**-140**	**-101**	**-94**	**-93**	**-93**
FL → WL	4	20	4	-9	2	3	5	6
CL → WL	-93	-98	-96	-76	-58	-52	-51	-50
GL → WL	-53	-46	-50	-46	-36	-35	-36	-37
SL → WL	0	-2	-8	-8	-9	-10	-11	-12
OL → WL	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**-112**	**-94**	**-123**	**-105**	**-66**	**-56**	**-56**	**-55**

Nota: Los valores de esta tabla incluyen: las emisiones *in situ* de CO_2, CH_4 y N_2O asociadas a la explotación de turberas y las emisiones *ex situ* de CO_2 debidas al uso hortícola de la turba en la subcategoría 4D1a; las emisiones/absorciones de CO_2 por cambios en las existencias de C en la subcategoría 4D2; y las emisiones de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra y su posterior lixiviación/escorrentía en la subcategoría 4D2.

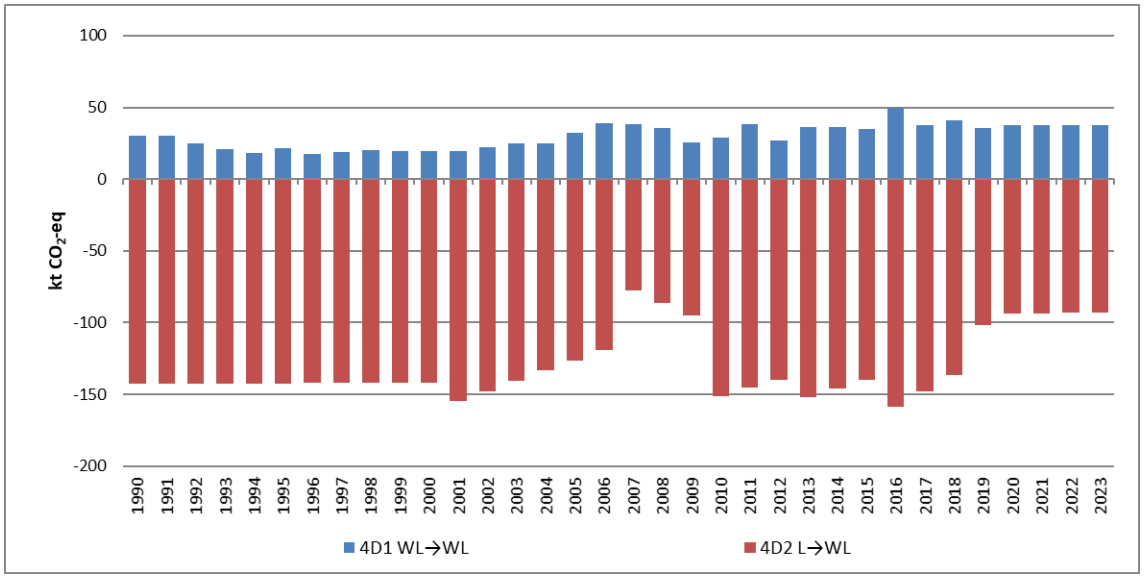


Figura 6.7.1. Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D) (cifras en kt CO_2-eq)

La tendencia de las emisiones/absorciones representadas de WL viene determinada por el cambio de las existencias de los depósitos de C (y, por tanto, por el tiempo que tarda cada uno

[69] Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI TablaWeb.

de ellos en alcanzar el equilibrio) en las transiciones a WL, (cuyas superficies acumuladas pueden consultarse en la tabla y la figura 6.7.2 que aparecen más adelante en este mismo apartado). La pauta de absorciones decreciente de la subcategoría 4D2 se debe a una disminución de las superficies acumuladas que transitan a WL desde otros usos de la tierra, que sólo se ve frenada en el periodo 2006-2009.

6.7.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.2.1 de este capítulo.

La categoría WL engloba todas aquellas superficies cubiertas o saturadas por agua durante la totalidad o parte del año (y que no está dentro de las categorías FL, CL o GL), tales como turberas, embalses, lagos, ríos, canales y mares[70].

La Guía IPCC 2006 subdivide la categoría 4D en bonales y tierras inundadas; ofreciendo orientaciones metodológicas para: i) bonales liberados y drenados para la producción de turba de uso energético, hortícola o de otro carácter, para las tierras que permanecen como tales y las tierras convertidas en bonales (4D1a y 4D2a en nomenclatura CRT); y ii) reservorios o embalses para producción de energía, irrigación, navegación o recreo, para las tierras convertidas en tierras inundadas (4D2b en nomenclatura CRT).

Tal y como se ha mencionado en este Inventario Nacional, los suelos orgánicos representan un 0,01 % de la superficie total nacional española y su vegetación natural son los brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Aunque no se tiene constancia de prácticas de drenaje en estos suelos, en el caso de que se realizaran para la totalidad la superficie española, las emisiones derivadas no superarían el umbral de significancia de acuerdo con la Decisión 24/CP.19 y, por tanto, se consideran no significativas para el Inventario Nacional.

Sin embargo, a partir de la edición 2018 del Inventario Nacional (serie 1990-2016) se estiman las emisiones asociadas a la explotación de las turberas españolas y al uso hortícola de la turba.

Aparte de las turberas que permanecen como tales, el Inventario Nacional no diferencia en el reporte las otras dos subcategorías de humedales: Tierras inundadas y Otros humedales; ni en el uso que permanece como tal ni en las tierras convertidas (con el periodo por defecto de 20 años de la Guía IPCC 2006).

Por lo tanto, las superficies y emisiones asociadas a la explotación de las turberas españolas y al uso hortícola de la turba, se declaran bajo la subcategoría Turberas que permanecen como tales (4D1a)[71]; mientras que las superficies de las otras dos subcategorías de humedales que permanecen como tales, se declaran bajo la subcategoría Tierras inundadas que permanecen como tales (4D1b), incluyendo la clave de notación IE en las tablas de reporte correspondientes del CRT de la subcategoría Otros humedales que permanecen como tales (4D1c). La clave de notación utilizada para las emisiones en estos dos últimos casos es NE, dado que la Guía IPCC 2006 no suministra metodologías (apdo. 7.3.1, cap. 7, vol. 4).

El resto de las emisiones/absorciones estimadas se declaran bajo las subcategorías de tierras convertidas en humedales, concretamente bajo la subcategoría Tierras inundadas (4D2b), incluyendo la clave de notación IE en las tablas de reporte correspondientes del CRT de la subcategoría Otros humedales (4D2c).

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva:

[70] Información facilitada al ERT durante la revisón de la UNFCCC de 2022 (ID# L.10).

[71] Incluida información aclaratoria, siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# L.24).

Tabla 6.7.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría WL (4D) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2015	2022	2023
WL → WL	**553.291**	**552.375**	**595.712**	**606.816**	**619.848**	**620.735**
L → WL	**0**	**46.205**	**43.635**	**37.977**	**27.369**	**27.109**
FL → WL	0	12.091	10.951	9.479	6.257	5.963
anuales	*0*	*568*	*390*	*195*	*102*	*102*
CL → WL	0	18.511	17.363	14.476	9.082	8.997
anuales	*0*	*1.101*	*446*	*575*	*141*	*141*
GL → WL	0	15.595	13.488	12.190	9.806	9.862
anuales	*0*	*637*	*497*	*298*	*346*	*346*
SL → WL	0	7	1.831	1.831	2.223	2.287
anuales	*0*	*7*	*2*	*11*	*150*	*150*
OL → WL	0	0	2	1	1	1
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
TOTAL	**553.291**	**598.580**	**639.347**	**644.793**	**647.217**	**647.844**

Y en la figura siguiente se muestran las superficies acumuladas de la categoría WL, distinguiendo entre las subcategorías 4D1 (WL → WL) y 4D2 (L → WL).

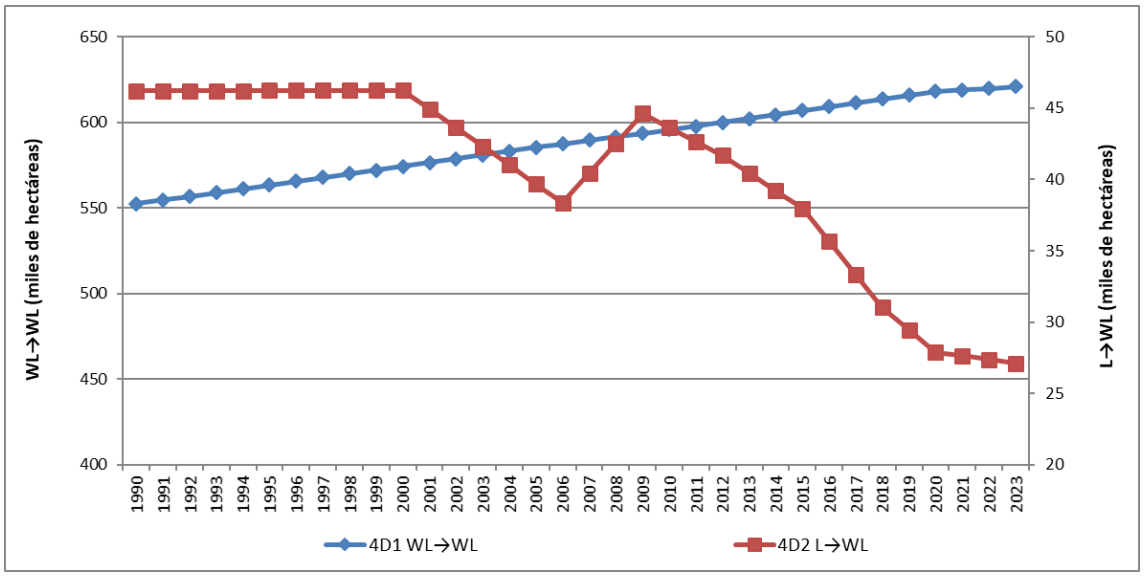


Figura 6.7.2. Superficies acumuladas de la categoría WL (4D) (cifras en miles de hectáreas)

6.7.2 Metodología

6.7.2.1 Humedales que permanecen como tales (4D1)

En este apartado se describe la estimación de las emisiones asociadas a la explotación de las turberas españolas.

6.7.2.1.1 Turberas que permanecen como tales (4D1a)

La extracción de turba en España es escasa en comparación con otros países europeos. En España hay 7 empresas que se dedican a la extracción de turba, pero la mayoría de ellas con una actividad muy baja. En el año 2015 una sola de estas empresas extrajo el 83 % de la producción total nacional. Por tanto, se ha adoptado el procedimiento de extracción de esta empresa como referente para España. La extracción se realiza directamente en un humedal, sin drenaje previo del terreno, conservando la capa superficial con vegetación para restauración de forma continua. El contenido de humedad de la turba es del 70 %. El producto extraído se almacena en un secadero durante 2 o 3 meses antes de su comercialización.

Aunque en el procedimiento descrito no figura el drenaje del humedal para la extracción de turba, dada la escasa relevancia de este sector productivo, en el Inventario Nacional se aplica el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 tanto en el procedimiento de estimación de las emisiones asociadas a la extracción (*in situ*) como de las emisiones del uso hortícola de la misma (*ex situ*).

Los datos de la producción nacional de turba en peso húmedo (toneladas) para el periodo 1990-2022[72] proceden del Instituto Geológico y Minero Español (IGME); y la empresa de referencia ha facilitado el porcentaje de humedad de la turba y la relación entre turba extraída y superficie de turbera explotada.

La estimación de las emisiones *in situ* de CO_2, CH_4 y N_2O causadas por la explotación de turberas se basa en las ecuaciones 2.3, 2.6 y 2.7 del Suplemento de Humedales 2013 para el CO_2, utilizando los factores de emisión por defecto de los cuadros 2.1, 2.3 y 2.5, respectivamente, de las turberas en explotación en climas boreales y templados (2,8 t CO_2-C/ha.año, 6,1 kg CH_4/ha.año y 0,30 kg N_2O/ha.año). Además, en la estimación de las emisiones *ex situ* de CO_2 debidas al uso hortícola de la turba se adopta el factor de conversión de la turba rica en nutrientes en climas boreales y templados del cuadro 7.5 de la Guía IPCC 2006 (0,40 t C/t turba en aire seco).

Las emisiones *in situ* de CO_2, CH_4 y N_2O se declaran en la tabla de reporte CRT 4(II)D1a (bajo la categoría de terrenos drenados, aunque no se ajuste completamente al tipo de explotación realizada en España) y las emisiones *ex situ* de CO_2 en la tabla de reporte 4D1a.

A continuación, se muestra una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones estimadas.

Tabla 6.7.3. Emisiones de la explotación de turberas en la subcategoría 4D1a (cifras en kt para CO_2 y en toneladas para los otros gases)

Emisión	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2 *ex situ*	30,558	32,197	28,583	34,870	35,343	37,666	37,521	37,521
CO_2 *in situ*	0,022	0,023	0,020	0,025	0,025	0,027	0,027	0,027
CH_4	0,013	0,014	0,012	0,015	0,015	0,016	0,016	0,016
N_2O	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001

Las emisiones estimadas representan el 0,01 % de total nacional GEI, razón por la cual no se consideran significativas para el Inventario Nacional.

6.7.2.2 Tierras convertidas en humedales (4D2)

En el Inventario Nacional se han identificado transiciones a WL desde FL, CL, GL, SL y OL; habiéndose adoptado un periodo de transición para que los depósitos de C alcancen su equilibrio de 1 año para LB y DOM (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006 en el caso de producirse pérdidas de C) y de 20 años para SOC (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

Las superficies de tierras en transición a WL figuran en el apartado 6.7.1.2 de este capítulo.

6.7.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

El CSC de LB se calcula, siguiendo el enfoque de la Guía IPCC 2006 (apdo. 7.3.2.1, cap. 7, vol. 4, Guía IPCC 2006), como diferencia entre las existencias de C de LB en WL (equivalentes a cero) y las del uso de origen, multiplicada por la superficie sometida al cambio (dado que el periodo para alcanzar el equilibrio es de 1 año)[73].

[72] En ausencia de dato oficial, para el año 2023 se replica el dato del año 2022.

[73] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras en transición.

El CSC nacional, anual y por hectárea, de LB para los distintos tipos de transiciones (excepto desde FL, que utiliza datos del IFN) puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

6.7.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

El CSC de DOM se calcula de forma análoga a la descrita para LB, utilizando los mismos periodos para alcanzar el equilibrio.

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), las existencias de C de DW de usos de la tierra no forestales equivalen a cero. Por tanto, el CSC de DW en la subcategoría 4D2 sólo se estima para el caso de la transición FL → WL (véase la tabla 6.1.4 del presente capítulo)[74].

Por otra parte, el CSC de LT se estima en todas las transiciones identificadas a WL. El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio, puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo[75].

6.7.2.2.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

La metodología seguida en la estimación de las variaciones del depósito de SOC es análoga a la que se presenta en el apartado 6.4.2.2.3, es decir, utilizando los valores provinciales de *stock* de C en suelos y los valores por defecto de la Guía IPCC 2006 que figuran en la tabla 6.1.4; y un periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio de 20 años, si bien el uso de destino en este caso el WL[76].

El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

6.7.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y de los factores de emisión/absorción de la estimación de las emisiones asociadas a la explotación de las turberas españolas y al uso hortícola de la turba en la subcategoría 4D1a; y las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C de la subcategoría 4D2.

Tabla 6.7.4. Incertidumbre de la categoría WL (4D)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4D1a CSC - Emisión *ex situ*			
CO_2	5	38	Variable de actividad: incertidumbre asignada a las variables de actividad que proceden de una fuente estadística (5 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada para las emisiones de CO_2 *ex situ* (38 %).
4(II)D1a - Emisión *in situ*			
CO_2	5	61	Variable de actividad: incertidumbre asignada a las variables de actividad que proceden de una fuente estadística (5 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada para las emisiones de CO_2 *in situ* (61 %).

[74] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional (y a los valores provinciales) de DW en FL (Anexo II de la ficha).

[75] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono del detritus en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional de LT en FL (Anexo II de la ficha).

[76] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar a los valores nacionales (y provinciales) de SOC por uso (Anexo II de la ficha).

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4(II)D1a - Emisión *in situ*			
CH_4	5	80	Variable de actividad: incertidumbre asignada a las variables de actividad que proceden de una fuente estadística (5 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada para las emisiones de CH_4 in situ (80 %).
N_2O	5	113	Variable de actividad: incertidumbre asignada a las variables de actividad que proceden de una fuente estadística (5 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada para las emisiones de N_2O in situ (113 %).
4D2 CSC - Absorción/Emisión			
CO_2	8	100	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (8 %). Factor de emisión[(1)]: incertidumbre de referencia asignada de forma cualitativa al CSC (100 %).

[(1)] La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "*Rating definitions*" del capítulo 5 "*Uncertainties*" de la parte A "*General Guidance Chapters*" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.3.

6.7.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han modificado los siguientes aspectos relacionados con la categoría WL del sector LULUCF (que también se puede consultar en el apartado 6.1.6):

- Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021.
- Nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva y de la madera muerta en la categoría 4A1 (indicada en el apartado 6.4.4), con implicaciones en el CSC de LB y en el CSC de DW en la transición FL → WL.
- Actualización de los valores provinciales de la producción de turba del año 2022, que sustituyen la réplica de valores del año 2021 utilizada en la edición 2024 del Inventario Nacional (serie 1990-2022).

Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones/absorciones de la serie temporal completa.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría WL (asociadas a la explotación de las turberas españolas y al uso hortícola de la turba y al CSC de los depósitos de C) entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional, expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

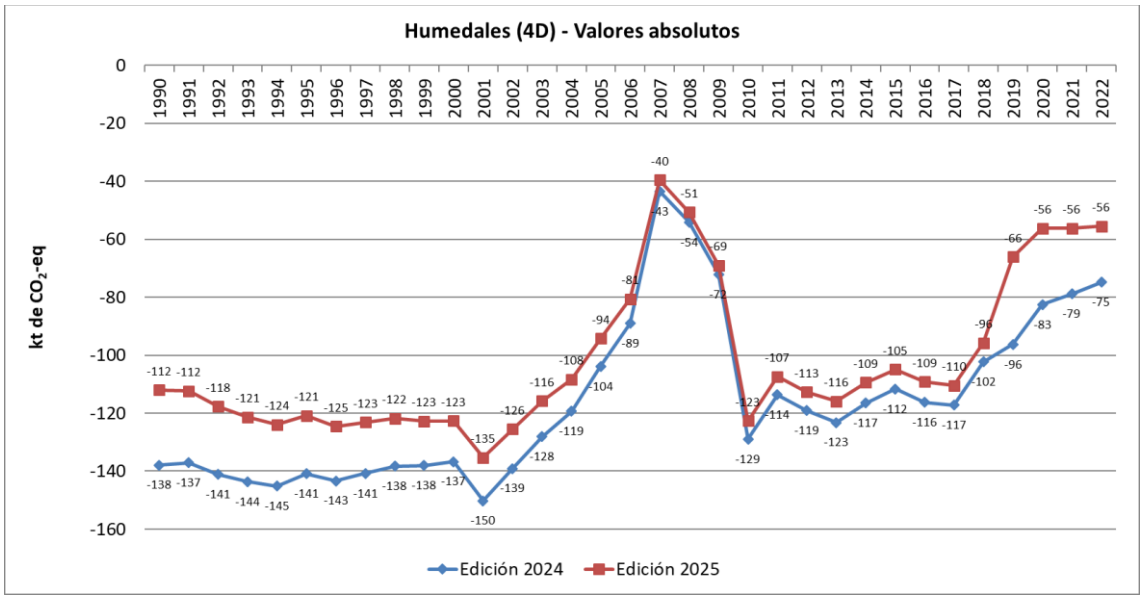


Figura 6.7.3. Emisiones/absorciones en la categoría WL (4D). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq)

6.7.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a los Humedales, para la completa adaptación a las metodologías más recientes.

6.8 Asentamientos (4E)

6.8.1 Descripción de la categoría

6.8.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado debe informarse sobre los eventuales flujos de GEI que tienen lugar en las subcategorías 4E1, Asentamientos que permanecen como tales, y 4E2, Tierras convertidas en asentamientos.

Sin embargo, sólo se informa sobre las emisiones de CO_2 originadas por la conversión de otros usos de la tierra a Asentamientos. Las emisiones de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra de suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía (4(III)E) se describen en el apartado 6.13 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones estimadas de CO_2-eq en la categoría 4E, distribuidas entre las subcategorías 4E1 (SL → SL) y 4E2 (L → SL)[77].

Tabla 6.8.1. Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO_2-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
SL → SL	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
L → SL	**805**	**1.053**	**2.264**	**1.505**	**1.476**	**1.486**	**1.500**	**1.508**
FL → SL	210	394	558	423	352	356	362	365
CL → SL	403	428	1.421	782	794	795	803	807

[77] Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI TablaWeb.

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
GL → SL	192	227	280	295	325	329	330	331
WL → SL	0	4	6	6	5	5	5	5
OL → SL	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**805**	**1.053**	**2.264**	**1.505**	**1.476**	**1.486**	**1.500**	**1.508**

Nota: Los valores de esta tabla incluyen: las emisiones/absorciones de CO_2 por cambios en las existencias de C en la subcategoría 4E2; y las emisiones de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra y su posterior lixiviación/escorrentía, en 4E2.

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

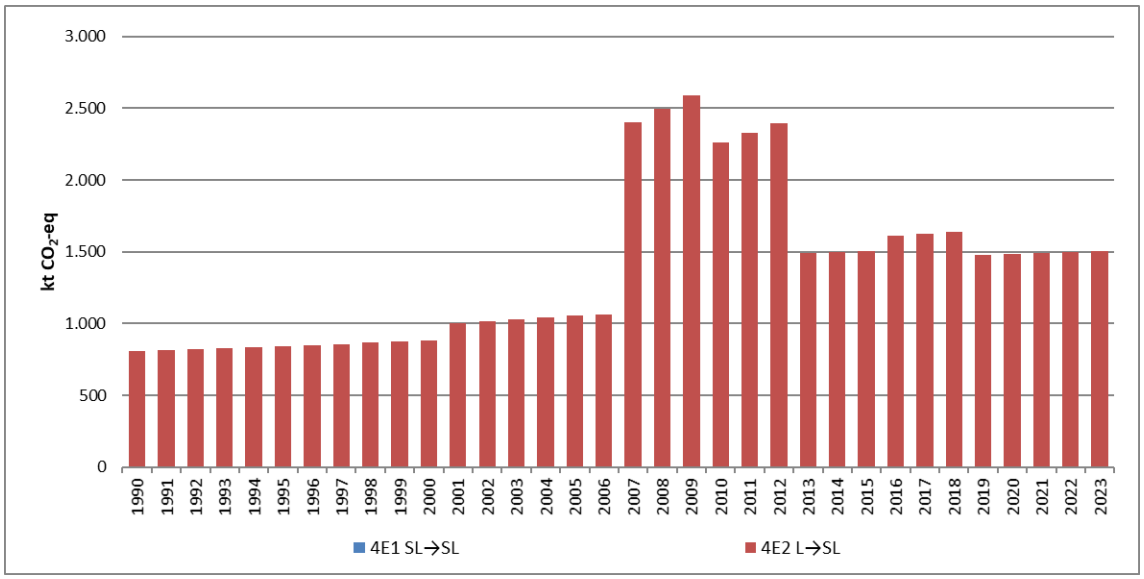


Figura 6.8.1. Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO_2-eq)

La tendencia de las emisiones representadas de SL viene determinada por el cambio de las existencias de los depósitos de C (y, por tanto, por el tiempo que tarda cada uno de ellos en alcanzar el equilibrio) en las transiciones a SL (cuyas superficies acumuladas pueden consultarse en la tabla y la figura 6.8.2 que aparecen más adelante en este mismo apartado).

6.8.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.2.1 de este capítulo.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva.

Tabla 6.8.2. Superficies acumuladas y anules de la categoría SL (4E) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2015	2022	2023
SL → SL	**711.774**	**710.772**	**959.948**	**1.040.137**	**1.154.985**	**1.171.297**
L → SL	**0**	**277.101**	**541.721**	**632.001**	**660.260**	**664.248**
FL → SL	0	28.003	41.619	44.712	51.658	51.452
anuales	*0*	*1.461*	*2.307*	*1.928*	*1.986*	*1.986*
CL → SL	0	157.935	386.461	464.764	462.011	464.360
anuales	*0*	*11.013*	*50.662*	*10.681*	*11.914*	*11.914*
GL → SL	0	72.180	103.380	113.208	132.216	132.880
anuales	*0*	*3.905*	*6.066*	*5.740*	*5.970*	*5.970*
WL → SL	0	174	2.342	2.242	2.056	2.069
anuales	*0*	*102*	*179*	*18*	*112*	*112*

Categoría	1970	1990	2010	2015	2022	2023
OL → SL	0	18.807	7.918	7.076	12.318	13.486
anuales	*0*	*716*	*254*	*742*	*1.197*	*1.197*
TOTAL	**711.774**	**987.873**	**1.501.669**	**1.672.138**	**1.815.245**	**1.835.545**

Y en la figura siguiente se muestran las superficies acumuladas de la categoría SL, distinguiendo entre las subcategorías 4E1 (SL → SL) y 4E2 (L → SL).

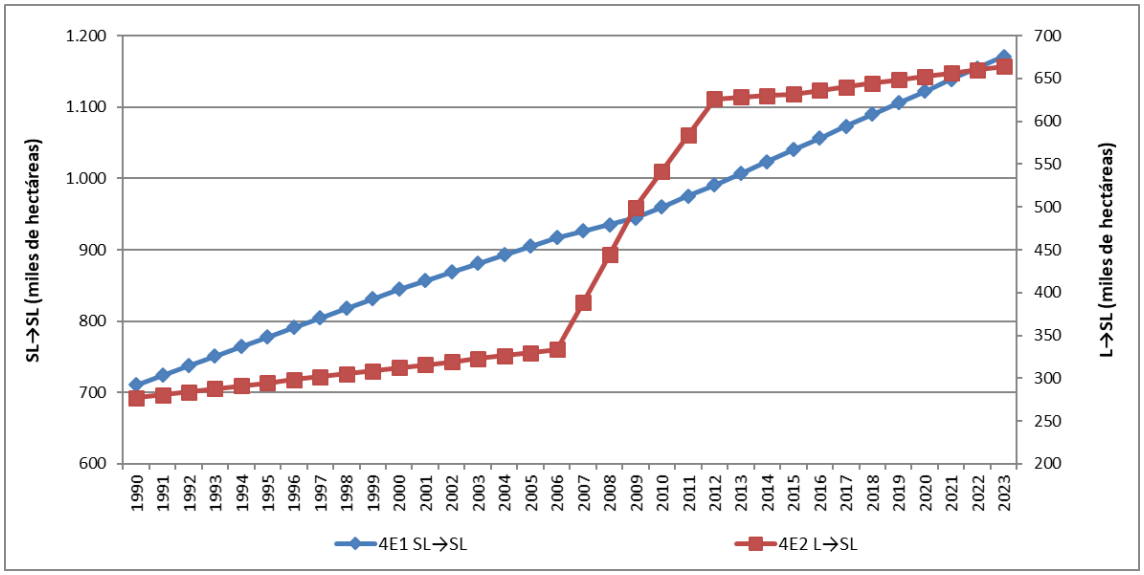


Figura 6.8.2. Superficies acumuladas de la categoría SL (4E) (cifras en miles de hectáreas)

6.8.2 Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la estimación del CSC de los depósitos en la categoría 4E, Asentamientos. El resto de metodologías empleadas en la estimación de las otras fuentes de emisión se describen a partir del apartado 6.11 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones de CO_2 estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4E, destacando las asociadas a las superficies anuales en transición, en cursiva.

Tabla 6.8.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO_2)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
SL → SL	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
L → SL	**776**	**1.017**	**2.206**	**1.438**	**1.407**	**1.416**	**1.430**	**1.437**
FL → SL	206	388	551	416	344	348	354	357
anuales	*156*	*331*	*475*	*332*	*248*	*251*	*258*	*262*
CL → SL	388	410	1.385	739	752	754	760	764
anuales	*216*	*187*	*994*	*209*	*234*	*234*	*234*	*234*
GL → SL	181	215	264	278	307	310	311	312
anuales	*54*	*73*	*84*	*79*	*82*	*82*	*82*	*82*
WL → SL	0	4	6	5	5	5	5	5
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
OL → SL	0	0	0	0	0	0	0	0
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
TOTAL	**776**	**1.017**	**2.206**	**1.438**	**1.407**	**1.416**	**1.430**	**1.437**

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

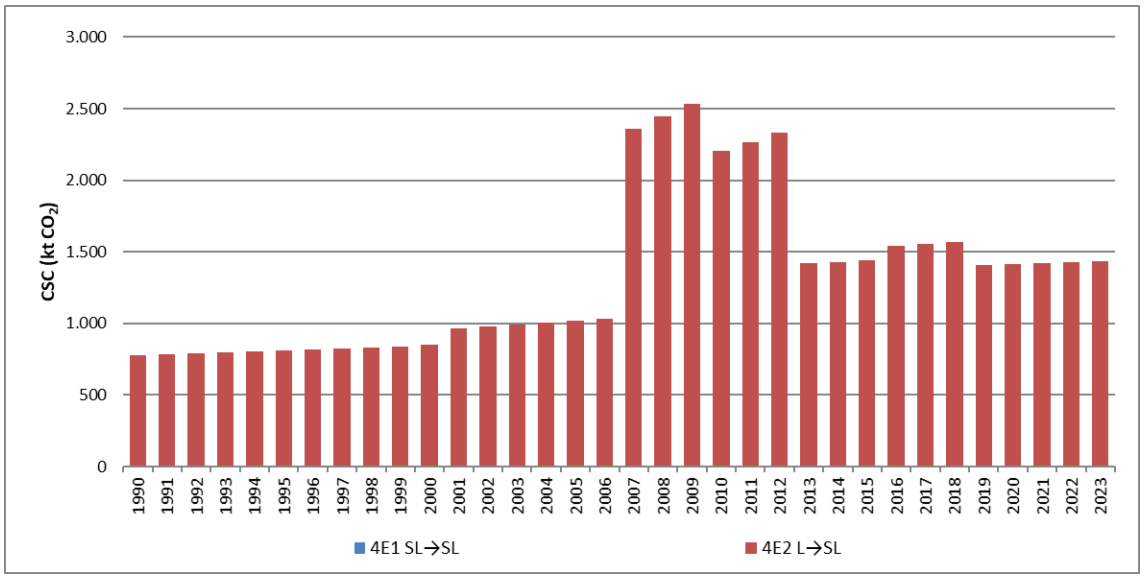


Figura 6.8.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría SL (4E) (cifras en kt CO_2)

6.8.2.1 Asentamientos que permanecen como tales (4E1)

De acuerdo con el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 8.2.1.1, 8.2.2.1 y 8.2.3.1, cap. 8, vol. 4), se supone que no hay cambios en las existencias de C de la biomasa viva, la madera muerta, el detritus y el suelo en la subcategoría 4E1; es decir, están en equilibrio, de modo que no es necesario estimar el CSC de estos depósitos.

Por tanto, el CSC de todos los depósitos en la subcategoría 4E1 se declaran como NA en la tabla de reporte CRT 4E1.

6.8.2.2 Tierras convertidas en asentamientos (4E2)

En el Inventario Nacional se han identificado transiciones a SL desde FL, CL, GL, WL y OL; habiéndose adoptado un periodo de transición para que los depósitos de C alcancen su equilibrio de 1 año para LB y DOM (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006 en el caso de producirse pérdidas de C) y de 20 años para SOC (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

Las superficies de tierras en transición a SL se recogen en el apartado 6.8.1.2 de este capítulo.

6.8.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

El CSC de LB se calcula como diferencia entre las existencias de C de LB en SL y las del uso de origen, multiplicada por la superficie sometida al cambio (dado que el periodo para alcanzar el equilibrio es de 1 año, al ser un proceso humanamente inducido)[78].

El CSC nacional, anual y por hectárea, de LB para los distintos tipos de transiciones (excepto desde FL, que utiliza datos del IFN) puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

6.8.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

El CSC de DOM se calcula de forma análoga a la descrita para LB, utilizando los mismos periodos para alcanzar el equilibrio.

[78] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras en transición.

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), las existencias de C de DW de usos de la tierra no forestales equivalen a cero. Por tanto, el CSC de DW en la subcategoría 4E2 sólo se estima para el caso de la transición FL → SL (véase la tabla 6.1.4 del presente capítulo)[79].

Por otra parte, el CSC de LT se estima en todas las transiciones identificadas a SL. El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio, puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo[80].

6.8.2.2.3 Cambio en las existencias de carbono del suelo (SOC)

La metodología adoptada en la estimación de las variaciones del depósito de SOC es análoga a la que se presenta en el apartado 6.4.2.2.3, es decir, utilizando los valores provinciales de *stock* de C en suelos y los valores por defecto de la Guía IPCC 2006 que figuran en la tabla 6.1.4; y un periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio de 20 años, si bien el uso de destino en este caso el SL[81].

Dado que no se dispone de un valor de SOC para el uso SL, se aplica el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 según el cual en una transición a asentamiento se conserva un 80 % del SOC del uso original (bajo la hipótesis de que toda la superficie se pavimenta), afirmación que, además, viene corroborada por diferentes estudios[82].

El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (20 años), puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

En cuanto a los suelos orgánicos, según el Instituto Geográfico Nacional, la superficie total de suelos orgánicos en España es de 6.247,54 hectáreas, lo que corresponde a un 0,01 % de la superficie total nacional. Estos histosoles se encuentran en el este y norte de la península ibérica, siendo su vegetación natural brezales (*Erica* spp.) más o menos hidrófilos. Por tanto, las estimaciones asociadas a este tipo de suelos se abordan en el apartado correspondiente de la categoría 4C, Pastizales (apartado 6.6 de este capítulo).

6.8.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y del factor de emisión de la estimación de las emisiones asociadas al CSC de los depósitos de C de la subcategoría 4E2.

[79] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional (y a los valores provinciales) de DW en FL (Anexo II de la ficha).

[80] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono del detritus en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional de LT en FL (Anexo II de la ficha).

[81] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar a los valores nacionales (y provinciales) de SOC por uso (Anexo II de la ficha).

[82] Los estudios consultados se corresponden con las Memorias Medioambientales de ADIF de los años 2009 a 2013. En concreto, en el capítulo "Desempeño medioambiental", se presenta como objetivo 4 "Preservar los suelos" que incluye las referencias de volumen de tierra vegetal que se conserva apta para restauración en obras (véase también gráfico asociado). Las referencias pueden consultarse en el apartado de Memorias Medioambientales, disponible en la página web https://www.adif.es/sobre-adif/nuestros-compromisos/sostenibilidad.

Tabla 6.8.4. Incertidumbre de la categoría SL (4E)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4E2 CSC - Emisión			
CO_2	8	40	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (8 %). Factor de emisión[(1)]: incertidumbre asignada de forma cualitativa al CSC en la categoría 4E2 (40 %), correspondiente al valor medio de la clase B (20 a 60 %).

[(1)] La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "*Rating definitions*" del capítulo 5 "*Uncertainties*" de la parte A "*General Guidance Chapters*" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.3.

6.8.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han modificado los siguientes aspectos relacionados con la categoría SL del sector LULUCF (que también se puede consultar en el apartado 6.1.6):

- Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021.
- Nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva y de la madera muerta en la categoría 4A1 (indicada en el apartado 6.4.4), con implicaciones en el CSC de LB y en el CSC de DW en la transición FL → SL.

Este cambio conlleva variaciones en las emisiones/absorciones de la serie temporal completa.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría SL entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional, expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

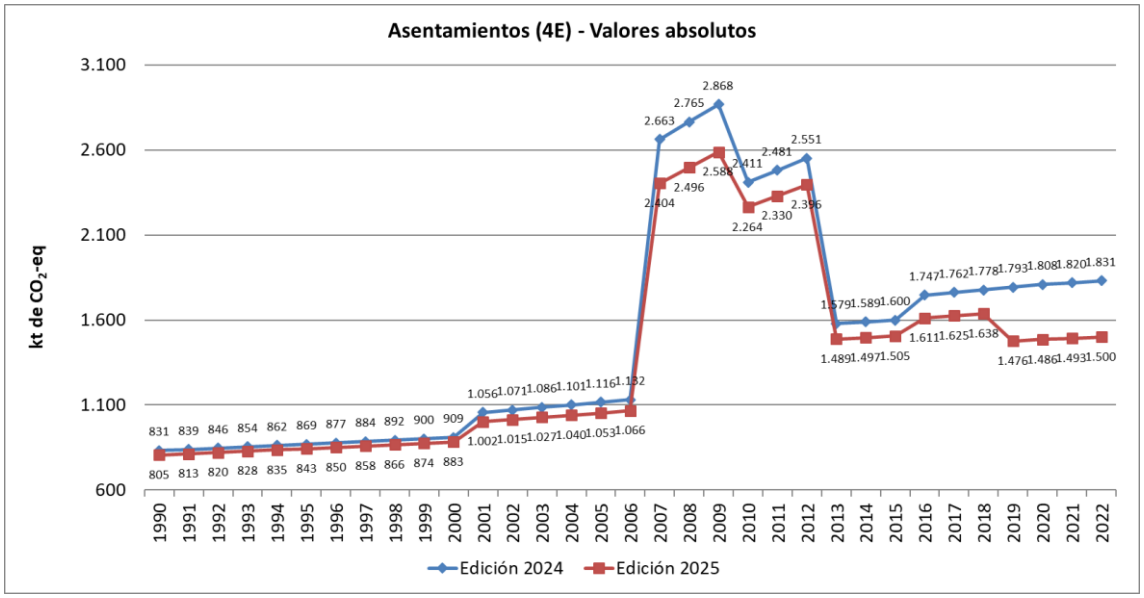


Figura 6.8.4. Emisiones/absorciones en la categoría SL (4E). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq)

6.8.5 Planes de mejora

En línea con la Guía IPCC 2006, el Inventario Nacional continuará estudiando la disponibilidad de datos nacionales que permitan estimar las emisiones/absorciones debidas a cambios en las existencias de carbono en los depósitos de biomasa, materia orgánica muerta y carbono orgánico del suelo de los Asentamientos que permanecen como tales.

6.9 Otras tierras (4F)

6.9.1 Descripción de la categoría

6.9.1.1 Emisiones y absorciones estimadas

En este apartado debe informarse sobre los eventuales flujos de GEI que tienen lugar en Otras tierras (OL), tanto en la subcategoría 4F1, Otras tierras que permanecen como tales, como en la subcategoría 4F2 de Tierras convertidas en otras tierras.

Sin embargo, sólo se informa sobre las emisiones de CO_2 originadas por la conversión de otros usos de la tierra a Otras tierras. Las emisiones directas de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra de suelos minerales y su posterior lixiviación y escorrentía (4(III)F), que se describen en el apartado 6.13 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones estimadas de CO_2-eq en la categoría 4F, distribuidas entre las subcategorías 4F1 (OL → OL) y 4F2 (L → OL)[83].

Tabla 6.9.1. Emisiones/absorciones en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO_2-eq)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
OL → OL	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
L → OL	**1**	**9**	**34**	**43**	**46**	**48**	**51**	**53**
FL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0
CL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0
GL → OL	0	1	1	1	1	1	1	0
WL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0
SL → OL	1	8	33	42	45	48	51	52
TOTAL	**1**	**9**	**34**	**43**	**46**	**48**	**51**	**53**

Nota: Los valores de esta tabla incluyen: las emisiones/absorciones de CO_2 por cambios en las existencias de C en la subcategoría 4F2; y las emisiones de N_2O procedentes de la mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra, y su posterior lixiviación/escorrentía, en 4F2.

Nota: No se identifican transiciones del tipo FL → OL en el presente Inventario Nacional.

Y en la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

[83] Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI TablaWeb.

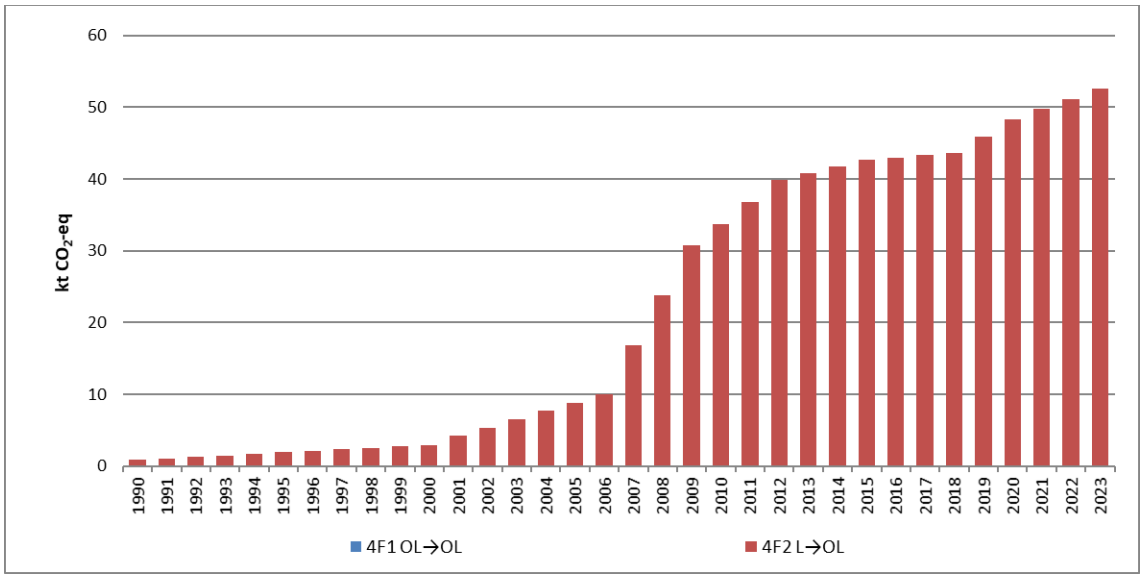


Figura 6.9.1. Emisiones/absorciones en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO_2-eq)

La tendencia de las emisiones representadas de OL viene determinada por el cambio de las existencias de los depósitos de C (y, por tanto, por el tiempo que tarda cada uno de ellos en alcanzar el equilibrio) en las transiciones a OL, que dependen directamente de las superficies anuales y acumuladas de las transiciones identificadas (cuya superficie acumulada puede consultarse en la tabla y la figura 6.9.2 que aparecen más adelante en este mismo apartado).

6.9.1.2 Definición, clasificación y superficie de la categoría de uso de la tierra

La explicación detallada de las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector LULUCF utilizadas en el Inventario Nacional se incluye en el apartado 6.2.1 de este capítulo.

La categoría OL engloba todas aquellas tierras no incluidas en las cinco categorías anteriores (FL[84], CL, GL, WL y SL), como playas, dunas, arenales, roquedos, espacios con vegetación escasa o nula, glaciares y nieves permanentes[85]. Por tanto, dentro de esta categoría se incluyen tierras que no se corresponden con suelos estériles[86].

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las superficies acumuladas consideradas en esta categoría, destacando las superficies anuales, en cursiva.

Tabla 6.9.2. Superficies acumuladas y anuales de la categoría OL (4F) (cifras en hectáreas)

Categoría	1970	1990	2010	2015	2022	2023
OL → OL	**483.670**	**464.862**	**457.030**	**454.454**	**446.045**	**445.004**
L → OL	**0**	**103**	**4.473**	**5.664**	**6.798**	**6.989**
FL → OL	0	0	0	0	0	0
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
CL → OL	0	0	1	1	1	1
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
GL → OL	0	4	83	77	61	53
anuales	*0*	*2*	*0*	*1*	*0*	*0*
WL → OL	0	5	1	1	1	1
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*

[84] No se identifican transiciones del tipo FL → OL en el presente Inventario Nacional.

[85] Información adicional sobre las tierras que forman parte de la categoría OL, según la cartografía fuente, puede consultarse en el Anexo de la descripción del proyecto cartográfico que figura en la página web del MITECO-SEI: Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF.

[86] Información facilitada al ERT durante la revisón de la UNFCCC de 2022 (ID# L.10).

Categoría	1970	1990	2010	2015	2022	2023
SL → OL	0	94	4.389	5.585	6.734	6.935
anuales	***0***	*30*	*438*	*157*	*348*	*348*
TOTAL	**483.670**	**464.965**	**461.504**	**460.118**	**452.843**	**451.993**

Nota: No se identifican transiciones del tipo FL → OL en el presente Inventario Nacional.

Y en la figura siguiente se muestran las superficies acumuladas de la categoría SL, distinguiendo entre las subcategorías 4F1 (OL → OL) y 4F2 (L → OL).

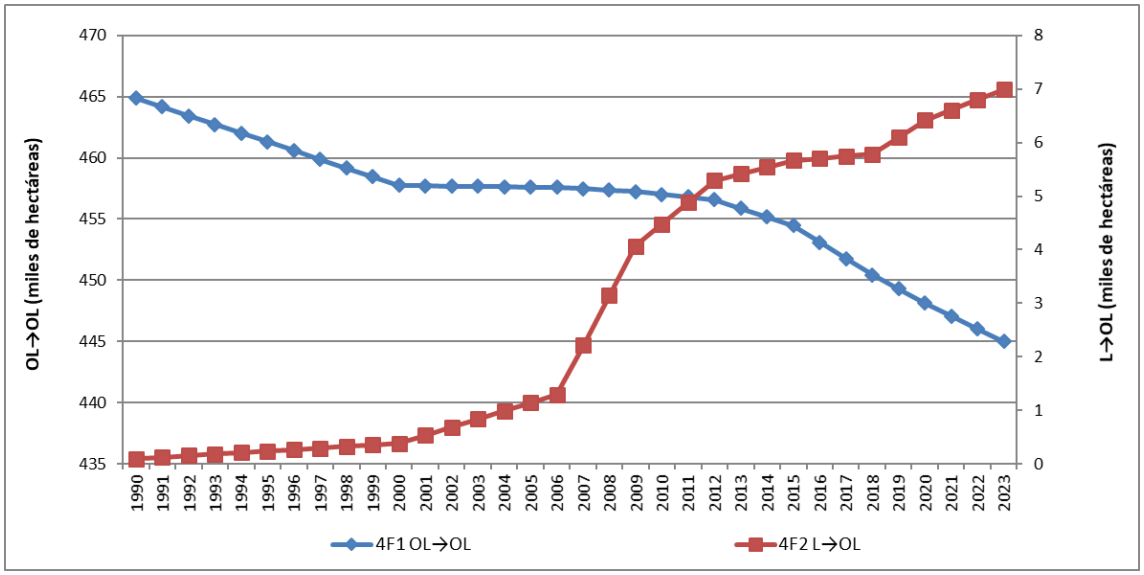


Figura 6.9.2. Superficies acumuladas de la categoría OL (4F) (cifras en miles de hectáreas)

6.9.2 Metodología

En este apartado se presentan las metodologías empleadas en la estimación del CSC de los depósitos en la categoría 4F, Otras tierras. El resto de metodologías empleadas en la estimación de las otras fuentes de emisión se describen a partir del apartado 6.11 de este capítulo.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones de CO_2 estimadas, asociadas al CSC de los depósitos de C de la categoría 4F, destacando las asociadas a las superficies anuales en transición, en cursiva.

Tabla 6.9.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO_2)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
OL → OL	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
L → OL	**1**	**8**	**31**	**40**	**43**	**45**	**47**	**49**
FL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
CL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
GL → OL	0	1	1	1	1	1	1	0
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
WL → OL	0	0	0	0	0	0	0	0
anuales	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
SL → OL	1	8	31	39	42	44	47	48
anuales	*0*	*1*	*3*	*1*	*2*	*2*	*2*	*2*
TOTAL	**1**	**8**	**31**	**40**	**43**	**45**	**47**	**49**

Nota: No se identifican transiciones del tipo FL → OL en el presente Inventario Nacional.

En la figura siguiente aparecen representadas las citadas emisiones/absorciones.

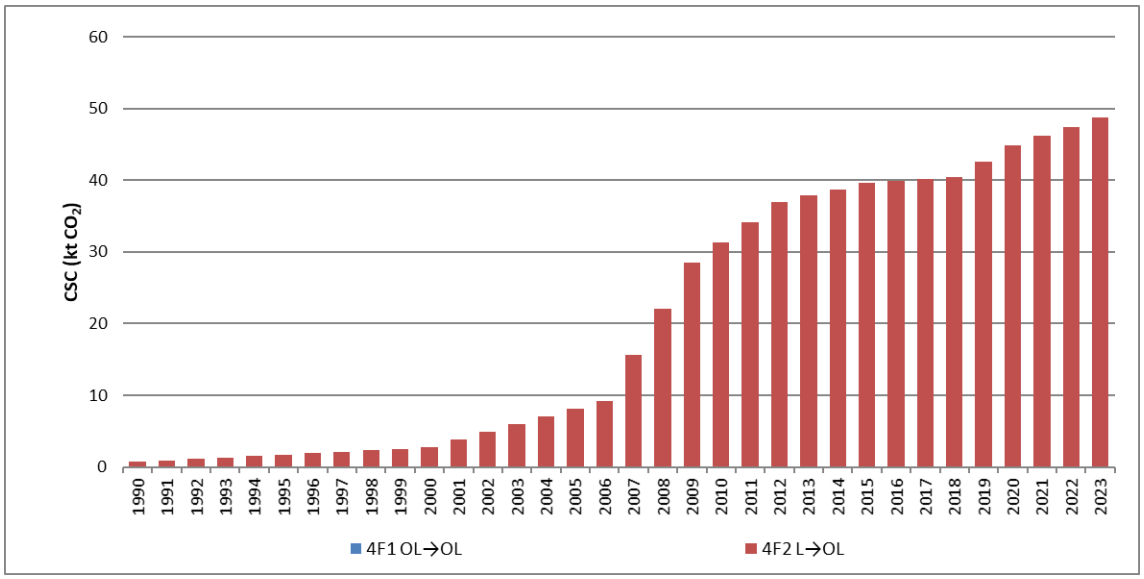


Figura 6.9.3. Emisiones/absorciones de CSC en la categoría OL (4F) (cifras en kt CO_2)

6.9.2.1 Otras tierras que permanecen como tales (4F1)

Se considera que las superficies identificadas como Otras tierras que permanecen como tales no están gestionadas, y en línea con la Guía IPCC 2006 (apdo. 9.1, cap. 9, vol. 4), no se estima el CSC de ninguno de los depósitos de C ni las emisiones/absorciones de gases distintos a CO_2 en esta subcategoría.

6.9.2.2 Tierras convertidas en otras tierras (4F2)

En el Inventario Nacional se han identificado transiciones a OL desde FL[87], CL, GL, WL y SL; habiéndose adoptado un periodo de transición para que los depósitos de C alcancen su equilibrio de 1 año para LB y DOM (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006 en el caso de producirse pérdidas de C) y de 20 años para SOC (periodo por defecto de la Guía IPCC 2006).

6.9.2.2.1 Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva (LB)

El CSC de LB se calcula, siguiendo el enfoque de la Guía IPCC 2006 (apdo. 9.3.1.1, cap. 9, vol. 4, Guía IPCC 2006), como diferencia entre las existencias de C de LB en OL (0 t C/ha) y las del uso de origen, multiplicada por la superficie sometida al cambio (dado que el periodo para alcanzar el equilibrio es de 1 año)[88].

El CSC nacional, anual y por hectárea, de LB para los distintos tipos de transiciones (excepto desde FL[89], que utiliza datos del IFN) puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

6.9.2.2.2 Cambio en las existencias de carbono de la materia orgánica muerta (DOM)

El CSC de DOM se calcula de forma análoga a la descrita para LB, utilizando los mismos periodos para alcanzar el equilibrio (1 año).

---

87 No se identifican transiciones del tipo FL → OL en el presente Inventario Nacional.

88 Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la biomasa viva en tierras en transición.

89 No se identifican transiciones del tipo FL → OL en el presente Inventario Nacional.

Siguiendo el enfoque de nivel 1 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 4.3.2, cap. 4, vol. 4), las existencias de C de DW de usos de la tierra no forestales equivalen a cero. Por tanto, el CSC de DW en la subcategoría 4F2 sólo se estimaría para el caso de la transición FL → OL[90] (véase la tabla 6.1.4 del presente capítulo)[91], siguiendo el enfoque de nivel 2 de la Guía IPCC 2006 (apdo. 9.3.2, cap. 9, vol. 4, Guía IPCC 2006).

Siguiendo este mismo enfoque de nivel 2, el CSC del detritus (LT) se estima en las transiciones identificadas a OL (salvo desde WL y SL, sin valor de existencias de LT distinto de cero). El CSC nacional, anual y por hectárea, de LT para los distintos tipos de transiciones, junto con el periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio (1 año), puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo[92].

6.9.2.2.3 Cambio en las existencias del carbono del suelo (SOC)

Las variaciones del depósito de SOC se han estimado con una metodología análoga a la que se presenta en el apartado 6.4.2.2.3, es decir, utilizando los valores provinciales de *stock* de C en suelos y los valores por defecto de la Guía IPCC 2006 que figuran en la tabla 6.1.4; y un periodo de tiempo necesario para que este depósito alcance el equilibrio de 20 años, si bien el uso de destino en este caso es OL[93].

En línea con la Guía IPCC 2006 se supone que las existencias de C de referencia para la categoría OL al final del período de transición por defecto de 20 años equivalen a cero (apdo. 9.3.3.2, cap. 9, vol. 4). El CSC nacional, anual y por hectárea, de suelos minerales para la transición GL → OL puede consultarse en la tabla 6.1.5 del presente capítulo.

6.9.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de las variables de actividad y del factor de emisión de la estimación de las emisiones asociadas al CSC de los depósitos de C de la subcategoría 4F2.

Tabla 6.9.4. Incertidumbre de la categoría OL (4F)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4F2 CSC - Emisión			
CO_2	8	100	Variable de actividad: incertidumbre asignada a la cartografía sobre usos y cambios de usos de la tierra (8 %). Factor de emisión[(1)]: incertidumbre de referencia asignada de forma cualitativa al CSC (100 %).

[(1)] La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "*Rating definitions*" del capítulo 5 "*Uncertainties*" de la parte A "*General Guidance Chapters*" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado). Se ha asumido que los factores de emisión/absorción del sector LULUCF tienen como referencia general una incertidumbre del 100 %, que se corresponde con el límite inferior del rango de incertidumbre asociado a la letra D (100 a 300 %).

Nota: VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.3.

[90] No se identifican transiciones del tipo FL → OL en el presente Inventario Nacional.

[91] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono de la madera muerta en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional (y a los valores provinciales) de DW en FL (Anexo II de la ficha).

[92] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono del detritus en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar al valor nacional de LT en FL (Anexo II de la ficha).

[93] Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono orgánico del suelo en suelos minerales en las tierras en transición; junto con los detalles de los cálculos realizados para llegar a los valores nacionales (y provinciales) de SOC por uso (Anexo II de la ficha).

6.9.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se ha incorporado la actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021, con implicaciones en la serie temporal completa (indicada en el apartado 6.1.6).

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones/absorciones de la categoría OL entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional, expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

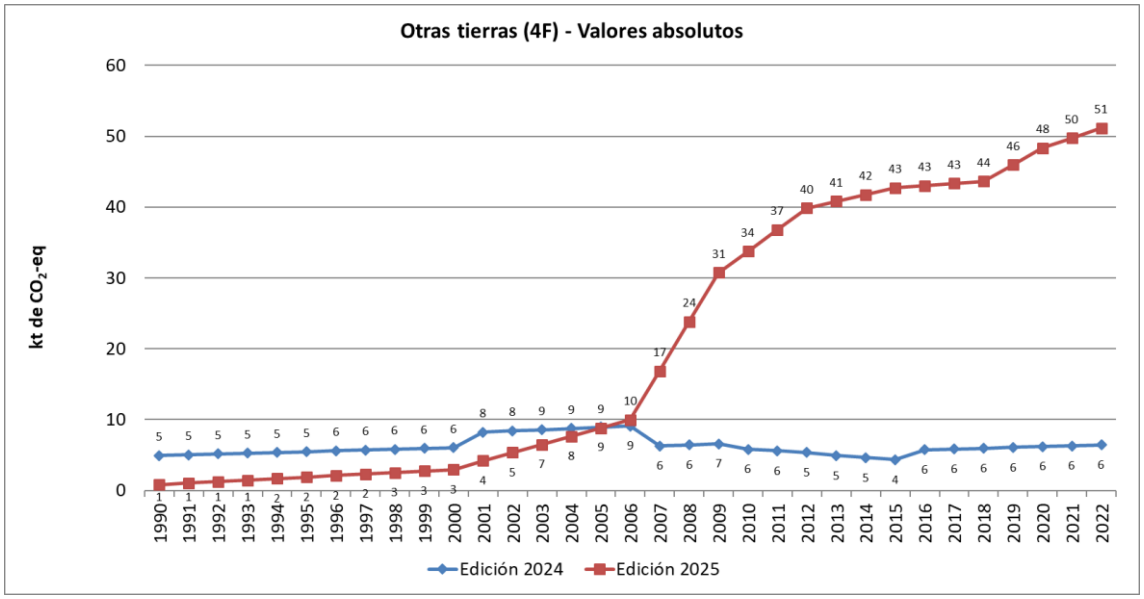


Figura 6.9.4. Emisiones/absorciones en la categoría OL (4F). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq)

6.9.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a Otras tierras.

6.10 Productos madereros (4G)

En este apartado se incluye la estimación de las emisiones/absorciones procedentes de los cambios de las existencias de C del depósito de los productos madereros (HWP), que se declaran en la tabla de reporte CRT 4G (*Approach B: Producction approach*, en inglés)[94].

6.10.1 Descripción de la categoría

En esta categoría se consideran tres tipos de productos madereros, denominados productos semifinalizados: madera aserrada (*Sawnwood*); tableros a base de madera (*Wood-based panels*); y papel y cartón (*Paper and paperboard*).

Las definiciones de estos tres productos figuran en la página web de FAOSTAT[95], que es la fuente de información de los datos utilizados para la estimación de este depósito.

[94] Las tablas de reporte CRT no disponen de un menú desplegable que permita notificar las emisiones/absorciones procedentes del CSC de HWP de las categorías contables tierras forestadas y tierras forestales gestionadas separadas de las tierras deforestadas.

[95] http://www.fao.org/forestry/35789-0902b3c041384fd87f2451da2bb9237.pdf

6.10.2 Metodología

La metodología empleada para esta estimación de las emisiones/absorciones procedentes de los cambios de las existencias de C de HWP sigue la Guía Suplementaria del KP 2013[96] (apdo. 2.8), que es coherente con la recogida en la Guía IPCC 2006 (cap. 12, vol. 4) y permite cumplir con los compromisos de la UNFCCC y del Reglamento LULUCF[97].

La estimación se realiza para los HWP obtenidos de los bosques nacionales. Siguiendo con los criterios establecidos para definir el nivel de referencia forestal (FRL, por sus siglas en inglés) establecido para el periodo 2021-2025[98] para la categoría contable *Tierra forestal gestionada* del Reglamento LULUCF, incluido en el Plan de Contabilidad Forestal Nacional[99] (NFAP, por sus siglas en inglés), se considera que toda la superficie forestal en España está gestionada. Además, en el NFAP se indica que el CSC de HWP estimados para el cálculo del FRL provienen exclusivamente de las tierras forestales gestionadas, eliminando de la contabilidad el CSC de los HWP que proceden de la deforestación, asumiendo su oxidación instantánea.

El procedimiento adoptado consiste en eliminar, de la estimación anual del C existente en los HWP producidos por cosecha propia, el C de toda la biomasa viva aérea que se pierde en la deforestación. Esta hipótesis se considera conservadora, dado que implica contabilizar como oxidación instantánea la mayor cantidad de biomasa posible, sin tener en cuenta las pérdidas de broza (*slash*, en inglés), corteza y leña (elementos que también se eliminan del cálculo en la página 2.117 de la Guía Suplementaria del KP 2013).

La estimación de las existencias de C y del CSC en el depósito de HWP se realiza mediante la ecuación 2.8.5 de la Guía Suplementaria del KP 2013, que representa una función de descomposición de primer orden (*first-order decay function*, en inglés), comenzando en el año 1900. Esta metodología de estimación es coherente con la recogida en la Guía IPCC 2006 (cap. 12, vol. 4), método de producción (*Producction approach*, en inglés).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Cambio en las existencias de carbono en los productos madereros.

6.10.2.1 Variable de actividad

Las variables de actividad adoptadas para la estimación son los valores de producción, importación y exportación de los productos semifinalizados citados: madera aserrada; tableros a base de madera; y papel y cartón, que se obtienen de la página web de FAOSTAT[100]. Esta fuente de información presentaba, en el momento de estimación de las emisiones/absorciones de esta edición del Inventario Nacional, datos de las variables de actividad para el periodo 1961-2022. Por tanto, en ausencia de datos para el año 2023, se han replicado los del año 2022.

Los valores de las variables de actividad previos al año 1961 se han calculado como media de los 5 primeros años con datos disponibles (1961-1965) y se han considerado como constantes para el periodo 1900-1960, siguiendo la Guía Suplementaria del KP 2013 (ecuación 2.8.6).

---

96 *2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol*. (Orientaciones revisadas de 2013 sobre buenas prácticas y métodos suplementarios que emanan del Protocolo de Kioto). http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/kpsg/index.html

97 Reglamento (UE) 2018/841: https://www.boe.es/doue/2018/156/L00001-00025.pdf.

98 Reglamento (UE) 2021/268 de la Comisión, de 28 de octubre de 2020, por el que se modifica el anexo IV del Reglamento (UE) 2018/841 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los niveles de referencia forestal que deberán aplicar los Estados miembros para el período comprendido entre 2021 y 2025: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R0268&from=EN.

99 https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/cambio-climatico/publicaciones/informes/nfap_esv20_tcm30-506248.pdf.

100 http://www.fao.org/faostat/en/#data/FO.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de los valores de las variables de actividad, expresados en metros cúbicos de volumen sólido, en el caso de la madera aserrada y los tableros a base de madera; y en toneladas métricas, en el caso del papel y cartón.

Tabla 6.10.1. Datos de la variable de actividad de HWP (4G)

Producto maderero	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Madera aserrada (m^3 de volumen sólido)								
Producción	3.267.000	3.660.000	2.038.294	1.690.548	2.975.832	2.300.221	2.213.627	2.213.627
Importación	1.932.600	3.391.000	1.324.400	1.017.767	1.129.751	983.712	1.341.193	1.341.193
Exportación	130.500	96.000	150.843	200.181	244.921	261.570	195.717	195.717
Tableros a base de madera (m^3 de volumen sólido)								
Producción	2.361.000	4.978.000	3.072.787	3.860.433	4.094.929	3.828.027	4.926.373	4.926.373
Importación	354.800	1.450.000	942.242	1.081.608	1.057.016	1.001.865	1.255.225	1.255.225
Exportación	268.600	1.433.000	1.981.499	2.025.509	1.942.381	1.786.668	2.147.597	2.147.597
Papel y cartón (toneladas métricas)								
Producción	3.446.000	5.697.000	6.193.200	6.195.200	6.436.589	6.267.900	6.772.900	6.772.900
Importación	1.421.100	3.746.000	3.180.828	3.074.213	2.933.450	2.733.713	2.996.886	2.996.886
Exportación	516.900	2.211.000	2.952.012	2.750.836	2.610.237	2.519.613	2.291.346	2.291.346

Además de los datos de los productos anteriores, la metodología de estimación descrita precisa los datos de la madera en rollo y la pulpa de madera, que también están disponibles en la página web de FAOSTAT, para el periodo 1961-2022; habiéndose replicado los datos del año 2022 para el año 2023, en ausencia de datos para este último año de la serie temporal.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de los datos de madera en rollo en metros cúbicos de volumen sólido sin corteza y pulpa de madera en toneladas métricas de peso secado al aire (es decir, con un 10 % de humedad).

Tabla 6.10.2. Datos de madera en rollo y pulpa de madera para la estimación de HWP (4G)

Producto maderero	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Madera en rollo (m^3 de volumen sólido sin corteza)								
Producción	13.790.000	13.351.000	10.969.399	12.904.619	15.404.728	13.880.625	14.366.221	14.366.221
Importación	2.483.224	3.640.000	1.839.255	750.952	666.541	764.337	1.026.354	1.026.354
Exportación	105.677	203.000	1.332.009	1.895.616	1.947.264	1.929.754	2.265.333	2.265.333
Pulpa (toneladas métricas de peso secado al aire)								
Producción	1.592.000	2.039.000	1.873.900	1.640.900	1.516.201	1.790.003	1.748.836	1.748.836
Importación	430.100	880.619	1.184.796	1.125.716	1.053.864	1.046.749	1.175.557	1.175.557
Exportación	513.900	939.297	896.554	665.814	932.991	929.314	775.324	775.324

Las cortas en España han de considerarse de baja intensidad ya que de media se corta solo un 39,26 % del crecimiento de las masas forestales. Además, el 69 % de las cortas se realiza en el 14 % de la superficie arbolada, en el arco atlántico (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco)[101]. Por tanto, en las superficies forestales se observa un incremento de la biomasa acumulada, dominado principalmente por el crecimiento natural de la biomasa forestal y sobre el que las cortas tienen un impacto muy limitado.

Teniendo en cuenta esta información, se concluye que no existe una correlación directa entre los productos madereros producidos por cosecha propia y el cambio en las existencias de la biomasa

[101] *La situación de los bosques y el sector forestal en España 2017*. Sociedad Española de Ciencias Forestales (http://secforestales.org/content/informe-isfe).

viva de las Tierras forestales (categoría 4A). De la misma manera, considerando las citadas tasas de corta, no se puede afirmar que las cortas en España no sean sostenibles.

En el apartado AV.2.2.2 de este documento (anexo V) se puede consultar la tabla AV.14 y la figura AV.3 con la serie histórica de cortas de madera para el periodo 1990-2022; así como la figura AV.4, en la que se muestra la tasa de extracción en los bosques españoles (balance entre las cortas de madera y leña y el crecimiento), cuyo valor permite afirmar que es posible incrementar las cortas de madera y leña bajo criterios de gestión sostenible.

6.10.2.2 Factores de emisión/absorción y cálculo de emisiones/absorciones

Las emisiones/absorciones asociadas al CSC de HWP dependen de la constante de descomposición k, de la descomposición de primer orden, que se calcula a partir de la vida media de cada producto semifinalizado en el depósito HWP. Los valores de vida media empleados en la estimación son los valores por defecto del cuadro 2.8.2 de la Guía Suplementaria del KP 2013.

En la tabla siguiente se recogen los valores de vida media citados, así como de los parámetros de conversión de unidades de producto en C, densidad y fracción de carbono, empleados en la ecuación 2.8.5 de la Guía Suplementaria del KP 2013.

Tabla 6.10.3. Valores por defecto de los parámetros de conversión y vida media de HWP (4G)

Parámetros	Madera aserrada	Tableros a base de madera	Papel y cartón
Densidad	0,458 Mg/m^3	0,595 Mg/m^3	0,9 Mg/Mg
Fracción de carbono	0,5 t C/t d.m.	0,454 t C/t d.m.	-
Factor de carbono	0,229 Mg C/m^3	0,269 Mg C/m^3	0,386 Mg C/Mg
Vida media	35 años	25 años	2 años

De acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 2.2.3, cap. 2, vol. 4), a los efectos de la declaración, los cambios de las categorías de existencias de C (que impliquen transferencias a la atmósfera) se pueden convertir en unidades de emisión de CO_2 multiplicando el cambio en las existencias de C por - 44/12.

En la tabla siguiente se presenta una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones/absorciones estimadas de CO_2 del depósito HWP, agrupadas por los productos madera aserrada, tableros a base de madera y papel y cartón.

Tabla 6.10.4. Emisiones/absorciones en la categoría HWP (4G) (cifras en kt CO_2)

Producto maderero	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Madera aserrada	-904	-767	239	319	-702	-128	-24	-23
Tableros a base de madera	-1.227	-2.376	-836	-1.739	-1.821	-1.476	-2.288	-2.225
Papel y cartón	111	-164	229	-416	355	-315	-414	-293
TOTAL	**-2.020**	**-3.308**	**-368**	**-1.836**	**-2.168**	**-1.919**	**-2.725**	**-2.541**

6.10.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de la variable de actividad y del factor de emisión/absorción de la estimación de las emisiones/absorciones asociadas al CSC de los HWP, categoría 4G.

Tabla 6.10.5. Incertidumbre de la categoría HWP (4G)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4G CSC - Absorción/Emisión			
CO_2	30	50	Variable de actividad: incertidumbre asociada a la variable de actividad de los HWP, combinación de la incertidumbre de la fuente de datos (FAOSTAT) y de la incertidumbre de los valores por defecto de densidad y de la fracción

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
			de carbono (cuadro 12.6, cap. 12, vol. 4, Guía IPCC 2006), lo que genera una incertidumbre de en torno al 30 %. Factor de emisión: incertidumbre asociada al CSC de los HWP (50 %), de acuerdo con la información recogida en la Guía IPCC 2006 (cuadro 12.6, cap. 12, vol. 4).

Nota: VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.3.

6.10.4 Nuevos cálculos

No se ha realizado ningún recálculo de las emisiones/absorciones procedentes de los cambios de las existencias de C del depósito de los productos madereros (HWP) entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional.

6.10.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones debidas al CSC del depósito HWP.

6.11 Emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de las aportaciones de nitrógeno (N) en suelos gestionados (4(I))

En España no se fertilizan las tierras forestales, los humedales, los asentamientos ni las tierras incluidas en la categoría Otras tierras. Las emisiones de fertilizantes nitrogenados tanto para CL como para GL se incluyen en el sector Agrario (sector CRT 3). Por tanto, en la tabla correspondiente (tabla de reporte CRT 4(I)), la clave de notación utilizada es NO[102].

6.12 Emisiones y absorciones procedentes del drenaje y rehumectación y otras prácticas de gestión de suelos orgánicos y minerales (4(II))

En España no se drenan ni rehumectan las tierras forestales, las tierras de cultivo, los pastizales, los humedales ni las Otras tierras. Por tanto, en la tabla de reporte CRT 4(II), la clave de notación utilizada es NO; salvo en el caso de las turberas en explotación[103], para las que se ha estimado estas emisiones, de acuerdo con las directrices de la Guía IPCC 2006, aunque la extracción de turba se realice directamente en un humedal, sin drenaje previo del terreno[104].

6.13 Emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de la mineralización/inmovilización de N relacionadas con la pérdida/ganancia de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra o a prácticas de gestión (4(III))

6.13.1 Descripción

En este apartado se incluye la estimación de las emisiones directas de N_2O procedentes de la mineralización de N relacionada con la pérdida de materia orgánica de suelos minerales[105] debido a cambios en el uso de la tierra, conforme a la metodología incluida en el capítulo 11,

[102] Esta información también puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Aportaciones de N en suelos gestionados.

[103] En el apartado 6.7.2.1.1 se incluyen las emisiones asociadas a la explotación de turberas.

[104] Esta información también puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Drenaje y rehumectación y otras prácticas de gestión de suelos orgánicos y minerales.

[105] Dada la pequeña superficie de suelos orgánicos en España, no se considera que ninguna de estas transiciones haya afectado a suelos orgánicos.

volumen 4 de la Guía IPCC 2006. Además, se recogen las emisiones directas de N_2O debido a las prácticas de gestión en los pastizales herbáceos que permanecen como tales, dado que también llevan asociada la pérdida de SOC y, por tanto, la mineralización del N. También se incluye la estimación de las emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía del citado N mineralizado.

En el resto de los casos, en las celdas correspondientes a los usos de la tierra que permanecen como tales en la tabla de reporte CRT 4(III), la clave de notación utilizada es NA para los usos FL y SL, dado que se asume, siguiendo el enfoque de nivel 1, que las existencias de C en suelos minerales están en equilibrio; y NE para el uso WL.

6.13.2 Metodología

6.13.2.1 Emisiones directas de N_2O

La metodología aplicada para el cálculo de estas emisiones directas de N_2O se basa en la ecuación 11.1 de la Guía IPCC 2006 (cap. 11, vol. 4), de la que sólo se estima en este apartado la parte relativa a la pérdida de C del suelo de la materia orgánica del suelo como resultado de los cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales ($F_{SOM} \times EF_1$).

Para estimar la cantidad de nitrógeno mineralizado por estas causas (F_{SOM}), se utiliza la ecuación 11.8 de la Guía IPCC 2006 (cap. 11, vol. 4), dependiente de la pérdida promedio anual de C del suelo para cada tipo de uso de la tierra, en t C.

La metodología de estimación del CSC de los suelos minerales en las transiciones ya ha sido descrita en los apartados correspondientes de cada uso de la tierra (6.4.2.2.3., 6.5.2.2.3., 6.6.2.2.3., 6.7.2.2.3., 6.8.2.2.3. y 6.9.2.2.3.), habiéndose producido pérdidas de SOC en las transiciones a FL, CL, GL, WL, SL y OL. La metodología de estimación del CSC de los suelos minerales en los pastizales herbáceos que permanecen como tales también ha sido descrita anteriormente (apdo. 6.6.2.1.3.).

De acuerdo con la Guía IPCC 2006, la conversión de emisiones de N_2O-N en emisiones de N_2O a los efectos de la declaración se realiza multiplicándolas por 44/28.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Mineralización del N relacionada con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de los resultados de esta estimación, por tipo de uso de la tierra y cambio de uso de la tierra en la que se producen.

Tabla 6.13.1. Emisiones directas de N_2O por pérdida de C del suelo en tierras en transición (4(III)) (cifras en toneladas de N_2O)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
L → FL	**271,26**	**272,23**	**244,94**	**180,10**	**139,23**	**127,96**	**108,00**	**98,02**
GL → FL	271,24	272,21	244,87	180,03	139,17	127,90	107,94	97,96
WL → FL	0,02	0,02	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06
L → CL	**348,98**	**385,28**	**334,91**	**247,57**	**186,13**	**171,22**	**146,79**	**134,58**
FL → CL	127,07	195,69	179,96	130,43	97,15	90,02	77,94	71,91
GL → CL	221,43	188,92	153,04	115,18	87,10	79,31	67,06	60,94
WL → CL	0,45	0,20	0,30	0,30	0,27	0,26	0,25	0,24
SL → CL	0,02	0,47	1,61	1,66	1,61	1,62	1,54	1,49
GL → GL	**9,57**	**13,40**	**16,42**	**16,98**	**16,17**	**16,01**	**15,70**	**15,55**
L → GL	**9,39**	**13,39**	**12,99**	**9,78**	**7,02**	**6,41**	**6,45**	**6,47**
FL → GL	9,27	13,17	12,64	9,42	6,67	6,06	6,13	6,16
WL → GL	0,10	0,16	0,25	0,25	0,24	0,23	0,20	0,19
SL → GL	0,02	0,06	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12
L → WL	**0,17**	**0,05**	**0,06**	**0,07**	**0,07**	**0,07**	**0,08**	**0,09**

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
FL → WL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GL → WL	0,17	0,05	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,09
L → SL	**106,43**	**128,78**	**208,19**	**241,05**	**249,01**	**250,56**	**252,57**	**253,58**
FL → SL	15,09	17,74	23,03	24,87	28,40	28,64	28,31	28,14
CL → SL	52,86	66,65	128,88	154,94	152,13	152,51	154,48	155,46
GL → SL	38,37	43,30	54,69	59,72	67,10	68,02	68,39	68,58
WL → SL	0,12	1,09	1,59	1,52	1,37	1,38	1,39	1,40
L → OL	**0,21**	**2,31**	**8,95**	**11,31**	**12,18**	**12,81**	**13,56**	**13,94**
CL → OL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GL → OL	0,01	0,16	0,21	0,19	0,20	0,20	0,15	0,13
WL → OL	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SL → OL	0,19	2,15	8,74	11,12	11,97	12,61	13,40	13,80
TOTAL	**746,01**	**815,45**	**826,45**	**706,86**	**609,81**	**585,04**	**543,16**	**522,22**

Nota: No se identifican transiciones del tipo FL → OL en el presente Inventario Nacional.

6.13.2.2 Emisiones indirectas de N_2O

La metodología aplicada para la estimación de estas emisiones indirectas de N_2O se basa en la ecuación 11.10 de la Guía IPCC 2006 (cap. 11, vol. 4), de la que sólo se estima en este apartado la parte relativa a la pérdida de C del suelo de la materia orgánica del suelo como resultado de los cambios en el uso de la tierra o la gestión ($F_{SOM} \times Frac_{LIXIVIACIÓN-(H)} \times EF_5$).

La cantidad de N mineralizado (F_{SOM}) se calcula mediante la ecuación 11.8 de la Guía IPCC 2006 (cap. 11, vol. 4), del mismo modo que en el apartado anterior 6.13.2.1.

Para identificar las regiones españolas en las que se producen fenómenos de lixiviación y escorrentía se han aplicado los supuestos previstos en el cuadro 11.3 de la Guía IPCC 2006 (cap. 11, vol. 4). Para ello, se ha utilizado la información disponible de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) que incluye capas cartográficas (*raster*) de precipitación acumulada mensual, evapotranspiración potencial (ETP) acumulada mensual y agua útil máxima. Los cálculos se han realizado para los años 2006, 2008, 2010, 2012, 2015 y 2020; y se ha adoptado el valor promedio provincial de los seis años calculados para toda la serie temporal.

El procedimiento de cálculo realizado consiste en restar, mensualmente, los valores de ETP acumulada mensual y agua útil máxima a los valores de precipitación acumulada mensual en cada celda de las capas cartográficas; asumiendo que se producen fenómenos de escorrentía cuando el resultado de esta resta es positivo. Dada la diferencia de tamaño del pixel, el procedimiento de cálculo anterior se ha realizado de manera independiente para la Península y las Islas Baleares; y para las Islas Canarias.

Finalmente, se calcula el porcentaje de superficie de cada provincia española en la que el resultado del procedimiento de cálculo citado es positivo en algún mes para cada uno de los años citados y el valor medio provincial de todos ellos (17 % a nivel nacional) se ha aplicado a toda la serie temporal.

De acuerdo con la Guía IPCC 2006, la conversión de emisiones de N_2O-N en emisiones de N_2O a los efectos de la declaración se realiza multiplicándolas por 44/28.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Lixiviación y escorrentía del N mineralizado relacionado con la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de los resultados de esta estimación, por tipo de uso de la tierra y cambio de uso de la tierra en la que se producen.

Tabla 6.13.2. Emisiones indirectas de N_2O por lixiviación/escorrentía de N del suelo (4(III)) (cifras en toneladas de N_2O)

Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
L → FL	**36,04**	**33,56**	**29,89**	**21,73**	**16,14**	**14,80**	**12,98**	**12,06**
GL → FL	36,04	33,55	29,88	21,73	16,14	14,80	12,98	12,06
WL → FL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L → CL	**27,61**	**17,53**	**12,50**	**9,34**	**7,06**	**6,48**	**5,51**	**5,02**
FL → CL	7,66	7,99	6,74	4,92	3,66	3,37	2,91	2,68
GL → CL	19,95	9,52	5,71	4,37	3,34	3,06	2,55	2,29
WL → CL	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
SL → CL	0,00	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
GL → GL	**0,68**	**0,75**	**1,30**	**1,33**	**1,31**	**1,31**	**1,31**	**1,31**
L → GL	**0,31**	**0,48**	**0,46**	**0,32**	**0,21**	**0,19**	**0,19**	**0,19**
FL → GL	0,30	0,48	0,44	0,31	0,20	0,18	0,18	0,18
WL → GL	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
SL → GL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L → WL	**0,03**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	**0,01**
FL → WL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GL → WL	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
L → SL	**5,69**	**6,31**	**10,18**	**11,69**	**11,63**	**11,73**	**11,88**	**11,96**
FL → SL	0,99	1,27	1,80	1,94	1,89	1,88	1,82	1,79
CL → SL	2,13	2,39	4,68	5,84	5,75	5,81	6,01	6,11
GL → SL	2,57	2,59	3,60	3,81	3,89	3,94	3,95	3,96
WL → SL	0,00	0,06	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
L → OL	**0,01**	**0,08**	**0,24**	**0,31**	**0,34**	**0,36**	**0,39**	**0,40**
CL → OL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
GL → OL	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
WL → OL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SL → OL	0,01	0,06	0,23	0,30	0,33	0,35	0,38	0,39
TOTAL	**70,37**	**58,72**	**54,57**	**44,74**	**36,71**	**34,89**	**32,27**	**30,96**

Nota: No se identifican transiciones del tipo FL → OL en el presente Inventario Nacional.

6.13.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de la variable de actividad y del factor de emisión de la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de la mineralización del N debida a la pérdida de materia orgánica del suelo por cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales, y por lixiviación y escorrentía del citado N mineralizado, categoría 4(III).

Tabla 6.13.3. Incertidumbre de las emisiones directas e indirectas de N_2O de N mineralizado por pérdida de C del suelo (4(III))

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4(III) - Emisión directa e indirecta			
N_2O	300	200	Variable de actividad[(1)]: incertidumbre asignada de forma cualitativa a la variable de actividad, que coincide con el valor máximo tabulado de la escala de gradación, correspondiente a la clase D (300 %)[106]. Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión, de acuerdo con la información de la Guía IPCC 2006 (cuadros 11.1 y 11.3, cap. 11, vol. 4).

[(1)] La incertidumbre de los factores de emisión/absorción en el sector LULUCF, así como de la variable de actividad de la fuente de emisión 4(III), se asigna, por lo general, de forma cualitativa siguiendo la escala de clasificación establecida en la tabla 3.2 "*Rating definitions*" del capítulo 5 "*Uncertainties*" de la parte A "*General Guidance Chapters*" de la Guía EMEP/EEA 2013, que varía entre la letra A (10 a 30 %) y la letra E (mayor incertidumbre, sin valor asignado).

Nota: VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.3.

6.13.4 Nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional se ha actualizado la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021. Este cambio afecta a la estimación del CSC de SOC y, por tanto, a las emisiones directas e indirectas estimadas de N_2O procedentes de la mineralización de N relacionada con la pérdida de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra o la gestión de suelos minerales, entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional.

Este cambio conlleva variaciones en las emisiones/absorciones de la serie temporal completa.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, de las estimaciones de las emisiones directas e indirectas estimadas de N_2O entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional, expresadas en toneladas de N_2O.

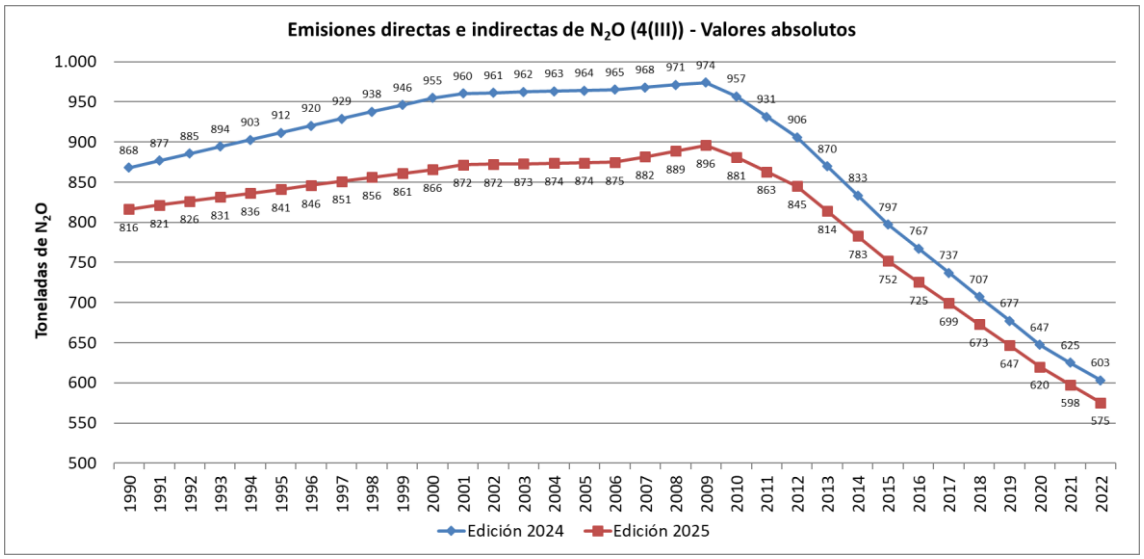


Figura 6.13.1. Emisiones directas e indirectas de N_2O por pérdida de C del suelo (4(III)). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq)

[106] Incertidumbre asignada a la estimación del CSC del depósito SOC.

6.13.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de la mineralización del N y su posterior lixiviación y escorrentía.

Como parte del plan de mejoras, el Inventario mantiene la tarea de identificar fuentes de información fiables y homogéneas para toda la serie temporal que permitan conocer las prácticas de gestión de otros usos que permanecen como tales y sus efectos sobre el SOC, para poder estimar las emisiones directas e indirectas de N_2O debidas a la gestión de los suelos minerales, en los casos en que se produzca la pérdida de C del suelo.

6.14 Emisiones debidas a incendios y quemas controladas (4(IV))

6.14.1 Descripción

Los incendios y las quemas controladas son perturbaciones que provocan la combustión parcial o total de la biomasa del lugar en el que se producen.

Las emisiones estimadas en este apartado se corresponden con las causadas por los incendios que se desarrollan sobre las Tierras forestales (vegetación leñosa arbolada), Tierras de cultivo (cultivos asegurados) y Pastizales (vegetación leñosa no arbolada y herbácea) (4A, 4B y 4C, respectivamente), tanto en el uso que permanece como en transición. Además, también se estiman las emisiones provocadas por las quemas controladas, si bien estas sólo se realizan en las superficies que permanecen en los usos Tierras forestales y Pastizales[107] (4A1 y 4C1, en la nomenclatura CRT).

Las variables de actividad y las emisiones estimadas debidas a la quema de biomasa se declaran en la tabla de reporte CRT 4(IV).

Esto no ocurre con las emisiones de otros gases distintos al CO_2 debidas a quemas controladas de los restos de cultivo, cosecha y poda (en las Tierras de cultivo, 4B), que se informan, para evitar una doble contabilización, en las tablas de reporte CRT 3F y 5C2[108]. Sin embargo, se asume que las emisiones de CO_2 debidas a estas quemas no deben declararse, dado que el C liberado durante la combustión es reabsorbido por la vegetación durante la siguiente temporada de crecimiento. Esta afirmación está basada, por una parte, en que la transición de otro uso a CL es una actividad directamente inducida por el hombre, en la que se retiran, *ex profeso*, los depósitos LB y DOM; por lo que el CSC de estos depósitos se producen en menos de un año. Y también, por otra parte, en que el objetivo de las quemas controladas son los residuos de cultivo, cosecha y poda. Por tanto, la etiqueta de notación utilizada en la tabla de reporte CRT correspondiente (4(IV)B1a y 4(IV)B2a) para CO_2 es NA[109] y para CH_4 y N_2O es IE.

En cuanto a las quemas de biomasa, conviene destacar que en España no se utilizan las quemas controladas para realizar ningún cambio de uso de la tierra, como pudiera ser una deforestación.

Finalmente, es preciso indicar que se considera que no se producen incendios ni quemas controladas en las superficies clasificadas como Humedales (4D), Asentamientos (4E) y Otras tierras (4F). Por tanto, la etiqueta de notación utilizada es NO.

6.14.2 Metodología

La metodología aplicada para la estimación de las emisiones de CO_2, CH_4, N_2O, CO y NO_x de la quema de biomasa se basa en la ecuación 2.27 (cap. 2, vol.4) de la Guía IPCC 2006 ($L_{fire} = A \times$

[107] Concretamente, en los Pastizales herbáceos que permanecen como tales.

[108] Ver capítulos 5 y 7 del Inventario Nacional.

[109] El uso de esta etiqueta de notación sigue las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.9) y las referencias a la quema de residuos agrícolas de la Guía IPCC 2006 (apdo. 2.4, cap. 2, vol. 4).

$M_B \times C_f \times G_{ef} \times 10^{-3}$); adaptándose en dos casos concretos, con el fin de utilizar metodología nacional o información nacional para estimar el combustible quemado (que sustituye el producto $A \times M_B \times C_f$). El primero de los casos es el de los incendios de vegetación leñosa arbolada, en el que se utiliza la metodología de Rodriguez Murillo[110]; y el segundo de los casos es el de las quemas controladas, dado que se utiliza la información oficial que ofrece la base de datos de este tipo de actuaciones (carga de combustible y grado de combustión). La descripción detallada de ésta metodología puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Incendios y quemas controladas.

En el caso de los incendios, dado que la información de base no permite distinguir si el fuego se ha producido en las tierras que permanecen como tales (4A1, 4B1 y 4C1) o en las tierras en transición (4A2, 4B2 y 4C2), siguiendo recomendaciones de revisiones anteriores, las superficies y las emisiones se han desagregado en función de la superficie ponderada de cada una de las subcategorías citadas.

6.14.2.1 Variable de actividad

Las fuentes de información y las variables utilizadas en la estimación de las emisiones de GEI de los incendios y las quemas controladas, junto con el uso de la tierra en el que tienen lugar, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 6.14.1. Fuentes de información de los incendios y quemas controladas (4(V))

Fuente de emisión	Fuente de información	Variable	Categoría	Periodo
Incendios	Partes de incendios forestales(1)	Superficie afectada	4A y 4C	1990-2022(2)
		Tipo de vegetación		
	Entidad de Seguros Agrarios (ENESA)	Superficie afectada(3)	4B	1990-2023
		Línea de seguro(4)		
Quemas controladas	Partes de actuación de los Equipos de Prevención de Riesgos de Incendios Forestales (EPRIF)	Superficie afectada	4A1 y 4C1(5)	2003(6)-2023
		Caracterización de la vegetación afectada (modelo de combustible)		
		Grado de combustión		

(1) Información facilitada por la Subdirección General de Política Forestal y Lucha contra la Desertificación, de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación del MITECO.

(2) A falta de información oficial de incendios para el año 2023, se ha adoptado como variable de actividad para este año el promedio de los datos de incendios provinciales de los últimos 10 años disponibles (2013-2022).

(3) Del análisis de la información facilitada por ENESA se desprende que, para el periodo 1990-2023, la mayor parte de las superficies aseguradas incendiadas se corresponden con cultivos herbáceos (alrededor de un 99% de media).

(4) Las líneas de seguro pueden consultarse en: https://www.mapa.gob.es/es/enesa/lineas_de_seguros/seguros_agricolas/default.aspx

(5) Las quemas controladas de los restos de cultivo, cosecha y poda (en las Tierras de cultivo, 4B) se informan en las tablas de reporte CRT 3F y 5C2 (ver capítulos 5 y 7 del Inventario Nacional).

(6) Aunque los EPRIF se crearon en el año 1998, las estadísticas de quemas controladas comienzan con la propia actividad, en el año 2003, siendo testimoniales las quemas controladas realizadas con anterioridad a este año.

En la tabla siguiente se incluye una síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las superficies afectadas por incendios y quemas controladas, desagregadas por subcategorías.

Tabla 6.14.2. Variable de actividad para el cálculo de las emisiones de incendios y quemas controladas (4(IV)) (cifras en hectáreas)

Fuente de emisión	Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Incendios	**FL**	**73.198**	**69.397**	**10.185**	**32.830**	**26.747**	**17.209**	**85.312**	**30.485**
	FL → FL	58.803	55.337	8.202	26.882	22.945	15.095	74.013	26.952
	L → FL	14.395	14.060	1.983	5.948	3.802	2.114	11.299	3.533

110 Rodriguez Murillo (1994). *The carbon budget of the Spanish Forests*. Biogeochemistry 25: págs. 197-217.

Fuente de emisión	Categoría	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
	CL	**9.898**	**7.099**	**4.956**	**9.039**	**11.360**	**6.317**	**14.853**	**4.833**
	CL → CL	9.759	6.962	4.875	8.901	11.189	6.240	14.715	4.777
	L → CL	139	137	81	138	171	77	138	56
	GL	**130.443**	**119.301**	**44.585**	**76.902**	**59.797**	**51.574**	**117.550**	**64.231**
	GL → GL	125.194	112.402	42.634	73.716	57.135	49.361	110.906	61.224
	L → GL	5.249	6.899	1.951	3.186	2.663	2.213	6.645	3.007
Quemas controladas	**FL**	**NO**	**749**	**1.249**	**1.801**	**1.054**	**718**	**1.114**	**937**
	FL → FL	NO	749	1.249	1.801	1.054	718	1.114	937
	L → FL	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	GL	**NO**	**21**	**6**	**77**	**10**	**9**	**15**	**6**
	GL → GL	NO	21	6	77	10	9	15	6
	L → GL	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Nota: NO: No ocurre la actividad.

6.14.2.2 Factores de emisión y cálculo de emisiones

Los factores de emisión (G_{ef}) empleados para CO_2, CH_4, N_2O, CO y NO_x proceden del cuadro 2.5 de la Guía IPCC 2006 (cap. 2, vol. 4).

En lo que respecta a las emisiones de CO_2, es preciso indicar en este apartado que las disminuciones en los *stocks* de C provocadas por la quema de biomasa en la subcategoría 4A1 (FL → FL) ya son computadas en el Inventario Forestal Nacional (IFN), como parte de las variaciones de los depósitos de C de la biomasa. Por tanto, la etiqueta de notación que se ha utilizado para CO_2 en la tabla de reporte CRT correspondiente (4(IV)A1) es IE.

Este también es el caso de la subcategoría 4B1 (CL → CL), al considerar que las disminuciones en los *stocks* de C provocadas por la quema de biomasa de los cultivos leñosos ya son computadas en el cálculo del CSC de LB, asociado a las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso (descrito en el apartado 6.5.2.1.1 de este capítulo). Esta afirmación se fundamenta en el análisis de las consecuencias que puede tener un incendio o quema en un cultivo leñoso:

- si hay un cambio de uso, el CSC se computa bajo la subcategoría de transición del uso de destino correspondiente;
- si hay un cambio en el tipo de cultivo (por ejemplo, de cultivo leñoso a cultivo herbáceo), las pérdidas de C de LB se computan en la categoría 4B;
- si el cultivo solo se ve ligeramente afectado, el CSC de LB también se computa en la categoría 4B, ya que el procedimiento de estimación considera el incremento de biomasa del cultivo de destino se produce a lo largo de su período de maduración; y
- si el cultivo se ve gravemente afectado por el fuego y debe ser reemplazado por un nuevo cultivo (del mismo tipo), no se computan ni las emisiones de CO_2 de la quema de biomasa, ni las absorciones de CO_2 resultantes de las ganancias de C de la biomasa.

Por tanto, para evitar una doble contabilización, la etiqueta de notación que se ha utilizado para las emisiones de CO_2 de la quema de biomasa de los cultivos leñosos en la tabla de reporte CRT correspondiente (4(IV)B1) es IE[111].

Por otra parte, de acuerdo con la Guía IPCC 2006 (apdo. 5.2.4, cap. 5, vol. 4), las emisiones de CO_2 de la quema de biomasa no leñosa en la subcategoría 4B1 (CL → CL) no deben declararse porque se supone que el C liberado durante el proceso de combustión es reabsorbido por la

[111] Siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.9).

vegetación durante la siguiente temporada de crecimiento. Por tanto, también se ha utilizado la etiqueta de notación para CO_2 en las tablas de reporte CRT correspondientes (4(IV)B1) es NA[112].

Finalmente, en lo que respecta a la subcategoría 4C1 (GL → GL), en la Guía IPCC 2006 (apdo. 6.2.4., cap. 6, vol. 4) se indica que las emisiones de CO_2 de la quema de biomasa no leñosa están equilibradas con el CO_2 que se reincorpora a la biomasa a través de la actividad fotosintética en un periodo que varía desde semanas hasta unos pocos años después de la quema. Aunque la quema de biomasa leñosa no arbolada (matorral) también genera emisiones de CO_2, en la actualidad el Inventario Nacional no estima ni las ganancias ni las pérdidas de C de depósitos en los matorrales en el caso de que esta formación se mantuviera tras el fuego. Por tanto, la etiqueta de notación que se ha utilizado para CO_2 en la tabla de reporte CRT correspondiente (4(IV)C1) es NA.

En las dos tablas siguientes se incluyen síntesis de la serie temporal 1990-2023 de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de incendios y quemas controladas, desagregadas por subcategorías.

Tabla 6.14.3. Emisiones causadas por incendios (4(IV) *Wildfires*) (cifras en kt de CO_2 y en toneladas para CH_4 y N_2O)

Categoría	Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
FL → FL[(1)]	CO_2	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	CH_4	4.205,6	4.153,6	654,5	2.221,9	1.941,3	1.513,8	5.924,8	2.229,3
	N_2O	232,7	229,8	36,2	122,9	107,4	83,7	327,8	123,3
L → FL	CO_2	352,0	358,0	51,0	150,8	97,5	68,2	291,3	90,8
	CH_4	1.054,4	1.072,5	152,6	451,7	292,2	204,4	872,5	272,0
	N_2O	58,3	59,3	8,4	25,0	16,2	11,3	48,3	15,0
CL → CL[(2)]	CO_2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	CH_4	225,6	162,2	131,5	221,8	281,7	183,4	460,6	156,4
	N_2O	20,6	14,7	11,3	19,6	24,8	15,2	37,6	12,5
L → CL	CO_2	2,2	2,2	1,5	2,3	2,9	1,5	2,6	1,1
	CH_4	3,2	3,2	2,3	3,5	4,4	2,5	4,2	1,8
	N_2O	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,1
GL → GL[(3)]	CO_2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	CH_4	6.787,6	6.432,7	2.424,4	4.093,1	3.110,1	2.619,5	6.404,4	3.340,5
	N_2O	619,7	587,3	221,4	373,7	284,0	239,2	584,8	305,0
L → GL	CO_2	190,3	274,5	77,0	117,7	95,8	76,6	264,3	111,7
	CH_4	271,3	391,4	109,8	167,9	136,6	109,2	376,9	159,3
	N_2O	24,8	35,7	10,0	15,3	12,5	10,0	34,4	14,5

[(1)] Las emisiones de CO_2 provocadas por quema de biomasa en FL → FL ya son computadas en el IFN, por lo que se informa con la clave de notación IE, ya que están incluidas en las emisiones de CSC de LB en la categoría 4A1.

[(2)] Las emisiones de CO_2 provocadas por quema de biomas leñosa en CL → CL ya son computadas en el cálculo del CSC de LB, asociado a las transiciones entre cultivos en las que interviene, al menos, un cultivo leñoso; por lo que se informan con la clave de notación IE. Sin embargo, las emisiones de CO_2 provocadas por quema de biomasa no leñosa en CL → CL no deben declararse, según la Guía IPCC 2006, por lo que se informan con la clave de notación NA.

[(3)] Las emisiones de CO_2 provocadas por quema de biomasa no leñosa en GL → GL no deben declararse, según la Guía IPCC 2006, por lo que se informan con la clave de notación NA; y por quema de biomasa leñosa no arbolada (matorral) no se declaran, porque tampoco se declaran las ganancias y pérdidas de CSC en este tipo de vegetación.

Tabla 6.14.4. Emisiones causadas por quemas controladas (4(IV) *Controlled burning*) (cifras en kt de CO_2 y en toneladas para CH_4 y N_2O)

Categoría	Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
FL → FL[(1)]	CO_2	NO	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
	CH_4	NO	26,725	29,480	54,662	25,174	20,559	50,157	26,524
	N_2O	NO	2,440	2,692	4,991	2,298	1,877	4,580	2,422

[112] Siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# L.9).

Categoría	Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
GL → GL[2]	CO_2	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	CH_4	NO	0,144	0,012	0,249	0,082	0,127	0,172	0,078
	N_2O	NO	0,013	0,001	0,023	0,007	0,012	0,016	0,007

[1] Las emisiones de CO_2 provocadas por quema de biomasa en FL → FL ya son computadas en el IFN, por lo que se informa con la clave de notación IE, ya que están incluidas en las emisiones de CSC de LB en la categoría 4A1.

[2] Las emisiones de CO_2 provocadas por quema de biomasa no leñosa en GL → GL no deben declararse, según la Guía IPCC 2006, por lo que se informan con la clave de notación NA; y por quema de biomasa leñosa no arbolada (matorral) no se declaran, porque tampoco se declaran las ganancias y pérdidas de CSC en este tipo de vegetación.

6.14.3 Incertidumbre

En la tabla siguiente figuran las incertidumbres de la variable de actividad y del factor de emisión de la estimación de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de los incendios y quemas controladas, categoría 4(IV).

Tabla 6.14.5. Incertidumbre de las emisiones de incendios y quemas controladas (4(V))

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
4(IV)A, 4(IV)B y 4(IV)C Incendios - Emisión			
CH_4	10	40	Variable de actividad[1]: incertidumbre asignada a la superficie incendiada (10 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión (40 y 50 %), basándose en la información de la Guía IPCC 2006 (cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4).
N_2O	10	50	
4(IV)A2 Incendios - Emisión			
CO_2	10	8	Variable de actividad[1]: incertidumbre asignada a la superficie incendiada (10 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión (8 %), basándose en la información de la Guía IPCC 2006 (cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4).
4(IV)B2 y 4(IV)C2 Incendios - Emisión			
CO_2	10	6	Variable de actividad[1]: incertidumbre asignada a la superficie incendiada (10 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión (6 %), basándose en la información de la Guía IPCC 2006 (cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4).
4(IV)A1 y 4(IV)C1 Quemas controladas - Emisión			
CH_4	40	40	Variable de actividad[2]: incertidumbre asignada a la superficie quemada (40 %). Factor de emisión: incertidumbre asignada al factor de emisión (40 y 50 %), basándose en la información de la Guía IPCC 2006 (cuadro 2.5, cap. 2, vol. 4).
N_2O	40	50	

[1] El valor tomado de 10 % recoge un incremento sobre la incertidumbre básica de las superficies (8 %), para tener en cuenta la imprecisión de los componentes de la estimación de las áreas quemadas.

[2] En el caso de las quemas controladas en pastizales se ha asumido una incertidumbre mayor, en este caso del 40 %, para tener en consideración el hecho de que la información tiene una cobertura geográfica parcial y que hay que incorporar la incertidumbre propia del factor de escalado para representar la variable con cobertura total.

Nota: VA: Variables de actividad; y FE: Factor de emisión.

Los criterios generales utilizados para la asignación de los valores de incertidumbre se han descrito en el apartado 6.1.3.

6.14.4 Nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han incorporado nuevos datos disponibles de incendios correspondientes a los años del periodo 2017-2022, que actualizan los datos de los años del periodo 2017-2021 y sustituyen el promedio del último decenio disponible (2012-2021) utilizado en la edición 2024 del Inventario Nacional (serie 1990-2022) para el último año de la serie, por los nuevos datos del año 2022. Estos cambios generan un recálculo en el periodo 2017-2022.

Por otra parte, en la presente edición del Inventario Nacional se ha actualizado la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021; lo que implica un cambio en el reparto de las emisiones entre las subcategorías (4A1

y 4A2) de la categoría 4A y entre las subcategorías (4C1 y 4C2) de la categoría 4C. Estos cambios conllevan variaciones en las emisiones estimadas en la serie temporal completa.

En la figura siguiente se muestra la comparación, en valor absoluto, entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional, de las emisiones debidas a quemas de biomasa, 4(IV), expresadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

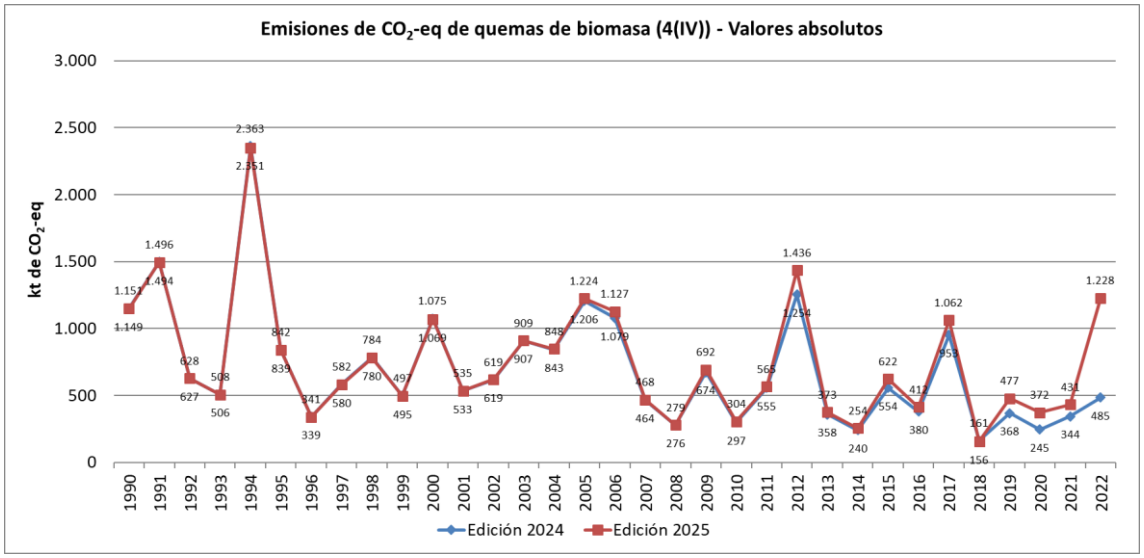
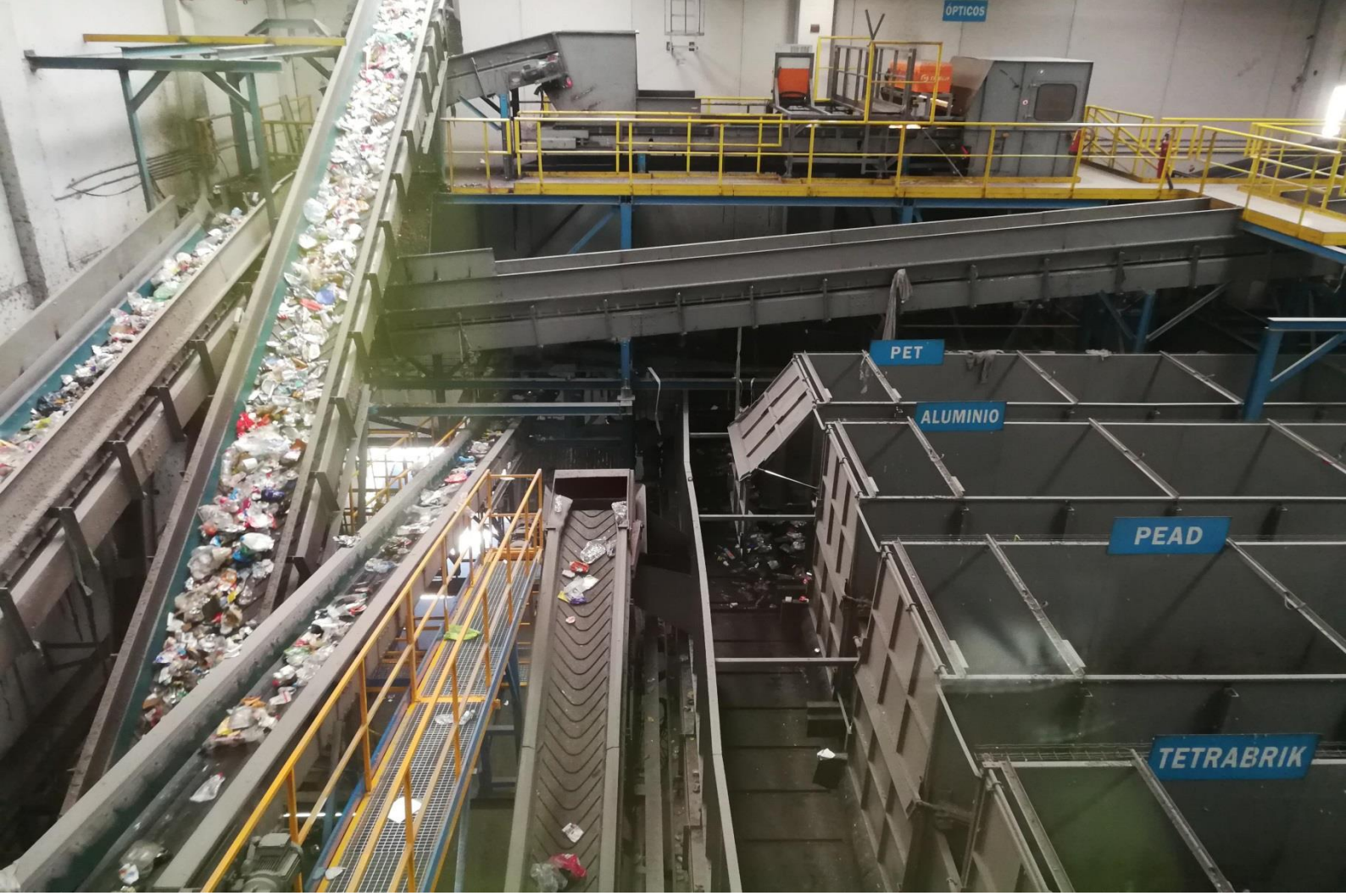


Figura 6.14.1. Emisiones de quemas de biomasa (4(IV)). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt CO_2-eq)

La serie temporal reflejada en la tabla anterior viene determinada, fundamentalmente, por la serie temporal de los incendios en las categorías FL y GL. Ésta serie temporal se caracteriza por una sucesión aleatoria de picos y valles, destacando los picos correspondientes a los años 1991, 1994, 2000, 2005 y 2012. La tendencia de los incendios depende, en gran medida, de efectos tales como precipitación anual, temperatura estival, terreno, contenido de biomasa en el área afectada, etc.

6.14.5 Planes de mejora

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones asociadas a la quema de biomasa, siguiendo con las recomendaciones realizadas por los equipos revisores en el marco de las sucesivas revisiones realizadas bajo la UNFCCC.



7. RESIDUOS (CRT 5)

ÍNDICE

7 RESIDUOS (CRT 5) 511

7.1 Panorámica del sector 511

7.2 Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A) 516

7.2.1 Descripción de la actividad 516

7.2.2 Metodología 517

7.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal 525

7.2.4 Control de calidad y verificación 525

7.2.5 Realización de nuevos cálculos 525

7.2.6 Planes de mejora 526

7.3 Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B) 526

7.3.1 Descripción de la actividad 526

7.3.2 Metodología 528

7.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal 530

7.3.4 Control de calidad y verificación 530

7.3.5 Realización de nuevos cálculos 531

7.3.6 Planes de mejora 532

7.4 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) 532

7.4.1 Descripción de la actividad 532

7.4.2 Metodología 533

7.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal 539

7.4.4 Control de calidad y verificación 539

7.4.5 Realización de nuevos cálculos 539

7.4.6 Planes de mejora 541

7.5 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) 541

7.5.1 Descripción de la actividad 541

7.5.2 Metodología 544

7.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal 549

7.5.4 Control de calidad y verificación 549

7.5.5 Realización de nuevos cálculos 549

7.5.6 Planes de mejora 549

7.6 Otras categorías no clave 549

7.6.1 Incineración y quema al aire libre de residuos (5C) 550

7.6.2 Otras fuentes (5E) 561

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 7.1.1. Importe de ayudas y número de proyectos financiados 513
Tabla 7.1.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) del sector Residuos (CRT 5) 514
Tabla 7.1.3. Categorías clave: contribución al nivel. Año base 516
Tabla 7.1.4. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2023 516
Tabla 7.2.1. Emisiones de CH_4 del Depósito en vertederos de residuos sólidos (5A) (cifras en kt) 517
Tabla 7.2.2. Emisiones por gas en el Depósito Emisiones de CO_2-eq (kt) en la categoría Depósito en vertederos de residuos sólidos (5A): valores absolutos, índices y ratios 517
Tabla 7.2.3. Fuentes de información sobre vertederos gestionados 518
Tabla 7.2.4. Cantidad de residuos por tipo de tratamiento (cifras en toneladas) 518
Tabla 7.2.5. Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A) (cifras en toneladas) 521
Tabla 7.2.6. Cantidad de CH_4 captado (cifras en toneladas) 523
Tabla 7.2.7. Cantidad de CH_4 captado (5A1) vs. emitido (5A) (cifras en toneladas) 523
Tabla 7.2.8. Emisiones de la valorización energética del CH_4 captado en vertederos (1A1a) (cifras en toneladas) 525
Tabla 7.2.9. Incertidumbres asociadas a la categoría Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A) 525
Tabla 7.3.1. Emisiones por gas en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B) (cifras en kt) 527
Tabla 7.3.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B): valores absolutos, índices y ratios 527
Tabla 7.3.3. Emisiones de la valorización energética del CH_4 captado en plantas de biometanización (1A1a) (cifras en toneladas) 528
Tabla 7.3.4. Residuos tratados en plantas de compostaje (5B1) (cifras en toneladas de masa húmeda) 528
Tabla 7.3.5. Compost producido en plantas de compostaje (5B1) (cifras en toneladas) 528
Tabla 7.3.6. Biogás captado y biogás quemado en antorchas en la categoría Digestión anaerobia en las instalaciones de biogás (5B2) (cifras en miles de m^3) 529
Tabla 7.3.7. Residuos tratados en la categoría Digestión anaerobia en las instalaciones de biogás (5B2) (cifras en toneladas) 529
Tabla 7.3.8. Factores de emisión empleados en el Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B) 530
Tabla 7.3.9. Incertidumbres asociadas a la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B) 530
Tabla 7.4.1. Emisiones por gas en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (cifras en kt) 533
Tabla 7.4.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1): valores absolutos, índices y ratios 533
Tabla 7.4.3. Variable de actividad (carga orgánica del agua) en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1) 534
Tabla 7.4.4. Reparto del CH_4 captado entre los diferentes dispositivos de quema en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (% de reparto) 537
Tabla 7.4.5. Cantidades de CH_4 generado y captado en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (cifras en kt) 537
Tabla 7.4.6. Emisiones debidas a la valorización energética del CH_4 captado en depuradoras de agua residual doméstica (1A1a) (cifras en toneladas) 537
Tabla 7.4.7. Consumo humano de proteínas medio nacional (cifras en g/hab/día) 538
Tabla 7.4.8. Nitrógeno total en aguas residuales domésticas (cifras en kt/año) 538
Tabla 7.4.9. Incertidumbres asociadas a Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) 539
Tabla 7.5.1. Emisiones por gas en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (cifras en kt) 541
Tabla 7.5.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2): valores absolutos, índices y ratios. 542
Tabla 7.5.3. Volumen de agua residual industrial depurada en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial. Focos puntuales (5D2) (cifras en m^3) 542
Tabla 7.5.4. Índice de Producción Industrial (año base 2010) 543
Tabla 7.5.5. Volumen de agua residual industrial depurada en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial. Fuentes de área (5D2) (cifras en miles de m^3) 544
Tabla 7.5.6. Parámetros utilizados en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial-Fuentes de área (5D2) 545
Tabla 7.5.7. Factor MCF empleado en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2) 546
Tabla 7.5.8. Cantidades de CH_4 generado y captado en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (cifras en kt) 547
Tabla 7.5.9. Reparto del CH_4 captado entre los diferentes dispositivos de quema en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (% reparto) 548
Tabla 7.5.10. Emisiones de la valorización energética del CH_4 captado (1A1a) (cifras en toneladas) 548
Tabla 7.5.11. Nitrógeno total en aguas residuales domésticas por sector industrial (cifras en kg NT/año) 548
Tabla 7.5.12. Incertidumbres asociadas a la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) 549
Tabla 7.6.1. Emisiones por gas en la Incineración y quema al aire libre de residuos (5C) (cifras en kt) 550

Tabla 7.6.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) en la Incineración y quema al aire libre de residuos (5C): valores absolutos, índices y ratios 550
Tabla 7.6.3. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos sólidos urbanos) (1A1a) (cifras en toneladas) 551
Tabla 7.6.4. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos sólidos urbanos (Combustión auxiliar)) (1A1a) (cifras en toneladas) 551
Tabla 7.6.5. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos industriales) (1A1a) (cifras en toneladas) 551
Tabla 7.6.6. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos industriales (Combustión auxiliar)) (1A1a) (cifras en toneladas) 551
Tabla 7.6.7. Incineración de lodos procedentes de fuentes de área (5C1aii) (cifras en toneladas en masa seca) 552
Tabla 7.6.8. Incineración de lodos procedentes de focos puntuales (5C1aii) (cifras en toneladas en masa seca) 552
Tabla 7.6.9. Factores de emisión empleados en la incineración de lodos (5C1aii) 552
Tabla 7.6.10. Residuos municipales incinerados (5C1bi) (cifras en toneladas) 553
Tabla 7.6.11. Factores de emisión empleados en la incineración de residuos urbanos sin recuperación energética (5C1bi) 553
Tabla 7.6.12. Incineración de residuos hospitalarios (5C1bii). Variables de actividad 554
Tabla 7.6.13. Factores de emisión empleados en la incineración de residuos hospitalarios (5C1bii) 555
Tabla 7.6.14. Fracción de nitrógeno por cultivo 556
Tabla 7.6.15. Residuos agrícolas quemados al aire libre (5C2aii) (cifras en kt de masa seca) 556
Tabla 7.6.16. Factores de emisión empleados en la quema al aire libre de residuos agrícolas (5C2aii) (cifras en kg por tonelada de masa seca) 556
Tabla 7.6.17. Parámetros empleados en la estimación del CO_2 fósil en la quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C2bi) 557
Tabla 7.6.18. Factores de emisión empleados en la quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C2bi) 557
Tabla 7.6.19. Emisiones por gas en Otras fuentes (5E1) (cifras en kt) 561
Tabla 7.6.20. Emisiones por gas en Otras fuentes (5E2) (cifras en kt) 561
Tabla 7.6.21. Emisiones de CO_2-eq (kt) en Otras fuentes (5E): valores absolutos, índices y ratios 561
Tabla 7.6.22. Variable de actividad y destinos en la gestión de los lodos en Otras fuentes-Extendido de lodos (5E) 562

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7.1.1. Evolución de las emisiones de CO_2-eq (kt) del sector Residuos (CRT 5) 514
Figura 7.1.2. Porcentaje de las emisiones de CO_2-eq del sector Residuos (CRT 5), por categoría, respecto al total del Inventario Nacional 515
Figura 7.2.1. Evolución del depósito de residuos en vertedero (5A) (cifras en toneladas) 518
Figura 7.2.2. Comparación generación vs. captación de CH_4 en la categoría Depósito en vertederos de residuos sólidos gestionados (5A1) (cifras en toneladas) 524
Figura 7.2.3. Emisiones de CH_4 en el Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 526
Figura 7.2.4. Diferencia porcentual de emisiones en el Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Edición 2025 vs. edición 2024 526
Figura 7.3.1. Emisiones de CH_4 en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 531
Figura 7.3.2. Diferencia porcentual de las emisiones de CH_4 en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2025 vs. edición 2024 531
Figura 7.3.3. Emisiones de N_2O en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 532
Figura 7.3.4. Diferencia porcentual de las emisiones de N_2O en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2025 vs. edición 2024 532
Figura 7.4.1. Sistemas de tratamiento de aguas residuales y vías de vertido 533
Figura 7.4.2. Evolución de la población tratada y no tratada en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1) (cifras en habitantes equivalentes) 535
Figura 7.4.3. Evolución de las emisiones netas de CH_4 en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1) (cifras en kt) 536
Figura 7.4.4. Emisiones de CH_4 en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 540
Figura 7.4.5. Diferencia porcentual de las emisiones de CH_4 en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2025 vs. edición 2024 540
Figura 7.4.6. Emisiones de N_2O en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 540
Figura 7.4.7. Diferencia porcentual de las emisiones de N_2O en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2025 vs. edición 2024 541
Figura 7.5.1. Evolución del volumen de agua tratado en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2) (fuente de área) (cifras en miles de m^3) 544
Figura 7.5.2. Evolución de las emisiones netas de CH_4 en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2) (cifras en toneladas) 547
Figura 7.6.1. Emisiones de CH_4 (cifras en kt de CO_2-eq) Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C1aii). Edición 2025 vs. edición 2024 558
Figura 7.6.2. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (5C1aii). Edición 2025 vs. edición 2024 559
Figura 7.6.3 Emisiones de N_2O (cifras en kt de CO_2-eq) Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C1aii). Edición 2025 vs. edición 2024 559
Figura 7.6.4 Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (5C1aii). Edición 2025 vs. edición 2024 559
Figura 7.6.5 Emisiones de CH_4 (cifras en kt de CO_2-eq) Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C2aii). Edición 2025 vs. edición 2024 560
Figura 7.6.6 Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (5C2aii). Edición 2025 vs. edición 2024 560
Figura 7.6.7 Emisiones de N_2O (cifras en kt de CO_2-eq) Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C2aii). Edición 2025 vs. edición 2024 560
Figura 7.6.8 Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (5C2aii). Edición 2025 vs. edición 2024 561
Figura 7.6.9 Emisiones de CH_4 (cifras en kt de CO_2-eq) Extendido de lodos (5E1). Edición 2025 vs. edición 2024 563
Figura 7.6.10 Diferencia porcentual de emisiones de CO_2-eq (5E1). Edición 2025 vs. edición 2024 564

7 RESIDUOS (CRT 5)

7.1 Panorámica del sector

Desde el año 1990 la normativa que regula la gestión de residuos en España ha estado marcada por la evolución a nivel europeo de la legislación en esta materia. Como hitos claves cabe destacar la promulgación de dos normas: la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases y la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos. Posteriormente, en 2011 se aprobó la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, que fue derogada por la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (en adelante, LRSCEC), que transpuso la Directiva (UE) 2018/851 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos y la Directiva (UE) 2019/904 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente.

Además de esta normativa básica en materia de residuos, fue necesario transponer otras Directivas que también fueron aprobadas en el marco del Paquete de Economía Circular presentando por la Comisión Europea en 2015. Así, la Directiva (UE) 2018/852 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 94/62/CE relativa a los envases y residuos de envases, ha sido transpuesta mediante el Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases. En el caso de la Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos, se aprobó el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Asimismo, la Directiva (UE) 2018/849 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifican las Directivas relativas a los vehículos al final de su vida útil, a las pilas y acumuladores y sus residuos, y sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos fue transpuesta mediante la modificación de los correspondientes Reales decretos. Por otro lado, también la Directiva (UE) 2019/904 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativa a la reducción del impacto de determinados productos de plástico en el medio ambiente, fue transpuesta por medio de la LRSCEC anteriormente citada; y en desarrollo de las disposiciones de esta Directiva, más recientemente se ha aprobado el Real Decreto 1093/2024, de 22 de octubre, por el que se regula la gestión de los residuos de los productos del tabaco con filtros y de los filtros comercializados para utilizarse con productos del tabaco que contengan plástico y que sean de un solo uso.

En coherencia con las normativas citadas, así como otras normas en este ámbito de los residuos, el modelo de gestión de los mismos está evolucionando enormemente priorizando la prevención (incluyendo la reutilización de productos), la preparación para reutilización y el reciclado. En consonancia con la jerarquía de residuos, estas son las mejores opciones de prevención y gestión de residuos, seguidas de otras formas de valorización (incluida la energética) y, por último, de la eliminación (incineración o depósito en vertedero, entre otras).

Además, como instrumentos básicos que orientan la política de economía circular y residuos cabe destacar la Estrategia Española de Economía Circular y los planes y programas de prevención y de gestión de residuos. La Estrategia Española de Economía Circular, España Circular 2030 sienta las bases para impulsar un nuevo modelo de producción y consumo en el que el valor de productos, materiales y recursos se mantengan en la economía durante el mayor tiempo posible, en la que se reduzcan al mínimo la generación de residuos y se aprovechen con el mayor alcance posible los que no se pueden evitar. La Estrategia contribuye así a los esfuerzos de España por lograr una economía sostenible, descarbonizada, eficiente en el uso de los recursos y competitiva.

En este contexto, la Estrategia establece unas orientaciones estratégicas a modo de decálogo y se marca una serie de objetivos cuantitativos a alcanzar para el año 2030:

- Reducir en un 30 % el consumo nacional de materiales en relación con el PIB, tomando como año de referencia el 2010.
- Reducir la generación de residuos un 15 % respecto de lo generado en 2010.
- Reducir la generación residuos de alimentos en toda cadena alimentaria: 50 % de reducción per cápita a nivel de hogar y consumo minorista y un 20 % en las cadenas de producción y suministro a partir del año 2020.
- Incrementar la reutilización y preparación para la reutilización hasta llegar al 10 % de los residuos municipales generados.
- Mejorar un 10 % la eficiencia en el uso del agua.
- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero por debajo de los 10 millones de toneladas de CO_2 equivalente.

Por su parte, el Programa Estatal de Prevención de Residuos 2014-2020, actualmente en revisión con vistas a la aprobación de un nuevo Programa, desarrolla la política de prevención de residuos, conforme a la normativa vigente, para avanzar en el cumplimiento del objetivo de reducción de los residuos generados en 2020 en un 10 % respecto del peso de los residuos generados en 2010. Este programa se configura en torno a cuatro líneas estratégicas destinadas a incidir en los elementos clave de la prevención de residuos:

- Reducción de la cantidad de residuos.
- Reutilización y alargamiento de la vida útil de los productos.
- Reducción del contenido de sustancias nocivas en materiales y productos.
- Reducción de los impactos adversos de los residuos generados sobre la salud humana y el medio ambiente, de los residuos generados.

Por último, el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022, también en proceso de revisión para la próxima aprobación de un nuevo Plan, establece las orientaciones que debe seguir la política de residuos en España para mejorar su gestión, impulsando las medidas necesarias para solventar las deficiencias detectadas y promoviendo las actuaciones que proporcionan un mejor resultado ambiental. El objetivo final del Plan, en consonancia con la política comunitaria de residuos, es convertir a España en una sociedad eficiente en el uso de los recursos, que avance hacia una economía circular.

El PEMAR 2016-2022, al igual que su próxima revisión en el PEMAR 2024-2035, incluye un capítulo sobre residuos municipales (domésticos y comerciales) donde se incluye una evaluación de la situación actual de la recogida y tratamiento de estos residuos. En lo que respecta al papel y cartón, el vidrio y los envases ligeros, su recogida separada está ampliamente implantada en España. Además, en varias regiones de distintas comunidades autónomas de España está también implantada la recogida separada de residuos orgánicos (biorresiduos), habiéndose extendido especialmente en los últimos años, de manera progresiva, al resto del territorio nacional.

En ese sentido, cabe señalar que la LRSCEC introdujo la obligatoriedad de la recogida separada de biorresiduos (desde el 30 de junio de 2022 en las entidades locales con población de derecho superior a cinco mil habitantes, y antes del 31 de diciembre de 2023 para el resto de las entidades locales), así como para residuos textiles, los aceites de cocina usados, los residuos domésticos peligrosos y los residuos voluminosos (muebles y enseres) antes del 31 de diciembre de 2024. Esta obligación se extiende también a los residuos comerciales no gestionados por las entidades locales y a los residuos industriales con los mismos horizontes temporales, a excepción del caso de los aceites de cocina usados cuya recogida separada es obligatoria desde el 30 de junio de 2022.

En coherencia con el PEMAR y al objeto de fomentar la separación y el reciclado en origen de biorresiduos, o bien, su recogida separada y posterior tratamiento, desde el Ministerio para la

Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) se establecieron ayudas desde el año 2015 para las Entidades Locales, a través de las comunidades autónomas (ayudas PIMA Residuos y ayudas PEMAR). Así, en 2015 se concedieron 4,1 millones de euros a 9 comunidades autónomas para financiar 114 proyectos, en 2017 se destinaron 4,5 millones de euros a 13 comunidades autónomas para financiar 143 proyectos, en 2018 se concedieron 4,5 millones de euros a 13 comunidades autónomas para financiar 129 proyectos, en 2019 se destinaron 3,2 millones de euros a 15 comunidades autónomas para financiar 121 proyectos y en 2020 se concedieron 5,3 millones de euros a 16 comunidades autónomas para la financiación de 135 proyectos.

Los importes concedidos, así como el número de proyectos financiados y las comunidades autónomas receptoras cada año se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 7.1.1. Importe de ayudas y número de proyectos financiados

Año	Importe de las ayudas (€)	Nº de CCAA receptoras	Nº de proyectos financiados
2015	4.100.000	9	114
2017	4.500.000	13	143
2018	4.500.000	13	129
2019	3.200.000	15	121
2020	5.300.000	16	135

Como continuación de estos esfuerzos y con el objeto de dar un importante impulso a la implementación de las inversiones necesarias para la consecución de los objetivos de la política de residuos, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia español, desde el Ministerio incorporó el destino de una importante cantidad de dinero a inversiones en el ámbito de la gestión de los residuos y la economía circular, incluida dentro del componente 12 del Plan. En este marco, en 2021 se territorializaron 416,25 millones de euros, cuyo destino son inversiones para la implantación de la recogida separada de los biorresiduos y otras fracciones, y para fomentar el tratamiento diferenciado de los biorresiduos y la preparación para la reutilización y el reciclado de otras fracciones. Con estas mismas finalidades, se territorializaron 175 millones de euros en el año 2022. Adicionalmente, en la Adenda del PRTR negociada con la Comisión Europea en 2023, se incluyeron nuevamente 300 millones de euros para seguir dando continuidad a las mismas inversiones, de manera que se cubran las necesidades de inversión en este ámbito. Desde la aprobación de primer reparto de fondos en este ámbito, en 2021, las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales han venido ejecutando los fondos, cuyos resultados en una mejora de los porcentajes de recogida separada y de preparación para la reutilización y reciclado de residuos, debe empezar a visualizarse en los datos de gestión en los próximos años.

La Subdirección General de Residuos (SGR), como punto focal nacional de residuos para el inventario, elabora las estadísticas sobre residuos de competencia municipal a partir de la información proporcionada por las comunidades autónomas. A lo largo de varios años, la SGR ha estado trabajando en mejorar el proceso de obtención de esta información, teniendo como resultado la elaboración de cuestionarios anuales que son cumplimentados por las administraciones autonómicas. Así, las comunidades autónomas informan sobre las entradas y salidas (cantidades y destinos) de los residuos en las plantas de tratamiento, y a partir de esta información se calcula la cantidad de residuos reciclados y compostados, así como los que finalizan en otros destinos como la valorización energética o la eliminación en vertedero. Posteriormente, el Instituto Nacional de Estadística, responsable del Reglamento (CE) nº 2150/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a las estadísticas sobre residuos, completa estos datos con la información que recopila mediante encuestas a los gestores de residuos municipales, relativa, principalmente, a la recogida separada en los puntos limpios.

Según los últimos datos disponibles, en 2022 el 26,7 % de los residuos municipales se recogieron separadamente. En cuanto al tratamiento, el 21,4 % de los residuos se reciclaron, el 21,8% se destinaron a tratamiento biológico (biometanización y/o compostaje), el 10,2 % se incineraron y

el resto (46,6 %) fueron a vertedero (los porcentajes de incineración y vertido incluyen los rechazos de otras plantas de tratamiento).

El total de emisiones de gases de efecto invernadero del sector en 2023 es 13.663 kilotoneladas (kt) de CO_2 equivalente (CO_2-eq), lo que supone un 5,1 % de las emisiones brutas de CO_2-eq del conjunto del Inventario Nacional para ese año. Esta contribución relativa se mantiene ligeramente por encima respecto a la del año 1990 que es del 4,6 %. El principal gas del sector Residuos es el metano (CH_4), que representa el 94,5 % de las emisiones totales de CO_2-eq del sector en 2023, mientas que su contribución al total del Inventario Nacional ese mismo año es del 4,8%; el siguiente gas con más emisiones del sector es el óxido nitroso (N_2O) que representa un 5,5% de las emisiones de CO_2-eq del sector y contribuye con un 0,3 % a las emisiones totales de CO_2-eq del Inventario Nacional.

En la tabla 7.1.2 se muestran las emisiones del sector, en términos de CO_2-eq, por categorías según la nomenclatura CRT. Los datos detallados de emisiones del Inventario Nacional pueden consultarse en la página web del MITECO-SEI TablaWeb.

Tabla 7.1.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) del sector Residuos (CRT 5)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
5.A Depósito en vertederos de residuos sólidos	6.131	10.651	11.868	11.991	10.757	10.515	11.411	10.607
5.B Tratamiento biológico	209	604	804	632	755	767	816	818
5.C Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	601	491	624	643	581	700	437	438
5.D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	6.071	3.227	3.011	2.288	2.013	1.969	1.941	1.800
5.E Otros	49	20	1	1	1	1	1	1
Total	**13.062**	**14.991**	**16.308**	**15.555**	**14.107**	**13.952**	**14.604**	**13.663**

En la figura 7.1.1 y la figura 7.1.2, puede verse la evolución de las emisiones del sector Residuos a lo largo del período 1990-2023, y su contribución a las emisiones totales del Inventario Nacional, todo ello desglosado según las cinco categorías que lo componen.

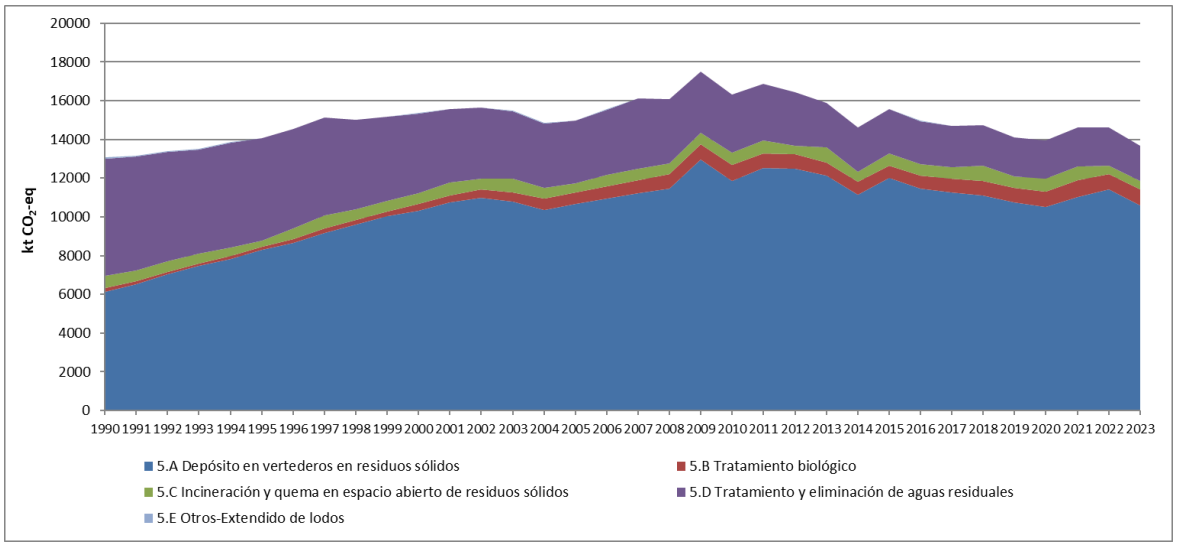


Figura 7.1.1. Evolución de las emisiones de CO_2-eq (kt) del sector Residuos (CRT 5)

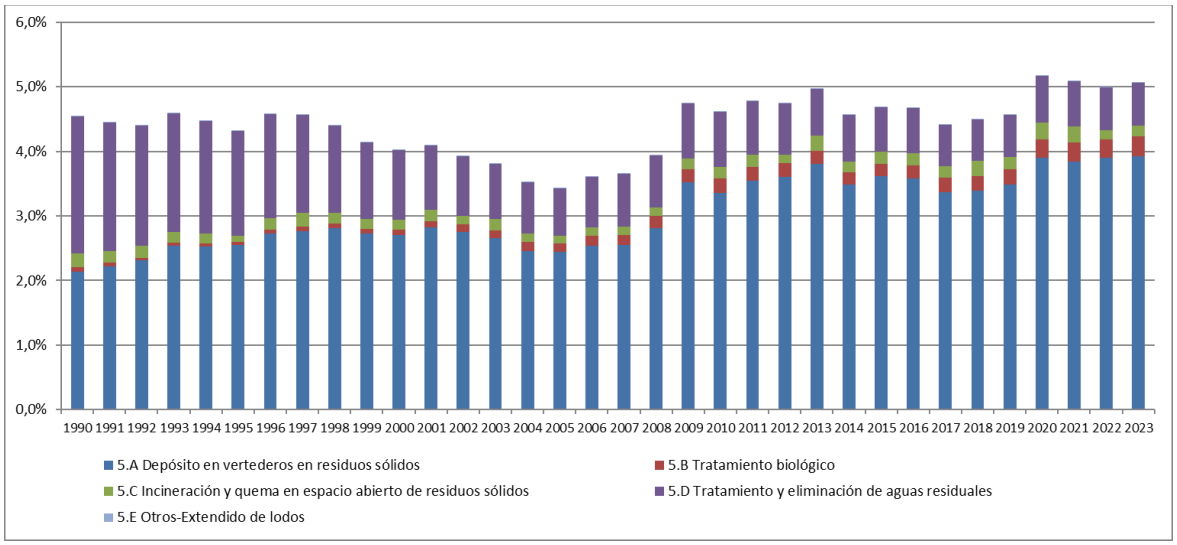


Figura 7.1.2. Porcentaje de las emisiones de CO_2-eq del sector Residuos (CRT 5), por categoría, respecto al total del Inventario Nacional

Según puede apreciarse en los gráficos anteriores, la categoría dominante es Depósito en vertederos de residuos sólidos (5A). La tendencia irregular registrada en la cantidad de residuos urbanos tratados desde 1990 tiene un reflejo directo en las emisiones de la categoría 5A, presentando máximos en los últimos años de la serie (2020, 2022 y 2023). Es destacable el aumento que ha experimentado en los últimos años la cantidad de CH_4 que se capta y que, por tanto, no es emitido directamente a la atmósfera; aunque en 2023 aún se observa un aumento del 74 % con respecto a las emisiones de CO_2-eq de 1990 en esta categoría.

La siguiente categoría en importancia por su contribución a las emisiones es Tratamiento y eliminación de aguas residuales (5D). Sus emisiones de CO_2-eq muestran un perfil decreciente hasta el año 2005 y, después de un ligero repunte en 2007, las emisiones parecen estabilizarse, suponiendo en 2023 una reducción del 70 % respecto a 1990. En el caso de las aguas residuales industriales (5D2), las emisiones vienen esencialmente determinadas por el volumen de agua tratada, relacionado con el nivel de producción. Por su parte, el perfil de las emisiones de las aguas residuales domésticas (5D1) se muestra decreciente a lo largo del periodo inventariado, siendo este descenso coincidente con la evolución a la baja de la población equivalente no recolectada en España debido al incremento de los sistemas colectores y la mejora en la depuración en las plantas de tratamiento.

Las emisiones derivadas del Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B) han experimentado un crecimiento progresivo (291 % desde 1990) relacionado con la paulatina penetración de estos sistemas de tratamiento de residuos en detrimento de la eliminación en vertedero. Las emisiones muestran una tendencia creciente hasta el 2010, y a partir de entonces, descienden hasta nuestros días, representando tan solo el 6 % del total del sector Residuos en 2023.

Las emisiones recogidas en la categoría Incineración y quema al aire de residuos (5C) muestran una tendencia irregular marcada fundamentalmente por la producción y quema de restos agrícolas. Las emisiones en 2023 suponen una disminución del 27 % con respecto a 1990.

Bajo la categoría Otros (5E) se recogen las emisiones correspondientes al extendido de lodos (5E1) y a los incendios accidentales (5E2). En cuanto a los lodos, se observa una fuerte tendencia a la baja de las emisiones como consecuencia de la evolución de los tratamientos que se aplican a los lodos de depuración. Las eras de secado son, en la actualidad, un tratamiento prácticamente inexistente en España, mostrando en 2023 una reducción de un 99 % con respecto a 1990. Las emisiones de la categoría 5E, incendios accidentales, son inapreciables respecto a las emisiones totales del sector Residuos y del total del Inventario, no obstante, en 2016 hay un repunte de las emisiones debido al incendio accidental de un vertedero de neumáticos en el municipio de Seseña.

Para el periodo 1990-2023 se han identificado las siguientes categorías clave, para el año base 1990 (nivel de emisión) y para el año 2023 (nivel de emisión y tendencia). En las tablas siguientes se muestran las emisiones y contribución de las citadas categorías en términos de CO_2-eq, referidas todas ellas al año 2023.

Tabla 7.1.3. Categorías clave: contribución al nivel. Año base

Actividad IPCC		Gas	CO_2-eq (kt)	Contribución al nivel		
				Nivel 1		
Código	Descripción			%	Categoría clave	N.º orden
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH_4	10.606,98	3,9	SÍ	8
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH_4	1.800,11	0,4	SÍ	29

Tabla 7.1.4. Categorías clave: contribución al nivel y a la tendencia. Año 2023

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		ENFOQUE 1		ENFOQUE 2		
		L	T	L	T	
5A-Depósito en vertederos de residuos sólidos	**CH_4**	**8 (3,9 %)**	**11 (2,0 %)**	**3 (8,4 %)**	**5 (6,0 %)**	
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	**CH_4**	**-**	**-**	**20 (1,1 %)**	**17 (1,5 %)**	
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	**N_2O**	**-**	**-**	**-**	**23 (0,9 %)**	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	N_2O	-	-	-	-	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	CH_4	-	-	-	-	
5C-Incineración y quema al aire libre de residuos	CO_2	-	-	-	-	
5D1 - Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos	**CH_4**	**-**	**13 (1,6 %)**	**-**	**10 (3,9 %)**	
5D1 - Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína	**N_2O**	**-**	**-**	**7 (5,8 %)**	**25 (0,8 %)**	
5D2 - Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)	**CH_4**	**29 (0,4 %)**	**-**	**27 (0,8 %)**	**26 (0,8 %)**	
5D-Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	N_2O	-	-	-	-	
5E1-Extendido de lodos	CH_4	-	-	-	-	

En los apartados 7.2, 7.3, 7.4 y 7.5 de este capítulo se examinan las actividades (según categoría CRT) del sector Residuos, teniendo en cuenta para esta agrupación la identificación de categorías clave. En el apartado final 7.6 se hace una presentación más resumida de las categorías no clave del sector.

7.2 Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A)

7.2.1 Descripción de la actividad

Esta categoría contempla las actividades de depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados (5A1) y de depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados (5A2).

El depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados constituye el principal sistema de tratamiento de estos residuos en España, con un porcentaje del 46,6 % sobre el total de residuos tratados, según los últimos datos registrados (2022). Cabe señalar que, de este porcentaje, prácticamente un 64 % son rechazos de otras instalaciones de tratamiento donde se tratan previamente los residuos, principalmente retirando y bioestabilizando la fracción orgánica. En la presente edición se han actualizado las cantidades correspondientes al año 2022, replicándose para el 2023, debido al año de diferencia con el que el punto focal (SGR) recopila la información sobre el depósito en vertederos gestionados.

Tal y como se recoge en la tabla 7.1.4, esta categoría es considerada como clave para el CH_4, según el nivel y la tendencia (enfoques 1 y 2).

El único contaminante contabilizado en el marco de esta categoría es el CH_4 y en la tabla siguiente se muestran sus emisiones.

Tabla 7.2.1. Emisiones de CH_4 del Depósito en vertederos de residuos sólidos (5A) (cifras en kt)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	218,95	380,38	423,84	428,26	384,19	375,55	407,52	378,82

En la tabla 7.2.2 se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.2.2. Emisiones por gas en el Depósito Emisiones de CO_2-eq (kt) en la categoría Depósito en vertederos de residuos sólidos (5A): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**6.130,7**	**10.650,6**	**11.867,5**	**11.991,4**	**10.757,3**	**10.515,4**	**11.410,5**	**10.607,0**
Variación % vs. 1990	100,0	173,7	193,6	195,6	175,5	171,5	186,1	173,0
5A / INV (CO_2-eq)	2,1 %	2,4 %	3,4 %	3,6 %	3,5 %	3,9 %	3,9 %	3,9 %
5A / Residuos (CO_2-eq)	46,9 %	71,0 %	72,8 %	77,1 %	76,3 %	75,4 %	78,1 %	77,6 %

7.2.2 Metodología

Para el cálculo de las emisiones de CH_4 procedentes de la descomposición de los residuos depositados en vertederos gestionados y de los residuos no quemados depositados en vertederos no gestionados, se ha aplicado el método de descomposición de primer orden (FOD, del inglés *First Order Decay*) propuesto en la Guía IPCC 2006, conforme al enfoque de nivel 2. En este método, se formula la hipótesis de que el componente orgánico degradable (carbono orgánico degradable, DOC, por sus siglas en inglés) de los desechos se descompone lentamente bajo condiciones anaeróbicas durante varias décadas, durante las cuales se forma CH_4 y CO_2. Las emisiones de CO_2 no se contabilizan al ser de origen biogénico.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en las páginas web del MITECO-SEI Depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados y Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados.

7.2.2.1 Variable de actividad

Para el cálculo de las emisiones se ha considerado como variable de actividad el depósito de residuos urbanos según la tipología de vertedero, diferenciando entre vertedero gestionado y vertedero no gestionado. En ambos casos, el punto focal es la Subdirección General de Residuos (SGR) del MITECO.

En la figura 7.2.1 se refleja la evolución del Depósito de residuos (5A) según la tipología del vertedero. Como se observa, el 2012 es el último año con depósito de residuos en vertederos no gestionados.

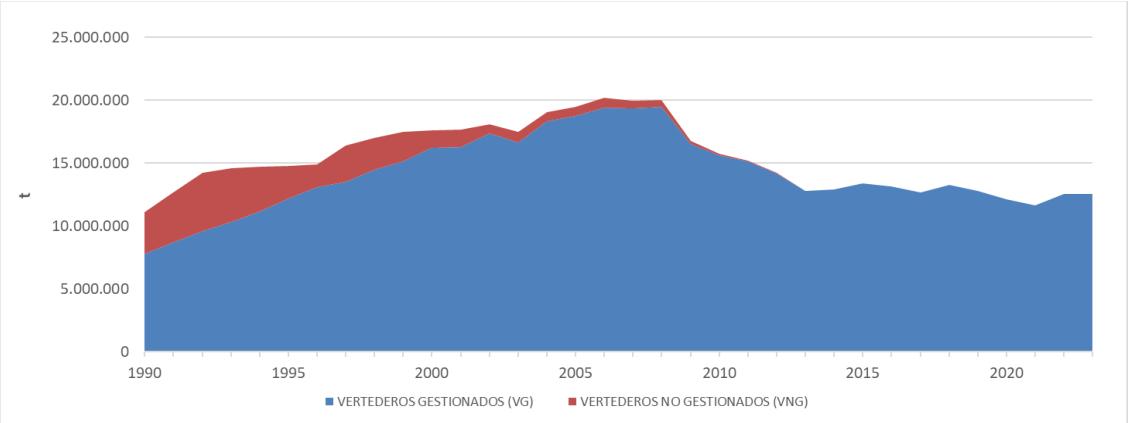


Figura 7.2.1. Evolución del depósito de residuos en vertedero (5A) (cifras en toneladas)

Vertederos gestionados (5A1)

La información de los vertederos procede de las siguientes fuentes:

Tabla 7.2.3. Fuentes de información sobre vertederos gestionados

Periodo	Fuente de información
1990-2008	Cuestionarios individualizados a grandes vertederos gestionados. Publicación "Medio Ambiente en España", elaborado por la SGR para la información de los vertederos sin cuestionario.
2009-2015	Información elaborada por la SGR (punto focal). Información sobre depósito de residuos de competencia no municipal (lodos, residuos industriales y residuos de construcción y demolición (RCD) extraída de cuestionarios individualizados.
2016-2023	Información elaborada por la SGR (punto focal).

Adicionalmente, existen en España tres vertederos privados, fuera del ámbito de la SGR, cuya información es recogida mediante cuestionario individualizado.

La información se recibe desagregada a nivel provincial y por vertedero, aportando datos sobre el origen y la cantidad de los residuos depositados en vertederos gestionados, así como la presencia o no de sistemas de captación de biogás y su quema en antorcha o en sistemas de valorización energética. Del mismo modo, se recibe información sobre la proporción de tipos de residuos que conforman los denominados residuos masa, es decir, todos aquellos residuos que no son recogidos separadamente (Anexo V, apartado AV.2.3.).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados.

En la tabla siguiente se muestran las cantidades de residuos en función del sistema de tratamiento para todo el periodo inventariado.

Tabla 7.2.4. Cantidad de residuos por tipo de tratamiento (cifras en toneladas)

Año	Reciclaje	Compostaje	Incineración	Vertederos gestionados	Vertederos no gestionados	Biometanización	Total residuos tratados
1950	0	0	0	352.667	431.037	0	783.704
1951	0	0	0	380.780	448.085	0	828.866
1952	0	0	0	411.135	465.133	0	876.268
1953	0	0	0	443.910	482.181	0	926.091
1954	0	0	0	479.297	499.229	0	978.526
1955	0	0	0	517.505	516.277	0	1.033.782
1956	0	0	0	558.759	533.325	0	1.092.084

Año	Reciclaje	Compostaje	Incineración	Vertederos gestionados	Vertederos no gestionados	Biometanización	Total residuos tratados
1957	0	0	0	603.302	550.373	0	1.153.675
1958	0	0	0	651.396	567.421	0	1.218.817
1959	0	0	0	703.323	584.469	0	1.287.792
1960	0	0	0	759.390	601.517	0	1.360.907
1961	0	0	0	819.927	629.958	0	1.449.884
1962	0	0	0	885.289	658.399	0	1.543.687
1963	0	0	0	955.862	686.839	0	1.642.701
1964	0	0	0	1.032.060	715.280	0	1.747.341
1965	0	0	0	1.114.333	743.721	0	1.858.054
1966	0	0	0	1.203.165	772.162	0	1.975.327
1967	0	0	0	1.299.078	800.603	0	2.099.681
1968	0	0	0	1.402.637	829.044	0	2.231.680
1969	0	0	0	1.514.451	857.484	0	2.371.936
1970	0	0	0	1.635.179	885.925	0	2.521.104
1971	0	0	0	1.691.903	999.874	0	2.691.777
1972	0	0	0	1.744.445	1.113.823	0	2.858.268
1973	0	0	0	1.795.367	1.227.772	0	3.023.138
1974	0	0	0	2.192.438	1.341.720	0	3.534.158
1975	0	0	0	3.407.342	1.455.669	0	4.863.011
1976	0	0	0	3.435.008	1.569.618	0	5.004.626
1977	0	0	0	3.568.267	1.683.567	0	5.251.834
1978	0	0	0	3.752.249	1.797.515	0	5.549.764
1979	0	0	0	3.902.580	1.911.464	0	5.814.044
1980	0	0	0	4.563.430	2.025.413	0	6.588.843
1981	0	0	0	4.348.701	2.153.806	0	6.502.507
1982	0	0	0	4.453.355	2.282.200	0	6.735.555
1983	0	0	0	4.772.340	2.410.593	0	7.182.933
1984	0	0	0	5.356.628	2.538.986	0	7.895.615
1985	0	0	0	5.542.294	2.667.380	0	8.209.674
1986	0	0	0	5.795.642	2.795.773	0	8.591.416
1987	0	0	0	6.023.320	2.924.167	0	8.947.487
1988	0	0	0	7.495.941	3.052.560	0	10.548.501
1989	0	0	0	7.311.074	3.180.954	0	10.492.028
1990	0	2.563.720	607.349	7.787.923	3.309.347	0	14.268.339
1991	0	1.897.525	532.334	8.672.781	4.010.600	0	15.113.240
1992	0	1.467.525	675.671	9.586.447	4.656.914	0	16.386.557
1993	0	1.559.955	655.570	10.309.856	4.261.701	0	16.787.082
1994	0	1.770.061	625.398	11.170.399	3.538.935	0	17.104.793
1995	0	2.086.347	749.787	12.175.178	2.628.042	0	17.639.354
1996	450.227	2.394.162	958.188	13.098.809	1.768.529	0	18.669.915
1997	559.978	3.003.883	1.289.312	13.519.710	2.859.765	0	21.232.648
1998	734.746	3.013.710	1.248.599	14.450.877	2.562.151	0	22.010.083
1999	872.711	3.319.510	1.327.037	15.121.698	2.356.434	0	22.997.390
2000	1.067.442	4.130.563	1.335.979	16.229.796	1.398.472	0	24.162.252
2001	1.189.382	4.554.614	1.396.150	16.255.787	1.395.323	0	24.791.256
2002	1.554.167	5.581.682	1.494.772	17.341.006	718.214	17.534	26.707.375
2003	1.806.873	5.941.855	1.710.229	16.627.610	836.443	41.810	26.964.820
2004	2.036.049	7.108.715	1.656.337	18.314.893	731.425	69.112	29.916.531
2005	2.133.435	7.378.908	1.708.509	18.776.961	715.713	68.954	30.782.480
2006	2.519.340	7.868.064	1.860.245	19.441.421	756.577	52.679	32.498.326

Año	Reciclaje	Compostaje	Incineración	Vertederos gestionados	Vertederos no gestionados	Biometanización	Total residuos tratados
2007	2.678.897	8.326.293	1.900.611	19.343.847	637.672	76.111	32.963.431
2008	3.430.066	9.085.641	1.985.448	19.477.456	518.766	143.954	34.641.331
2009	3.233.696	3.656.312	1.958.869	16.516.143	268.518	376.759	26.010.297
2010	3.862.563	4.532.543	1.915.649	15.646.914	119.269	358.774	26.435.712
2011	3.584.564	4.293.530	2.119.388	15.119.667	86.300	556.717	25.760.166
2012	4.277.335	4.124.945	2.077.159	14.187.869	25.121	768.910	25.461.339
2013	4.277.335	3.670.163	2.022.986	12.781.084	0	1.358.997	24.110.565
2014	3.525.440	3.426.967	2.059.992	12.936.203	0	1.648.155	23.596.757
2015	3.892.034	3.398.096	2.227.688	13.406.966	0	1.596.897	24.521.681
2016	3.944.784	3.540.566	2.190.207	13.157.585	0	1.136.480	23.969.622
2017	4.032.938	3.978.116	2.267.269	12.688.680	0	1.204.244	24.171.247
2018	4.007.596	4.069.779	2.134.310	13.278.457	0	1.275.333	24.765.475
2019	4.378.825	4.145.698	2.220.959	12.783.126	0	1.184.254	24.712.862
2020	4.495.928	4.190.897	2.058.410	12.114.101	0	1.381.294	24.240.630
2021	4.376.719	4.725.729	2.171.693	11.635.767	0	1.186.025	24.095.933
2022	4.966.713	4.475.161	2.202.402	12.522.352	0	1.330.571	25.497.199
2023	4.966.713	4.475.161	2.191.283	12.522.352	0	1.434.782	25.590.291

Vertederos no gestionados (5A2)

En lo que respecta a los vertederos no gestionados, no se dispone de información estadística para la caracterización del parámetro de profundidad, por lo que, en ausencia de dicha información, se asume que el 50 % son profundos (profundidad ≥ 5 metros) y que el restante 50 % son someros (profundidad < 5 metros).

Si bien desde 2013 en España no se registran depósitos de residuos en vertederos no gestionados, se continúan generando emisiones procedentes del proceso de la descomposición de los residuos ya depositados. Estos residuos se componen de residuos sólidos municipales, los cuales se dividen en desechos domésticos, desechos de jardines y parques, desechos comerciales/institucionales, y residuos sólidos industriales, que son aquellos originados en las industrias asimilables a los municipales.

En cuanto a la fracción de quema de residuos, esta ha sido estimada por el punto focal (SGR), basándose en la legislación existente en España desde 1973. De este modo, se fijó un porcentaje del 20 % para el año 1975, realizándose una interpolación hasta el año 2001, en el que se ha fijado un 0 %, bajo el criterio de cumplimiento normativo[1]. Las emisiones derivadas de la quema en espacio abierto de estos residuos en vertederos no gestionados se incluyen bajo la categoría 5C.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados.

En la siguiente tabla se muestran las cantidades de residuos depositadas en vertedero desde 1950 a 2023 clasificadas por tipo de vertedero (gestionado y no gestionado). Para los vertederos no gestionados, se diferencia entre la fracción quemada y la no quemada de los residuos.

[1] Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos. El artículo 12 establece la prohibición de eliminación incontrolada desde 2001.

Tabla 7.2.5. Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A) (cifras en toneladas)

Año	Vertederos gestionados (VG)	Vertederos no gestionados (VnG)	Fracción de residuos quemados en VnG	Residuos quemados en VnG[2]	Residuos no quemados en VnG	Total depósito en vertederos
1950	352.667	431.037	39 %	169.096	261.941	783.704
1951	380.780	448.085	38 %	172.334	275.752	828.866
1952	411.135	465.133	38 %	175.309	289.825	876.268
1953	443.910	482.181	37 %	178.021	304.160	926.091
1954	479.297	499.229	36 %	180.471	318.758	978.526
1955	517.505	516.277	35 %	182.659	333.618	1.033.782
1956	558.759	533.325	35 %	184.637	348.688	1.092.084
1957	603.302	550.373	34 %	186.301	364.072	1.153.675
1958	651.396	567.421	33 %	187.703	379.718	1.218.817
1959	703.323	584.469	32 %	188.842	395.627	1.287.792
1960	759.390	601.517	32 %	189.718	411.798	1.360.907
1961	819.927	629.958	31 %	193.838	436.120	1.449.884
1962	885.289	658.399	30 %	197.520	460.879	1.543.687
1963	955.862	686.839	29 %	200.763	486.076	1.642.701
1964	1.032.060	715.280	28 %	203.569	511.711	1.747.341
1965	1.114.333	743.721	28 %	205.936	537.785	1.858.054
1966	1.203.165	772.162	27 %	207.866	564.296	1.975.327
1967	1.299.078	800.603	26 %	209.358	591.245	2.099.681
1968	1.402.637	829.044	25 %	210.411	618.632	2.231.680
1969	1.514.451	857.484	25 %	211.113	646.372	2.371.936
1970	1.635.179	885.925	24 %	211.293	674.632	2.521.104
1971	1.691.903	999.874	23 %	230.771	769.103	2.691.777
1972	1.744.445	1.113.823	22 %	248.494	865.329	2.858.268
1973	1.795.367	1.227.772	22 %	264.462	963.310	3.023.138
1974	2.192.438	1.341.720	21 %	278.675	1.063.045	3.534.158
1975	3.407.342	1.455.669	20 %	291.134	1.164.535	4.863.011
1976	3.435.008	1.569.618	19 %	301.838	1.267.780	5.004.626
1977	3.568.267	1.683.567	18 %	310.786	1.372.780	5.251.834
1978	3.752.249	1.797.515	18 %	317.980	1.479.535	5.549.764
1979	3.902.580	1.911.464	17 %	323.420	1.588.044	5.814.044
1980	4.563.430	2.025.413	16 %	327.104	1.698.309	6.588.843
1981	4.348.701	2.153.806	15 %	331.255	1.822.551	6.502.507
1982	4.453.355	2.282.200	15 %	333.658	1.948.542	6.735.555
1983	4.772.340	2.410.593	14 %	333.867	2.076.726	7.182.933
1984	5.356.628	2.538.986	13 %	332.099	2.206.887	7.895.615
1985	5.542.294	2.667.380	12 %	328.354	2.339.025	8.209.674
1986	5.795.642	2.795.773	12 %	322.632	2.473.141	8.591.416
1987	6.023.320	2.924.167	11 %	314.933	2.609.234	8.947.487
1988	7.495.941	3.052.560	10 %	305.256	2.747.304	10.548.501
1989	7.311.074	3.180.954	9 %	293.602	2.887.352	10.492.028
1990	7.787.923	3.309.347	8 %	279.971	3.029.376	11.097.270
1991	8.672.781	4.010.600	8 %	308.415	3.702.185	12.683.381
1992	9.586.447	4.656.914	7 %	322.258	4.334.656	14.243.361
1993	10.309.856	4.261.701	6 %	262.095	3.999.606	14.571.557
1994	11.170.399	3.538.935	5 %	190.395	3.348.540	14.709.334
1995	12.175.178	2.628.042	5 %	121.416	2.506.626	14.803.220
1996	13.098.809	1.768.529	4 %	68.088	1.700.441	14.867.338
1997	13.519.710	2.859.765	3 %	88.081	2.771.684	16.379.475
1998	14.450.877	2.562.151	2 %	59.186	2.502.965	17.013.028
1999	15.121.698	2.356.434	2 %	36.289	2.320.145	17.478.132

[2] Las emisiones correspondientes a la quema abierta en vertederos no gestionados pueden consultarse en el apartado 7.6.1.2.5.

Año	Vertederos gestionados (VG)	Vertederos no gestionados (VnG)	Fracción de residuos quemados en VnG	Residuos quemados en VnG[2]	Residuos no quemados en VnG	Total depósito en vertederos
2000	16.229.796	1.398.472	1 %	10.768	1.387.704	17.628.268
2001	16.255.787	1.395.323	0 %	0	1.395.323	17.651.110
2002	17.341.006	718.214	0 %	0	718.214	18.059.220
2003	16.627.610	836.443	0 %	0	836.443	17.464.053
2004	18.314.893	731.425	0 %	0	731.425	19.046.318
2005	18.776.961	715.713	0 %	0	715.713	19.492.674
2006	19.441.421	756.577	0 %	0	756.577	20.197.998
2007	19.343.847	637.672	0 %	0	637.672	19.981.519
2008	19.477.456	518.766	0 %	0	518.766	19.996.222
2009	16.516.143	268.518	0 %	0	268.518	16.784.661
2010	15.646.914	119.269	0 %	0	119.269	15.766.183
2011	15.119.667	86.300	0 %	0	86.300	15.205.967
2012	14.187.869	25.121	0 %	0	25.121	14.212.990
2013	12.781.084	0	0 %	0	0	12.781.084
2014	12.936.203	0	0 %	0	0	12.936.203
2015	13.406.966	0	0 %	0	0	13.406.966
2016	13.157.585	0	0 %	0	0	13.157.585
2017	12.688.680	0	0 %	0	0	12.688.680
2018	13.278.457	0	0 %	0	0	13.278.457
2019	12.783.126	0	0 %	0	0	12.783.126
2020	12.114.101	0	0 %	0	0	12.114.101
2021	11.635.767	0	0 %	0	0	11.635.767
2022	12.522.352	0	0 %	0	0	12.522.352
2023	12.522.352	0	0 %	0	0	12.522.352

7.2.2.2 Factores de emisión

Los valores de los parámetros utilizados en las ecuaciones 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6 (cap. 3, vol. 5, Guía IPCC 2006) correspondientes al método FOD aplicado, se describen a continuación.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en las páginas web del MITECO-SEI Depósito de residuos sólidos en vertederos gestionados y Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados.

- **Cantidad de CH_4 captado.**

Se ha seguido aplicando la misma metodología de las ediciones anteriores.

En el caso de la valorización energética del CH_4 captado, sus emisiones y las del combustible auxiliar de apoyo que pueda emplearse, son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a).

A continuación se detallan las fuentes de información del CH_4 captado[3]:

- Para los vertederos identificados como vertederos con sistema de captación de biogás, si no hay información disponible sobre la cantidad de metano captada, se considera que es un 20 % del generado. Este valor mínimo se ha tomado siguiendo las directrices del apartado de Recuperación de metano de la Guía IPCC 2006 (apdo. 3.2.3, cap. 3, vol. 5).
- En aquellos casos en los que hay información de la cantidad de metano captado, esta se compara con el dato calculado del 70 % del metano generado y si el metano captado es superior se toma el dato estimado del 70 %. Este máximo del 70 % es una estimación

[3] Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# W.7).

intermedia conservadora de los rangos de captación que aparecen en los principales estudios mencionados en el apartado de Recuperación de metano (apdo. 3.2.3, cap. 3, vol. 5) de la Guía IPCC 2006[4], pues la mayoría de los vertederos con recuperación de biogás tienen instalaciones modernas y el promedio podría estar centrado en el valor del 70 %. Este umbral sólo se utiliza para verificar los datos obtenidos del vertedero en el cuestionario, ya que la cantidad de biogás captada será aceptada si el vertedero suministra información que demuestre que su eficiencia de captación está por encima del 70 %.

En general, cuando no hay información al respecto, se considera que el metano captado se quema en la proporción: 15 % en antorchas y 85 % en motores. Estas cifras han sido obtenidas a partir de los datos históricos del Inventario (1990-2012).

Como ejemplo, se detalla la cantidad de metano calculado, medido y estimado en el ejercicio 2023:

Tabla 7.2.6. Cantidad de CH_4 captado (cifras en toneladas)

CH_4 (t)	
Medido	82.069,48
Calculado	4002,23
Estimado	23.957,64

Siguiendo las indicaciones de buenas prácticas incluidas en la Guía IPCC 2006, en la que se indica que *"…las emisiones provenientes de la quema en antorcha son insignificantes, pues las emisiones de CO_2 son de origen biogénico y las emisiones de CH_4 y N_2O son muy pequeñas..."* (apdo.3.2.3, cap. 3, vol. 5), las emisiones de CH_4, N_2O y CO_2 procedentes de la quema en antorchas no se estiman.

A continuación, se muestran las cantidades de CH_4 captado en los vertederos gestionados, con y sin valorización energética, frente a las cantidades del CH_4 emitido a la atmósfera en vertederos gestionados (5A1) y no gestionados (5A2).

Tabla 7.2.7. Cantidad de CH_4 captado (5A1) vs. emitido (5A) (cifras en toneladas)

Año	Cantidad de CH_4 quemado en antorchas	Cantidad de CH_4 quemado en motores	Cantidad de CH_4 quemado en calderas	Cantidad de CH_4 quemado en turbinas	Total CH_4 captado	Total CH_4 emitido
1990	3.863,12	122,36	0,00	0,00	3.985,48	172.947,32
1991	4.731,26	160,72	0,00	0,00	4.891,98	183.892,45
1992	5.574,99	469,62	0,00	0,00	6.044,60	196.671,34
1993	6.912,25	988,55	0,00	0,00	7.900,81	209.095,21
1994	10.889,61	1.330,73	0,00	0,00	12.220,34	220.344,32
1995	7.375,05	6.298,86	0,00	0,00	13.673,91	235.963,36
1996	8.638,45	8.972,67	0,00	0,00	17.611,13	250.112,78
1997	9.573,58	9.220,28	0,00	0,00	18.793,86	266.919,33
1998	9.597,95	13.317,41	0,00	0,00	22.915,36	281.720,42
1999	10.295,71	16.719,97	0,00	0,00	27.015,68	296.916,12
2000	10.219,83	25.143,68	0,00	0,00	35.363,51	309.579,47
2001	10.778,67	26.646,96	0,00	0,00	37.425,63	325.360,20
2002	14.186,31	32.694,02	0,00	0,00	46.880,33	336.517,19
2003	14.828,71	55.165,56	0,00	0,00	69.994,27	331.585,12
2004	14.636,06	88.789,58	0,00	0,00	103.425,64	318.382,88
2005	18.779,50	85.602,97	0,00	2.232,64	106.615,11	331.283,86
2006	13.351,06	95.120,63	0,00	2.667,87	111.139,56	343.702,45
2007	13.056,06	98.819,16	0,00	2.240,64	114.115,86	355.241,50

[4] Oonk and Boom (1995), Scharff *et al*. (2003), Spokas *et al*. (2006) y Diot *et al*. (2001).

Año	Cantidad de CH_4 quemado en antorchas	Cantidad de CH_4 quemado en motores	Cantidad de CH_4 quemado en calderas	Cantidad de CH_4 quemado en turbinas	Total CH_4 captado	Total CH_4 emitido
2008	16.085,27	99.392,87	0,00	2.469,52	117.947,65	365.838,85
2009	7.386,73	56.117,06	0,00	0,00	63.503,79	421.170,79
2010	12.902,88	98.902,85	0,00	0,00	111.805,73	383.916,96
2011	13.395,22	74.801,18	0,00	0,00	88.196,41	409.368,62
2012	13.524,60	75.196,64	0,00	0,00	88.721,24	410.114,80
2013	15.914,40	84.064,02	0,00	0,00	99.978,42	399.827,10
2014	23.469,36	110.333,18	880,28	0,00	134.682,83	366.281,16
2015	15.593,59	82.659,35	584,33	0,00	98.837,27	397.781,31
2016	22.192,56	92.882,23	649,89	0,00	115.724,67	380.797,25
2017	25.073,87	92.001,49	860,33	0,00	117.935,69	374.000,35
2018	42.413,50	74.875,43	914,02	0,00	118.202,95	370.289,98
2019	33.065,89	94.481,29	861,98	0,00	128.409,17	359.371,20
2020	38.125,38	79.693,57	1.768,37	0,00	119.587,32	351.942,59
2021	27.543,21	75.426,03	1.756,88	0,00	104.726,12	371.764,41
2022	25.599,05	82.840,49	2.781,60	0,00	111.221,14	386.131,43
2023	25.378,94	81.868,81	2.781,60	0,00	110.029,35	358.453,97

Los cambios interanuales del factor de emisión implícito del CH_4 se deben a las fluctuaciones de la variable de actividad (toneladas de residuo depositado), y de la cantidad de biogás captado y valorizado energéticamente a lo largo de la serie temporal, tal y como se observa en las tablas 7.2.5 y 7.2.7, respectivamente[5].

En la figura siguiente se muestra la comparativa del CH_4 generado frente al CH_4 captado (en los vertederos gestionados).

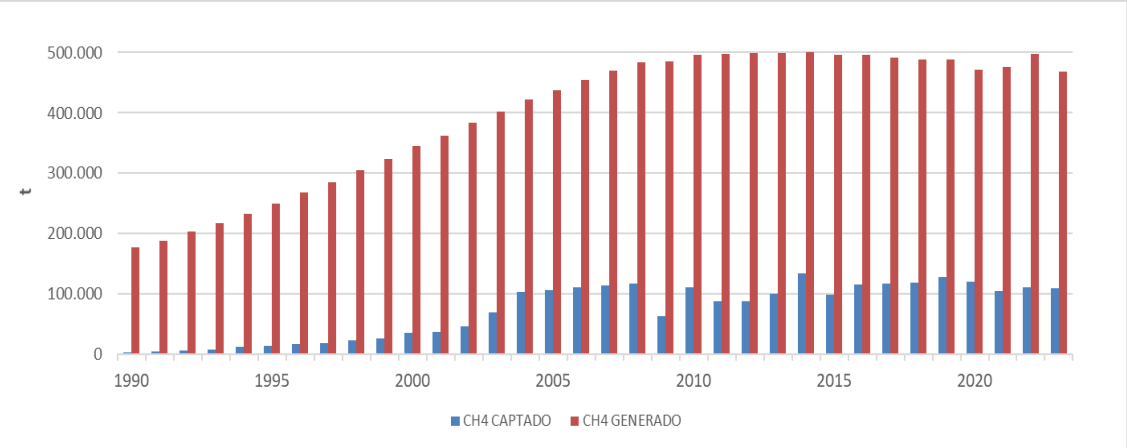


Figura 7.2.2. Comparación generación vs. captación de CH_4 en la categoría Depósito en vertederos de residuos sólidos gestionados (5A1) (cifras en toneladas)

En la tabla 7.2.8 se muestran las emisiones de CH_4 y N_2O de la serie inventariada debidas a la valoración energética del biogás captado en vertederos y que se reportan bajo el sector Energía (1A1a).

[5] Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (ID# W.8).

Tabla 7.2.8. Emisiones de la valorización energética del CH_4 captado en vertederos (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	0,01	4,80	4,98	4,20	4,81	4,11	4,18	4,13
N_2O	0,00	0,48	0,50	0,42	0,48	0,41	0,43	0,43

7.2.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente se recogen las incertidumbres calculadas para esta subcategoría.

Tabla 7.2.9. Incertidumbres asociadas a la categoría Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH_4	30	36	Variable de actividad: Según la clasificación de la Guía IPCC 2006, vol. 5, cap. 3, apartado 3.7.2.2, tabla 3.5, donde se especifica una incertidumbre del 30 % "para los países que recopilan datos sobre generación de desechos de manera regular". Factores de emisión: Según los parámetros para la estimación de incertidumbres propuestos en la tabla 3.5 del apartado 3.7.2.2 de la Guía IPCC 2006, vol. 5, cap. 3, dando como resultado una incertidumbre del 36 % como resultado de la combinación de la ecuación 6.4 del cap. 6 para cada una de las actividades de 5A (5A1 y 5A2) y, posteriormente, la ecuación 6.3; ambas de la Guía IPCC "Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero".

7.2.4 Control de calidad y verificación

El principal procedimiento de control de calidad interno de los datos es el chequeo cruzado con las series de datos de las instalaciones de tratamiento de residuos en colaboración con el punto focal (SGR) para confirmar la completitud y consistencia de los datos. Además, el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la SGR han firmado un convenio de colaboración en temas de estadísticas sobre residuos municipales. Los datos proporcionados por la SGR son revisados por el INE. Cualquier dato anómalo detectado en este proceso de revisión es comprobado por las comunidades autónomas. Los datos verificados son, finalmente, enviados a Eurostat y a la OCDE, a través del INE.

7.2.5 Realización de nuevos cálculos

Al suministrar el punto focal la cantidad de residuos en los vertederos controlados (5A1) con un año de retraso, se ha procedido a actualizar la cantidad correspondiente al año 2022, replicando el dato para 2023. Además, se incluyen cuatro nuevos vertederos con datos de 2022.

Estas actualizaciones afectan a las emisiones de CH_4.

A continuación, se muestra la comparación de las emisiones de CH_4 en CO_2 equivalente entre la edición actual y anterior del Inventario Nacional en términos de valores absolutos en la figura 7.2.3 y en términos relativos (diferencia porcentual) en la figura 7.2.4 (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

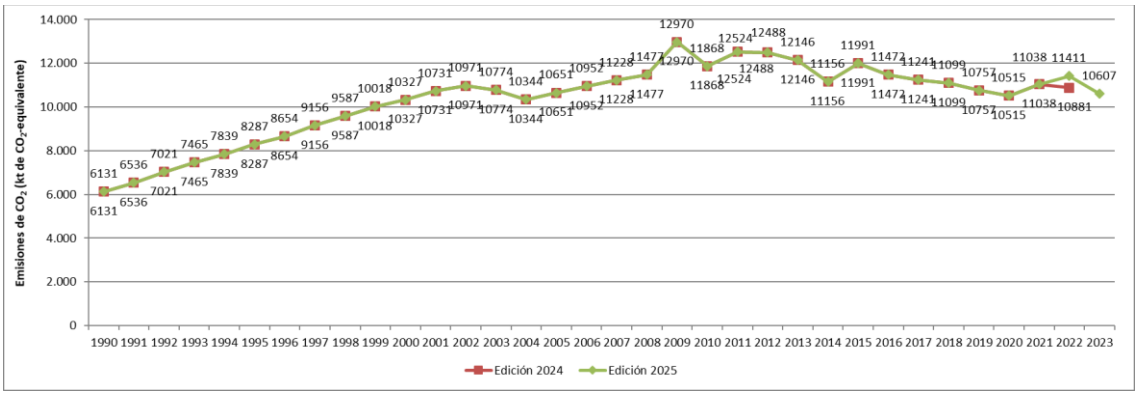


Figura 7.2.3. Emisiones de CH_4 en el Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

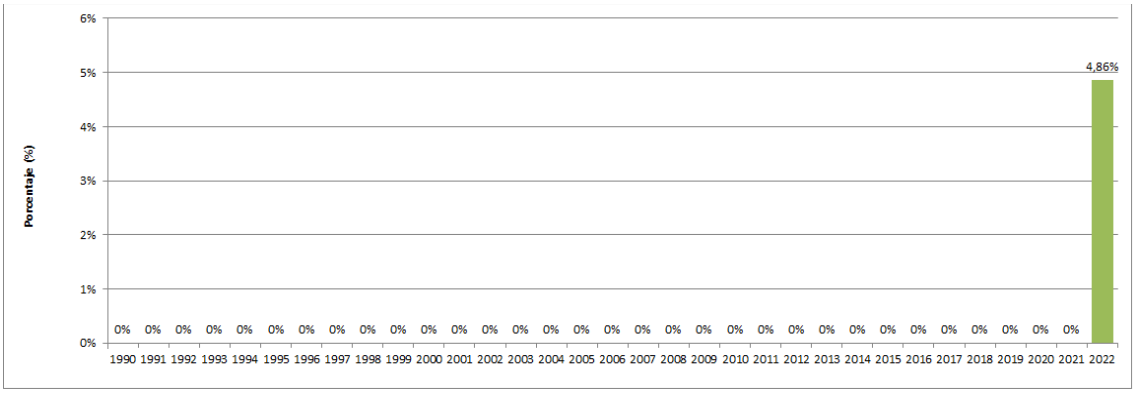


Figura 7.2.4. Diferencia porcentual de emisiones en el Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Edición 2025 vs. edición 2024

7.2.6 Planes de mejora

En septiembre de 2020 el MITECO desarrolló la Plataforma de Gestión Electrónica de Residuos (e-SIR) para la remisión electrónica de los documentos asociados al traslado de residuos, así como para la aceptación o rechazo de residuos por parte del gestor de destino. En esta plataforma se realiza un registro de la producción y gestión de cada uno de los vertederos dados de alta. A futuro se pretende implementar un sistema integrado en e-SIR para la recepción y análisis de las memorias de gestión de residuos de las instalaciones de tratamiento, incluido vertederos, de conformidad con el artículo 65 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, que se espera que permita una mejora en el análisis de los datos de residuos tratados.

En enero de 2023 entró en vigor el impuesto sobre vertidos regulado en la Ley 7/2022, y el pago del impuesto se realizará en €/tonelada. Con todo ello, se espera que dichas medidas contribuyan a mejorar significativamente la información sobre producción y gestión de todos los flujos de residuos, la trazabilidad de la recogida y tratamiento de residuos, y a facilitar la inspección y el control de los mismos. Del mismo modo, el Inventario pretende trabajar en un futuro con el punto focal para que las medidas se reflejen en la mejora de la incertidumbre de la variable de actividad y del factor de emisión de esta categoría.

7.3 Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)

7.3.1 Descripción de la actividad

Esta categoría contempla las actividades de compostaje (5B1) y biometanización (5B2) y es categoría clave según nivel y tendencia (enfoque 2) para CH_4 y según tendencia (enfoque 2) para N_2O según el análisis de la tabla 7.1.4.

En la tabla siguiente se muestran las emisiones absolutas de CH_4 y N_2O correspondientes a esta categoría:

Tabla 7.3.1. Emisiones por gas en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B) (cifras en kt)

Gas emitido	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	4,77	13,77	18,42	14,87	17,53	17,87	18,97	19,05
N_2O	0,29	0,82	1,09	0,82	0,99	1,01	1,08	1,08

A continuación, se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones de los dos gases en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.3.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**209,2**	**603,8**	**804,0**	**632,5**	**754,5**	**766,9**	**815,6**	**818,0**
Variación % vs. 1990	100,0	288,6	384,2	302,3	360,6	366,5	389,8	390,9
5B / INV (CO_2-eq)	0,1 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,3 %	0,3 %
5B / Residuos (CO_2-eq)	1,6 %	4,0 %	4,9 %	4,1 %	5,3 %	5,5 %	5,6 %	6,0 %

Para la actividad de compostaje (5B1), se estiman las emisiones de CH_4 y N_2O producidas durante el proceso de fabricación de abono orgánico a partir del componente orgánico de los residuos municipales.

Los residuos compostados proceden principalmente de los siguientes tipos de instalaciones:

- Instalaciones de compostaje de fracción orgánica recogida separadamente.
- Instalaciones de biometanización y compostaje de fracción orgánica recogida separadamente.
- Instalaciones de triaje y compostaje.
- Instalaciones de triaje, biometanización y compostaje.

Los tipos de residuos tratados son principalmente residuos procedentes de la recogida separada de la fracción orgánica y de la fracción vegetal de los residuos, lodos de depuradora, materia orgánica recuperada en el triaje de las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico (TMB), otros materiales biodegradables y el digestato de la biometanización.

El compostaje doméstico está implementado en algunas regiones de España, sin embargo, no está incluido en las cantidades reportadas en este Inventario debido a la ausencia de suficientes datos para el cálculo de sus emisiones.

Respecto a la biometanización (5B2), únicamente se tienen en cuenta las emisiones de CH_4 del propio proceso. La explicación es que se considera que el biogás generado se recupera en su totalidad, con o sin valorización energética.

Los residuos que se destinan al proceso de biometanización proceden de la recogida selectiva de la fracción orgánica y de la fracción vegetal de los residuos, lodos de depuradora, materia orgánica recuperada en el triaje de las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico (TMB) y, en el caso de algunas instalaciones, deyecciones ganaderas (purines).

En el caso de la recuperación del biogás con valorización energética, las emisiones son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a), mientras que las emisiones provenientes de la quema en antorcha se reportan en el sector Residuos (categoría 5B2). Siguiendo las indicaciones de buenas prácticas incluidas en la Guía IPCC 2006, en la que se indica que *"…las*

emisiones provenientes de la quema del biogás recuperado no son significativas, pues las emisiones de CO_2 son de origen biogénico y las emisiones de CH_4 y N_2O son muy pequeñas..." (apdo. 4.1.1, cap. 4, vol. 5), las emisiones de CH_4, N_2O y CO_2 de la quema en antorchas no se estiman.

En la siguiente tabla se muestran las emisiones de CH_4 y N_2O de la serie inventariada debidas a la valoración energética del biogás captado en plantas de biometanización y que se reportan bajo el sector Energía (1A1a), siendo el ejercicio 2002 el primer año en el que se realiza la valorización[6].

Tabla 7.3.3. Emisiones de la valorización energética del CH_4 captado en plantas de biometanización (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas emitido	2002	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	0,01	8,71	1,06	3,51	2,38	2,73	3,09	3,19
N_2O	0,00	0,05	0,11	0,35	0,24	0,27	0,31	0,32

7.3.2 Metodología

Las emisiones han sido calculadas siguiendo la metodología de la Guía IPCC 2006, conforme al enfoque de nivel 2, para cada uno de los procesos y contaminantes considerados: CH_4 y N_2O.

A continuación, se describen la variable de actividad y los factores de emisión para los dos tipos de tratamiento biológico considerados:

- Compostaje (5B1).
- Biometanización (5B2).

7.3.2.1 Variable de actividad

Compostaje (5B1)

La información básica sobre los datos de actividad del compostaje (5B1) procede de las publicaciones anuales "Agricultura, alimentación y medio ambiente en España" del MITECO para los años 1990-2014, y 2015-2022 del punto focal (SGR). Debido al año de desfase existente entre el año más actual del que el punto focal dispone de información (2022) y el último año de la serie que reporta el Inventario (2023), ha sido necesario replicar el dato de 2022 para 2023.

En la siguiente tabla se muestran los datos que constituyen la variable de actividad (toneladas de residuos que entran en el proceso de compostaje, en masa húmeda).

Tabla 7.3.4. Residuos tratados en plantas de compostaje (5B1) (cifras en toneladas de masa húmeda)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
2.563.720	4.130.563	7.378.908	4.532.543	3.398.096	4.145.698	4.190.897	4.475.161	4.475.161

Para conocer los valores de toda la serie temporal, ver tabla 7.2.4.

Tabla 7.3.5. Compost producido en plantas de compostaje (5B1) (cifras en toneladas)

1990	2000	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
654.346	514.626	675.615	786.376	824.069	1.497.959	1.517.325	1.594.206	1.594.206

[6] Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2017.

Biometanización (5B2)

Respecto a la actividad de biometanización (5B2), los datos proceden de dos fuentes de datos: por un lado, del punto focal (SGR) para las instalaciones de biometanización de residuos municipales, y por otro, de cuestionarios individualizados para las instalaciones adicionales, entre las que se encuentran aquellas que realizan el tratamiento de deyecciones ganaderas, principalmente purines. Estos cuestionarios son recopilados por la Subdirección General de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad del MAPA.

Para los años de 2002 a 2008, en pasadas ediciones del Inventario Nacional, se llevó a cabo una actualización de la información por parte del equipo de Inventario, y se realizaron estimaciones para determinadas instalaciones de las que no se conocía toda la información (residuos tratados y biogás generado) para algunos años.

En la presente edición del Inventario Nacional se han actualizado los datos correspondientes al año 2022 para las plantas de biometanización de residuos municipales con nueva información proporcionada por el punto focal. Estos datos han sido replicados para el año 2023, debido al año de desfase entre el año de referencia de la información del punto focal (2022) y el último año reportado por el Inventario (2023). Además, para el año 2022, se ha contado con información de cuestionarios individualizados de 80 plantas de biometanización donde tratan la fracción orgánica y vegetal de los residuos municipales, lodos y/o purines. De ellas, solo 4 realizan el proceso únicamente con purines.

En la tabla 7.3.5 y la tabla 7.3.6 se muestran, respectivamente, las cantidades de biogás quemado en antorchas y las cantidades de residuos tratados según el tipo de instalación (plantas de tratamiento de residuos urbanos o plantas de tratamiento de deyecciones ganaderas). La primera instalación que comenzó a desarrollar este tipo de actividad lo hizo en el año 2002.

Tabla 7.3.6. Biogás captado y biogás quemado en antorchas en la categoría Digestión anaerobia en las instalaciones de biogás (5B2) (cifras en miles de m^3)

	2002	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Biogás captado	588,22	9.645,11	55.361,27	174.519,12	124.040,70	140.586,55	158.808,47	163.808,10
Biogás quemado en antorchas	85,29	396,08	6.562,12	15.118,97	16.088,56	17.250,42	20.674,66	21.100,20

Tabla 7.3.7. Residuos tratados en la categoría Digestión anaerobia en las instalaciones de biogás (5B2) (cifras en toneladas)

	2002	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Residuos urbanos	17.534	68.954	304.883	1.073.281	385.514	545.769	586825	577648
Frac. Orgánica y Frac. Vegetal	0	0	19.038	345.362	581.522	635.972	524.953	596.995
Lodos de depuradora	0	0	21.596	133.543	145.577	144.342	145.507	181.816
Purines	0	0	13.257	44.712	71.642	55.212	73.287	78.324
TOTAL	**17.534**	**68.954**	**358.774**	**1.596.897**	**1.184.254**	**1.381.294**	**1.330.571**	**1.434.782**

Para conocer los valores de toda la serie temporal, ver Tabla 7.2.4.

7.3.2.2 Factores de emisión

Los factores de emisión de CH_4 y N_2O empleados proceden del cuadro 4.1 de la Guía IPCC 2006 (cap. 4, vol. 5), considerándose que las emisiones de N_2O en la biometanización son insignificantes. En la siguiente tabla pueden observarse los factores de emisión empleados y su procedencia:

Tabla 7.3.8. Factores de emisión empleados en el Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)

Categoría	Gas	FE	Unidad
Compostaje	CH_4	4 (1)	g CH_4/kg en masa húmeda de residuos tratados
	N_2O	0,24 (1)	g N_2O/kg en masa húmeda de residuos tratados
Biometanización	CH_4	0,8 (1)	g CH_4/kg en masa húmeda de residuos tratados

(1) Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 4.1, cap. 4, vol. 5

Se calculan, además, las emisiones derivadas de la quema del biogás en distintos dispositivos de quema con valorización energética: calderas, motores y turbinas.

Tal y como recomienda la Guía IPCC 2006, estas emisiones se contabilizan en el sector Energía (categoría 1A1a). Pero, en aras de la trazabilidad y transparencia, se expone aquí la metodología seguida: las emisiones de los contaminantes procedentes de esta combustión se estiman multiplicando las toneladas de CH_4 quemado por los factores de emisión propuestos por la Guía IPCC 2006 para la combustión estacionaria con combustible "*Gas Biomass*" (cuadro 2.2, cap. 2, vol. 2). Para transformar los datos en g/tonelada de CH_4, se toma el Poder Calorífico Inferior (PCI) por defecto de 50,4 TJ/kt (Guía IPCC 2006, cuadro 1.2, cap. 1, vol. 2).

Información adicional sobre la metodología aplicada en la actividad del compostaje (5B1) puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Producción de compost.

Información adicional sobre la metodología aplicada en la actividad de biometanización (5B2) puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Tratamiento biológico de residuos sólidos (Biometanización).

7.3.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 7.3.9. Incertidumbres asociadas a la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH_4	30	124	Variable de actividad: La incertidumbre asociada a la variable de actividad se cifra en un 30 %, debido a la dificultad de obtener datos muy precisos en el ámbito de los residuos, tanto procedentes de fuentes públicas como privadas. Esta incertidumbre es aplicable a ambas categorías (5B1 y 5B2) al compartir la misma fuente de información. Factores de emisión: Respecto a los factores de emisión, para CH_4 y N_2O se asume una incertidumbre de un factor de 124 y 150 respectivamente, según se desprende de la Guía IPCC 2006.
N_2O		150	

7.3.4 Control de calidad y verificación

Para el compostaje (5B1), se emplea la cantidad de compost vendido como dato de contraste, y se realiza un control sobre la evolución de la cantidad de residuos tratados por cada planta. Cualquier anomalía o incoherencia detectada se subsana con el punto focal (SGR). Adicionalmente, el punto focal cuenta con su propio control de calidad y verificación de los datos que suministra.

Para la biometanización (5B2), el control de calidad se ha centrado en el análisis de la coherencia entre la energía producida declarada y la energía producida obtenida a partir del biogás aprovechado energéticamente y sus características. Cualquier anomalía o incoherencia detectada se subsana con el punto focal (SGR). Adicionalmente, el punto focal cuenta con su propio control de calidad y verificación de los datos que suministra.

7.3.5 Realización de nuevos cálculos

Como ocurre con otras categorías para las que la SGR es el punto focal, se han recalculado las emisiones del año 2022, tanto para la actividad de compostaje (5B1) como para la de la de biometanización (5B2), al contar con información actualizada propia de ese año. Esto se debe al desfase temporal existente entre el año de referencia para los datos de residuos (2022) y el último año reportado por el Inventario Nacional (2023).

Adicionalmente, se ha incorporado la información relativa a tres nuevas plantas de compostaje (5B1) desde 2022 y cinco nuevas plantas de biometanización (5B2) con información desde 2021. Finalmente, algunos errores han sido corregidos para el periodo 2013-2022.

Esto afecta a las emisiones de CH_4 y N_2O.

A continuación, se muestra la comparación de las emisiones de CH_4 y N_2O en CO_2 equivalente entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional en términos de valores absolutos (figuras 7.3.1 y 7.3.3) y en términos relativos (figuras 7.3.2 y 7.3.4) (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

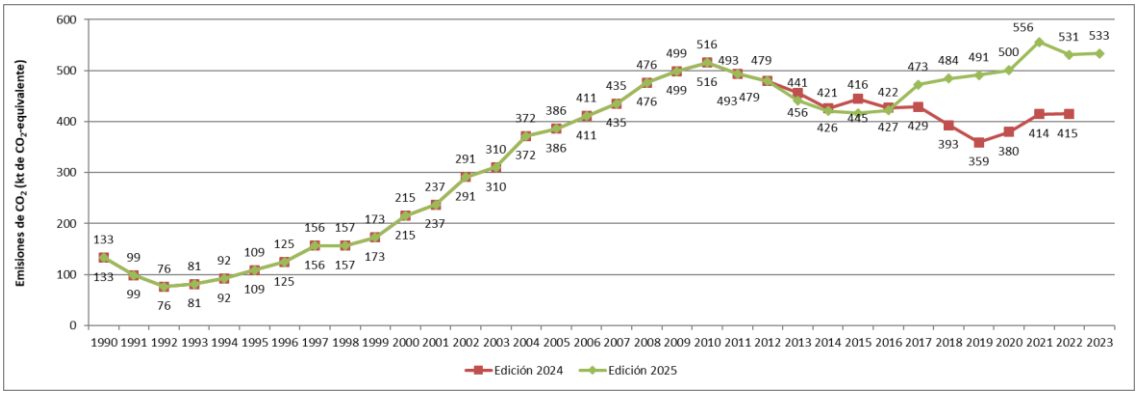


Figura 7.3.1. Emisiones de CH_4 en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

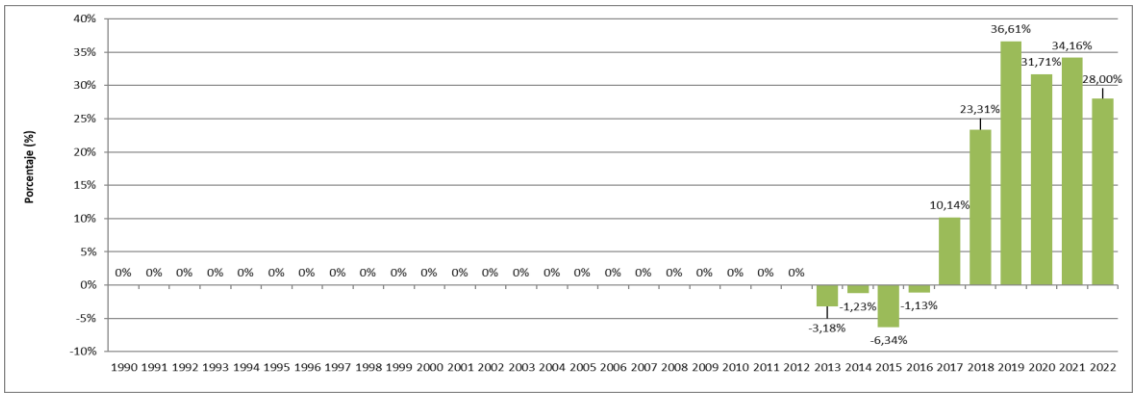


Figura 7.3.2. Diferencia porcentual de las emisiones de CH_4 en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2025 vs. edición 2024

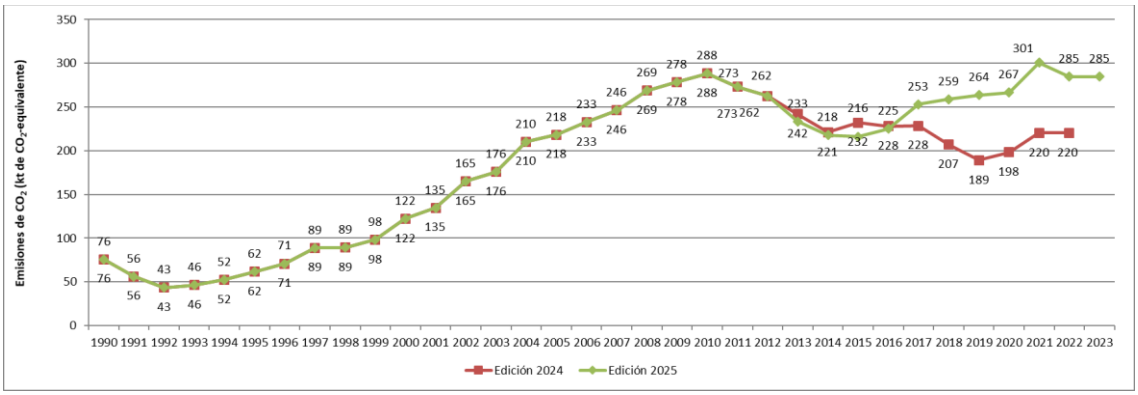


Figura 7.3.3. Emisiones de N_2O en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

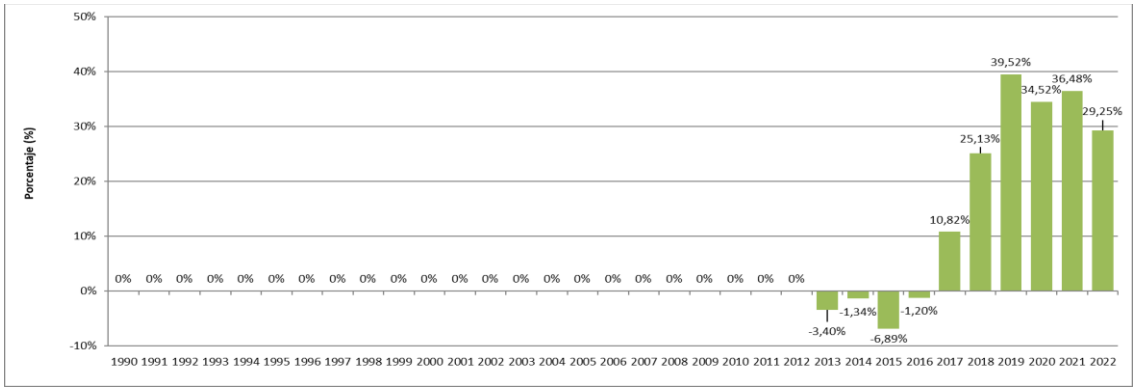


Figura 7.3.4. Diferencia porcentual de las emisiones de N_2O en la categoría Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B). Edición 2025 vs. edición 2024

7.3.6 Planes de mejora

Se prevé seguir trabajando, en colaboración con las diferentes instituciones, en la obtención de la mejor información de todas las plantas de Biometanización.

7.4 Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1)

7.4.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se incluyen las emisiones de las plantas de tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico en España. Este tipo de plantas son fuente de generación de CH_4 como consecuencia del propio proceso de depuración. Parte de este CH_4 generado es captado por las plantas para su posterior quema. Las emisiones provenientes de la quema del biogás captado sin valorización energética se reportan en esta actividad, mientras que aquellas emisiones de la quema del biogás captado con valorización energética son contabilizadas en el sector Energía (1A1a), aunque su estimación se describe en este apartado.

Adicionalmente, la depuración de aguas residuales domésticas se considera una fuente indirecta de N_2O debido a la degradación de los componentes nitrogenados contenidos en el efluente de las plantas de tratamiento. La estimación de estas emisiones se describe en el apartado 7.4.2.4 de este capítulo.

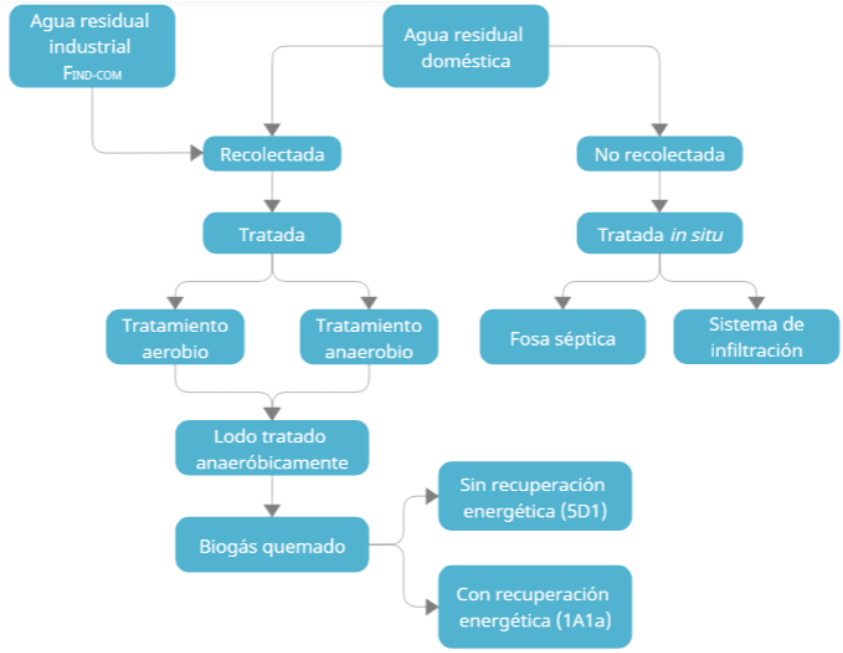


Figura 7.4.1. Sistemas de tratamiento de aguas residuales y vías de vertido

Esta categoría es considerada como categoría clave del Inventario según tendencia para el CH_4 y según nivel y tendencia para el N_2O (enfoque 2), según el análisis de la tabla 7.1.4.

A continuación, se muestran las emisiones absolutas de CH_4 y N_2O correspondientes a esta categoría:

Tabla 7.4.1. Emisiones por gas en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (cifras en kt)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	138,44	36,88	37,02	25,65	13,07	12,96	12,90	12,86
N_2O	1,00	1,94	1,90	1,03	1,07	1,13	0,94	0,92

En la tabla siguiente se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones de los dos gases en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.4.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1): valores absolutos, índices y ratios.

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**4.141,0**	**1.547,8**	**1.540,4**	**992,4**	**650,4**	**662,7**	**610,6**	**604,0**
Variación % vs. 1990	100,0	37,4	37,2	24,0	15,7	16,0	14,7	14,6
5D1 / INV (CO_2-eq)	1,4 %	0,4 %	0,4 %	0,3 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
5D1 / Residuos (CO_2-eq)	31,7 %	10,3 %	9,4 %	6,4 %	4,6 %	4,7 %	4,2 %	4,4 %

7.4.2 Metodología

Las emisiones de CH_4 han sido calculadas siguiendo la metodología de la Guía IPCC 2006, conforme al enfoque de niveles 1 y 2 (cap. 6, vol. 5). Se consideran las emisiones de CH_4 de las aguas recolectadas (recogidas por sistemas de alcantarillado y conectadas a plantas de tratamiento, EDAR) gestionadas mediante tratamientos anaerobios (primarios, secundarios y/o

terciarios) y de las aguas residuales no recolectadas tratadas con diferentes métodos de tratamientos secundarios o menos rigurosos (primarios).

Por otro lado, se ha calculado el CH_4 generado y captado en las digestiones anaerobias de las estaciones depuradoras de agua residual del país y se han estimado las emisiones asociadas al aprovechamiento energético, reportadas estas últimas en el sector Energía (1A1a). Las emisiones asociadas a la quema en antorcha no se estiman, según las buenas prácticas de la Guía IPCC 2006.

Las emisiones de N_2O son calculadas según la metodología descrita en la Guía IPCC 2019 *Refinement* (cap. 6, vol. 5), conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 6, vol. 5). Se consideran las emisiones de N_2O procedentes del tratamiento de aguas residuales domésticas (categoría 5D1) que tienen su origen en el consumo humano estimado de proteínas. Además, se incluyen las emisiones derivadas del tratamiento de aguas residuales industriales (categoría 5D2) que se pueden considerar asumibles a domésticas, es decir, aquellas que se vierten en los sistemas de alcantarillado urbano. Para este cálculo, se aplica el parámetro $F_{IND-COM}$, factor para las proteínas industriales y comerciales coeliminadas en los sistemas de alcantarillado

7.4.2.1 Variable de actividad en la estimación de las emisiones de CH_4

Para el cálculo de las emisiones de CH_4 en la depuración de aguas de origen doméstico, se ha considerado tanto el agua recolectada, recogida a través de la red de alcantarillado, como la no recolectada.

La variable de actividad empleada es la carga orgánica del agua (TOW, del inglés *Total Organic Waste*) expresada en masa de demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5). Para el cálculo de dicha variable se ha empleado el informe técnico "Estimación de la producción y tratamiento de lodos de EDAR en España y su evolución temporal (1998-2010)", elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). De dicho informe se han podido extraer, para los años pares del periodo 1998-2010, datos sobre población equivalente recolectada y no recolectada, sistemas de tratamiento de aguas y sistemas de tratamiento de lodos. La serie de habitantes equivalentes (h-e) ha sido proyectada hacia 1990, empleando la evolución de la población española a lo largo del período 1990-2007. Para el período 2013-2023 se ha utilizado la información (desagregada a nivel provincial) de cuestionarios bienales (en años impares) sobre la carga de aguas residuales urbanas (en h-e) que cumplen con la Directiva 91/271/CE, proporcionados por la Dirección General del Agua (DGA), y se ha estimado mediante promedio la carga de los años pares.

En la tabla siguiente se muestran los valores de la variable de actividad final (TOW recolectada y no recolectada).

Tabla 7.4.3. Variable de actividad (carga orgánica del agua) en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1)

Año	Población total (h-e)	% población NO recolectada (h-e)	% población recolectada (h-e)	TOW no recolectada (kt DBO_5)	TOW recolectada (kt DBO_5)
1990	57.950.126	77,37 %	22,63 %	981,93	287,17
2005	65.126.605	13,99 %	86,01 %	199,49	1.226,78
2010	69.586.639	6,75 %	93,25 %	102,93	1.421,02
2015	62.127.235	4,89 %	95,11 %	66,59	1.294,00
2019	64.535.402	1,60 %	98,40 %	22,55	1.390,78
2020	63.812.717	1,60 %	98,40 %	22,45	1.375,05
2022	62.898.843	1,62 %	98,38 %	22,39	1.355,43
2023	62.707.653	1,58 %	98,42 %	22,41	1.351,54

En la siguiente figura se observa la evolución de la población recolectada frente a la no recolectada (datos en población equivalente). A partir de 1997, el porcentaje de población

española cuyas aguas residuales son recolectadas y tratadas es mayor que el porcentaje de población sin conexión con el sistema de alcantarillado. Esta evolución es coherente con la progresiva implementación de las obligaciones de la Directiva 91/271/CEE en España.

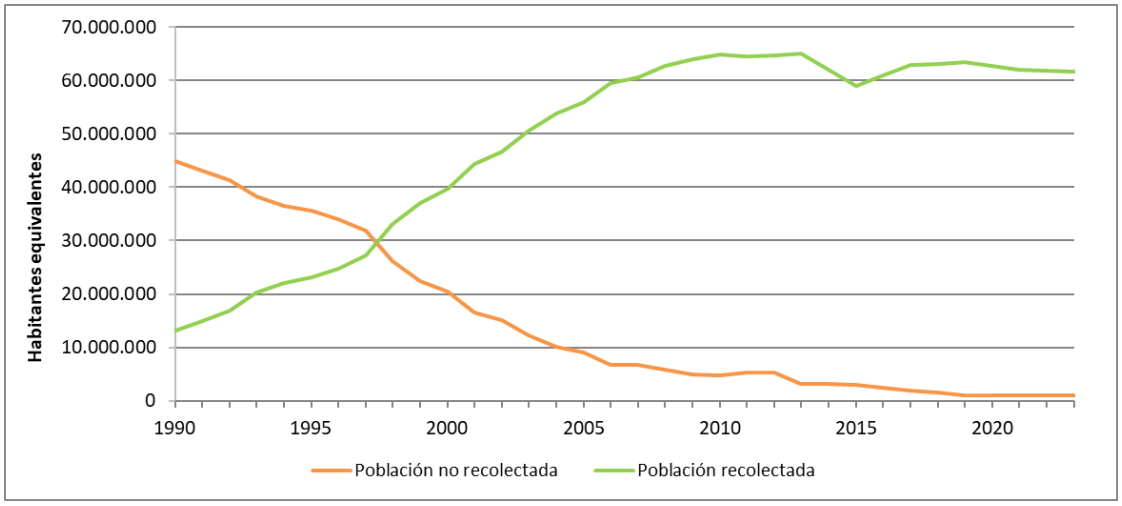


Figura 7.4.2. Evolución de la población tratada y no tratada en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1) (cifras en habitantes equivalentes)

El desarrollo metodológico completo empleado para esta estimación se incluye en el juicio de experto con código INV-ESP-JE/WASTE/2015-001 cuya ficha se puede consultar en el Anexo AV.5.4. de este informe.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Tratamiento de aguas residuales domésticas.

7.4.2.2 Factores de emisión en la estimación de las emisiones de CH_4

En la ecuación 6.1 de la Guía IPCC 2006 (cap. 6, vol. 5) el factor de emisión es el constituido por el término $\left[\sum_{i,j}(U_i \times T_{i,j} \times FE_j)\right]$, donde:

U_i = fracción de la población del grupo de ingresos i en el año de inventario.

$T_{i,j}$ = grado de utilización de vía o sistema de tratamiento y/o eliminación j, para cada fracción de grupo de ingresos i en el año del inventario.

i = grupo de ingresos: rural, urbano de altos ingresos y urbano de bajos ingresos (en España no existe esta distinción).

FE_j = factor de emisión, kg CH_4/kg DBO. A su vez el FE_j se calcula como:

$$FEj = B0 \times MCFj$$

donde:

B_0 = capacidad máxima de producción de CH_4, kg CH_4/kg DQO.

MCF_j = factor corrector para el CH_4 (fracción).

Para las emisiones procedentes de las aguas recolectadas y tratadas por sistemas aeróbicos y no aeróbicos, los FE se han estimado empleando valores por defecto para Bo y MCF de la Guía IPCC 2006. Por otra parte, para las aguas no recolectadas, los parámetros por defecto son corregidos por valores porcentuales correspondientes a los sistemas de infiltración, fosas sépticas y tanques de Imhoff. Dichos datos son obtenidos a través del Censo Nacional de Vertidos (CNV) para el período 2005-2023. Para los años previos al 2005 (1990-2004), los valores han sido replicados.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Tratamiento de aguas residuales domésticas.

Las emisiones finalmente estimadas estarán constituidas por el sumatorio de los productos de los factores de emisión por las cargas orgánicas (TOW) y por los grados de utilización de cada tipo de tratamiento.

En la siguiente figura se observa la tendencia descendente de las emisiones de CH_4, en consonancia con el incremento de población equivalente bajo sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas.

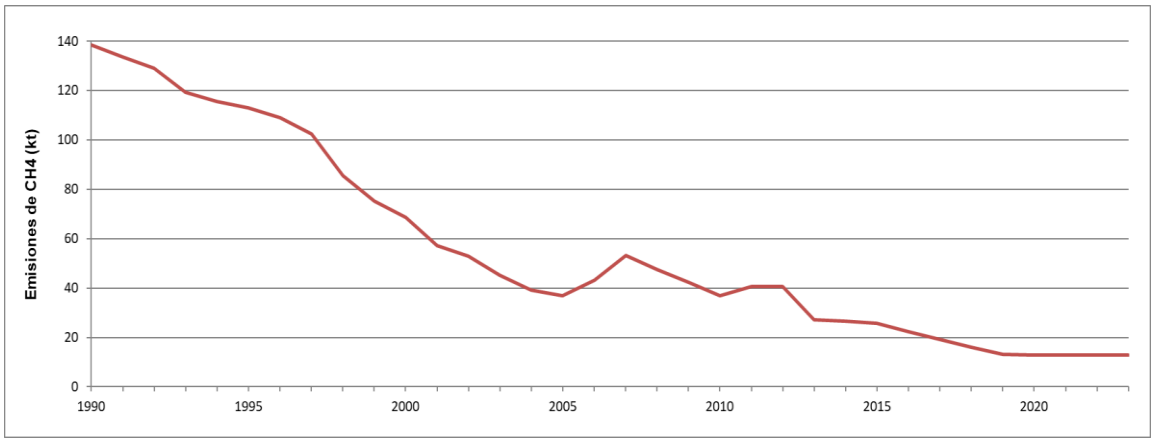


Figura 7.4.3. Evolución de las emisiones netas de CH_4 en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen doméstico (5D1) (cifras en kt)

7.4.2.3 Emisiones derivadas de la quema del CH_4 captado

Se ha estimado la cantidad de CH_4 generado y captado en los sistemas de digestión anaerobia de las estaciones depuradoras de agua residual doméstica en España con base en la nota técnica "Usos del gas producido en las estaciones depuradoras de aguas residuales de España (1990-2012)" elaborada por el CEDEX.

De este estudio se extrae una estimación de las cantidades de CH_4 generadas durante el tratamiento anaerobio en reactores cerrados de los lodos de depuradoras de aguas residuales domésticas, así como unos porcentajes de reparto de quema del CH_4 entre los distintos dispositivos (antorchas, motores y calderas).

Siguiendo las indicaciones de buenas prácticas incluidas en la Guía IPCC 2006, en la que se indica que "…*las emisiones provenientes de la quema en antorcha son insignificantes, pues las emisiones de CO_2 son de origen biogénico y las emisiones de CH_4 y N_2O son muy pequeñas*…" (apdo. 6.2.1, cap. 6, vol. 5), las emisiones de CH_4, N_2O y CO_2 de la quema en antorchas no se estiman.

Aquellas emisiones derivadas de la recuperación con valorización energética son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a). La metodología completa de las emisiones para los distintos dispositivos de quema se explica aquí por motivos de coherencia, trazabilidad y transparencia de la información.

La estimación de emisiones se ha calculado multiplicando la cantidad de CH_4 quemado en cada dispositivo (VA, variable de actividad) por su correspondiente factor de emisión (FE) específico para cada contaminante y dispositivo de quema.

Como variable de actividad se ha empleado el CH_4 generado por el tratamiento anaerobio de los lodos de origen doméstico, calculado por el CEDEX en la mencionada nota técnica, aplicándole los porcentajes que se muestran a continuación.

Tabla 7.4.4. Reparto del CH_4 captado entre los diferentes dispositivos de quema en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (% de reparto)

Año	Antorchas	Calderas	Motores
1990	21,8 %	26,2 %	52,0 %
2000	15,0 %	23,3 %	61,8 %
2005	15,6 %	20,5 %	63,9 %
2010	15,3 %	21,2 %	63,5 %
2012-2023	9,7 %	17,0 %	73,3 %

En la tabla 7.4.5 se representa el metano resultante de aplicar los porcentajes anteriores al total generado y captado en las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Tabla 7.4.5. Cantidades de CH_4 generado y captado en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4 generado y captado[7] aguas domésticas (kt)	29,05	72,86	77,37	73,57	76,51	76,05	75,47	75,35
CH_4 quemado en antorchas (kt)	6,32	11,38	11,86	6,68	6,95	6,90	6,85	6,84
CH_4 valorizado energéticamente (kt)	22,73	61,48	65,52	66.89	69,56	69,14	68,61	68,50

En el caso de recuperación con valorización energética, se han utilizado los factores de emisión propuestos por la Guía IPCC 2006, para la combustión estacionaria con combustible "*Gas Biomass*" (cuadro 2.2, cap. 2, vol. 2). Para transformar los datos en g/tonelada de CH_4, se ha tomado el PCI por defecto de 50,4 TJ/kt propuesto por la Guía IPCC 2006 (cuadro 1.2, cap. 1, vol. 2).

A continuación, se muestran las emisiones de CH_4 y N_2O de la serie inventariada debidas a la valoración energética del biogás captado en depuradoras de aguas residuales domésticas y que se reportan bajo el sector Energía (1A1a).

Tabla 7.4.6. Emisiones debidas a la valorización energética del CH_4 captado en depuradoras de agua residual doméstica (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	1,15	3,10	3,30	3,42	3,51	3,50	3,46	3,45
N_2O	0,11	0,31	0,33	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35

7.4.2.4 Emisiones indirectas de N_2O

Para el cálculo de las emisiones indirectas de N_2O producidas a partir del nitrógeno de las proteínas procedentes de la ingestión de la dieta humana contenido en el efluente de las plantas de tratamiento de aguas de origen doméstico, se ha aplicado la ecuación 6.7 de la Guía IPCC 2006 (cap. 6, vol. 5).

La variable de actividad es el factor N_{EFLUENTE} (cantidad total anual de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales, expresada en kg N/año). Dicho factor se ha calculado mediante el uso de las ecuaciones 6.8 y 6.9 de la mencionada guía. Al disponerse de información sobre el grado de utilización de tratamientos avanzados de nitrificación-desnitrificación, ha sido posible descontar del N_{EFLUENTE} el nitrógeno eliminado en dichos tratamientos avanzados (N_{wwr}).

[7] La nota técnica "Usos del gas producido en las estaciones depuradoras de aguas residuales de España (1990-2012)" asume un 100 % de recuperación del CH_4 generado.

Los parámetros empleados en el algoritmo de cálculo para la estimación de las emisiones son los siguientes:

- **Población**: se ha tomado la serie del Instituto Nacional de Estadística (INE), ubicada en la sección "Cifras de población" del sitio web del INE, estimada a 1 de julio, para los años 2012-2023. Para el periodo 1990-2011, la población se ha tomado de la sección "Estimaciones intercensales de la población", también estimada a 1 de julio, del INE.
- **Población equivalente recolectada y no recolectada (habitantes equivalentes, h-e)**: dato porcentual tomado del estudio "Estimación de la producción y tratamiento de lodos de EDAR en España y su evolución temporal (1998-2010)", elaborado por el Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). La serie de habitantes equivalentes ha sido proyectada hacia 1990, empleando la evolución de la población española a lo largo del período 1990-2007. Para el período 2013-2023, se ha utilizado la información de cuestionarios bienales en años impares sobre la carga de aguas residuales urbanas que cumplen con la Directiva 91/271/CE, proporcionados por la Dirección General del Agua (DGA), estimando mediante promedio los años pares. A partir de estos estudios se ha obtenido información sobre la carga recolectada (conectada a sistemas colectores) y sin recolectar de las diferentes regiones de España (desagregada a nivel provincial). También se especifica el tratamiento primario y/o secundario aplicado, así como otros tratamientos avanzados realizados, como la eliminación de nitrógeno y/o fósforo.
- **Consumo per cápita anual de proteínas**: consumo alimentario humano de proteína tanto en hogares como extradoméstico, expresado en toneladas totales, para la población de referencia del estudio de la Dieta Alimentaria en España y facilitado por el MAPA (Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente); junto con los valores de contenido proteico de los alimentos, suministrado por la Base de Datos Española de Composición de Alimentos (BEDCA), que proporciona el consumo humano de proteínas medio, que se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7.4.7. Consumo humano de proteínas medio nacional (cifras en g/hab/día)

1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
97,01	115,21	102,36	88,50	95,91	100,98	84,82	82,97

- N_{HH}, **nitrógeno adicional de productos domésticos**. Valor por defecto propuesto por la Guía IPCC 2019 *Refinement*: 1,1 (página 6.40)
- F_{NPR}, **fracción de nitrógeno en las proteínas.** Valor por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006: 0,16 kg N/kg proteína (página 6.25).
- $F_{NON\text{-}CON}$, **factor de las proteínas no consumidas añadidas a las aguas residuales.** Valor por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006: 1,1 (cuadro 6.11, cap. 6, vol. 5).
- $F_{IND\text{-}CON}$, **factor para las proteínas industriales y comerciales coeliminadas en los sistemas de alcantarillado**. Valor por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006: 1,25 (cuadro 6.11, cap. 6, vol. 5).

Tabla 7.4.8. Nitrógeno total en aguas residuales domésticas (cifras en kt/año)

1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
332,91	444,32	421,00	362,76	399,06	422,36	356,72	352,39

- N_{REM}, **fracción de eliminación de nitrógeno según tratamiento**. Se aplican los valores por defecto propuestos por la Guía IPCC 2019 *Refinement*: 0,1; 0,4; 0,8 y 0,68 (cuadro 6.10c, cap. 6, vol. 5).

Para los factores de emisión FE_{EFLUENTE} de la ecuación 6.7 y FE_{PLANTA} de la 6.9, se han empleado los valores por defecto de la Guía IPCC 2019 *Refinement*: 0,005 kg N_2O-N/kg N y 0,016 kg N_2O-N/kg N respectivamente (cuadro 6.8a, cap. 6, vol. 5).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Tratamiento de aguas residuales domésticas.

7.4.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente, se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 7.4.9. Incertidumbres asociadas a Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH_4	25	30	Variable de actividad: La incertidumbre asociada a las variables de actividad utilizadas en la estimación de las emisiones de CH_4 está determinada por ciertas carencias de información. Para las aguas de origen doméstico, la información de base procede, para los años pares del periodo 1998-2010, del estudio "Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales" elaborado por el CEDEX, habiéndose utilizado procedimientos de interpolación y extrapolación para el resto de los años del periodo inventariado. En conjunto, podría asumirse un valor de 25 %. Con respecto a la variable de actividad utilizada para la estimación de las emisiones de N_2O se adopta la incertidumbre propuesta en la Guía IPCC 2006, que es un 10 %. Factores de emisión: Para los parámetros que determinan el factor de emisión se asumen en general las incertidumbres propuestas en los cuados 6.7, 6.10 y 6.11 de la Guía IPCC 2006, un 30 % en el caso de CH_4 y un 1.411,7 % para el N_2O[8] de la Guía IPCC 2019 *Refinement*, cuadro 6.8, cap.6, vol. 5.
N_2O	10	1.400	

7.4.4 Control de calidad y verificación

Las actividades de control de calidad se centran en verificar y contrastar la información sobre la variable de actividad y los factores de emisión implícitos, analizando las tendencias a nivel de categoría, con el fin de identificar posibles problemas subyacentes y valores atípicos. Adicionalmente, se lleva a cabo una comparación entre los datos reportados en las diferentes ediciones y a lo largo de la serie temporal, observando la evolución histórica y asegurando la consistencia y la coherencia en toda la serie.

7.4.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional se han realizado nuevos cálculos.

Con respecto a las emisiones de CH_4, para el periodo 2013-2022 se ha producido un recálculo debido a la corrección de la cantidad de habitantes equivalentes recolectados y no recolectados. Dicho recálculo afecta de igual manera a la cantidad de biogás quemado para valorización energética (1A1a). Las gráficas comparativas en CO_2 equivalente aparecerán en el capítulo de Energía.

En las emisiones de N_2O, se ha actualizado la metodología de cálculo según la Guía IPCC 2019 *Refinement* afectando a toda la serie temporal.

A continuación, se muestra la comparación de las emisiones de CH_4 y N_2O en CO_2 equivalente entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional en términos de valores absolutos (figuras 7.4.3 y 7.4.5) y en términos relativos (figuras 7.4.4 y 7.4.6) (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

[8] Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (ID# 201).

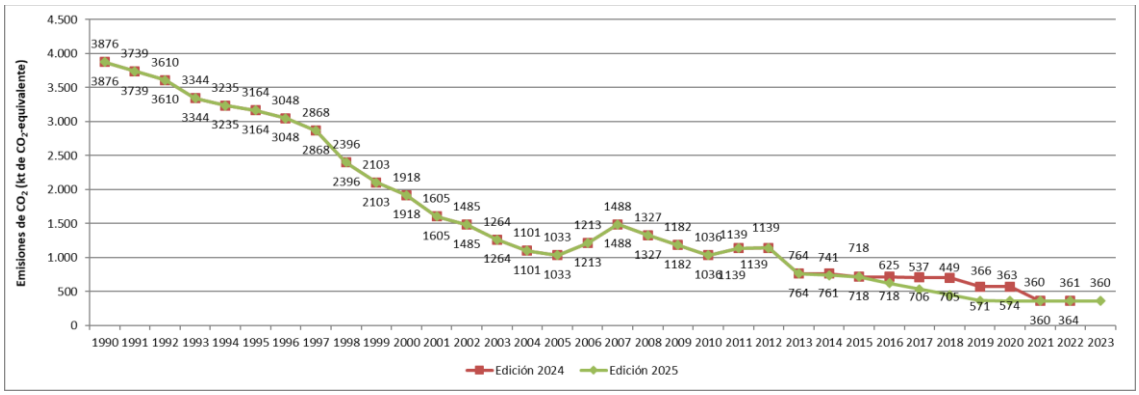


Figura 7.4.4. Emisiones de CH_4 en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

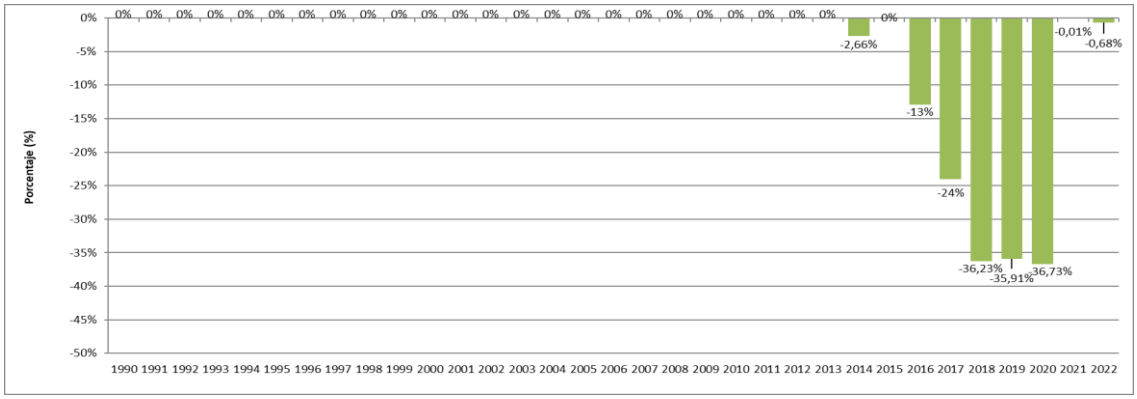


Figura 7.4.5. Diferencia porcentual de las emisiones de CH_4 en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2025 vs. edición 2024

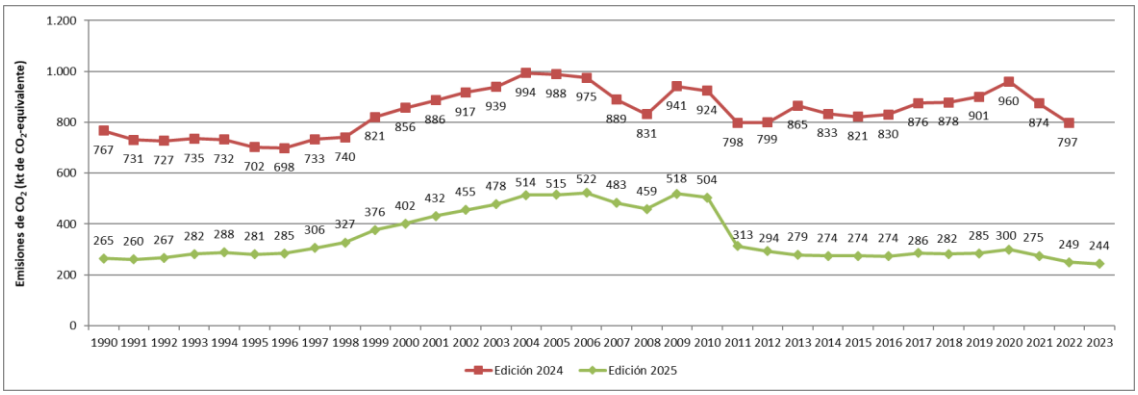


Figura 7.4.6. Emisiones de N_2O en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2025 vs. edición 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

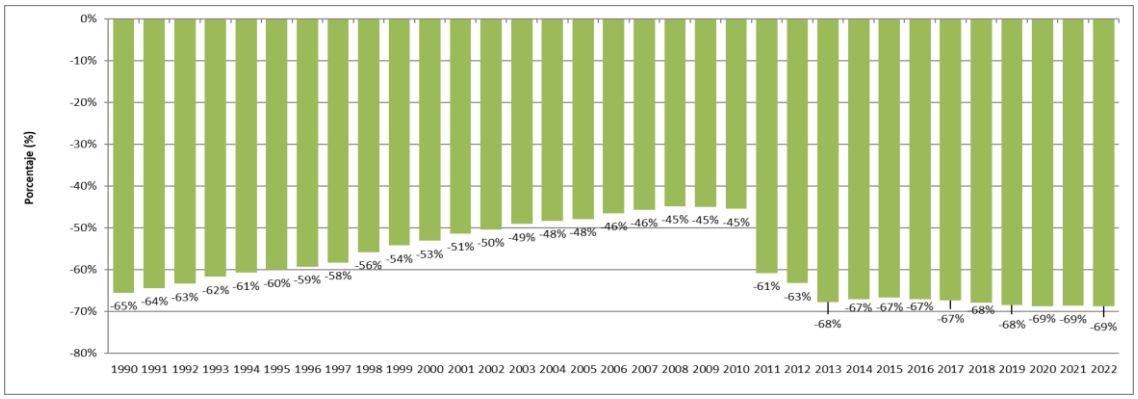


Figura 7.4.7. Diferencia porcentual de las emisiones de N_2O en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (5D1). Edición 2025 vs. edición 2024

7.4.6 Planes de mejora

Se considera importante continuar con la colaboración de la Dirección General del Agua del MITECO, en concreto con la Subdirección General de Planificación Hidrológica con el objeto de obtener datos actualizados sobre la depuración de aguas residuales domésticas en España.

Además, en futuras ediciones, se está trabajando en la actualización de la metodología de las emisiones de CH_4 de la presente categoría de acuerdo con las nuevas y/o actualizadas fórmulas y parámetros de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

7.5 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2)

7.5.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se incluyen las emisiones de las plantas de tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial en España. Este tipo de plantas son fuente de generación de CH_4 y N_2O como consecuencia del propio proceso de depuración. Asimismo, parte de este CH_4 generado es captado y quemado por las propias plantas de tratamiento.

Siguiendo las indicaciones de buenas prácticas incluidas en la Guía IPCC 2006, en la que se indica que "…*las emisiones provenientes de la quema en antorcha son insignificantes, pues las emisiones de CO_2 son de origen biogénico y las emisiones de CH_4 y N_2O son muy pequeñas*..." (apdo. 4.4.1, cap. 4, vol. 5), las emisiones de CH_4, N_2O y CO_2 de la quema en antorchas no se estiman. Mientras que aquellas emisiones provenientes de la quema del biogás captado con valorización energética son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a), aunque su estimación se describe en este apartado.

Esta categoría es considerada como categoría clave del Inventario para el CH_4, según el análisis de la tabla 7.1.4.

A continuación, se muestran las emisiones absolutas de CH_4 y N_2O correspondientes a esta categoría:

Tabla 7.5.1. Emisiones por gas en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (cifras en kt)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	68,77	59,76	52,32	46,07	48,46	46,47	47,30	42,52
N_2O	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

En la tabla siguiente se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones del gas en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq, y las contribuciones de las

emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.5.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2): valores absolutos, índices y ratios.

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**1.930,2**	**1.678,9**	**1.470,6**	**1.295,8**	**1.363,0**	**1.306,8**	**1.330,3**	**1.196,1**
Variación % vs. 1990	100,0	87,0	76,2	67,1	70,6	67,7	68,9	62,0
5D2 / INV (CO_2-eq)	0,7 %	0,4 %	0,4 %	0,4 %	0,4 %	0,5 %	0,5 %	0,4 %
5D2 / Residuos (CO_2-eq)	14,8 %	11,2 %	9,0 %	8,3 %	9,7 %	9,4 %	9,1 %	8,8 %

Respecto a la procedencia de la información, se distingue entre focos puntuales, para los que se dispone de información individualizada a nivel de planta; y fuentes de área, en las que la información aparece agregada por sector o subsector industrial.

7.5.1.1 Focos puntuales

Los focos puntuales cubren información actualizada de refinerías de petróleo y de la industria de fabricación de pasta de papel.

La variable de actividad considerada es la carga orgánica total (TOW, del inglés *Total Organic Waste*) expresada en masa de la concentración de sustancias orgánicas degradables en las aguas residuales. Dicha variable de actividad se obtiene al multiplicar el volumen de agua residual tratada por tonelada de producto industrial generada con el valor por defecto de la demanda química de oxígeno (DQO). El volumen de agua residual tratada se ha obtenido de la siguiente manera:

- Periodo 1990-2000: ratio del año 2001 volumen/producción (m^3 de agua tratada/tonelada de pasta de papel producida). Tomando el valor de esta ratio y de los valores de la serie de producción de pasta de papel para el periodo 1990-2000 procedente de los cuestionarios individualizados, se calcularon para cada planta, los valores de volumen de agua residual tratada para el periodo 1990-2000.
- Periodo 2001-2023: cuestionarios individualizados.

Tabla 7.5.3. Volumen de agua residual industrial depurada en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial. Focos puntuales (5D2) (cifras en m^3)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Plantas de fabricación de pasta de papel	31.418.069	64.646.115	67.191.043	47.545.752	52.923.611	44.837.519	40.313.748	38.012.140
Refinerías de petróleo	29.647.954	29.469.821	35.178.592	32.642.142	36.251.804	36.221.216	36.795.638	38.597.949

7.5.1.2 Fuentes de área

Las fuentes de área cubren los sectores de la industria agroalimentaria y de la industria química.

La información de base sobre estas fuentes de área se muestra en la tabla 7.5.6. Los datos de producción o consumo de materia prima principal provienen de los estudios de regulación de vertidos realizados por la antigua Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas para los años 1994 y 1996. El desglose por subsectores de actividad sigue la Clasificación Nacional de Actividades Económicas de 2009 (CNAE-2009):

División 10: Industria de la alimentación y fabricación de bebidas:

- CNAE 10.1: Procesado y conservación de carne y elaboración de productos cárnicos.

- CNAE 10.2: Procesado y conservación de pescados, crustáceos y moluscos.
- CNAE 10.39: Otro procesado y conservación de frutas y hortalizas.
- CNAE 10.4: Fabricación de aceites y grasas vegetales y animales.
- CNAE 10.5: Fabricación de productos lácteos.
- CNAE 11.01: Destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas.
- CNAE 11.02: Elaboración de vinos.
- CNAE 11.05: Fabricación de cerveza.

División 20: Industria química y fabricación de productos farmacéuticos:

- CNAE 20.14: Fabricación de otros productos básicos de química orgánica.
- CNAE 20.15: Fabricación de fertilizantes y compuestos nitrogenados.
- CNAE 21.10: Fabricación de productos farmacéuticos de base.
- CNAE 21.20: Fabricación de especialidades farmacéuticas.

Para obtener series temporales homogéneas para el conjunto del periodo 1990-2023, se proyectaron las cifras de producción de los años de referencia de cada uno de los dos sectores considerados (1994 para el sector agroalimentario y 1996 para el sector químico), con los correspondientes índices de producción industrial (IPI) que elabora el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Tabla 7.5.4. Índice de Producción Industrial (año base 2010)

Año	ALIMENTACIÓN		QUÍMICA	
	Serie original	Serie normalizada	Serie original	Serie normalizada
1990	82,10	102,31	76,84	90,14
1991	81,93	102,10	74,80	87,75
1992	75,49	94,08	72,62	85,19
1993	78,61	97,97	72,56	85,12
1994	80,24	100,00	84,57	99,21
1995	79,03	98,49	83,76	98,26
1996	77,88	97,06	85,25	100,00
1997	83,05	103,50	91,25	107,05
1998	86,94	108,35	94,48	110,83
1999	86,96	108,37	95,35	111,85
2000	85,84	106,98	93,67	109,88
2001	87,67	109,25	94,00	110,27
2002	91,68	114,26	94,39	110,73
2003	92,95	115,84	97,62	114,52
2004	95,54	119,07	98,42	115,46
2005	97,24	121,18	99,03	116,16
2006	97,56	121,58	100,42	117,80
2007	99,62	124,15	102,71	120,48
2008	98,65	122,95	97,29	114,13
2009	97,95	122,07	95,43	111,94
2010	100,00	124,62	100,00	117,31
2011	100,21	124,88	101,11	118,61
2012	97,14	121,06	94,05	110,33
2013	96,33	120,05	92,90	108,98
2014	100,11	124,76	97,26	114,10
2015	101,04	125,92	101,24	118,76

Año	ALIMENTACION		QUIMICA	
	Serie original	Serie normalizada	Serie original	Serie normalizada
2016	102,91	128,25	103,13	120,98
2017	102,23	127,40	105,37	123,60
2018	103,06	128,44	106,57	125,01
2019	105,08	130,95	106,49	124,92
2020	100,07	124,71	104,64	122,75
2021	104,31	129,99	111,45	130,74
2022	103,98	129,58	106,49	124,91
2023	96,04	119,69	92,70	108,74

A partir del IPI se estima la producción de cada uno de estos sectores industriales a lo largo de la serie temporal y, posteriormente, el volumen de agua residual generada, aplicando la ratio de vertido (tabla 7.5.6) por unidad de producto. A continuación, se muestra el agua residual tratada resultante.

Tabla 7.5.5. Volumen de agua residual industrial depurada en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial. Fuentes de área (5D2) (cifras en miles de m^3)

1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
1.167.763	1.453.824	1.478.910	1.496.085	1.566.423	1.520.269	1.559.862	1.390.862

En la siguiente figura se observa, de manera gráfica, la evolución del volumen de agua residual industrial tratada a nivel de fuente de área, que delinea una moderada tendencia creciente con bajadas relativas.

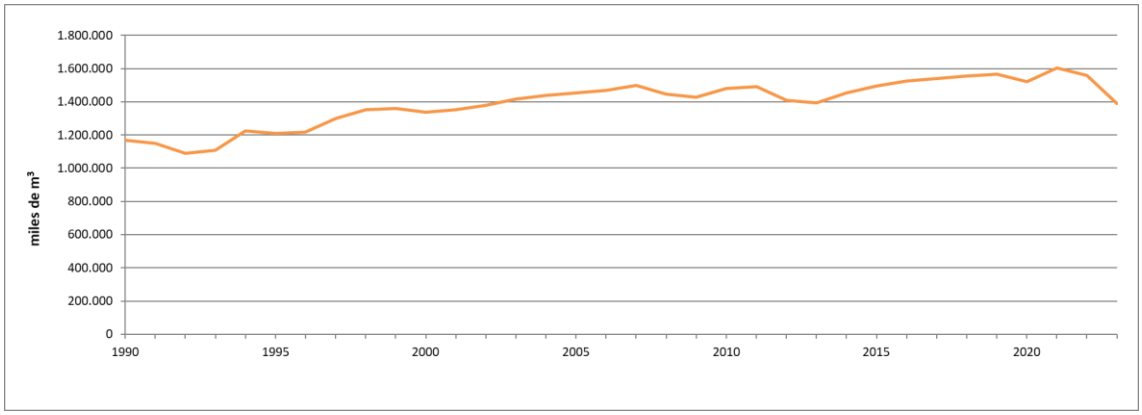


Figura 7.5.1. Evolución del volumen de agua tratado en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2) (fuente de área) (cifras en miles de m^3)

7.5.2 Metodología

Las emisiones de CH_4 y N_2O han sido calculadas siguiendo la metodología de la Guía IPCC 2006 (cap. 6, vol. 5), conforme al enfoque de niveles 1 y 2. Las aguas residuales industriales pueden tratarse *in situ* o verterse en los sistemas de alcantarillado urbanos. Si se vierten en el sistema de alcantarillado urbano, las emisiones se incluyen en la categoría 5D1. En esta sección —categoría 5D2—, por tanto, se consideran las aguas residuales industriales que se generan como resultado de las actividades industriales y que son tratadas *in situ* en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales (EDARI).

7.5.2.1 Variable de actividad

Para los focos puntuales, la variable de actividad considerada es la carga orgánica total (TOW). Para obtenerla, se ha utilizado la ecuación 6.6 descrita en la Guía IPCC 2006. Los valores de

demanda química de oxígeno (DQO) utilizados son los propuestos por defecto: 9 kg DQO/m^3 para las plantas de fabricación de pasta de papel y 1 kg DQO/m^3 para las refinerías de petróleo.

Respecto a las fuentes de área, la variable de actividad considerada es, también, la carga orgánica total, (TOW). Para obtener esta variable, se ha partido de la ecuación 6.6 descrita en la Guía IPCC 2006.

Los valores de ratio de vertido y DQO adoptados, han sido los valores por defecto propuestos por la Guía IPCC 2006 (cuadro 6.9, cap. 6, vol. 5) y por la Guía IPCC 2019 *Refinement* (cuadro 6.12, cap. 6, vol. 5), excepto para la industria química, cuyo valor ha sido extraído como promedio de los valores proporcionados a través de cuestionarios para el año 2015 de la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE). Se muestran a continuación los valores considerados.

Tabla 7.5.6. Parámetros utilizados en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial-Fuentes de área (5D2)

Sector Industrial	Subsector	Producción		Ratio de vertido		Densidad	DQO (kg /m^3)
		Cantidad	Ud.	Cantidad	Ud.		
Alimentación y bebidas (Año referencia 1994)	Aceites vegetales	10.482.798	t	3,1 (1)	m^3/t	-	0,85 (1)
	Azúcar	1.339.999	t	11 (1)	m^3/t	-	3,2 (1)
	Cárnicas	934.000	t	13 (1)	m^3/t	-	4,1 (1)
	Cerveza	24.280.003	Hl	0,63 (1)	m^3/Hl	1 t/m^3	2,9 (1)
	Conservas de pescado	670.000	t	5 (2)	m^3/t	-	2,5 (1)
	Conservas vegetales	14.749.998	t	20 (1)	m^3/t	-	5 (1)
	Lácteos	4.765.900	t	7 (1)	m^3/t	-	2,7 (1)
	Vinos y licores	38.235.555	Hl	2,3 (1)	m^3/Hl	1 t/m^3	1,5 (1)
Química (Año referencia 1996)	**Farmacia**	59.800.654	m^3				
	CNAE: 21.10	54.804.020	m^3	5,2 (3)	m^3/t	1 t/m^3	3 (1)
	CNAE: 21.20	4.996.634	m^3	5,2 (3)	m^3/t	1 t/m^3	3 (1)
	Química orgánica	84.777.436	m^3				
	CNAE: 20.14	31.430.199	m^3	5,2 (3)	m^3/t	1 t/m^3	3 (1)
	CNAE: 20.15	53.347.237	m^3	5,2 (3)	m^3/t	1 t/m^3	3 (1)

(1) Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 6.9, cap. 6, vol. 5

(2) Fuente: Guía IPCC 2019 *Refinement*. Vol. 5. Cap. 6. Cuadro 6.12 (*NEW*)

(3) Fuente: Cuestionarios para el año 2015 de la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE). Valor promedio.

Por último, la información sobre la cantidad de CH_4 capturado y posteriormente quemado (en toneladas) ha sido obtenida a partir de un informe realizado en colaboración con la OECC[9].

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Tratamiento de aguas residuales industriales.

7.5.2.2 Factores de emisión

Las fórmulas de cálculo empleadas se corresponden con las ecuaciones 6.4 y 6.5 de la Guía IPCC 2006. A continuación, se describen los parámetros adoptados:

- B_0, capacidad máxima de producción de CH_4: se ha tomado el valor por defecto recomendado por la Guía IPCC 2006 para el agua industrial: 0,25 kg CH_4/kg DQO (cuadro 6.2, cap. 6, vol. 5).

[9] Proyecto fin de grado: "Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España - Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás". Autor: David Maqueda Gómez. Universidad de Nebrija en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 2016.

- MCF, factor de corrección para el CH_4: se utilizan los factores por defecto propuestos por la Guía IPCC 2006 (cuadro 6.8, cap. 6, vol. 5). En la siguiente tabla se muestran los valores según la fuente de información, tratamiento y periodo.

Tabla 7.5.7. Factor MCF empleado en la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2)

Fuente de información	Tipo de tratamiento	Periodo	MCF	Comentarios
Focos puntuales	Tratamientos aeróbicos con una buena gestión de los mismos	1990-2023	0,05 (1)	-
Fuentes de área	Tratamientos aeróbicos (excepto industria cervecera)	1990-1996	0,10 (1)	-
		1997-2006	0,075 (1)	Entrada en vigor de la Directiva IPCC (Directiva 96/61/CE y Ley 16/2002 de 1 de julio). Se asume que las empresas comienzan a implantar restricciones y controles sobre las emisiones.
		2007-2023	0,05 (1)	Entrada en vigor de la ley 27/2006. Dicha ley establece que todos los complejos que realicen algunas de las actividades industriales descritas en el anejo I de la Ley 16/2002 deben disponer de autorizaciones ambientales integradas.
	Tratamientos anaeróbicos (industria cervecera)	1990-2023	0,80 (1)	Basado en el informe realizado en colaboración con la OECC (2016).

(1) Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 6.8, cap. 6, vol. 5

Se realiza una atenuación progresiva del factor MCF para las fuentes de área con tratamientos aeróbicos (independientes para cada tipo de industria estudiada), generando una progresión en cada intervalo descrito en la tabla 7.5.7[10], a excepción de la industria cervecera, que mantiene un valor MCF constante en la serie temporal.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Tratamiento de aguas residuales industriales.

- S, componente orgánico separado como lodo: se considera que se retira un 32,5 % de carga orgánica del agua con el fango primario. Es el único dato contrastable de la literatura del que se dispone (*Metcal & Eddy, 1995, Wastewater engineering*).
- R, recuperación: basándose en el informe realizado en colaboración con la OECC[11] la industria cervecera es la única que aplica un tratamiento anaeróbico al agua residual industrial, siendo su porcentaje de recuperación del 100 %.

En la figura 7.5.2 se muestra la evolución de las emisiones netas de CH_4 para la serie completa del Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2).

[10] Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la ESD de 2017 (ID# 0003).

[11] Proyecto fin de grado: "Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España - Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás". Autor: David Maqueda Gómez. Universidad de Nebrija en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 2016.

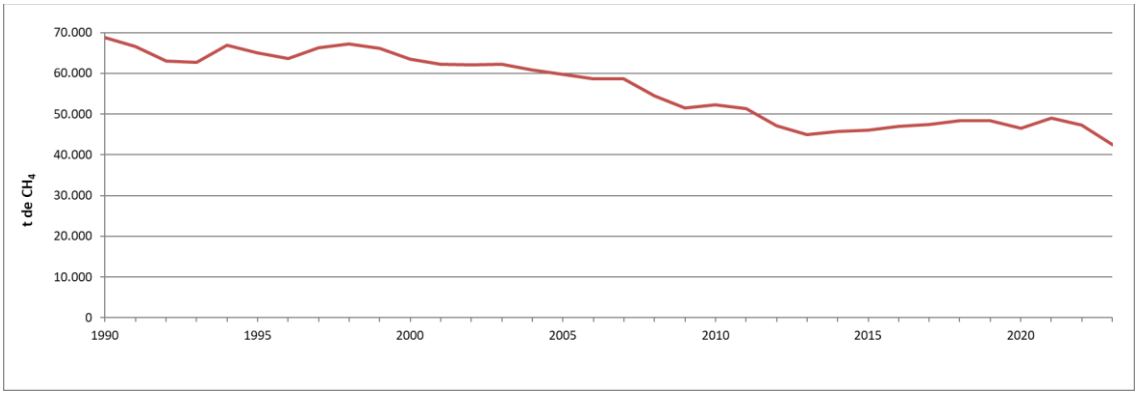


Figura 7.5.2. Evolución de las emisiones netas de CH_4 en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales de origen industrial (5D2) (cifras en toneladas)

7.5.2.3 Emisiones derivadas de la quema del CH_4 captado

Siguiendo las indicaciones de buenas prácticas incluidas en la Guía IPCC 2006, en la que se indica que "…*las emisiones provenientes de la quema en antorcha son insignificantes, pues las emisiones de CO_2 son de origen biogénico y las emisiones de CH_4 y N_2O son muy pequeñas*…" (apdo. 6.2.1, cap. 6, vol. 5), las emisiones de CH_4, N_2O y CO_2 de la quema en antorchas no se estiman.

Aquellas emisiones derivadas de la valorización energética del CH_4 captado son contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a). Como se ha comentado anteriormente, solo la industria cervecera recupera CH_4 para su aprovechamiento tras el tratamiento anaeróbico. La metodología completa de las emisiones para los distintos dispositivos de quema se explica en este apartado por motivos de coherencia, trazabilidad y transparencia de la información.

La estimación de emisiones se ha calculado multiplicando la cantidad de CH_4 quemado en cada dispositivo (VA, variable de actividad) por su correspondiente factor de emisión (FE) específico para cada contaminante y dispositivo de quema.

El CH_4 de origen industrial ha sido calculado a través de los algoritmos de cálculo descritos en su apartado correspondiente.

En la siguiente tabla se representa el CH_4 generado y recuperado en las plantas de tratamiento de aguas residuales industriales.

Tabla 7.5.8. Cantidades de CH_4 generado y captado en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4 generado aguas industriales (kt)	74,90	67,02	59,78	53,61	56,31	53,94	55,06	49,69
CH_4 captado aguas industriales (kt)	6,13	7,26	7,46	7,54	7,84	7,47	7,76	7,17

Sobre el CH_4 recuperado se han aplicado los porcentajes que aparecen citados en el informe realizado en colaboración con la OECC[12].

[12] Proyecto fin de grado: "Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España - Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás". Autor: David Maqueda Gómez. Universidad de Nebrija en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 2016.

Tabla 7.5.9. Reparto del CH_4 captado entre los diferentes dispositivos de quema en el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2) (% reparto)

Año	Antorchas	Calderas	Motores
1990-2023	42 %	58 %	0 %

A continuación, se muestran las emisiones de CH_4 y N_2O de la serie inventariada debidas a la valoración energética del biogás captado en las depuradoras de aguas residuales industriales y que se reportan bajo el sector Energía (1A1a).

Tabla 7.5.10. Emisiones de la valorización energética del CH_4 captado (1A1a) (cifras en toneladas)

Gas emitido	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	0,18	0,21	0,22	0,22	0,23	0,22	0,23	0,21
N_2O	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

En el caso de recuperación con valorización energética, se han utilizado los factores de emisión propuestos por la Guía IPCC 2006, para la combustión estacionaria con combustible "*Gas Biomass*" (cuadro 2.2, capítulo 2, volumen 2). Para transformar los datos en g/tonelada de CH_4, se ha tomado el PCI por defecto de 50,4 TJ/kt propuesto por la Guía IPCC 2006 (cuadro 1.2, capítulo 1, volumen 2).

7.5.2.4 Emisiones indirectas de N_2O

Para el cálculo de las emisiones indirectas de N_2O producidas a partir del nitrógeno de las aguas residuales industriales, se han aplicado las ecuaciones 6.11 y 6.12 de la Guía IPCC 2019 *Refinement* (cap. 6, vol. 5).

La variable de actividad es el factor N_{EFLUENTE} (cantidad total anual de nitrógeno en los efluentes de aguas residuales, expresada en kg N/año). Dicho factor se ha calculado mediante el uso de las ecuaciones 6.13 y 6.14 de la mencionada guía.

Los parámetros empleados en el algoritmo de cálculo para la estimación de las emisiones son los siguientes:

- **Ratio de vertido (m^3/t).** Los valores considerados se muestran en la tabla 7.5.6.
- **NT, nitrógeno total de las aguas residuales previo al tratamiento (kg/m^3).** Se aplican los valores por defecto propuestos por la Guía IPCC 2019 *Refinement*: 0,19 para industrias cárnicas; 0,6 para industrias del pescado y 0,055 para industrias cerveceras (cuadro 6.12, cap. 6, vol. 5). Para la industria azucarera, cuyo valor ha sido extraído como promedio de los valores proporcionados a través de cuestionarios individuales de la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB), es de 0,059.

Tabla 7.5.11. Nitrógeno total en aguas residuales domésticas por sector industrial (cifras en kg NT/año)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Cárnicas	2.360.338	2.795.589	2.875.043	2.905.051	3.020.980	2.877.113	2.989.470	2.761.278
Conservas de pescado	2.056.490	2.435.710	2.504.936	2.531.081	2.632.086	2.506.739	2.604.632	2.405.815
Cerveza	860.761	1.019.486	1.048.461	1.059.405	1.101.681	1.049.216	1.090.190	1.006.974
Azúcar	891.789	1.056.236	1.086.256	1.097.593	1.141.394	1.087.038	1.129.488	1.043.272

- ***N_{REM}*, fracción de eliminación de nitrógeno según tratamiento**. Se aplica el valor por defecto propuesto por la Guía IPCC 2019 *Refinement*: 0,4 (cuadro 6.10c, cap. 6, vol. 5).

Para el factor de emisión FE_{EFLUENTE} de la ecuación 6.7 y el FE_{PLANTA} de la 6.9, se han empleado los valores por defecto de la Guía IPCC 2019 *Refinement*: 0,005 kg N_2O-N/kg N y 0,016 kg N_2O-

N/kg N para todas las industrias excepto la cervecera en la que es 0 kg N_2O-N/kg N respectivamente (cuadro 6.8a, cap. 6, vol. 5).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Tratamiento de aguas residuales industriales.

7.5.3 Incertidumbre y coherencia temporal

En la tabla siguiente se recogen las incertidumbres calculadas para esta categoría.

Tabla 7.5.12. Incertidumbres asociadas a la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (5D2)

Gas	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH_4	25	30	Variable de actividad: La incertidumbre asociada a las variables de actividad utilizadas en la estimación de las emisiones de CH_4 está determinada por ciertas carencias de información. La información básica se refiere a años en la mitad de la década de los 90, a partir de los cuales se estimaron las series temporales 1990-2012 por interpolación y extrapolación mediante la aplicación de los correspondientes índices de producción industrial. Factores de emisión: Para los parámetros que determinan el factor de emisión se asumen en general las incertidumbres propuestas en los cuadros 6.7, 6.10 y 6.11 de la Guía IPCC 2006, un 30 % en el caso de CH_4.
N_2O	25	30	Variable de actividad: La incertidumbre asociada a las variables de actividad utilizadas en la estimación de las emisiones de N_2O está determinada por ciertas carencias de información. La información básica se refiere a años en la mitad de la década de los 90, a partir de los cuales se estimaron las series temporales 1990-2012 por interpolación y extrapolación mediante la aplicación de los correspondientes índices de producción industrial. Factor de emisión: Para los parámetros que determinan el factor de emisión se asume la incertidumbre propuesta en la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

7.5.4 Control de calidad y verificación

Las actividades de control de calidad se centran en verificar y contrastar la información sobre la variable de actividad y los factores de emisión implícitos, analizando las tendencias a nivel de categoría, con el fin de identificar posibles problemas subyacentes y valores atípicos. Adicionalmente, se lleva a cabo una comparación entre los datos reportados en las diferentes ediciones y a lo largo de la serie temporal, observando la evolución histórica y asegurando la consistencia y coherencia en toda la serie.

7.5.5 Realización de nuevos cálculos

En la presente edición del Inventario Nacional no se ha realizado ningún recálculo en esta actividad.

Aunque se ha incluido por primera vez en el Inventario las emisiones de N_2O siguiendo la metodología de cálculo de la Guía IPCC 2019 *Refinement,* lo que afecta a toda la serie temporal.

7.5.6 Planes de mejora

Se prevé continuar con los esfuerzos para mejorar la calidad de la información proveniente de los sectores industriales del país.

7.6 Otras categorías no clave

En este apartado se presenta la información de otras actividades del sector Residuos que no tienen la consideración de categoría clave ni por el nivel ni por la tendencia.

Se trata de la Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos (5C) descrita en el apartado 7.6.1 y de Otras fuentes (5E) que incluye el Extendido de lodos (5E1) y los Incendios accidentales (5E2), descritas en el apartado 7.6.2.

7.6.1 Incineración y quema al aire libre de residuos (5C)

7.6.1.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se han estimado las emisiones producidas por las siguientes actividades:

- Incineración de lodos procedentes de la depuración de aguas residuales (5C1aii).
- Incineración de residuos municipales, sin valorización energética (5C1bi).
- Incineración de residuos hospitalarios (5C1bii).
- Quema al aire libre de residuos agrícolas (restos de poda de los cultivos leñosos) (5C2aii).
- Quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C2bi).

Seguidamente, se muestran, para esta categoría (5C), las emisiones de CH_4, CO_2, y N_2O.

Tabla 7.6.1. Emisiones por gas en la Incineración y quema al aire libre de residuos (5C) (cifras en kt)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	8,73	8,37	11,48	11,81	10,56	12,96	7,71	7,71
CO_2	124,38	0,84	-	-	-	-	-	-
N_2O	0,88	0,96	1,14	1,18	1,08	1,27	0,83	0,84

Las emisiones en la categoría 5C proceden principalmente de la actividad 5C2aii y su tendencia irregular viene determinada fundamentalmente por la variación interanual de la cantidad de residuos agrícolas quemados al aire libre.

En la tabla siguiente se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.6.2. Emisiones de CO_2-eq (kt) en la Incineración y quema al aire libre de residuos (5C): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**601,3**	**490,6**	**624,3**	**642,7**	**581,2**	**699,8**	**436,7**	**437,6**
Variación % vs. 1990	100,0	81,6	103,8	106,9	96,7	116,4	72,6	72,8
5C / INV (CO_2-eq)	0,2 %	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,1 %	0,2 %
5C / Residuos (CO_2-eq)	4,6 %	3,3 %	3,8 %	4,1 %	4,1 %	5,0 %	3,0 %	3,2 %

Las emisiones procedentes de la incineración de residuos industriales y residuos sólidos urbanos con recuperación energética se encuentran contabilizadas en el sector Energía (categoría 1A1a). Para la incineración de residuos industriales en concreto, la combustión con recuperación energética ha tenido lugar durante todo el periodo en el que ocurre la actividad en España. La incineración de residuos sólidos urbanos, por su parte, ha pasado de la incineración sin valorización energética (apartado 7.6.1.2.2) a la incineración con valorización energética o, incluso, han aplicado esta última opción desde el inicio de su actividad.

En las tablas 7.6.3, 7.6.4, 7.6.5 y 7.6.6 se muestran las emisiones de CH_4, CO_2, y N_2O debidas a la valoración energética en las incineradoras de residuos urbanos e industriales y que se reportan bajo el sector Energía (1A1a), diferenciando entre las emisiones debidas a la incineración de los residuos y las debidas a la combustión auxiliar.

Tabla 7.6.3. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos sólidos urbanos) (1A1a) (cifras en kt para CO_2 y en toneladas para CH_4 y N_2O)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	0,07	5,39	0,27	0,37	0,64	0,90	2,11	0,67
CO_2	127,54	785,68	992,79	1.343,94	1.483,43	1.399,48	1.645,86	1.686,45
N_2O	18,54	85,43	95,78	111,38	111,05	102,92	110,12	109,56

Tabla 7.6.4. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos sólidos urbanos (Combustión auxiliar)) (1A1a) (cifras en kt para CO_2 y en toneladas para CH_4 y N_2O)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	-	0,15	0,21	0,14	0,23	0,26	0,25	0,31
CO_2	-	9,29	12,20	8,58	14,05	13,16	12,79	17,30
N_2O	-	0,13	0,19	0,12	0,21	0,18	0,18	0,21

Tabla 7.6.5. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos industriales) (1A1a) (cifras en kt para CO_2 y en toneladas para CH_4 y N_2O)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	-	0,02	0,22	0,17	0,18	0,21	0,16	0,17
CO_2	-	51,93	60,18	61,74	79,79	76,72	79,48	79,98
N_2O	-	3,92	5,06	5,16	3,36	3,45	3,24	3,44

Tabla 7.6.6. Emisiones de la valorización energética (Incineración de residuos industriales (Combustión auxiliar)) (1A1a) (cifras en kt para CO_2 y en toneladas para CH_4 y N_2O)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	-	0,03	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01
CO_2	-	1,68	0,48	0,59	0,27	0,30	0,32	0,45
N_2O	-	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01

7.6.1.2 Metodología

A continuación, se detalla para cada una de las actividades consideradas, la metodología seguida para estimar las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O.

7.6.1.2.1 Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C1aii)

En esta categoría se han estimado las emisiones producidas por la incineración de lodos procedentes de los procesos de depuración de aguas residuales conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 5, vol. 5). Los valores de esta variable se diferencian según tipología de fuente emisora, que a su vez condiciona la fuente de información utilizada. Así se tiene:

i. los asumidos para las fuentes de área (tabla 7.6.7), y

ii. los obtenidos de cuestionario para los focos puntuales (tabla 7.6.8).

Respecto al primer tipo, fuentes de área, los datos para los años 1990 y 1992 se han obtenido por interpolación de los correspondientes a 1991 y 1993. Los datos de estos dos años se han tomado respectivamente de la información que, sobre lodos de depuradora, elaboró el antiguo MOPT en la publicación “Medio Ambiente en España, 1991” (en lo referente al año 1991), y en el “Estudio sobre tratamiento y eliminación final de los fangos de depuradoras de aguas residuales urbanas”, realizado por la consultora CADIC, S.A. para la Dirección General de Calidad de las Aguas del MOPTMA, (en lo referente al año 1993). Para el periodo 1997-2022 los datos provienen del Registro Nacional de Lodos (RNL). El periodo 1994-1996 se ha obtenido mediante interpolación de los datos correspondientes a 1993 y 1997. Al no disponerse de datos actualizados del RNL para el año 2023, se ha replicado el dato del año 2022.

Respecto a los focos puntuales, los datos se han derivado de la información obtenida de los cuestionarios enviados a las plantas de refino de petróleo y de fabricación de pasta de papel, cuando en las mismas se realiza dicho proceso de incineración de lodos. Para el sector refino de petróleo, la información de los cuestionarios que cubre los años 1994-2023 se ha extendido hacia atrás utilizando la serie de volumen de agua depurada. Para el sector de fabricación de pasta de papel, la serie sólo cubre los años 1997-2023, en la que se obtuvo respuesta directa vía cuestionario, habiéndose estimado la cantidad en toneladas de lodo incinerado para el periodo 1990-1996.

Tabla 7.6.7. Incineración de lodos procedentes de fuentes de área (5C1aii) (cifras en toneladas en masa seca)

1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
17.092	39.723	63.191	55.587	45.386	47.187	47.308	47.308

Tabla 7.6.8. Incineración de lodos procedentes de focos puntuales (5C1aii) (cifras en toneladas en masa seca)

1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
497	2.076	2.300	2.136	1.394	1.766	2.622	5.904

Los factores de emisión aplicados son los valores por defecto de la Guía IPCC 2006 (cap. 5, vol. 5).

Tabla 7.6.9. Factores de emisión empleados en la incineración de lodos (5C1aii)

Gas	FE	Unidad
CH_4	9,7 [(1)]	g CH_4/t en masa húmeda de residuos tratados
N_2O	990 [(2)]	g N_2O/t en masa seca de residuos tratados
CO_2	0 [(3)]	g CO_2/t en masa seca de residuos tratados

[(1)] Fuente: Guía IPCC 2006. Cap. 5, vol. 5, apdo. 5.4.2. Valor para Japón. Para transformarlo en masa seca se considera un 10 % de contenido en materia seca para lodos domésticos (Guía IPCC 2006, cap. 2, vol. 5, pág. 2.16).

[(2)] Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 5.6, cap. 5, vol. 5.

[(3)] Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 5.2, cap. 5, vol. 5.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI, en concreto en la ficha Incineración de lodos de aguas residuales en la que se ofrecen cálculos detallados y algunos ejemplos de ellos.

7.6.1.2.2 Incineración de residuos municipales sin recuperación energética (5C1bi)

En esta actividad se recogen las emisiones producidas por la incineración de residuos municipales del conjunto de incineradoras en operación que no realicen recuperación energética conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 5, vol. 5). Dado que, progresivamente, las incineradoras de residuos urbanos han pasado de la incineración sin valorización energética a la incineración con valorización energética, o incluso han aplicado esta última opción desde el inicio de su actividad, la contabilización de las emisiones de la incineración de residuos urbanos ha ido trasladándose del sector Residuos al sector Energía (categoría 1A1a), de acuerdo con las especificaciones del IPCC y de las guías para la notificación de los inventarios de emisiones de la UNFCCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). A partir del año 2004 ésta incineración no ha contribuido a las emisiones del sector Residuos ya que, según la información disponible, todas las plantas incineradoras realizan desde esa fecha incineración con recuperación energética. La información de base sobre la variable de actividad (cantidades de residuos incinerados) para el periodo 1990-2003 procede de las publicaciones anuales “Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en España” y de cuestionarios individualizados.

Tabla 7.6.10. Residuos municipales incinerados (5C1bi) (cifras en toneladas)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
RSU incinerados sin recuperación energética	236.605	-	-	-	-	-	-	-
RSU incinerados con recuperación energética	370.744	1.708.509	1.915.649	2.227.688	2.220.959	2.058.410	2.202.402	2.191.283

Para conocer los valores de toda la serie temporal, ver tabla 7.2.4.

En la categoría de incineración de residuos sin recuperación energética (5C1bi), se ha realizado el mismo enfoque que para el caso de la incineración de RSU con recuperación energética en las plantas en las que no se disponen de características específicas de los residuos incinerados, que se detalla en el capítulo 3. Energía:

- para el periodo 1990-1999, se ha estimado un FE del CO_2 fósil de 344 kg CO_2 fósil/tonelada de residuo, partiendo de la composición media de los residuos urbanos españoles del Plan Nacional de Residuos Urbanos 2000-2006;
- de 2006 en adelante, se ha estimado un FE del CO_2 fósil de 481 kg CO_2 fósil/tonelada de residuo, según la composición de RU de una incineradora representativa a nivel nacional, que recoge un aumento en la fracción de envases plásticos entre los años 1999 y 2006;
- para el periodo 2000-2005, se aplica una interpolación lineal entre ambos FE calculados, para enlazar los dos tramos anteriores.

Los factores de emisión aplicados se detallan en la tabla 7.6.11.

Tabla 7.6.11. Factores de emisión empleados en la incineración de residuos urbanos sin recuperación energética (5C1bi)

Gas	Año	FE	Unidad
CH_4	1990-2023	0,2[(1)]	g CH4/t en masa húmeda de residuos tratados
N_2O	1990-2023	50[(2)]	g N2O/t en masa seca de residuos tratados
CO_2	1990-1999	344[(3)]	kg CO_2/t en masa seca de residuos tratados
	2000	364[(3)]	
	2001	383[(3)]	
	2002	403[(3)]	
	2003	422[(3)]	

[(1)] Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 5.3, cap. 5, vol. 5, se considera incineración continua y cargador mecánico.
[(2)] Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 5.6, cap. 5, vol. 5, se considera incineración continua.
[(3)] Fuente: Datos propios.

La categoría de incineración de residuos con recuperación energética (1A1a) se desarrolla en el capítulo correspondiente al sector Energía.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI, en concreto en la ficha Incineración de residuos municipales sin valorización energética en la que se ofrecen cálculos detallados y algunos ejemplos de ellos.

7.6.1.2.3 Incineración de residuos hospitalarios (5C1bii)

La metodología para la estimación de las emisiones de la incineración de residuos hospitalarios se realiza conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 5, vol. 5). El cálculo se realiza a partir del producto de los residuos incinerados en España por los factores de emisión correspondientes.

Los residuos hospitalarios objeto de posible tratamiento mediante incineración son los residuos hospitalarios de bajo potencial de infección (Grupo III) y los residuos denominados *residuos citotóxicos* que presentan un alto potencial de infección (Grupo IV).

Los residuos del Grupo III pueden ser tratados mediante procedimientos de esterilización sin necesidad de recurrir a la incineración como práctica para su control. En España, durante la década de los noventa era habitual incinerar este tipo de residuos, pero con posterioridad la práctica de la incineración ha ido sustituyéndose por la esterilización. Los residuos del Grupo IV deben ser siempre incinerados para su correcto tratamiento.

La estimación de la cantidad generada de este tipo de residuos se realiza a partir del número de camas hospitalarias, multiplicándolo por un factor de generación de residuos por cama y día que, aplicado sobre el número de camas existentes y por el número de días del año, proporciona la cantidad de residuos generados. Una vez calculadas las cantidades de ambos tipos de residuos, se considera que una parte de los correspondientes al Grupo III es tratada mediante esterilización, mientras la parte restante de dicho Grupo III y la totalidad de los del Grupo IV son objeto de incineración. A su vez, el total de la incineración puede realizarse en España o los residuos pueden ser enviados para su incineración al extranjero. La variable de actividad final es la cantidad incinerada en España. La información sobre los datos básicos, parámetros y variable de actividad final de este apartado, se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 7.6.12. Incineración de residuos hospitalarios (5C1bii). Variables de actividad

Año	N.º Camas	g/cama/día		Producción de residuos biosanitarios (t/a)			Esterilizac. (t/a)	Incinerac. España (t/a)	Incinerac. Extranjero (t/a)
		Grupo III	Grupo IV	Total	Grupo III	Grupo IV			
1990	115.695	426	174	25.337	17.989	7.348	10.866	14.397	74
1991	120.323	414	169	25.604	18.182	7.422	10.993	13.536	1.075
1992	125.136	402	164	25.852	18.361	7.491	11.121	12.674	2.057
1993	130.141	389	159	26.031	18.478	7.553	11.248	11.813	2.970
1994	135.347	377	154	26.232	18.624	7.608	11.376	10.951	3.905
1995	137.469	365	149	25.791	18.314	7.476	11.503	10.090	4.198
1996	139.591	353	144	25.323	17.986	7.337	11.631	9.228	4.464
1997	141.713	340	139	24.776	17.587	7.190	11.758	8.367	4.651
1998	143.835	328	134	24.255	17.220	7.035	11.886	7.505	4.864
1999	145.957	316	129	23.707	16.835	6.872	12.013	6.644	5.050
2000	148.081	303	124	23.079	16.377	6.702	12.141	5.782	5.156
2001	146.369	290	119	21.851	15.493	6.358	12.268	4.921	4.662
2002	146.104	277	114	20.851	14.772	6.079	12.396	4.059	4.396
2003	144.916	264	109	19.730	13.964	5.765	12.523	3.198	4.009
2004	145.877	252	104	18.955	13.418	5.537	12.651	2.336	3.968
2005	145.892	240	100	18.105	12.780	5.325	12.780	1.471	3.854

La información sobre el número de camas en centros hospitalarios procede del "*Anuario Estadístico de España*", que edita el Instituto Nacional de Estadística (INE), y de la "*Estadística de Establecimientos Sanitarios con Régimen de Internado*" del Instituto de Información Sanitaria del antiguo Ministerio de Sanidad y Consumo.

Para el periodo 1990-2005, el parámetro de generación de residuos hospitalarios por cama y día ha sido obtenido del "Estudio sobre generación y gestión de los residuos sanitarios en España", elaborado por el Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos para el antiguo MAPAMA, y, en su evolución a la baja, puede advertirse una marcada tendencia a reclasificar los residuos de los Grupos III y IV en residuos que no presentan riesgo de toxicidad ni de infección. La información sobre residuos esterilizados y sobre los incinerados en España procede del mismo estudio.

Para la edición 2013 del Inventario, a través de la Subdirección General de Residuos del antiguo MAPAMA, se pudo disponer de nueva información acerca de las instalaciones que pueden llevar a cabo la incineración de este tipo de residuos desde el año 2006, concretamente cuatro incineradoras de residuos urbanos y dos de residuos industriales. Estas instalaciones son

consideradas por el Inventario como grandes focos puntuales, con información recogida mediante cuestionario individualizado. Como ya se ha comentado anteriormente, desde 2004 todas las instalaciones de incineración llevan a cabo su actividad con recuperación energética, por lo que las emisiones debidas a la incineración de este tipo de residuos en estas instalaciones se están computando en el sector Energía (categoría 1A1a). Debido a esto, se observa un cambio en las emisiones de esta actividad: desde el año 2006 las emisiones de esta actividad han pasado a ser cero debido a que, desde ese año, las emisiones de este tipo de residuos ya se están contabilizando por completo en el sector Energía (categoría 1A1a).

Los factores de emisión aplicados se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 7.6.13. Factores de emisión empleados en la incineración de residuos hospitalarios (5C1bii)

Gas	FE	Unidad
CH_4	0 [(1)]	g CH_4/t en masa húmeda de residuos tratados
N_2O	60 [(2)]	g N_2O/t en masa húmeda de residuos tratados
CO_2	572 [(3)]	g CO_2/t en masa húmeda de residuos tratados

(1) Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 5, vol. 5, apdo. 5.4.2, se considera incineración semicontinua y por lotes.
(2) Fuente: Guía IPCC 2006, cuadro 5.6, cap. 5, vol. 5, se considera incineración por lotes.
(3) Fuente: Datos propios.

Para el cálculo del CO_2 de origen no biogénico, se han asumido los valores por defecto de la Guía IPCC 2006 (cuadro 2.6, cap. 2, vol. 5) para estimar la cantidad de carbono fósil existente en los residuos, y para pasar a CO_2 fósil se multiplica por 44/12.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI, en concreto en la ficha Incineración de residuos hospitalarios en la que se ofrecen cálculos detallados y algunos ejemplos de ellos.

7.6.1.2.4 Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C2aii)

Esta categoría recoge las emisiones producidas fundamentalmente por la quema al aire libre de los residuos agrícolas provenientes de los restos de poda de los cultivos leñosos (cítricos, almendros, frutales de pepita…, además de la vid y el olivo), conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 5, vol. 5).

La eliminación de estos residuos se realiza de forma controlada, en acopios de material y separada de la zona de cultivo para evitar incendios; es por ello por lo que también se consideran dentro de esta categoría la quema de restos de cultivo de algodón y de flores ornamentales. Dada su naturaleza biogénica no se considera una fuente neta de emisiones de CO_2.

Para confeccionar la variable de actividad "biomasa quemada", se parte de la superficie cultivada y el rendimiento de los diferentes cultivos por tipo de cultivo y para cada año de la serie. De este modo, las emisiones de la serie no son solamente dependientes de la superficie cultivada, sino también de la producción, lo cual lo hace muy dependiente de la bonanza agronómica del año, principalmente por la climatología (temperatura, disponibilidad hídrica…); esto hace que se puedan producir fuertes variaciones a lo largo de la serie en función de estas circunstancias.

Los datos de superficie y rendimiento por cultivo del Anuario de Estadística del MAPA son procesados tras su análisis técnico realizado por el Balance de Nitrógeno y Fósforo de la Agricultura Española (BNPAE) del MAPA incorporándose en estos cálculos la fracción quemada que incorpora el mencionado balance, del cual se extrae el dato de nitrógeno quemado por cultivo, año y provincia, que es transformado en materia seca quemada mediante las fracciones de N de la siguiente tabla.

Tabla 7.6.14. Fracción de nitrógeno por cultivo

Cultivo	Fracción N	Fuente
Cítricos	0,0203	Roselló, J. y Domínguez, A. (2006)
Frutales no cítricos	0,0036	Roselló, J. y Domínguez, A. (2006)
Otros	0,0150	*Crop parametres: Harvest. Harvest index*. 2006
Viñedo	0,0036	Roselló, J. y Domínguez, A. (2006)
Olivar	0,0039	Agencia Andaluza de la Energía (1999)

A partir del dato de materia seca quemada es obtenible de manera informativa la superficie quemada mediante la relación que presenta la ecuación 2.27 de la guía IPCC 2006, asumiendo los datos de MB*Cf del cuadro 2.4 de la mencionada guía.

La información suministrada por el BNPAE al Inventario Nacional se elabora con un año de desfase adicional, por lo que se replica el dato del año X-3 como año X-2. Así, de este modo, en esta edición se ha actualizado el dato correspondiente al año 2022 y éste ha sido replicado como dato de 2023.

En la siguiente tabla se muestran la cantidad de residuos quemados para todo el periodo.

Tabla 7.6.15. Residuos agrícolas quemados al aire libre (5C2aii) (cifras en kt de masa seca)

1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
5.502,83	6.151,48	7.184,44	7.472,15	6.873,11	8.151,59	5.228,79	5.228,79

Los factores de emisión aplicados se detallan a continuación.

Tabla 7.6.16. Factores de emisión empleados en la quema al aire libre de residuos agrícolas (5C2aii) (cifras en kg por tonelada de masa seca)

Cultivo	Gas	FE	Unidad
Vid	CH_4	0,8 (1)	kg CH_4/t en masa seca de residuos tratados
Olivo		2 (1)	
Cítricos		1,5 (1)	
Manzano		0,5 (1)	
Peral, albaricoquero, ciruelo, almendro y nogal		1,0 (1)	
Aguacate		3,8 (1)	
Algodón		0,7 (1)	
Resto cultivos leñosos		1,2 (1)	
Vid y olivo	N_2O	0,15 (2)	kg N_2O/t en masa seca de residuos tratados
Resto cultivos leñosos		0,15 (2)	

(1) Fuente: US EPA 95 AP 42, cap. 2, sección 2.5, tabla 2.5-5.

(2) Fuente: Guía IPCC 2006, cap. 5, vol. 5, apdo. 5.4.3.

Las emisiones se calculan a partir del producto de los residuos quemados en España por los factores de emisión correspondientes.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI, en concreto en la ficha Quema al aire libre de residuos en las que se ofrecen cálculos detallados y algunos ejemplos de ellos.

7.6.1.2.5 Quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C2bi)

En los vertederos no gestionados, una fracción de su masa es quemada al objeto de reducir volumen. Bajo este apartado se contabilizan las emisiones generadas conforme al enfoque de nivel 2 (cap. 5, vol. 5) por esta práctica de quema ya erradicada en España desde el año 2001.

En el apartado de este capítulo relativo al Depósito de residuos en vertederos (5A) se recogen las cantidades de residuos quemados en los vertederos no gestionados (tabla 7.2.4).

Los tipos de residuos que se han considerado combustibles, así como los parámetros empleados, se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 7.6.17. Parámetros empleados en la estimación del CO_2 fósil en la quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C2bi)

Tipo de residuo	Contenido en materia seca en % del peso húmedo	Contenido total de carbono en % del peso seco	Fracción de carbono fósil en % del total de carbono
Lodos	10 %	35 %	0 %
Madera	85 %	50 %	0 %
Materia orgánica	40 %	38 %	0 %
Materia orgánica (residuos. Industriales)	40 %	15 %	0 %
Neumáticos	84 %	56 %	17 %
Papel y cartón	90 %	46 %	1 %
Parques y jardines	40 %	49 %	0 %
Plásticos	100 %	75 %	100 %
Rechazos de plantas de tratamiento de residuos mezclados	40 %	38 %	0 %
Textiles	80 %	50 %	20 %

Los factores de emisión aplicados se detallan a continuación:

Tabla 7.6.18. Factores de emisión empleados en la quema al aire libre de residuos depositados en vertederos no gestionados (5C2bi)

Gas	FE	Unidad
CH_4	6.500 [1]	g CH_4/t en masa húmeda de residuos tratados
N_2O	150 [2]	g N_2O/t en masa seca de residuos tratados

[1] Fuente: Guía IPCC 2006. Cap. 5, vol. 5, apdo. 5.4.2.

[2] Fuente: Guía IPCC 2006. Cuadro 5.6, cap. 5, vol. 5, se considera incineración por lotes.

Las emisiones se calculan a partir del producto de la cantidad de residuos según su tipología, quemados al aire libre en vertederos no gestionados en España por los factores de emisión correspondientes.

Para el cálculo del CO_2 de origen no biogénico se ha utilizado la ecuación 5.2 propuesta en la Guía IPCC 2006 (cap. 5, vol. 5, apdo. 5.2.1.1), para ello se han asumido los valores por defecto establecidos en el cuadro 2.4 (cap. 2, vol. 5) y el cuadro 5.2 (cap. 5, vol. 5) de la Guía IPCC 2006.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en el sitio web del MITECO-SEI, en concreto en las fichas Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados y Quema al aire libre de residuos en las que se ofrecen cálculos detallados y algunos ejemplos de ellos.

7.6.1.3 Control de calidad y verificación

Las actividades de control de calidad se centran en verificar y contrastar la información sobre la variable de actividad y los factores de emisión implícitos, analizando las tendencias a nivel de categoría, con el fin de identificar posibles problemas subyacentes y valores atípicos. Adicionalmente, se lleva a cabo una comparación entre los datos reportados en las diferentes ediciones y a lo largo de la serie temporal, observando la evolución histórica y asegurando la consistencia y coherencia en toda la serie.

7.6.1.4 Realización de nuevos cálculos

En esta edición del Inventario Nacional se han realizado varios recálculos. A continuación, se describen cada uno de ellos:

Para la categoría de Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C1aii), hay un recálculo debido a nueva información recibida por el punto focal (RNL) de la variable de actividad (cantidad de lodos incinerados) para el año 2022. En la pasada edición este dato se había replicado del año 2021 al no disponer, del mismo, al cierre del inventario. Dicho recálculo afecta a CH_4 y N_2O.

Para la categoría 5C2aii se ha realizado un recálculo correspondiente a la incorporación de la quema de restos de cultivos de algodón, que hasta la edición pasada se reportaba en la categoría 3F del sector agrario, al considerarse que su quema acopiada fuera de los terrenos de cultivo es más acorde a la categoría 5C2aii. Además, se ha realizado un recálculo para el penúltimo año de la serie debido a que la información suministrada por el BNPAE al Inventario Nacional se elabora con un año de desfase adicional como se ha explicado anteriormente, por lo que en esta edición se ha recalculado el dato de biomasa quemada correspondiente al año 2022 (que estaba replicado con el de 2021) con el nuevo valor informado por el BNPAE. Dicho recálculo afecta a CH_4 y N_2O. Dicho recálculo para el año 2022 ha supuesto una reducción de las emisiones de CH_4 del 44,58 % y de N_2O del -36,62 %, haciendo que el salto interanual 2021-2022 llegue al 42,18 % y 37,10 % para dichos gases, respectivamente, debido a una fuerte sequía que ha provocado una disminución en las producciones de casi todos los cultivos, reduciendo así las cantidades quemadas.

A continuación, se muestra la comparación de las emisiones de CH_4 y N_2O en CO_2 equivalente entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional en términos de valores absolutos (figuras 7.6.1, 7.6.3, 7.6.5 y 7.6.7) y en términos relativos (figuras 7.6.2, 7.6.4, 7.6.6 y 7.6.8) (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

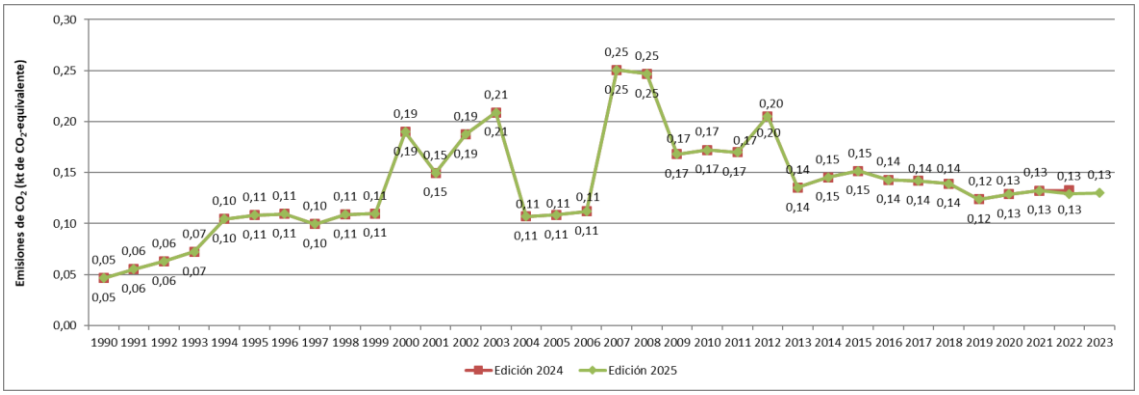


Figura 7.6.1. Emisiones de CH_4 (cifras en kt de CO_2-eq) Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C1aii). Edición 2025 vs. edición 2024

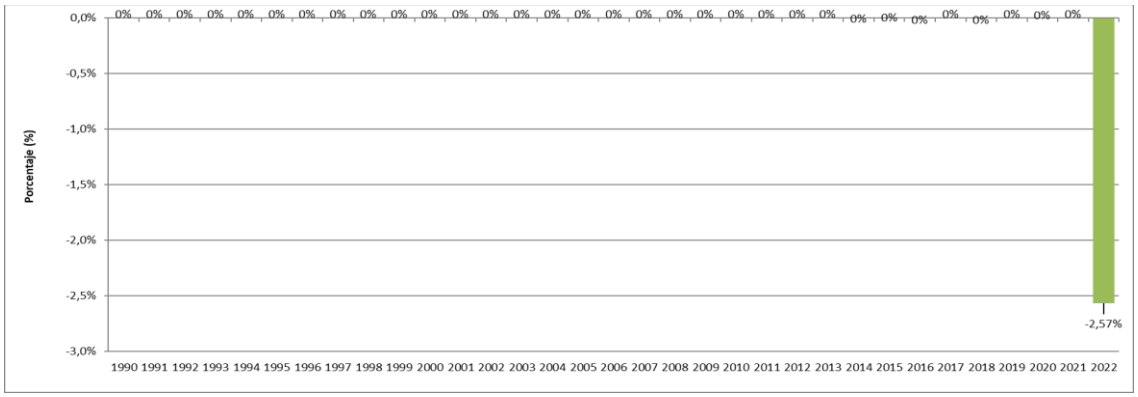


Figura 7.6.2. Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (5C1aii). Edición 2025 vs. edición 2024

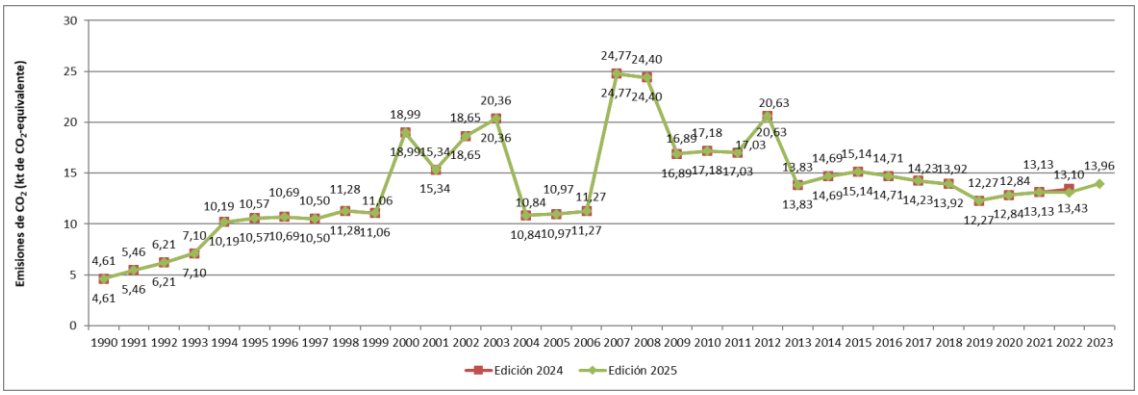


Figura 7.6.3 Emisiones de N_2O (cifras en kt de CO_2-eq) Incineración de lodos procedentes del tratamiento de aguas residuales (5C1aii). Edición 2025 vs. edición 2024

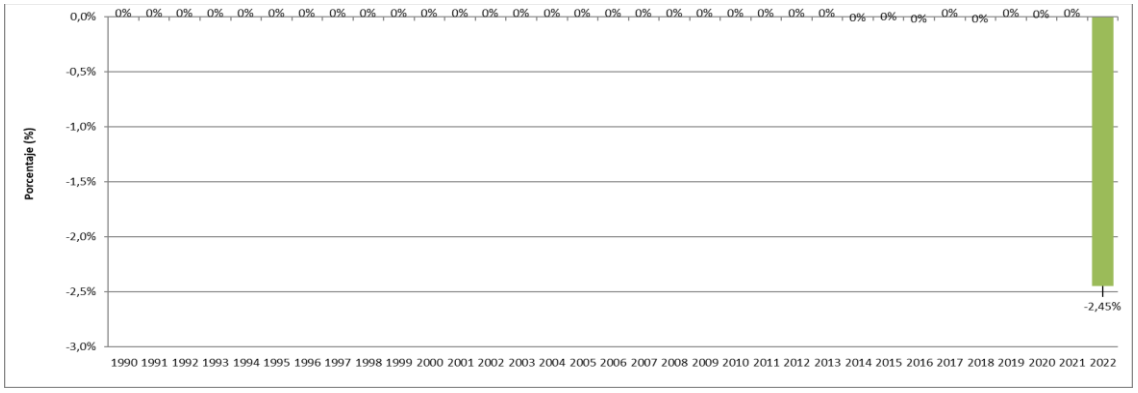


Figura 7.6.4 Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (5C1aii). Edición 2025 vs. edición 2024

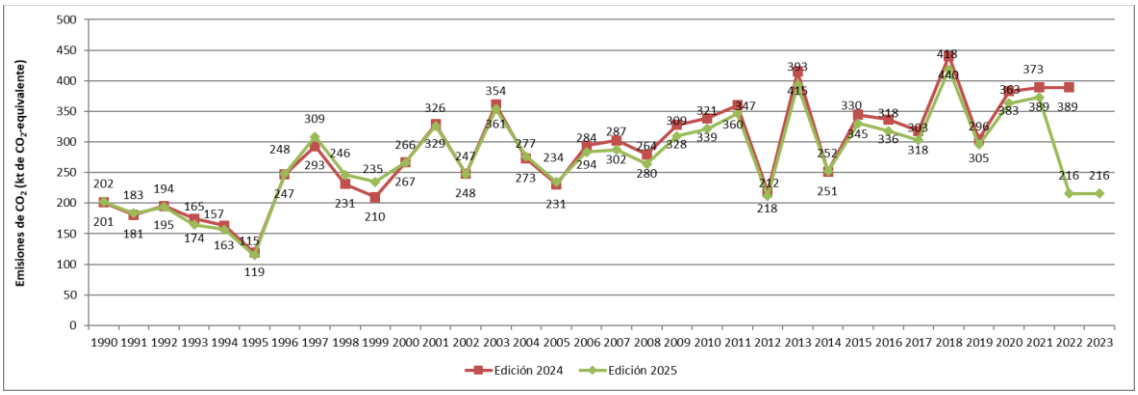


Figura 7.6.5 Emisiones de CH_4 (cifras en kt de CO_2-eq) Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C2aii).Edición 2025 vs. edición 2024

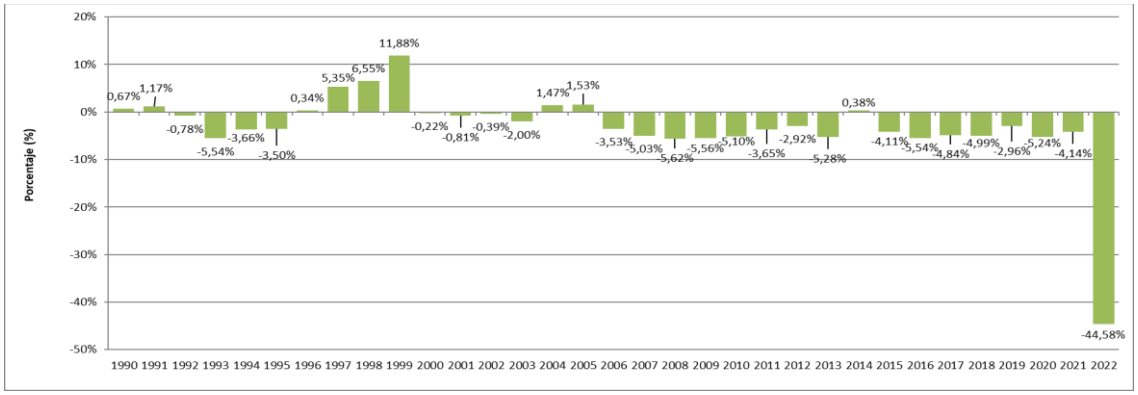


Figura 7.6.6 Diferencia porcentual de emisiones de CH_4 (5C2aii). Edición 2025 vs. edición 2024

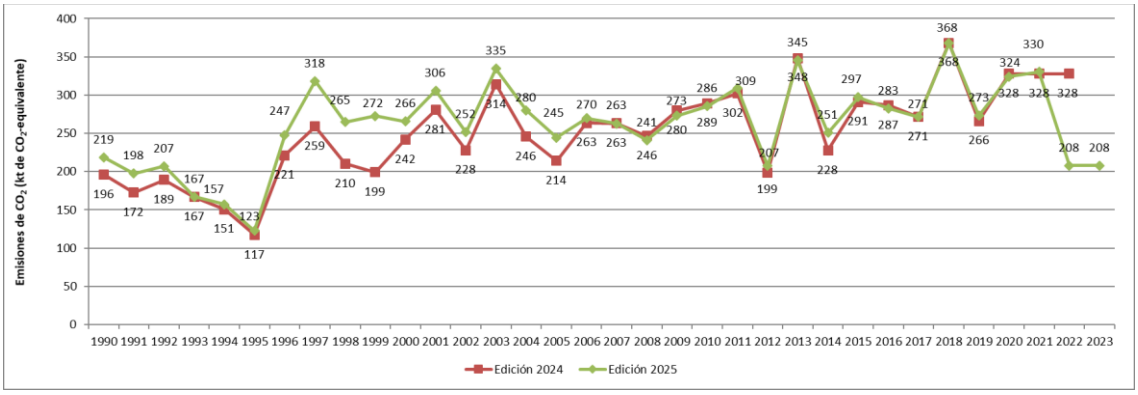


Figura 7.6.7 Emisiones de N_2O (cifras en kt de CO_2-eq) Quema al aire libre de residuos agrícolas (5C2aii). Edición 2025 vs. edición 2024

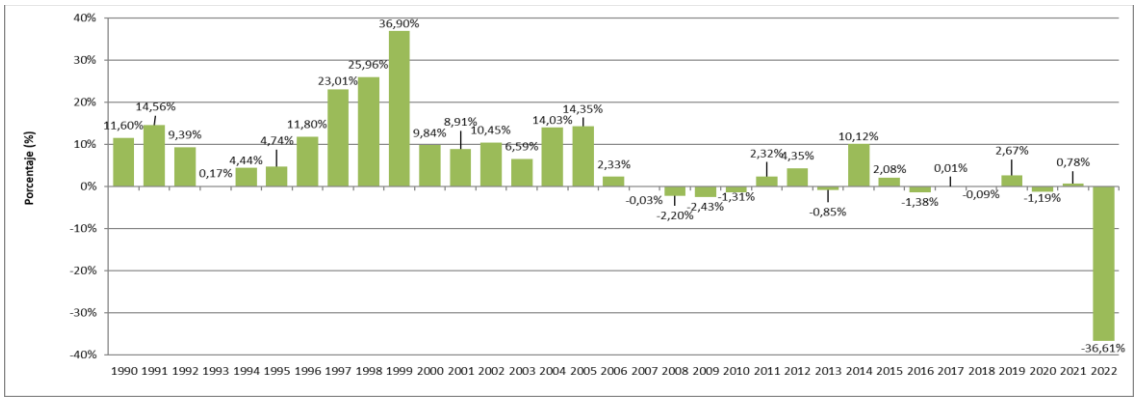


Figura 7.6.8 Diferencia porcentual de emisiones de N_2O (5C2aii). Edición 2025 vs. edición 2024

7.6.1.5 Planes de mejora

Se pretende seguir colaborando con los puntos focales para mejorar la información pertinente.

7.6.2 Otras fuentes (5E)

7.6.2.1 Descripción de la actividad

En esta categoría se han estimado las emisiones producidas por las siguientes actividades:

- Extendido de lodos procedentes de la depuración de aguas residuales (5E1).
- Incendios accidentales: Incendio del vertedero de neumáticos de Seseña en 2016 (5E2).

A continuación, se muestran para ambas actividades de esta categoría, las emisiones absolutas de CH_4, CO_2 y N_2O.

Tabla 7.6.19. Emisiones por gas en Otras fuentes (5E1) (cifras en kt)

Gas	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CH_4	1,76	0,70	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Tabla 7.6.20. Emisiones por gas en Otras fuentes (5E2) (cifras en kt)

Gas	2016
CH_4	0,25
CO_2	0,03
N_2O	0,00

En la tabla siguiente se complementa la información anterior expresando el conjunto de las emisiones en términos de CO_2-eq. En esta misma tabla se presentan el índice de evolución temporal (base 100 año 1990) de las emisiones de CO_2-eq, y las contribuciones de las emisiones de CO_2-eq de esta categoría sobre el total del Inventario Nacional y del sector Residuos.

Tabla 7.6.21. Emisiones de CO_2-eq (kt) en Otras fuentes (5E): valores absolutos, índices y ratios

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
CO_2-eq (kt)	**49,2**	**19,6**	**0,9**	**0,5**	**0,6**	**0,6**	**0,6**	**0,6**
Variación % vs. 1990	100,0	40,0	1,8	1,0	1,2	1,1	1,3	1,3
5E / INV (CO_2-eq)	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
5E / Residuos (CO_2-eq)	0,4 %	0,1 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

7.6.2.2 Metodología

7.6.2.2.1 Extendido de lodos (5E1)

Para el extendido de lodos, la variable de actividad seleccionada ha sido la cantidad total de lodos generados en estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), siendo la fuente de información el Registro Nacional de Lodos (RNL). Hasta la edición 1990-2009, debido a la ausencia de mejor información, se consideraba que la fracción de lodos que se secaban mediante esta técnica era la unidad, el total. Sin embargo, este criterio no permitía reflejar la situación real en España en lo que se refiere a tratamiento de lodos, incluido su secado. En la edición del Inventario Nacional del periodo 1990-2012 se realizó una actualización, para cada año del periodo inventariado, del porcentaje de lodos secados en eras al aire libre respecto al total de lodos generados, basada en la información procedente del estudio "Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales", elaborado por el CEDEX para la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (actual Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico). Destaca el valor de 0,1 % de lodos secados mediante esta técnica a partir de 2010, al considerarse un tipo de tratamiento muy minoritario en España en la actualidad. Los datos de este estudio están disponibles para los años pares del periodo 1998-2010, habiéndose estimado, de forma consensuada con expertos del sector, el resto del periodo inventariado. A partir del 2012, y hasta la actualidad, el punto focal (RNL) proporciona la cantidad total de lodos producidos (t/año) y su posterior destino, a nivel provincial y por comunidad autónoma.

En la siguiente tabla se muestran las cifras en masa seca de la variable de actividad del extendido de lodos (total de lodos secados en eras), así como el resto de los destinos que siguen los lodos[13]. Al no disponerse de información nueva de la variable de actividad para el 2023, se ha replicado el dato de 2022.

Tabla 7.6.22. Variable de actividad y destinos en la gestión de los lodos en Otras fuentes - Extendido de lodos (5E).

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2022	2023
Total lodos producidos (toneladas de masa seca)	416.884	987.328	1.086.720	631.383	728.910	693.376	766.744	766.744
Fracción lodos secados en eras (%)	14,5 %	2,5 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %
Total lodos secados en eras (toneladas de masa seca)	60.532	24.190	1.087	631	729	693	766	766
Total lodos incinerados (toneladas de masa seca)	17.092	39.723	63.371	55.587	45.386	47.187	47.308	47.308
Total lodos a vertedero (toneladas de masa seca)	137.572	163.858	70.879	56.253	34.821	27.315	26.802	26.802
Total uso agrícola (Mg de masa seca)	208.025	628.553	895.791	494.917	612.897	583.381	662.939	662.939

El cálculo de las emisiones en la actividad del extendido de lodos se realiza mediante el producto de la variable de actividad por los correspondientes factores de emisión. El gas para el que se estiman emisiones es el CH_4. Se ha tomado como valor para su factor de emisión 29 kg CH_4/tonelada de lodo secada (véase pág. 14 del documento *Report on Complementary Information in the Frame of the Assistance Provided for CORINAIR 90 Inventory*, CITEPA).

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Extendido de lodos.

[13] Información incluida siguiendo la recomendación del ARR-2014.

7.6.2.2.2 Incendios accidentales (5E2)

Suceso puntual en el año 2016:

En la madrugada del 13 de mayo de 2016 se inició un incendio en el vertedero de neumáticos localizado entre los términos municipales de Seseña (Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha) y Valdemoro (Comunidad Autónoma de Madrid). El vertedero estuvo ardiendo durante varias semanas, lo que supuso la combustión de 38.223 toneladas de neumáticos. La cantidad de neumáticos quemada ha sido facilitada por la SGR, como punto focal, a partir de los informes de las dos comunidades autónomas en cuyos territorios se ubicaba el vertedero.

Este evento singular originó la emisión de numerosos contaminantes atmosféricos, así como de gases de efecto invernadero como el CH_4, CO_2 y N_2O. Al tratarse de una emisión puntual, las estimaciones sólo se computan en el año 2016.

Información adicional sobre la metodología aplicada puede consultarse en la página web del MITECO-SEI Incendios Accidentales. Además, esta actividad fue descrita en la edición 2018 del NIR.

7.6.2.3 Control de calidad y verificación

Las actividades de control de calidad se centran en verificar y contrastar la información sobre la variable de actividad y los factores de emisión implícitos, analizando las tendencias a nivel de categoría, con el fin de identificar posibles problemas subyacentes y valores atípicos. Adicionalmente, se lleva a cabo una comparación entre los datos de las diferentes ediciones y a lo largo de la serie temporal, observando la evolución histórica y asegurando la consistencia y coherencia en toda la serie.

7.6.2.4 Realización de nuevos cálculos

En esta edición se producen recálculos de la variable de actividad 5E1 para el año 2022, debido a nueva información obtenida a través del punto focal (RNL). Dicho recálculo afecta al CH_4.

A continuación, se muestra la comparación de las emisiones de CH_4 en CO_2 equivalente entre las ediciones actual y anterior del Inventario Nacional en términos de valores absolutos (figuras 7.6.11) y en términos relativos (figuras 7.6.12) (emisiones calculadas en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq).

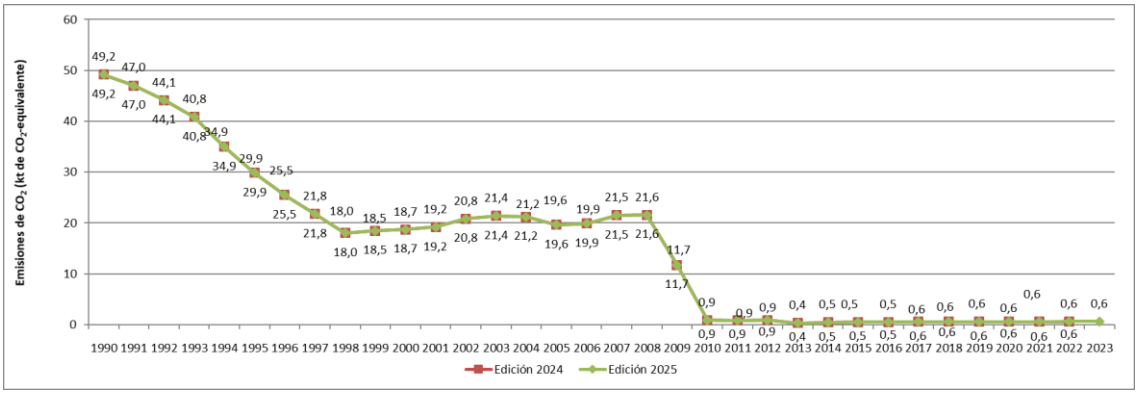


Figura 7.6.9 Emisiones de CH_4 (cifras en kt de CO_2-eq) Extendido de lodos (5E1). Edición 2025 vs. edición 2024

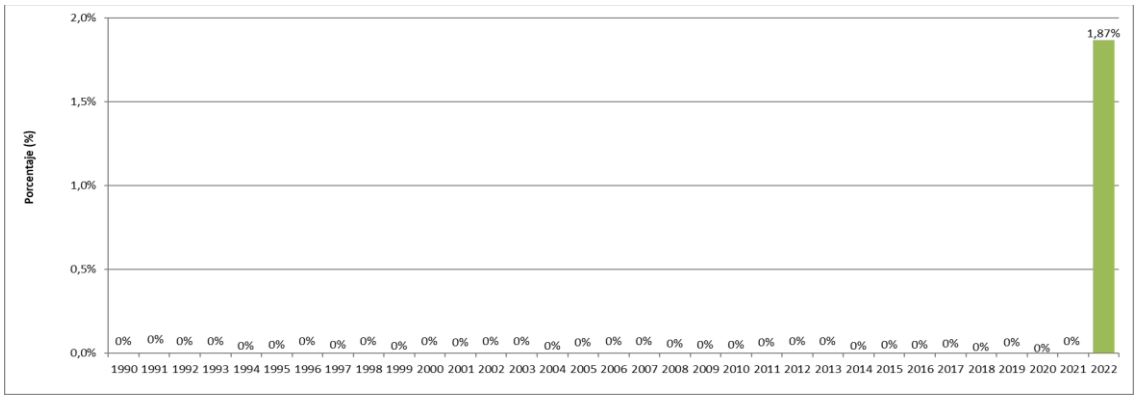


Figura 7.6.10 Diferencia porcentual de emisiones de CO_2-eq (5E1). Edición 2025 vs. edición 2024

7.6.2.5 Planes de mejora

Se considera prioritario seguir colaborando con el punto focal (SGR) para mejorar la información sobre la variable de actividad relacionada con los lodos.

8. OTROS (CRT 6)

ÍNDICE

CONTENIDO

8 OTROS (CRT 6) 569

8 OTROS (CRT 6)

Todas las actividades contempladas por el Inventario Nacional están recogidas en los sectores anteriormente descritos.

9. EMISIONES INDIRECTAS DE CO_2 Y N_2O

ÍNDICE

9 EMISIONES INDIRECTAS DE CO_2 Y N_2O 575

9.1 Descripción de las fuentes de emisiones indirectas del Inventario Nacional 575

9 EMISIONES INDIRECTAS DE CO_2 Y N_2O

9.1 Descripción de las fuentes de emisiones indirectas del Inventario Nacional

Casi todos los sectores del Inventario tienen emisiones de gases precursores: óxidos de nitrógeno (NOx), amoníaco (NH_3), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO_2). Es necesario destacar que las emisiones de estos contaminantes reflejadas en las tablas CRT son diferentes a las emisiones de contaminantes atmosféricos reportadas oficialmente en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284, relativa a la reducción de emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos o del Protocolo de Gotemburgo al Convenio de Ginebra contra la contaminación transfronteriza a larga distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés). El origen de las diferencias es:

- las emisiones reportadas según la Directiva (UE) 2016/2284 no incluyen bajo su cobertura geográfica las emisiones de las Islas Canarias, mientras que las reportadas en las tablas CRT corresponden al total nacional, incluidas las Islas Canarias;
- las emisiones reportadas según la Directiva (UE) 2016/2284 y CLRTAP no incluyen las emisiones de los incendios forestales;
- el alcance de las emisiones del sector de la aviación difiere entre ambos sistemas (gases de efecto invernadero-GEI)/otros contaminantes) en cuanto a la consideración o no de los ciclos LTO (*Landing and Take-Off*) y de los vuelos internacionales.

Como se indica en el capítulo 7 “Precursores y emisiones indirectas” del volumen 1 de la Guía IPCC 2006, las emisiones de CH_4, CO o COVNM llegan a oxidarse en dióxido de carbono (CO_2) en la atmósfera. El Inventario Nacional no estima emisiones indirectas de CO_2, dado que no es obligatorio su reporte.

Las emisiones indirectas de óxido nitroso (N_2O) se producen como consecuencia de diferentes pérdidas de nitrógeno: la volatilización/emisión de nitrógeno en forma de NH_3 y NOx y su deposición en suelos y aguas, y la lixiviación y el escurrimiento del nitrógeno de las entradas. Se prevé analizar el reporte de emisiones indirectas de N_2O en próximas ediciones del Inventario Nacional, a la vista de las directrices de las Guías de reporte, de las recomendaciones de las revisiones internacionales y de los grupos de trabajo internacionales de Inventarios.

10. NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS

ÍNDICE

10 NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS 581

10.1 Explicación y justificación de los nuevos cálculos 581
10.1.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC) 581
10.2 Implicaciones en los niveles de emisión 583
10.2.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC) 583
10.3 Implicaciones en las tendencias de las emisiones 601
10.3.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC) 601
10.4 Mejoras previstas en el Inventario Nacional 602
10.4.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC) 602
Apéndice 10.1 Documentación sobre los principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del Inventario Nacional 608
Apéndice 10.2 Implementación revisión UNFCCC 610
Apéndice 10.3 Implementación revisión ESD 628
Apéndice 10.4 Principales cambios realizados en la edición 2025 y categorías afectadas 629

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 10.2.1. Categorías con nuevas estimaciones de emisiones de gases 583
Tabla 10.2.2. Resumen de recálculos del Inventario Nacional (con LULUCF). Diferencias entre las ediciones 2025 vs. 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 584
Tabla 10.2.3. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRT 1 (año 2022) 585
Tabla 10.2.4. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRT 2 (año 2022) 586
Tabla 10.2.5. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRT 3 (año 2022) 591
Tabla 10.2.6. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRT 4 (año 2022) 592
Tabla 10.2.7. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRT 5 (año 2022) 593
Tabla 10.2.8. Comparación niveles de CO_2. Diferencias entre las ediciones 2025 vs. 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 595
Tabla 10.2.9. Comparación niveles de CH_4. Diferencias entre las ediciones 2025 vs. 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 596
Tabla 10.2.10. Comparación niveles de N_2O. Diferencias entre las ediciones 2025 vs. 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 598
Tabla 10.2.11. Comparación niveles de HFC y mezcla HFC-PFC. Diferencias entre las ediciones 2025 vs. 2024 (cifras en kt de CO_2-eq) 600
Tabla 10A.1.1. Principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del Inventario Nacional 608
Tabla 10A.2.1. Formulario para la notificación de información sobre la aplicación de recomendaciones y ajustes según el artículo 10 del Reglamento (UE) 2020/1208 (Reglamento de Ejecución) 610
Tabla 10A.3.1. Formulario para la notificación de información sobre la aplicación de recomendaciones y ajustes según el artículo 10 del Reglamento (UE) 2020/1208 (Reglamento de Ejecución) 628
Tabla 10A.4.1. Principales cambios realizados en la edición 2025 629
Tabla 10A.4.2. Identificación de las categorías y los gases afectados por los cambios (año 2022) 634

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 10.1.1. Comparación de emisiones totales (sin LULUCF) entre ediciones del Inventario 582
Figura 10.1.2. Comparación de emisiones del sector LULUCF entre ediciones del Inventario 582
Figura 10.2.1. Comparación de niveles del sector Energía (CRT 1). Edición 2025 vs. edición 2024 586
Figura 10.2.2. Comparación de niveles del sector IPPU (CRT 2). Edición 2025 vs. edición 2024 587
Figura 10.2.3. Comparación de niveles, sector Agricultura (CRT 3). Edición 2025 vs. edición 2024 591
Figura 10.2.4. Comparación de niveles del sector LULUCF (CRT 4). Edición 2025 vs. edición 2024 592
Figura 10.2.5. Comparación de niveles del sector Residuos (CRT 5). Edición 2025 vs. edición 2024 594
Figura 10.3.1. Comparación de tendencias del agregado (sin LULUCF). Edición 2025 vs. edición 2024 601
Figura 10.3.2. Comparación de tendencias del agregado (con LULUCF). Edición 2025 vs. edición 2024 602

10 NUEVOS CÁLCULOS Y MEJORAS

Este capítulo se estructura en los siguientes cuatro apartados que tratan aspectos específicos de los nuevos cálculos, las mejoras realizadas en el Inventario Nacional y las mejoras planeadas a futuro:

- Explicación y justificación de los nuevos cálculos (apartado 10.1).
- Implicaciones de los nuevos cálculos sobre los niveles de emisión (apartado 10.2).
- Implicaciones de los nuevos cálculos sobre las tendencias (apartado 10.3).
- Mejoras previstas en el Inventario Nacional (apartado 10.4).

Adicionalmente, en los apéndices 10.2 y 10.3 se incluye el grado de implementación de las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC y de la revisión exhaustiva conforme al artículo 10 del Reglamento (UE) 2020/1208 (Reglamento de Ejecución), utilizando un formato basado en el anexo VIII de esta normativa.

10.1 Explicación y justificación de los nuevos cálculos

10.1.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC)

Esta edición del Inventario Nacional actualiza y revisa ediciones anteriores. La diferencia total entre la edición actual y la edición anterior, para el año 2022 (sin LULUCF), es de -1.904,49 kt de CO_2 equivalente, lo que supone un descenso del -0,65 % sobre la edición anterior. Este mismo cálculo, teniendo en consideración las emisiones/absorciones del sector LULUCF, supone -5.107,99 kt de CO_2 equivalente (CO_2-eq), que se corresponden con un descenso del -2,07 % (ver apéndice 10.4). Estos nuevos cálculos han venido motivados por diversos factores, entre los que cabe destacar:

- Revisión de las estadísticas y datos de base, con incorporación de nuevas fuentes de información primaria.
- Cambios en las metodologías (selección de métodos, factores y algoritmos) de estimación como consecuencia de las mejoras en el conocimiento de los procesos generadores de las emisiones y la adaptación a la Guía IPCC 2019 *Refinement*.
- Eventualmente, la subsanación de errores detectados.

Se han tenido en cuenta, además:

- Las recomendaciones contenidas en informe final de revisión de la edición 2022[1] del Inventario Nacional de la Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés), y en el informe de revisión de la edición 2024 del Informe Nacional de emisiones de Gases de Efecto Invernadero presentado por España a la Comisión Europea en el marco del Reglamento (UE) 2018/1999 de Gobernanza (en adelante, ESD_2024).
- Las indicaciones del Grupo de Inventarios (WG1) del Comité de Cambio Climático de la Comisión de la Unión Europea, y las implementaciones asociadas al Reglamento (UE) 2018/1999 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima.

El apéndice 10.4 resume, en una primera tabla, los principales cambios realizados en la edición 2025; y en una segunda tabla, identifica las categorías y los gases afectados por los cambios señalados en la primera tabla, y se muestra el efecto agregado de los recálculos para las emisiones del año 2022 y las diferencias entre la edición 2024 y la edición 2025.

[1] El último informe final de revisión está disponible en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2022_ESP.pdf

Desde la edición 2014 (serie reportada 1990-2012), se han sucedido cambios metodológicos por aplicación de las Guías IPCC 2006, mejoras en la completitud del Inventario y el desarrollo de nuevos y más fiables datos de actividad. En la figura siguiente se representan las series de emisiones reportadas en diferentes ediciones (2014, 2022, 2023, 2024, y 2025) excluyendo al sector LULUCF. En promedio, respecto a la edición 2014, las emisiones para el periodo 1990-2012 han aumentado un +1,2 %, suponiendo un incremento medio de unas 4.431 kt CO_2-eq más al año. Estas nuevas estimaciones, en general, han tenido un efecto sobre el nivel de las emisiones, sin afectar de forma significativa a las tendencias de las mismas. Por otro lado, al observar el agregado de emisiones de CO_2-eq de las cuatro últimas ediciones del Inventario (ediciones 2022 a 2025), se concluye que las variaciones entre ediciones no han sido significativamente altas en promedio; en esta última edición la variación ha sido debida principalmente a nuevos cálculos en la categoría de producción de electricidad de servicio público (1A1ai).

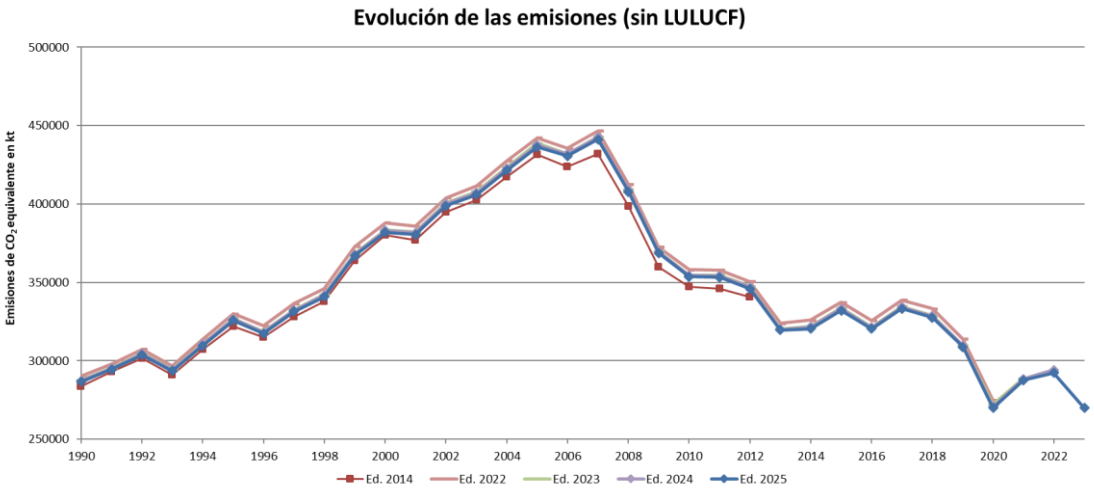


Figura 10.1.1. Comparación de emisiones totales (sin LULUCF) entre ediciones del Inventario

Si se analizan las diferentes estimaciones realizadas en el sector LULUCF se observan variaciones más importantes, habiéndose incrementado las absorciones en un +47,3 % de media para el periodo 1990-2012 (unas 13.798 kt CO_2-eq más de absorción al año en promedio). Estas variaciones se deben a la progresiva incorporación de datos estadísticos nacionales nuevos, condicionados por el tiempo y esfuerzo que requiere la generación de nueva información relativa al sector LULUCF y, por tanto, al impacto de estos nuevos cálculos sobre un periodo de la serie temporal más amplio.

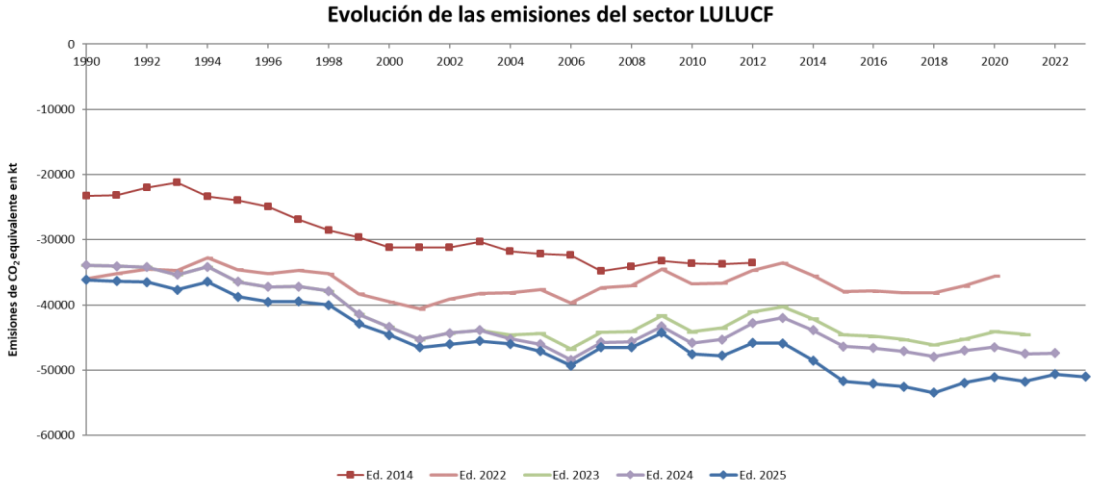


Figura 10.1.2. Comparación de emisiones del sector LULUCF entre ediciones del Inventario

10.2 Implicaciones en los niveles de emisión

10.2.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC)

En la presente edición del Inventario Nacional, 161 categorías (62 % de las reportadas en el total nacional, con LULUCF y sin *Memo items*) han sido recalculadas para alguno de los años del periodo 1990-2022. Además, 5 corresponden con nuevas estimaciones para uno o varios gases que no fueron estimados en la edición anterior (ver tabla 10.2.1).

Tabla 10.2.1. Categorías con nuevas estimaciones de emisiones de gases

Categoría CRT	Gas nueva estimación
1B2a2 – Producción de crudo	CO_2, CH_4
1B2a3 – Transporte de productos petrolíferos	CO_2, CH_4
1B2b2 – Producción de gas natural	CO_2, CH_4, N_2O
1B2ci1 – Venteos en el petróleo	CO_2, CH_4
5C21b - Quema a cielo abierto de restos de cultivos	N_2O

A continuación, en la tabla 10.2.2, se resumen los resultados obtenidos para las categorías con mayor recálculo en todo el Inventario Nacional (con LULUCF y sin *Memo items*) a nivel agregado en CO_2-eq. En promedio para la serie reportada 1990-2022, las emisiones han disminuido en -3.645,9 kt CO_2-eq/año (-1,2 %); y en concreto para 2022, se produce una disminución de -5.108,0 kt CO_2-eq (-2,1 %).

La categoría con mayor nivel de recálculo para el año 2022 corresponde al cambio de existencias de carbono (CSC) en los Pastizales convertidos en tierras forestales (4A2b), seguida de la producción de Productos químicos (1A2c). Respecto al total de la serie inventariada (1990-2022), la categoría que acumula mayor nivel de recálculo en promedio es la misma categoría (4A2b), seguida del CSC en las Tierras forestales que permanecen como tales (4A1). Estos recálculos se detallan en los capítulos sectoriales “Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (CRT 4)” y “Energía (CRT 1)”.

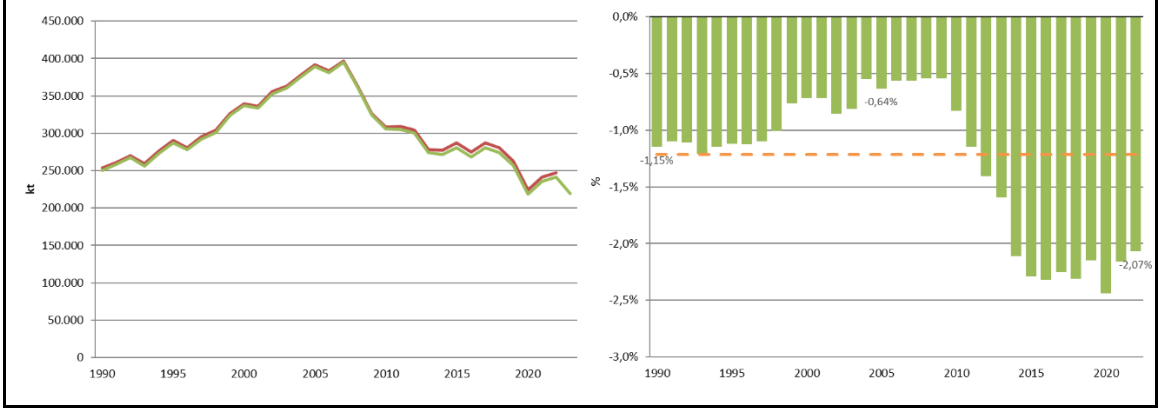
Tabla 10.2.2. Resumen de recálculos del Inventario Nacional (con LULUCF). Diferencias entre las ediciones 2025 vs. 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

Número de categorías con recálculo
161 de 231 categorías totales estimadas (70 %) en el periodo inventariado

Impacto de los recálculos realizados	
Año 2022	**Periodo 1990-2022 (media)**
-5.108,0 kt (-2,1 %)	-3.645, kt/año (-1,2 %)

CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL AÑO 2022					
Orden	**CRT**	**Categoría**	**Diferencia**		**Explicación del recálculo**
			kt	**NC**	
1	4A2b	Pastizales convertidos en tierras forestales (CSC)	-5310,0	35 %	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra. (Recálculo de toda la serie temporal.)
2	1A2c	Productos químicos	1406,6	9 %	Recalculo del balance de combustibles.
3	4A2a	Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales (CSC)	1053,0	7 %	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra. (Recálculo de toda la serie temporal.)
4	1A3bi	Transporte por carretera: turismos	751,4	5 %	Actualización de recorridos totales de 2022. Mejora de la metodología de estimación de consumo de lubricante.
5	3D11	Emisiones de N_2O de suelos agrícolas por aplicación de fertilizantes inorgánicos nitrogenados.	-739,7	5 %	Se actualiza la variable de actividad con la información recibida del punto focal con un año de retraso.

COMPARATIVA GRÁFICA. EDICIÓN 2025 *vs.* 2024. EMISIONES TOTALES Y VARIACIÓN %



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL PERIODO 1990-2022					
Orden	**CRT**	**Categoría**	**Diferencia**		**Explicación del recálculo**
			kt	**NC**	
1	4A2b	Pastizales convertidos en tierras forestales (CSC)	-1715,9	30 %	Ver 1 de la tabla anterior.
2	4A1	Tierras forestales que permanecen como tales (CSC)	-843,4	15 %	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra; y nueva estimación del contenido de C en LB y DW. (Recálculo de toda la serie temporal.)
3	1A1ai	Producción de servicio público de electricidad	-569,7	10 %	Adopción de factores de oxidación de C (FOC) específicos nacionales (CS) para el cálculo de los FE de CO_2, en aquéllos carbones que no contaban con sus propios FOC específicos por planta.
4	1A2c	Productos químicos	320,4	6 %	Ver 2 en la tabla anterior.
5	3A12	Emisiones de fermentación entérica del ganado vacuno no lechero.	-293,4	5 %	Actualización de valores de Ym acorde a la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2022. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005, y 2022.

10.2.1.1 Emisiones por sectores

Las variaciones entre ediciones por sector de actividad se describen a continuación. Para mayor detalle, consultar los capítulos sectoriales específicos.

10.2.1.1.1 Energía (CRT 1)

En el sector Energía, se han revisado a la baja las emisiones en un -0,22 % para el año 2022 (-0,19 % de media para el periodo inventariado). Las variaciones observadas en el año 2022 se explican, en primer lugar, por los nuevos cálculos producidos en la categoría 1A4 (combustión en otros sectores), entre los cuales destacan la actualización del consumo de otros carbones bituminosos por parte de las estadísticas oficiales, la actualización del consumo de pellets del sector residencial (subcategoría 1A4bi) y el desglose del consumo de pellets en el sector comercial/institucional (1A4ai). El segundo contribuyente en importancia en 2022 es la categoría 1A2 (combustión estacionaria en la industria), por el aporte de información que recibe del balance de combustibles, debido entre otras causas a la mejora en el registro de los consumos de gas natural para la serie 2017-2023, donde se ha descontado del total nacional la cantidad de biogás inyectado en la red de gasoductos. Le siguen la categoría 1A1, donde se han introducido nuevos datos de actividad de plantas de biometanización, vertederos controlados y plantas termosolares, así como correcciones en plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, dentro de la subcategoría 1A1ai (producción de electricidad de servicio público), y se han actualizado los consumos de combustibles en la subcategoría 1A1aiii (producción pública de calor); y la categoría 1B2 (emisiones fugitivas – petróleo y gas natural), con cambios de importancia en la serie 1990-2022 debidos a la adaptación a la Guía IPCC 2019 *Refinement*. Por último, en la categoría 1A3 se han producido pequeñas variaciones debido a la actualización del consumo de aviación (subcategoría 1A3a) y a la actualización de las variables de actividad del transporte por carretera (1A3b).

Respecto a las variaciones en la serie 1990-2022, se deben fundamentalmente a nuevos cálculos de FE de CO_2 dentro la subcategoría 1A1ai, en concreto para los carbones de centrales termoeléctricas que no contaban con factores de oxidación de carbono (FOC) específicos por planta, como resultado de la adopción y aplicación en estos casos de unos FOC específicos nacionales (CS), junto con la actualización del biogás quemado en plantas de biometanización, desde el año 2017, y correcciones en plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, de 2013 en adelante, Los cambios en la categoría 1B2, a lo largo de toda la serie histórica, son consecuencia de lo mencionado más arriba para el año 2022. Las variaciones también son consecuencia de los efectos del balance de combustibles sobre la categoría 1A2 (y, en menor medida, sobre la 1A1c) en los años 2017 a 2022. Y, por último, en el caso de las categorías 1A4 y 1A3, los nuevos cálculos se deben principalmente a los cambios detallados en el párrafo anterior.

Tabla 10.2.3. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRT 1 (año 2022)

CATEGORÍA	EE CO_2-eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2024	Ed. 2025	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales excluyendo LULUCF (%)	
1A1	53.163,12	53.023,72	-139,40	-0,26 %	-0,05 %	1001, 1002, 1003, 1067, 1098, 1102, 1115
1A2	37.864,14	37.687,13	-177,01	-0,47 %	-0,06 %	1065, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115
1A3	90.456,84	90.448,84	-8,00	-0,01 %	0,00 %	1061, 1064, 1077
1A4	36.251,57	36.040,20	-211,37	-0,58 %	-0,07 %	1066, 1071, 1079, 1085, 1087, 1090, 1091, 1093
1A5	227,14	227,15	0,01	0,01 %	0,00 %	1083
1B1	119,31	119,31	0,00	0,00 %	0,00 %	
1B2	3.973,96	4.031,85	57,89	1,46 %	0,02 %	1099
Total CRT 1	**222.056,09**	**221.578,20**	**-477,89**	**-0,22 %**	**-0,16 %**	

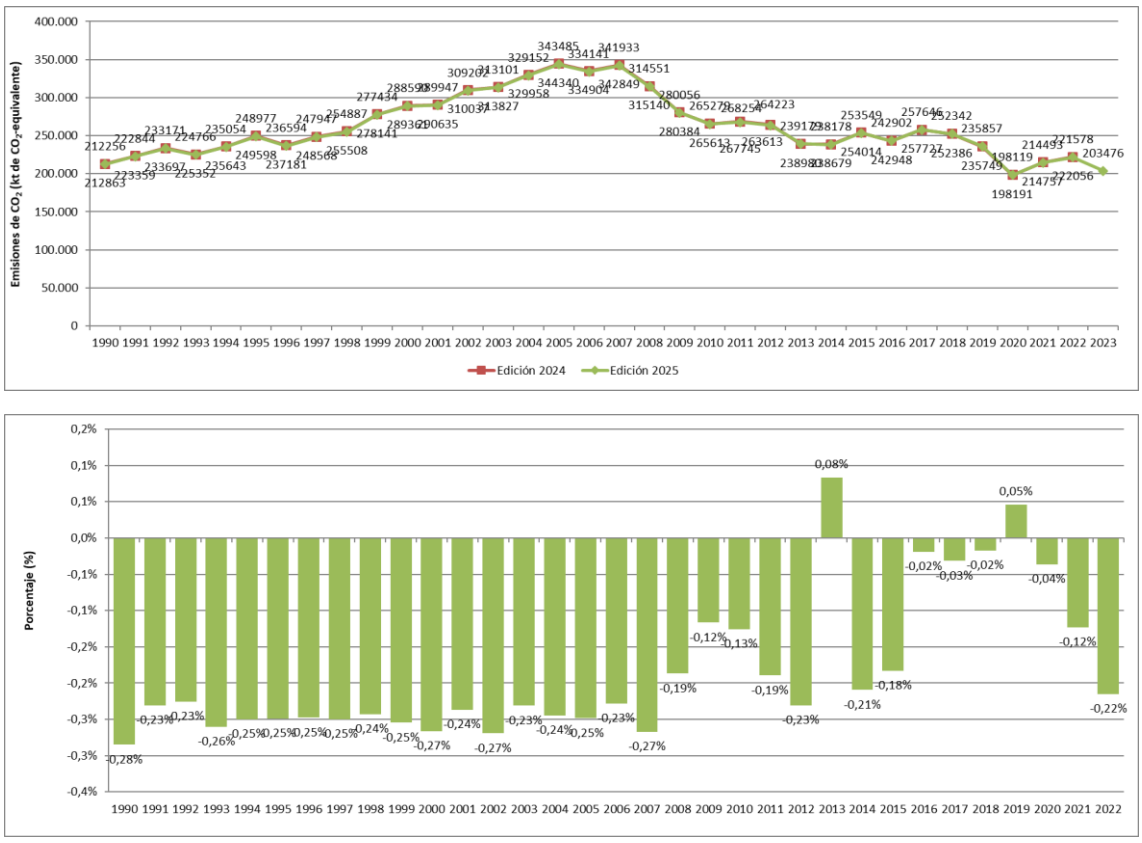


Figura 10.2.1. Comparación de niveles del sector Energía (CRT 1). Edición 2025 vs. edición 2024

10.2.1.1.2 Procesos industriales y uso de otros productos (CRT 2)

En el sector IPPU se observa, una variación a la baja para el conjunto de la serie, que supone en promedio un descenso del -0,00 % para el periodo 1990-2022, y un descenso del -0,18 % en 2022.

En la figura 10.2.2 se observa una disminución de las emisiones para el periodo 1990-2022, para los años en los que se produce, la reducción es muy pequeña y es consecuencia principalmente de los nuevos cálculos producidos en las categorías 2D, 2F y 2G. El recálculo en la categoría 2D supone una reducción de las emisiones debido a una mejora en la metodología de estimación del consumo de lubricante de los vehículos de transporte por carretera (ver sección 4.21). En las categorías 2F y 2G, se aprecia un ligero incremento de las emisiones, como consecuencia de la actualización de las variables de actividad (ver secciones 4.22 y 4.23). Las variaciones observadas en el año 2022 se explican por los motivos anteriormente descritos.

Tabla 10.2.4. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRT 2 (año 2022)

CATEGORÍA	EE CO_2-eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2024	Ed. 2025	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales excluyendo LULUCF (%)	
2A	10.285,00	10.285,00	0,00	0,00 %	0,00 %	
2B	3.661,62	3.661,62	0,00	0,00 %	0,00 %	
2C	2.198,02	2.198,02	0,00	0,00 %	0,00 %	1108
2D	409,20	405,95	-3,25	-0,79 %	0,00 %	1064
2E	0,00	0,00	0,00		0,00 %	
2F	5.222,53	5.265,88	43,35	0,83 %	0,01 %	1026, 1027, 1028

CATEGORÍA	EE CO_2-eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2024	Ed. 2025	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales excluyendo LULUCF (%)	
2G	773,31	693,23	-80,07	-10,35 %	-0,03 %	1025, 1030
2H	0,00	0,00	0,00		0,00 %	
Total CRT 2	**22.549,70**	**22.509,72**	**-39,98**	**-0,18 %**	**-0,01 %**	

Figura 10.2.2. Comparación de niveles del sector IPPU (CRT 2). Edición 2025 vs. edición 2024

10.2.1.1.3 Agricultura (CRT 3)

El sector Agricultura ha experimentado un descenso en la mayor parte de la serie de las emisiones de CO_2-eq en la edición 2025 respecto a la edición 2024 que, en promedio para todo el periodo inventariado, alcanza el -0,19 %, y un descenso para el año 2022 del -3,61 %.

Las variaciones han sido debidas principalmente a:

- En el caso de la categoría 3A:
  - Recálculo en vacuno lechero y no lechero debido a la actualización de los valores de Ym en base al documento zootécnico del ganado vacuno revisado por el MAPA acorde a los valores de la Tabla 10.12 del Vol 4 de la Guía IPCC 2019 *Refinement* en función de la productividad, la digestibilidad de la ingesta y la fibra neutrodetergente. Las asignaciones de la Ym se realizan por categoría productiva y, en el caso de vacuno lechero, produce diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal. Los valores de Ym aplicados pueden consultarse en la tabla 5.2.5.
  - Recálculo en porcino ibérico que ha producido variaciones en los valores ponderados de los coeficientes zootécnicos debido a dos razones: la actualización de la fracción de

pastoreo, y una corrección de datos de población de los años 2019 a 2022. En conjunto producen diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.

- Recálculo en conejos debido a la actualización del cálculo de su población a partir de los datos de producción de carne (canales de carne) en todos los años de la serie temporal para alinearla con los datos de población del Anuario de Estadística Agraria del MAPA. Además, se ha actualizado el valor del Factor de Emisión de fermentación entérica de los conejos acorde a diversas publicaciones científicas (vease tabla 5.2.4).

- En el caso de la categoría 3B1:

  - Recálculo en vacuno lechero y no lechero debido a la actualización de valores por defecto de fracciones de sistemas de gestión de estiércol acordes a la nueva Tabla 10A.6 de la Guía IPCC 2019 *Refinement* para el año 1990, para su implantación lineal entre 1990 y 2010 acorde a lo explicado en el apartado 5.3.2.2.

  - Recálculo en porcino ibérico debido a dos razones: la actualización de la fracción de pastoreo que ha producido variaciones en los valores ponderados de los coeficientes zootécnicos, y una corrección de datos de población de los años 2019 a 2022. En conjunto producen diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.

  - Recálculo debido a la actualización del cálculo de población de conejos a partir de los datos de producción de carne en todos los años de la serie temporal para alinearla con los datos de población del Anuario de Estadística Agraria del MAPA.

- En el caso de la categoría 3B2:

  - Recálculo en vacuno lechero y no lechero debido a la actualización de valores por defecto de fracciones de sistemas de gestión de estiércol acordes a la nueva Tabla 10A.6 de la Guía IPCC 2019 *Refinement* para el año 1990, para su implantación lineal entre 1990 y 2010 acorde a lo explicado en el apartado 5.3.2.2.

  - Recálculo en porcino ibérico debido a dos razones: la actualización de la fracción de pastoreo que ha producido variaciones en los valores ponderados de los coeficientes zootécnicos, y una corrección de datos de población de los años 2019 a 2022. Además se ha actualizado el valor del nitrógeno excretado de los dos porcinos para el año 2022. En conjunto producen diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.

  - Recálculo debido a la actualización del cálculo de población de conejos a partir de los datos de producción de carne en todos los años de la serie temporal para alinearla con los datos de población del Anuario de Estadística Agraria del MAPA.

  - Las consecuencias de las anteriores razones que, en conjunto, han afectado a la estimación de las emisiones indirectas de N_2O, tanto por volatilización y posterior deposición atmosférica como por lixiviación y escorrentía. Del mismo modo también ha afectado a la fracción de volatilización la revisión de los datos MTD obtenidos de ECOGAN para el año 2022 con implantación progresiva desde 2015 para porcino blanco e ibérico.

  - A la anterior razón habría que añadir también la implementación de valores por defecto para la fracción de pérdida de Nitrógeno por lixiviación del proveniente del manejo del estiércol según la tabla 10.22 actualizada en la Guía IPCC 2019 *Refinement* afectando en este caso solamente a la estimación de las emisiones indirectas de N_2O por lixiviación y escorrentía.

- En el caso de la categoría 3C:
  - Recálculo debido a la actualización de la metodología BNPAE con ligeros cambios en los valores de restos de cultivos que se aplican al suelo que, en el caso del arroz, afectan a la variabilidad interprovincial del correctorde FE denominado SFo, que es dependiente de la cantidad de paja que se aporta al cultivo y que por tanto puede estar sujeto a revisiones en la serie temporal, como así ha sido el caso en la presente edición.
  - Además, como en todas las ediciones, se ha llevado también a cabo la actualización, de acuerdo con el *Anuario de Estadística*, de la superficie cultivada correspondiente al año 2022, que en esta edición se ha vuelto a replicar para el año 2023. El efecto conjunto de las razones expuestas produce diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.
- En el caso de la categoría 3D:
  - Pequeñas alteraciones del balance de nitrógeno (BNPAE) en todas la serie anual debido a la implementación de recálculos de emisiones durante la última edición del inventario que fueron incorporados al balance de nitrógeno del año siguiente produciendo cambios regionales en la distribución de fertilizantes cuyas emisiones se ven afectadas por el clima de las regiones donde se aplica la fertilización nitrogenada.
  - Actualización extraordinaria de los datos de fertilizantes sintéticos del año 2022 debido a que excepcionalmente, en la última edición del Inventario, no se disponía de los datos de ventas de fertilizantes de 2022 a la fecha de cierre del Inventario. Por este motivo, el equipo de Inventario replicó en 2022, que fue el último año inventariado en la última edición, los valores de 2021 publicados en el Anuario. En esta edición (1990_2023) se han actualizado los valores de 2022 según el Anuario.
  - Incorporación de la recomendación del TERT[2] de calcular nuevas estimaciones de emisiones de N_2O procedentes del estiércol animal aplicado a los suelos en base a factores de emisión de N_2O predeterminados aplicados a la cantidad total de nitrógeno esparcido sin restar las emisiones de NH_3 y NOx. Se ha aplicado el Factor de Emisión sobre el N_{APPLI} y no sobre N_{APPLI_PER}.
  - Actualizaciones mencionadas en el apartado sobre gestión de estiércoles debidas a nuevos cálculos de emisión, valores poblacionales de cualquier animal, valores de nitrógeno excretado, pautas de gestión de estiércol, distribución de pastoreo, MTD de emisiones de NH_3 obtenidos de ECOGAN u otras fuentes o cualquier otro parámetro zootécnico para cualquier categoría animal que, tras el balance de masas de nitrógeno realizado siguiendo la metodología EMEP/EEA origina variaciones en el Nitrógeno del estiércol o purín que finalmente se aplica al campo.
  - Corrección de la fracción nitrogenada de los lodos de depuradora obtenida de la publicación "Caracterización de los lodos de depuradora generados en España. MAPAMA 2009. Pág. 29" al valor medio comprendido entre el 3,5 % y el 4,5 % indicado (4 %).
  - Actualización de los datos de producción de compost por parte del organismo encargado de gestionar estos datos perteneciente al Ministerio competente en materia de medio ambiente de muy poca magnitud en toda la serie temporal, con cambios ligeramente mayores entre los años 2015 y 2022. Esta actualización de la Variable de Actividad ha producido ligeras modificaciones en las emisiones de N_2O de la categoría 3D12c.

[2] Indicación de acuerdo con la Revisión ESR-ES-3-2024-0001

- Revisión de parámetros metodológicos en el balance de nitrógeno (BNPAE) que ha generado ligeras variaciones a lo largo de la serie temporal en el VA de los restos agrícolas que se aplican a los suelos y que afecta a las emisiones de N_2O por aplicación de restos de cultivo a suelos agrícolas.
- Actualizaciones de las Variables de Actividad que son proporcionados por la fuente oficial de los datos al equipo técnico de Inventario con dos años de desfase respecto al informe de inventario cuando son publicados en un ejercicio estadístico después de que lo haga el equipo del Inventario, por lo que éste no puede incorporar la información de las mencionadas variables de cálculo. En estos casos, el Inventario replica los valores del año n-3 publicados, en el año n-2, último año inventariado. En esta edición se han actualizado los valores del año 2022 según la fuente y se han replicado en el año 2023. Este recálculo se repite en todas las ediciones del Inventario Nacional y suele afectar a las categorías de emisiones directas 3D12b, 3D12c, 3D14 y consecuentemente a las de emisiones indirectas 3D21 y 3D22.
- Implementación de una nueva metodología de cálculo de emisiones de NH_3 para la categoría 3Da4 de acuerdo con la actualización de la guía metodológica EMEP/EEA 2023. Estas emisiones son debidas a la aplicación de residuos agrícolas a suelos que hasta ahora se reportaban utilizando la clave de notación NE. En esta edición se han aplicado los nuevos Factores de Emisión de NH_3 de dicha guía metodológica para el cálculo de las emisiones de NH_3 debidas al enterrado de restos de cutivos en los suelos agrícolas y que, en consecuencia, afectan a la Variable de Actividad de las emisiones indirectas por volatilización y deposición atmosférica.
- Otras afecciones indirectas no mencionadas a las categorías 3D21 (3Db1) y 3D22 (3Db2) correspondientes a las emisiones indirectas por volatilización/deposición atmosférica y lixiviación/escorrentía debidas a las consecuencias de las razones expuestas en los puntos anteriores que supongan variaciones en la Variable de Actividad de éstas.

- En el caso de la categoría 3F:
  - Se ha realizado un nuevo cálculo debido a la reasignación de emisiones procedentes de la quema de restos de algodón. En la última edición del inventario estas emisiones se reportaron en la categoría 3F. En esta edición, el equipo del inventario ha revisado el tipo de quema de restos de cultivos no leñosos (quema de rastrojos/paja en el propio suelo agrícola o quema tras su recolección y acopiado en un vertedero o en el terreno) para asignar las emisiones de manera consistente, determinándose que los restos de algodón se recogen y acopian para ser quemados más tarde de manera diferente a los rastrojos, por lo que se clasifican en la categoría 5C21b.
  - Además, se ha realizado un recálculo debido a la actualización de la metodología BNPAE con ligeros cambios en los valores de restos de cultivos que se queman, que es la variable de actividad (VA) de la categoría 3F, lo cual ha afectado al cálculo de los datos entre los años 1990 y 2003. El efecto conjunto de todas las razones expuestas produce diferencias porcentuales positivas y negativas a lo largo de la serie temporal.
- En el caso de las categorías 3H y 3I:
  - Se ha realizado un recálculo debido a que excepcionalmente, en la última edición del Inventario, no se disponía de los datos de ventas de fertilizantes de 2022 a la fecha de cierre del Inventario. Por este motivo, el equipo de Inventario replicó para 2022, que fue el último año inventariado en la última edición, los valores de 2021 publicados. En esta edición (1990_2023) se han actualizado los valores de 2022 según el Anuario.

Tabla 10.2.5. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRT 3 (año 2022)

CATEGORÍA	EE CO_2-eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2024	Ed. 2025	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales excluyendo LULUCF (%)	
3A	17.133,30	16.669,14	-464,16	-2,71 %	-0,16 %	1031, 1032, 1033
3B	10.811,12	10.818,53	7,42	0,07 %	0,00 %	1032, 1033, 1035, 1036, 1049
3C	455,94	316,66	-139,28	-30,55 %	-0,05 %	1040, 1051
3D	6.051,32	5.390,47	-660,85	-10,92 %	-0,22 %	1032, 1033, 1035, 1036, 1040, 1041, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1051
3E	0,00	0,00	0,00		0,00 %	
3F	22,10	0,00	-22,10	-100,00 %	-0,01 %	1037
3G	26,35	26,35	0,00	0,00 %	0,00 %	
3H	316,02	340,65	24,63	7,79 %	0,01 %	1043
3I	47,10	42,86	-4,24	-9,01 %	0,00 %	1043
3J	0,00	0,00	0,00		0,00 %	1031, 1032, 1033
Total CRT 3	**34.863,24**	**33.604,67**	**-1.258,57**	**-3,61 %**	**-0,43 %**	

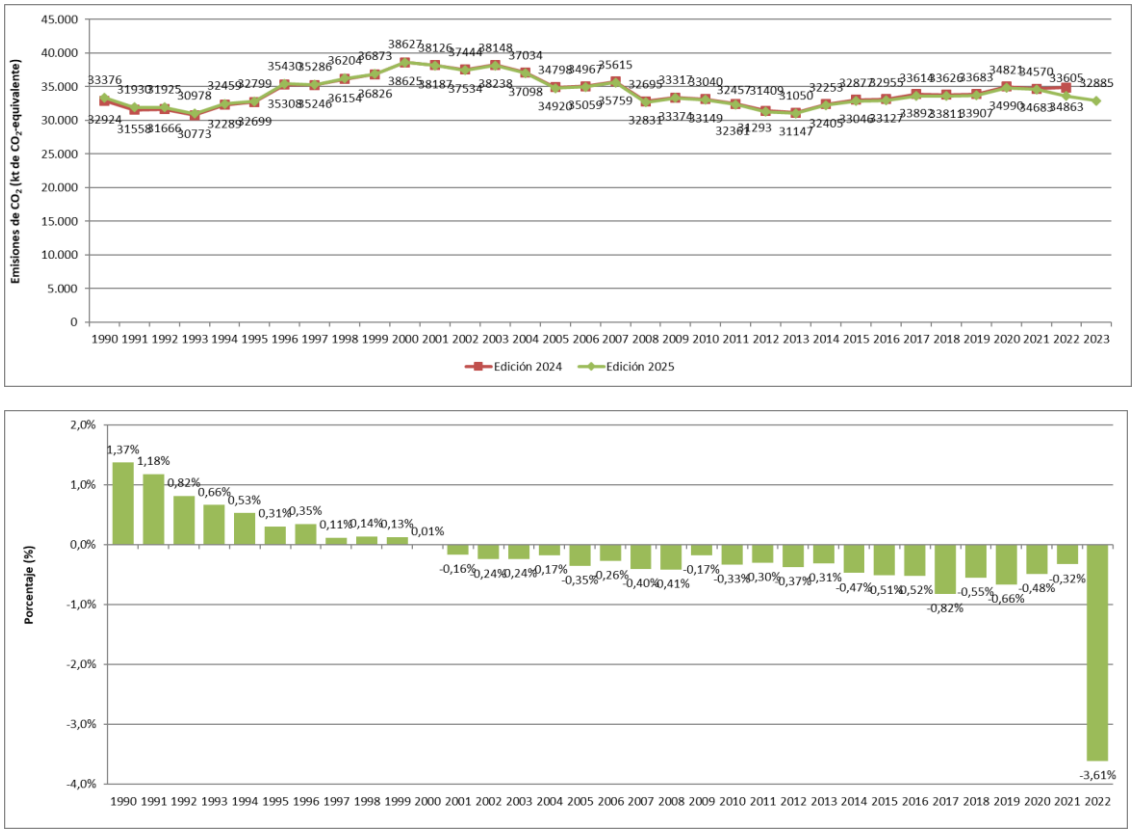


Figura 10.2.3. Comparación de niveles, sector Agricultura (CRT 3). Edición 2025 vs. edición 2024

10.2.1.1.4 LULUCF (CRT 4)

Según las figuras a continuación, en la edición 2025 del Inventario Nacional el sector LULUCF ha sufrido un ascenso promedio del 6,23 % en los datos de absorciones expresados en CO_2-eq respecto a la edición 2024 para todo el periodo inventariado. Respecto al año 2022, las absorciones han aumentado un 6,76 % en el sector respecto a la edición anterior.

La razón principal del cambio en las emisiones y absorciones del sector LULUCF en la serie temporal completa es la actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra. También se produce un cambio en las emisiones y absorciones del sector, concretamente en la categoría Tierras forestales que permanecen como tales (4A1), debido a la incorporación de nuevos datos provinciales de biomasa viva del cuarto Inventario Forestal Nacional y a la nueva estimación del contenido de C de la madera muerta y del cambio de existencia de C asociado al este último depósito, como novedad.

Tabla 10.2.6. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRT 4 (año 2022)

CATEGORÍA	EE CO_2-eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2024	Ed. 2025	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales del sector LULUCF (%)	
4A	-41.626,95	-45.527,79	-3.900,84	9,37 %	8,23 %	1009, 1011, 1012, 1013, 1014
4B	-3.341,82	-3.288,68	53,13	-1,59 %	-0,11 %	1009, 1011, 1013, 1015
4C	-1.486,24	-575,34	910,89	-61,29 %	-1,92 %	1009, 1011, 1013, 1014
4D	-74,80	-55,58	19,21	-25,69 %	-0,04 %	1009, 1011, 1013, 1016
4E	1.831,01	1.500,36	-330,65	-18,06 %	0,70 %	1009, 1011, 1013
4F	6,42	51,16	44,74	696,71 %	-0,09 %	1009
4G	-2.724,97	-2.724,97	0,00	0,00 %	0,00 %	
4H	0,00	0,00	0,00		0,00 %	1009, 1011, 1012, 1013, 1014
Total CRT 4	**-47.417,34**	**-50.620,84**	**-3.203,50**	**6,76 %**	**6,76 %**	

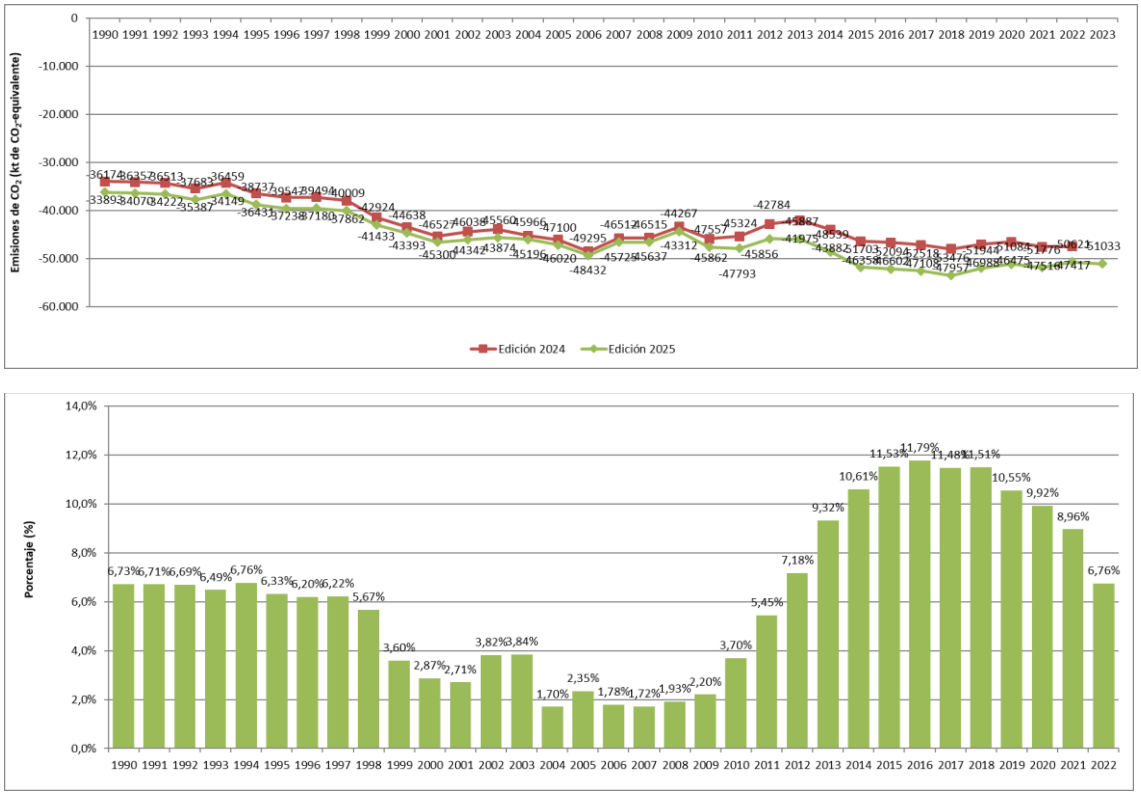


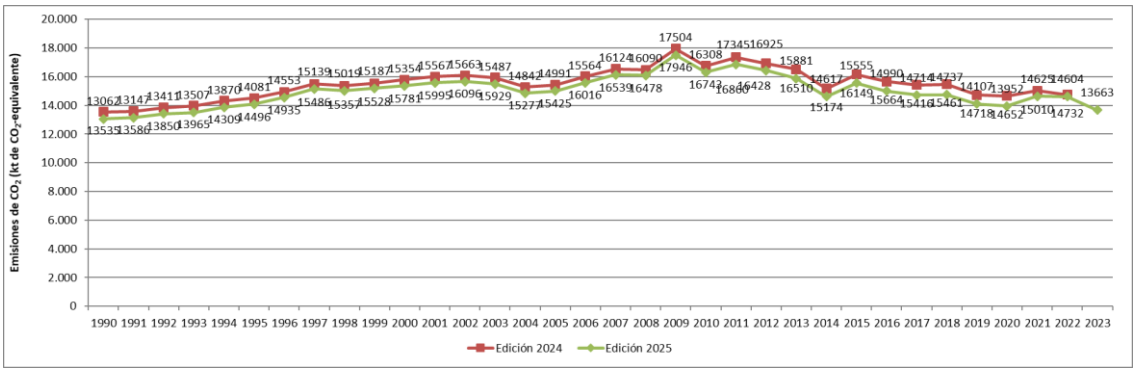
Figura 10.2.4. Comparación de niveles del sector LULUCF (CRT 4). Edición 2025 vs. edición 2024

10.2.1.1.5 Residuos (CRT 5)

El sector Residuos ha experimentado un descenso en la serie en las emisiones de CO_2-eq en la edición 2025 respecto a la edición 2024 del Inventario Nacional. El descenso promedio en todo el periodo inventariado es del -3,03 %, y del -0,87 % para el año 2022. La mayor variación producida en el sector ha sido provocada por nuevos cálculos en la actividad de Incineración y quema al aire libre de residuos (5C), concretamente en 5C1aii (actualización de datos de actividad suministrados con un año de retraso) y 5C2aii (incorporación de la quema de restos de cultivos de algodón, previamente reportado en 3F; y actualización de datos de actividad suministrados con un año de retraso). La variación dentro de la categoría de Tratamiento y eliminación de aguas residuales (5D) es debido a la actualización de las emisiones de N_2O en 5D1, así como la corrección de la cantidad de habitantes equivalentes recolectados y no recolectados; y la incorporación por primera vez de emisiones de N_2O en 5D2, según la metodología de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. En la categoría de Depósito de residuos sólidos (5A) ha habido actualización de datos de actividad suministrados con un año de retraso por la fuente, correcciones de cálculos y la introducción de cuatro nuevos vertederos. En Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B), se ha actualizado la cantidad de residuo tratado y compost producido (5B1) desde 2013, así como actualización de datos del biogás generado (5B2) para el periodo 2017-2022 y la introducción de nuevas plantas de tratamiento en ambas actividades. Y en la categoría Otras fuentes (5E), actualización de datos de generación de lodos, así como su posterior destino a incineración, agricultura y/o vertedero, según la fuente de información.

Tabla 10.2.7. Identificación de los recálculos realizados en el sector CRT 5 (año 2022)

CATEGORÍA	EE CO_2-eq (kt)		VARIACIONES			Id de la explicación (apéndice 10.4)
	Ed. 2024	Ed. 2025	Diferencia (kt)	%	Impacto sobre emisiones totales excluyendo LULUCF (%)	
5A	10.881,45	11.410,52	529,07	4,86 %	0,18 %	1060
5B	635,08	815,64	180,56	28,43 %	0,06 %	1057, 1076
5C	730,59	436,72	-293,87	-40,22 %	-0,10 %	1037, 1040
5D	2.484,62	1.940,81	-543,82	-21,89 %	-0,18 %	1063, 1067, 1068, 1097
5E	0,61	0,62	0,01	1,87 %	0,00 %	1054
Total CRT 5	**14.732,36**	**14.604,32**	**-128,04**	**-0,87 %**	**-0,04 %**	



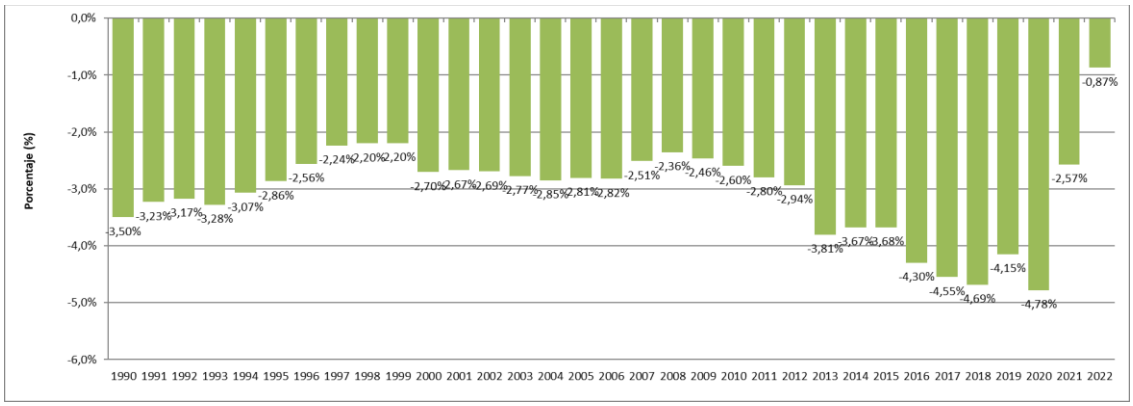


Figura 10.2.5. Comparación de niveles del sector Residuos (CRT 5). Edición 2025 vs. edición 2024

10.2.1.2 Emisiones por gases

A continuación, se analizan las variaciones entre ediciones a nivel global por gas de efecto invernadero incluyendo al sector LULUCF y excluyendo los *Memo items*.

10.2.1.2.1 CO_2

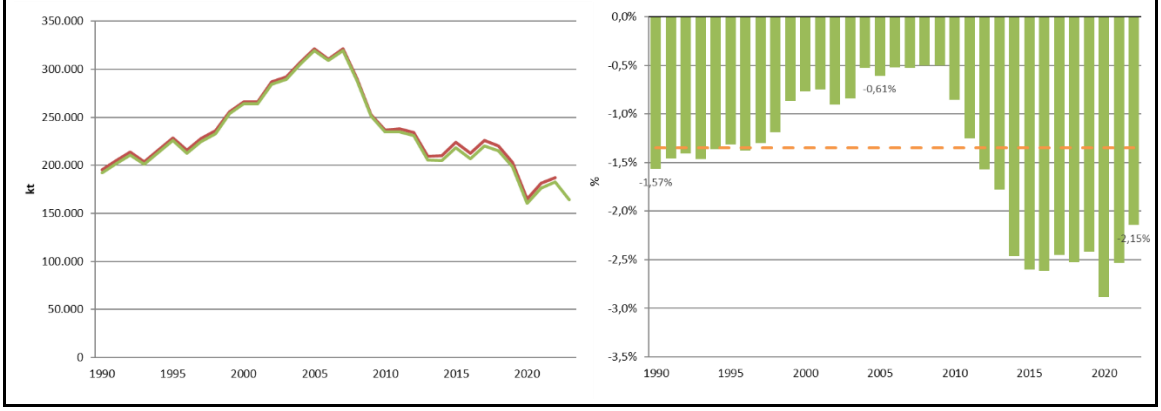
Tabla 10.2.8. Comparación niveles de CO_2. Diferencias entre las ediciones 2025 vs. 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

Número de categorías con recálculo
73 de 91 categorías totales estimadas (80 %) en el periodo inventariado

Impacto de los recálculos realizados	
Año 2022	**Periodo 1990-2022 (media)**
-4.005,3 kt (-2,1 %)	-3.180,0 kt/año (-1,3 %)

CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL AÑO 2022					
Orden	**CRT**	**Categoría**	**Diferencia**		**Explicación del recálculo**
			kt	**NC**	
1	4A2b	Pastizales convertidos en tierras forestales (CSC)	-5310,0	42 %	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra. (Recálculo de toda la serie temporal.)
2	1A2c	Productos químicos	1334,8	11 %	Recalculo del balance de combustibles
3	4A2a	Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales (CSC)	1053,0	8 %	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra. (Recálculo de toda la serie temporal.)
4	1A3bi	Transporte por carretera: Turismos	746,9	6 %	Actualización de recorridos totales de 2022. Mejora de la metodología estimación consumo lubricante.
5	1A2f	Minerales no metálicos	-442,4	3 %	Actualización de la variable de actividad dentro del sector cerámico para el año 2022 y en el sector de las magnesitas para el año 2022. Para el periodo 2016-2022 se ha incorporado un nuevo combustible de biomasa utilizado en la fabricación del cemento.

COMPARATIVA GRÁFICA. EDICIÓN 2025 *vs.* 2024. EMISIONES TOTALES Y VARIACIÓN %



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL PERIODO 1990-2022					
Orden	**CRT**	**Categoría**	**Diferencia**		**Explicación del recálculo**
			kt	**NC**	
1	4A2b	Pastizales convertidos en tierras forestales (CSC)	-1715,9	39 %	Ver 1 de la tabla anterior.
2	4A1	Tierras forestales que permanecen como tales (CSC)	-843,4	19 %	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra; y nueva estimación del contenido de C en LB y DW. (Recálculo de toda la serie temporal.)
3	1A1ai	Producción de servicio público de electricidad	-569,6	13 %	Adopción de factores de oxidación de C (FOC) específicos nacionales (CS) para el cálculo de los FE de CO_2, en aquéllos carbones que no contaban con sus propios FOC específicos por planta.
4	1A2c	Productos químicos	304,1	7 %	Ver 2 de la tabla anterior.
5	4B2b	Pastizales convertidos en tierras de cultivo (CSC)	-181,1	4 %	Idem a 3 de la tabla anterior.

NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2022. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005, y 2022.

10.2.1.2.2 CH_4

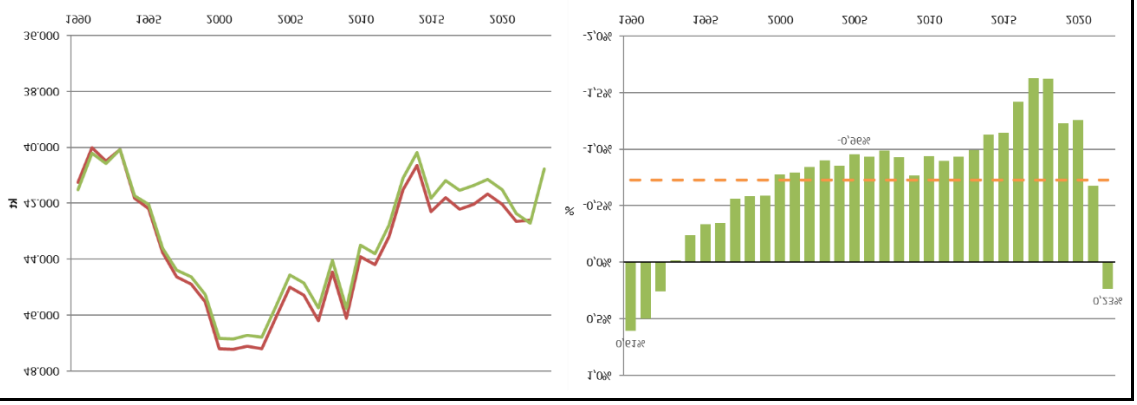
Tabla 10.2.9. Comparación niveles de CH_4. Diferencias entre las ediciones 2025 vs. 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

Número de categorías con recálculo
72 de 108 categorías totales estimadas (67 %) en el periodo inventariado

Impacto de los recálculos realizados	
Año 2022	**Periodo 1990-2022 (media)**
102,7 kt (0,2 %)	-298,9 kt/año (-0,7 %)

CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL AÑO 2022					
Orden	**CRT**	**Categoría**	**Diferencia**		**Explicación del recálculo**
			kt	**NC**	
1	3A12	Emisiones de fermentación entérica del ganado vacuno no lechero.	-362,3	33 %	Actualización de valores de Ym acorde a la Guía IPCC 2019 *Refinement*.
2	3C11	Emisiones de CH_4 debidas al cultivo del arroz.	-139,3	13 %	Actualización de la variable de actividad que es proporcionado por la fuente oficial de los datos al equipo técnico de Inventario con dos años de desfase respecto al informe elaborado cuando son publicados en un ejercicio estadístico después de que lo haga el equipo del Inventario, por lo que éste no puede incorporar la información de las mencionadas variables de cálculo. En estos casos, el Inventario replica los valores del año n-3 publicados, en el año n-2, último año inventariado. En esta edición se han actualizado los valores del año 2022 según la fuente y se han replicado en el año 2023.
3	4A1(IV) b	Tierras forestales que permanecen como tales (Quema de biomasa-Incendios)	110,5	10 %	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra; y nuevos datos disponibles de incendios (Recálculo de toda la serie temporal.)
4	4C1(IV) b	Pastizales que permanecen como tales (Quema de biomasa-Incendios)	91,1	8 %	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra; y nuevos datos disponibles de incendios (Recálculo de toda la serie temporal.)
5	3A46	Emisiones de fermentación entérica de conejos	-79,0	7 %	Actualización del cálculo de la población de conejos a partir de los datos de producción de carne (canales de carne) en todos los años de la serie temporal para alinearla con los datos de población del Anuario de Estadística Agraria del MAPA. Además, se ha actualizado el valor del Factor de Emisión de fermentación entérica de los conejos acorde a diversas publicaciones científicas.

COMPARATIVA GRÁFICA. EDICIÓN 2025 *vs.* 2024. EMISIONES TOTALES Y VARIACIÓN %



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL PERIODO 1990-2022					
Orden	CRT	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	3A12	Emisiones de fermentación entérica del ganado vacuno no lechero.	-293,4	41 %	Ver 1 en la tabla anterior.
2	3A46	Emisiones de fermentación entérica de conejos	-156,8	22 %	Actualización del cálculo de la población de conejos a partir de los datos de producción de carne (canales de carne) en todos los años de la serie temporal para alinearla con los datos de población del Anuario de Estadística Agraria del MAPA. Además, se ha actualizado el valor del Factor de Emisión de fermentación entérica de los conejos acorde a diversas publicaciones científicas.
3	1B2ci2	Venteos en gas natural	30,9	4 %	Actualización de la metodología utilizada de la guía IPCC 2006 a la de la nueva Guía IPCC 2019 *Refinement.*
4	3F5	Quema de restos agrícolas	-25,5	4 %	Reasignación de emisiones procedentes de la quema de restos de algodón. En la última edición del inventario estas emisiones se reportaron en la categoría 3F y en esta edición se han traspasado a la 5C21b. Actualización de la metodología BNPAE con ligeros cambios en los valores de restos de cultivos que se queman, que es la variable de actividad (VA) de la categoría 3F.
5	3A11	Emisiones de fermentación entérica del ganado vacuno lechero.	24,8	3 %	Ver 1 en la tabla anterior.

NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2022. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005, y 2022.

10.2.1.2.3 N_2O

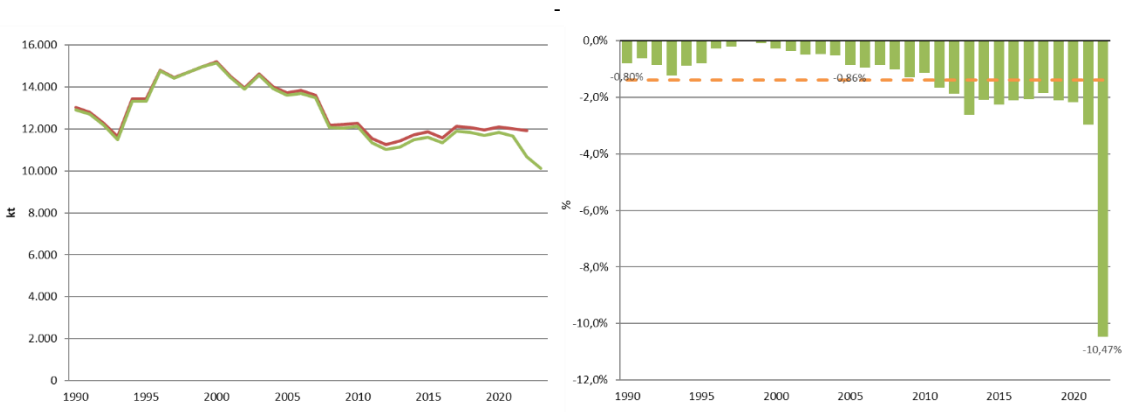
Tabla 10.2.10. Comparación niveles de N_2O. Diferencias entre las ediciones 2025 vs. 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

Número de categorías con recálculo
103 de 118 categorías totales estimadas (87 %) en el periodo inventariado

Impacto de los recálculos realizados	
Año 2022	**Periodo 1990-2022 (media)**
-1.246,6 kt (-10,5 %)	-178,5 kt/año (-1,4 %)

CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL AÑO 2022					
Orden	**CRT**	**Categoría**	**Diferencia**		**Explicación del recálculo**
			kt	**NC**	
1	3D11	Emisiones directas de N_2O de suelos agrícolas por aplicación de fertilizantes inorgánicos nitrogenados.	-739,7	51 %	Actualización extraordinaria de los datos de fertilizantes sintéticos del año 2022 debido a que excepcionalmente, en la última edición del Inventario, no se disponía de los datos de ventas de fertilizantes de 2022 a la fecha de cierre del Inventario. Por este motivo, el equipo de Inventario replicó en 2022, que fue el último año inventariado en la última edición, los valores de 2021 publicados en el Anuario. En esta edición (1990_2023) se han actualizado los valores de 2022 según el Anuario.
2	3D12a	Emisiones directas de N_2O de suelos agrícolas por aplicación de fertilizantes orgánicos nitrogenados. Aplicación de estiércol.	212,8	15 %	Incorporación de la recomendación de revisión de calcular nuevas estimaciones de emisiones de N_2O procedentes del estiércol animal aplicado a los suelos en base a factores de emisión de N_2O predeterminados aplicados a la cantidad total de nitrógeno esparcido sin restar las emisiones de NH_3 y NOx.
3	3D22	Emisiones indirectas de N_2O debidas a la lixiviación y escurrimiento.	-102,2	7 %	Modificación de la variable de actividad de las emisiones indirectas de suelos agrícolas debido al efecto conjunto de todos los recálculos acontecidos en las categoría de emisiones directas de suelos agrícolas por variación del N.
4	2G3a	Aplicaciones médicas del N_2O	-83,1	6 %	Actualización de la variable de actividad por el punto focal para los años 2021 y 2022.
5	4C1(IV)b	Pastizales que permanecen como tales (Quema de biomasa-Incendios)	78,8	5 %	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra; y nuevos datos disponibles de incendios. (Recálculo de toda la serie temporal.)

COMPARATIVA GRÁFICA. EDICIÓN 2025 *vs.* 2024. EMISIONES TOTALES Y VARIACIÓN %



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL PERIODO 1990-2022

Orden	CRT	Categoría	Diferencia		Explicación del recálculo
			kt	NC	
1	3D12a	Emisiones directas de N_2O de suelos agrícolas por aplicación de fertilizantes orgánicos nitrogenados. Aplicación de estiércol.	233,8	48 %	Ver 2 en la tabla anterior.
2	3D21	Emisiones indirectas de N_2O debidas a la volatilización y deposición atmosférica.	86,3	18 %	Ver 3 en la tabla anterior.
3	3D11	Emisiones directas de N_2O de suelos agrícolas por aplicación de fertilizantes inorgánicos nitrogenados.	-25,5	5 %	Alteraciones del balance de nitrógeno (BNPAE) en toda la serie anual debido a la implementación de recálculos de emisiones durante la última edición del inventario que fueron incorporados al balance de nitrógeno del año siguiente produciendo cambios regionales en la distribución de fertilizantes cuyas emisiones se ven afectadas por el clima de las regiones donde se aplica la fertilización nitrogenada.
4	3B246	Emisiones de N_2O durante la gestión del estiércol de conejos.	-25,3	5 %	Actualización del cálculo de la población de conejos a partir de los datos de producción de carne (canales de carne) en todos los años de la serie temporal para alinearla con los datos de población del Anuario de Estadística Agraria del MAPA.
5	3D14	Emisiones directas de N_2O de suelos agrícolas por aplicación de restos de cultivos.	24,1	5 %	Revisión de parámetros metodológicos en el balance de nitrógeno (BNPAE) que ha generado ligeras variaciones a lo largo de la serie temporal en el VA de los restos agrícolas que se aplican a los suelos y que afecta a las emisiones de N2O por aplicación de restos de cultivo a suelos agrícolas.

NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2022. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005, y 2022.

10.2.1.2.4 HFC y mezcla HFC-PFC

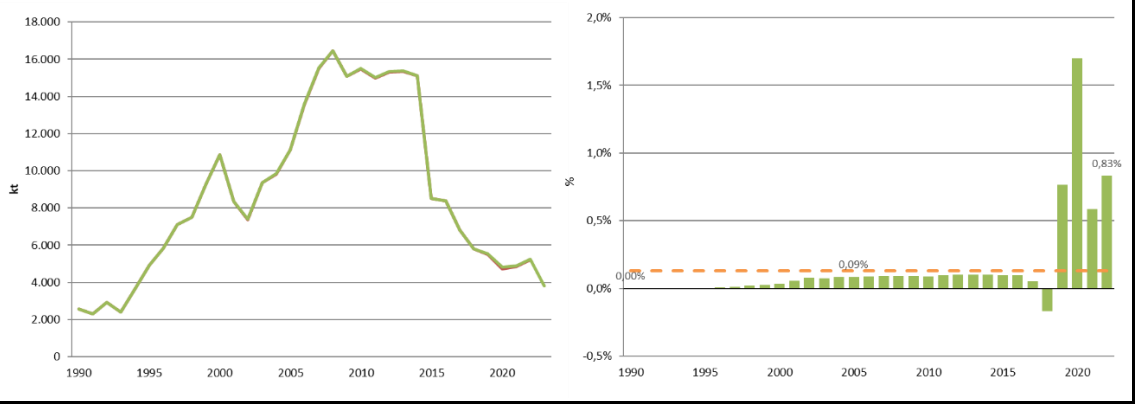
Tabla 10.2.11. Comparación niveles de HFC y mezcla HFC-PFC. Diferencias entre las ediciones 2025 vs. 2024 (cifras en kt de CO_2-eq)

Número de categorías con recálculo
12 de 30 categorías totales estimadas (40 %) en el periodo inventariado

Impacto de los recálculos realizados	
Año 2022	**Periodo 1990-2022 (media)**
43,3 kt (1,1 %)	11,1 kt/año (0,2 %)

CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL AÑO 2022					
Orden	**CRT**	**Categoría**	**Diferencia**		**Explicación del recálculo**
			kt	**NC**	
1	2F4aii	Uso médico de inhaladores / Almacenamiento	39,3	86 %	Incremento de la variable de actividad por datos de un nuevo punto focal de información
2	2F1c3	Refrigeración industrial / Fin de vida	2,7	6 %	Nuevos datos de cantidad de gas destruido en el periodo 2016-2022
3	2F1a3	Refrigeración comercial / Fin de vida	1,4	3 %	Ver anotación 2
4	2F1e3	Aire acondicionado móvil / Fin de vida	-1,0	2 %	Corrección de mezclas no utilizadas en esta actividad
5	2F1f3	Aire acondicionado estacionario / Fin de vida	0,9	2 %	Ver anotación 2

COMPARATIVA GRÁFICA. EDICIÓN 2025 *vs.* 2024. EMISIONES TOTALES Y VARIACIÓN %



CATEGORÍAS CON MAYOR RECÁLCULO EN EL PERIODO 1990-2022					
Orden	**CRT**	**Categoría**	**Diferencia**		**Explicación del recálculo**
			kt	**NC**	
1	2F1c3	Refrigeración industrial / Fin de vida	4,5	39 %	Nuevos datos de cantidad de gas destruido en el periodo 2016-2022
2	2F4aii	Uso médico de inhaladores / Almacenamiento	3,7	32 %	Incremento de la variable de actividad por datos de un nuevo punto focal de información
3	2F1a3	Refrigeración comercial / Fin de vida	2,3	20 %	Ver anotación 3 en la tabla anterior.
4	2F1f3	Aire acondicionado estacionario / Fin de vida	0,9	7 %	Ver anotación 5 en la tabla anterior.
5	2F1d3	Refrigeración en transporte / Fin de vida	0,1	1 %	Nuevos datos de cantidad de gas destruido en el periodo 2016-2022

NC: Nivel de contribución de la categoría al total de recálculos realizados.

La línea punteada naranja indica el % de recálculo promedio de la serie 1990-2022. Los valores indican los % de recálculo para los años 1990, 2005, y 2022.

10.2.1.2.5 PFC

Sin recálculos significativos en este gas.

10.2.1.2.6 SF_6

Sin recálculos significativos en este gas.

10.3 Implicaciones en las tendencias de las emisiones

10.3.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC)

A continuación, se realiza un análisis de las implicaciones de los nuevos cálculos en las tendencias del agregado de las emisiones de CO_2-eq para las ediciones correspondiente al año 2025 del Inventario Nacional con respecto a la edición anterior del año 2024.

10.3.1.1 Tendencias sin LULUCF

A pesar de que se ha producido un descenso de las emisiones en comparación con la edición anterior (-1.032,29 kt/año de promedio, -0,30 %, en el periodo 1990-2022), no se han producido variaciones significativas en las tendencias del agregado de las emisiones sin tener en cuenta el sector LULUCF. Por un lado, no se observan cambios de signo en las variaciones interanuales de una edición a otra; y por otro, las diferencias entre ediciones en dichas variaciones interanuales son en promedio bajas (-0,01 % de media en el periodo) con el máximo de los valores positivos en el año 2013 (+0,17 % de incremento de la variación interanual entre ediciones) y con el mínimo de los negativos en el año 2022 (-0,33 % de disminución de la variación interanual entre ediciones). El incremento en la pendiente entre el año 2012 y 2013 en la edición 2025 corresponde principalmente a los recálculos del año 2013, a la baja pero en menor medida que en 2012. En relación con la disminución de la variación interanual entre los años 2021 y 2022, se debe a los recálculos del año 2022, a la baja pero en mayor medida que en 2021.

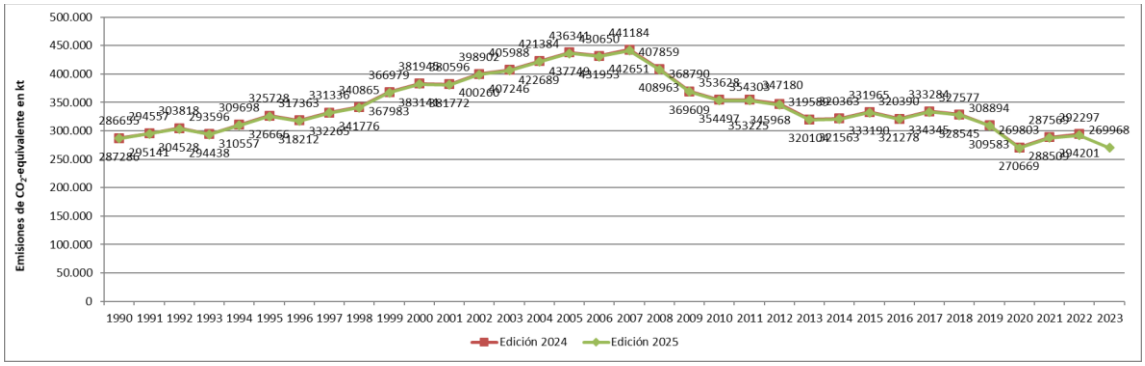


Figura 10.3.1. Comparación de tendencias del agregado (sin LULUCF). Edición 2025 vs. edición 2024

10.3.1.2 Tendencias con LULUCF

En el agregado de las emisiones de CO_2-eq incluyendo al sector LULUCF y comparando las ediciones 2024 y 2025, se observa un recálculo promedio del -1,21 % (-3.693,44 kt/año). Del mismo modo que en análisis sin LULUCF, el impacto de los recálculos sobre las tendencias es poco significativo, de nuevo sin cambios de signo en las variaciones interanuales de una edición a otra, y con una diferencia promedio de las variaciones interanuales entre ediciones del -0,03 %. Los años con mayor variación son distintos que sin LULUCF. El valor máximo de las diferencias positivas se observa en el año 2021 (+0,31 %), motivado por los recálculos al alza de las absorciones del sector LULUCF en 2021, en menor medida que en 2020. En cuanto al mínimo valor negativo de las diferencias observadas en las variaciones interanuales entre ediciones, se encuentra en el año 2014 con -0,53 % de diferencia, motivado por los recálculos del agregado de las emisiones sin tener en cuenta el sector LULUCF de 2013, a la baja pero en menor medida que en 2014 (comentado en epígrafe anterior), unido al recálculo al alza de las absorciones del sector LULUCF en 2014.

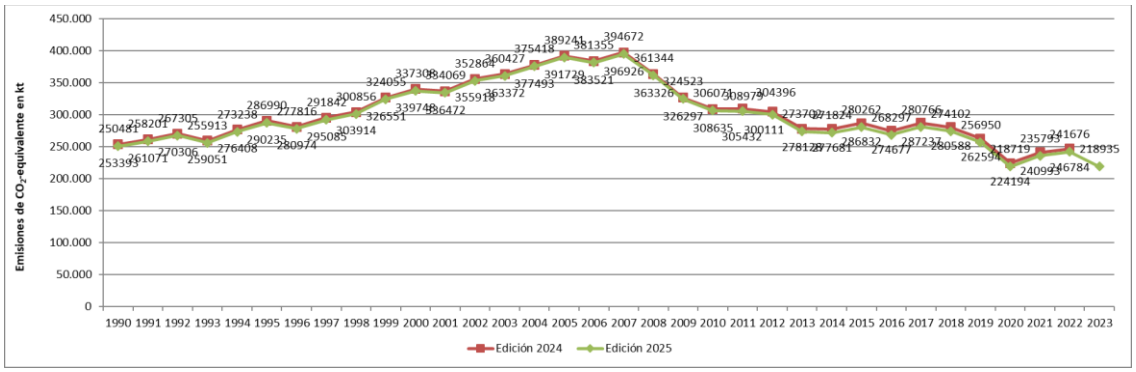


Figura 10.3.2. Comparación de tendencias del agregado (con LULUCF). Edición 2025 vs. edición 2024

10.4 Mejoras previstas en el Inventario Nacional

10.4.1 Inventario de gases de efecto invernadero (UNFCCC)

Entre las mejoras previstas en el SEI se consideran, por un lado, las de tipo horizontal que afectan al conjunto del Inventario Nacional y, por otro lado, las que se orientan a sectores específicos de actividad.

10.4.1.1 Horizontales

Las mejoras genéricas planificadas para próximas ediciones del Inventario Nacional son las siguientes:

- Armonización del Inventario Nacional con otros registros ya existentes, tales como el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (E-PRTR) y el Registro de Derechos de Emisión de la Unión Europea. Se pretende seguir avanzando en el cotejo y convergencia con los cuestionarios de instalaciones sometidas al régimen del Comercio de Derechos de Emisión[3] (EU ETS).
- Se abordará en el futuro una nueva auditoría externa de calidad de los resultados y los procedimientos de trabajo del Inventario Nacional. De forma paralela, está prevista la redacción de protocolos de control de la calidad (QC).

10.4.1.2 Sectoriales

En cada uno de los capítulos sectoriales se han incluido las mejoras propuestas. En este apartado se recogen las más relevantes.

10.4.1.2.1 Energía (CRT 1)

Aspectos generales

Se dará continuidad al Grupo de Trabajo Técnico de Energía (GTT-Energía), orientado a tratar los aspectos comunes de balance energético nacional y sus implicaciones en el Inventario Nacional de emisiones a la atmósfera.

Se continuará trabajando en homogeneizar las necesidades del Inventario Nacional, en cuanto al balance energético que emplea, y las estadísticas energéticas elaboradas por el MITECO para su remisión a EUROSTAT y la AIE.

[3] Cuestionario individual a instalaciones encuadradas dentro de la Decisión 2007/589/CE relativa a las directrices de notificación y validación de las emisiones de gases de efecto invernadero.

De forma general, a través de la colaboración con diferentes entidades, se pretende profundizar en el contraste y la mejora de los datos del balance de combustibles para armonizar la información reflejada en el balance energético del Inventario Nacional de Emisiones.

Combustión en industrias del sector energético (1A1)

- **Producción de electricidad y calor de servicio público (1A1a)**

Se mantiene un proceso de constante revisión y progresiva modificación de los IQ que se remiten a las centrales termoeléctricas y las plantas incineradoras, adaptándolos a las nuevas necesidades de información y automatizando los controles de calidad sobre los datos suministrados por estas instalaciones.

Se continuará con el control de las características de los combustibles para determinar con mayor precisión los eventuales valores atípicos reportados por algunas centrales.

De acuerdo con la recomendación E.9 de la revisión UNFCCC llevada a cabo durante 2016[4], se continuará con el proceso de colaboración con la Subdirección General de Economía Circular del MITECO para la mejora de información sobre la valorización energética de los residuos en vertederos y plantas de biometanización.

- **Refino de petróleo (1A1b)**

Por otro lado, se continuará con el contraste de las emisiones de CO_2 de las refinerías con la información disponible de emisiones certificadas para las plantas que están bajo el régimen de Comercio de Derechos de Emisión (EU ETS), permitiendo detectar valores anómalos en la información facilitada vía cuestionario.

- **Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas (1A1c)**

Se continuará con el proceso de colaboración con la Dirección General de Planificación y Coordinación Energética del MITECO, para la mejora de la información proporcionada por esta fuente y su correcta adecuación al Inventario Nacional.

Combustión en el transporte (1A3)

- **Transporte aéreo (1A3a)**

No se prevén planes específicos de mejora en esta actividad del Inventario Nacional, más allá de los cambios que permitan mantener la alineación con la metodología establecida por EUROCONTROL, aplicando todos los nuevos ajustes y mejoras propuestos en el modelo.

[4] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2017/arr/esp.pdf

- **Transporte por carretera (1A3b)**

En las próximas ediciones del Inventario Nacional se continuará con los trabajos de mejora continua de la metodología desarrollada, con el objetivo de estar alineados con las últimas versiones de la Guía EMEP/EEA, prestando especial atención a la estimación de emisiones de modos de propulsión alternativos y a nuevas normativas EURO. Los trabajos de mejora también estarán enfocados a mejorar las variables de actividad (parque de vehículos, recorridos o distribución entre pautas de conducción), en el caso de que hubiera nueva información disponible.

- **Transporte marítimo (1A3d)**

Los trabajos de mejora tienen como principal objetivo mejorar la metodología mediante la inclusión de la caracterización de los buques y sus movimientos entre puertos.

Combustión en otros sectores (1A4)

Se continuará con la búsqueda de fuentes de información que puedan aportar datos confiables y robustos de consumo para mejorar las estimaciones diferenciadas por tecnologías y combustibles para el conjunto del 1A4.

10.4.1.2.2 Procesos industriales y uso de otros productos (CRT 2)

No hay mejoras previstas.

10.4.1.2.3 Agricultura (CRT 3)

Fermentación entérica en ganado (3A)

Continuación de la implantación de los nuevos parámetros zootécnicos de los documentos de la colección Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo para las especies ganaderas en España a medida que vayan siendo revisados (véase tabla 5.2.4).

A este respecto, el equipo del Inventario, junto al equipo de expertos encargado de revisar los documentos zootécnicos, continuará trabajando en la metodología de estimación de los coeficientes zootécnicos, profundizando en particular en el caso de variaciones observadas en los valores de estos coeficientes que puntualmente han sido sensibles en algún año de la serie y que pudieran ser debidos a diferentes causas como cambios en la dieta, en la legislación sobre el uso de antibióticos o a otras razones que podrían justificar las tendencias o las variaciones acentuadas de estos coeficientes, como el tipo de gestión de las cabañas, el pastoreo o los procesos de intensificación. También se promoverá el cálculo de incertidumbres de los coeficientes zootécnicos bajo nivel 2 por parte de los equipos expertos en la revisión de los documentos zootécnicos.

Gestión de estiércoles (3B)

Continuación con la revisión de los nuevos parámetros zootécnicos de los documentos de la colección Bases zootécnicas para el cálculo del balance alimentario de nitrógeno y fósforo para las especies ganaderas en España a medida que vayan siendo revisados (véase tabla 5.2.4), así como con el análisis de la posible implantación de los datos que se puedan ir extrayendo de la aplicación ECOGAN según ésta vaya implantándose para las diferentes categorías ganaderas como, por ejemplo, las pautas de gestión de estiércol para la aplicación de las metodologías de cálculo actualizadas de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

El equipo del Inventario, junto al equipo de expertos encargado de revisar los documentos zootécnicos, continuará trabajando en la metodología de estimación de los coeficientes zootécnicos, profundizando en particular en el caso de variaciones observadas en los valores

de estos coeficientes que puntualmente han sido sensibles en algún año de la serie y que pudieran ser debidos a diferentes causas como cambios en la dieta, en la legislación sobre el uso de antibióticos o a otras razones que podrían justificar las tendencias o las variaciones acentuadas de estos coeficientes, como el tipo de gestión de las cabañas, el pastoreo o los procesos de intensificación. También se promoverá el cálculo de incertidumbres de los coeficientes zootécnicos bajo nivel 2 por parte de los equipos expertos en la revisión de los documentos zootécnicos.

Cultivo de arroz (3C)

Para la próxima edición se trabajará en la mejora de obtención de valores más aproximados a los métodos de cultivo de arroz en España en relación a los parámetros utilizados en las ecuaciones para la estimación de las emisiones de metano en estos cultivos mediante técnicas de teledetección, siempre y cuando esten disponibles los datos necesarios para ello.

Suelos agrícolas (3D) y resto de categorías (3F, 3G, 3H y 3I)

No hay previstas nuevas mejoras para estas categorías en la próxima edición.

10.4.1.2.4 Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura (CRT 4)

Tierras forestales (4A)

El Inventario mantiene en su plan de mejoras las recomendaciones realizadas por los revisores que no han podido resolverse en esta edición, con el fin de continuar con los esfuerzos para estimar las emisiones/absorciones pendientes de cálculo, en próximas ediciones.

Dentro del plan de mejoras, se está realizando una profunda revisión del procedimiento de estimación del CSC de LB en FL, estudiando la posibilidad de sustituir el uso de los factores BEFD por ecuaciones alométricas.

Tierras de cultivo (4B)

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a las Tierras de cultivo, para culminar la completa adaptación a las metodologías más recientes.

Como parte del plan de mejoras del Inventario Nacional, se mantiene la intención de analizar la disponibilidad de información complementaria para estimar, si es posible, el cambio en las existencias de SOC, así como las emisiones/absorciones asociadas, debido a las prácticas de gestión en los cultivos herbáceos en próximas ediciones.

Pastizales (4C)

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a los Pastizales, para culminar la completa adaptación a las metodologías más recientes.

En la actualidad se está trabajando en la mejora de la estimación del cambio en las existencias de C de los Pastizales que permanecen como tales, 4C1. Concretamente, se están realizando las siguientes actividades[5]:

- La búsqueda de información, preferiblemente nacional, de las existencias de C de los depósitos en los distintos tipos de pastizales, que permitan la estimación del CSC asociado, utilizando las transiciones entre estos tipos identificadas en la serie cartográfica LULUCF, dentro de la categoría 4C1.

[5] Información incluida siguiendo las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2019 (IDs# L.11 y 12) y las recomendaciones de la revisión de la UNFCCC de 2021 (IDs# L.6 y 7).

- La búsqueda de cualquier otra información sobre las prácticas de gestión aplicadas en los pastizales españoles que pueda existir a lo largo de la serie temporal, que conduzcan a la generación de emisiones/absorciones asociadas al CSC de los depósitos de C.

La incorporación de los resultados de estas actividades está prevista en las próximas ediciones del Inventario Nacional.

Humedales (4D)

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a los Humedales, para la completa adaptación a las metodologías más recientes.

Asentamientos (4E)

En línea con la Guía IPCC 2006, el Inventario Nacional continuará estudiando la disponibilidad de datos nacionales que permitan estimar las emisiones/absorciones debidas a cambios en las existencias de carbono en los depósitos de biomasa, materia orgánica muerta y carbono orgánico del suelo de los Asentamientos que permanecen como tales.

Otras tierras (4F)

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones asociadas a Otras tierras.

Productos madereros (4G)

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones/absorciones debidas al CSC del depósito HWP.

Emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de la mineralización/inmovilización de N relacionadas con la pérdida/ganancia de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra o a prácticas de gestión, y su posterior lixiviación (4(III))

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de la mineralización del N y su posterior lixiviación y escorrentía.

Como parte del plan de mejoras, el Inventario mantiene la tarea de identificar fuentes de información fiables y homogéneas para toda la serie temporal que permitan conocer las prácticas de gestión de otros usos que permanecen como tales y sus efectos sobre el SOC, para poder estimar las emisiones directas e indirectas de N_2O debidas a la gestión de los suelos minerales, en los casos en que se produzca la pérdida de C del suelo.

Emisiones debidas a incendios y quemas controladas (4(IV))

Dentro del plan de mejoras, el Inventario Nacional continuará con los esfuerzos para mejorar la estimación de las emisiones asociadas a la quema de biomasa, siguiendo con las recomendaciones realizadas por los equipos revisores en el marco de las sucesivas revisiones realizadas bajo la UNFCCC.

10.4.1.2.5 Residuos (CRT 5)

Depósito en vertedero de residuos sólidos - CH_4 (5A)

En septiembre de 2020 el MITECO desarrolló la Plataforma de Gestión Electrónica de Residuos (e-SIR) para la remisión electrónica de los documentos asociados al traslado de residuos, así como para la aceptación o rechazo de residuos por parte del gestor de destino. En esta plataforma se realiza un registro de la producción y gestión de cada uno de los vertederos dados de alta. A futuro se pretende implementar un sistema integrado en e-SIR para

la recepción y análisis de las memorias de gestión de residuos de las instalaciones de tratamiento, incluido vertederos, de conformidad con el artículo 65 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, que se espera que permita una mejora en el análisis de los datos de residuos tratados.

En enero de 2023 entró en vigor el impuesto sobre vertidos regulado en la Ley 7/2022, y el pago del impuesto se realizará en €/tonelada. Con todo ello, se espera que dichas medidas contribuyan a mejorar significativamente la información sobre producción y gestión de todos los flujos de residuos, la trazabilidad de la recogida y tratamiento de residuos, y a facilitar la inspección y el control de los mismos.

Del mismo modo, el Inventario pretende trabajar en un futuro con el punto focal para que las medidas se reflejen en la mejora de la incertidumbre de la variable de actividad y del factor de emisión de esta categoría.

Tratamiento biológico de residuos sólidos (5B)

Se prevé seguir trabajando, en colaboración con las diferentes instituciones, en la obtención de la mejor información de todas las plantas de biometanización.

Tratamiento y eliminación de aguas residuales (5D)

Se pretende continuar colaborando con la Dirección General del Agua del MITECO, con el objeto de obtener datos actualizados sobre la depuración de aguas residuales domésticas en España para los últimos años de la serie inventariada.

Además, en futuras ediciones, se pretende trabajar en la actualización de la metodología de la presente categoría para las emisiones de CH_4 de acuerdo con las nuevas y/o actualizadas fórmulas y parámetros de acuerdo a la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

Finalmente, también se prevé continuar con los esfuerzos para mejorar la calidad de la información proveniente de los sectores industriales del país.

Otras fuentes (5E)

En relación con la variable de actividad relacionada con los lodos (categoría 5E1), se considera prioritario seguir colaborando con el punto focal (SGEC) para mejorar la información pertinente.

Apéndice 10.1 Documentación sobre los principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del Inventario Nacional

En la tabla siguiente se presenta la relación de los principales cambios metodológicos introducidos en la presente edición del Inventario Nacional, y las implicaciones que han tenido en los nuevos cálculos realizados.

Esta información se ha elaborado a partir del reporte de España a la Comisión Europea del anexo IX con arreglo al artículo 11 del Reglamento (UE) 2020/1208 (Reglamento de Ejecución).

Tabla 10A.1.1. Principales cambios metodológicos con relación a la edición anterior del Inventario Nacional

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	DESCRIPTION OF METHODS	RECALCULATIONS	REFERENCE
	Tick to identify major changes in methodological descriptions	Tick to identify if this is also reflected in recalculations	If the cell is marked, reference (section number) to the description in the NID
1. Energy			
A. Fuel Combustion (sectoral approach)			
1. Energy industries			
2. Manufacturing industries and construction			
3. Transport			
4. Other sector			
5. Other			
B. Fugitive emissions from fuels			
1. Solid fuels			
2. Oil and natural gas and other emissions from energy production	X	X	Section 3.15.2
C. CO_2 transport and storage			
2. Industrial processes and product use			
A. Mineral industry			
B. Chemical industry			
C. Metal industry			
D. Non-energy products from fuels and solvent use	X	X	Section 3.8
E. Electronic industry			
F. Product uses as substitutes for ODS			
G. Other product manufacture and use			
H. Other			
3. Agriculture			
A. Enteric fermentation			
B. Manure management	X	X	Section 5.3.2
C. Rice cultivation			
D. Agricultural soils			
E. Prescribed burning of savannahs			
F. Field burning of			

GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES	DESCRIPTION OF METHODS	RECALCULATIONS	REFERENCE
	Tick to identify major changes in methodological descriptions	Tick to identify if this is also reflected in recalculations	If the cell is marked, reference (section number) to the description in the NID
agricultural residues			
G. Liming			
H. Urea application			
I. Other carbon containing fertilisers			
J. Other			
4. Land use, land-use change and forestry			
A. Forest land	X	X	Sub-categories 4A1 and 4A2: Sections 6.4.2, 6.13 and 6.14
B. Cropland	X	X	Sub-categories 4B1 and 4B2: Sections 6.5.2, 6.13 and 6.14
C. Grassland	X	X	Sub-categories 4C1 and 4C2: Sections 6.6.2, 6.13 and 6.14
D. Wetlands	X	X	Sub-category 4D2: Sections 6.7.2.2 and 6.13
E. Settlements	X	X	Sub-category 4E2: Sections 6.8.2.2 and 6.13
F. Other land			
G. Harvested wood products			
H. Other			
5. Waste			
A. Solid waste disposal			
B. Biological treatment of solid waste			
C. Incineration and open burning of waste			
D. Wastewater treatment and discharge	X	X	Sub-categories 5D1 and 5D2: Sections 7.4 and 7.5
E. Other			
6. Other (as specified in Summary1.A)			

Apéndice 10.2 Implementación revisión UNFCCC

En la tabla siguiente se presenta el grado de implementación de las recomendaciones de la última revisión del Inventario Nacional por parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés) (edición 2022 del Inventario Nacional). Concretamente, ninguna recomendación está aún en estado "*Not resolved*", 5 como "*Addressing*" y 30 recomendaciones figuran como "*Resolved*".

El formato de la tabla se basa en el anexo VIII (Formulario para la notificación de información sobre la aplicación de recomendaciones y ajustes) con arreglo al artículo 10 del Reglamento (UE) 2020/1208 (Reglamento de Ejecución). La información incluida en dicho anexo coincide con el informe borrador de la revisión anual de la UNFCCC de 2022[6] del Inventario Nacional (FCCC/ARR/2022/ES). Las referencias al NID corresponden a la edición 2023 del Inventario Nacional, salvo excepciones especificadas.

Tabla 10A.2.1. Formulario para la notificación de información sobre la aplicación de recomendaciones y ajustes según el artículo 10 del Reglamento (UE) 2020/1208 (Reglamento de Ejecución)

Member State:	**ES**				
Year of latest UNFCCC inventory review:	**2022**				
CRT category / issue	**Review recommendation**	**Review report / paragraph**	**MS response / status of implementation**	**Reason for non-implementation**	**Chapter / section in the NID**
TABLE 3					
Energy					
Feedstocks, reductants and other non-energy use of fuels – gaseous fuels – CO_2	(a) Include information on the disposition of non-energy uses of fuels in the energy balance discussion in annex 2 to the NID to clarify that the non-energy use of fuels is accounted for and there is no underestimation of emissions from fuel combustion. (b) Include the use of natural gas for hydrogen production in CRT table 1.A(d), as appropriate, and ensure consistency between the information in CRT tables 1.A(b) and 1.A(d) and the information in the NID. (a) Addressing. The Party provided information in its NID (annex 2, table A.2.5, p.796) showing that the total consumption of natural gas for non-energy use in ammonia production and hydrogen production in the chemical industry (reported in CRT table 1.A(d) as 24 628 TJ) and for non-energy use in hydrogen plants in refineries (reported in the NID, annex 4, table A.4.5, p.903 as 29 269 TJ) is consistent with the information on natural gas consumption for non-energy uses reported in the national energy balance. In both cases	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. E2	Resolved.		NIR 2022 edition, annex 2.

[6] El último informe final de revisión está publicado en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2022_ESP.pdf

Member State:	ES
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Reason for non-implementation	Chapter / section in the NID
	total consumption is 53 897 TJ, as shown in the NID (annex 2, table A.2.13, p.827). During the review the Party confirmed that CO_2 emissions for non-energy use of natural gas in CRT table 1.A (d) come from ammonia production and hydrogen production in the chemical industry and that this will be explained more clearly in the next annual submission. The ERT considers that the recommendations have not been fully addressed because the Party did not fully clarify in the NID that the non-energy use of fuels is accounted for and there is no underestimation of emissions from fuel combustion. (b) Addressing. Emissions of CO_2 from hydrogen plants in refineries were reported as fugitive emissions under subcategory 1.B.2.a.4. During the review, the Party informed the ERT that this information will be more clearly explained in the next NID to demonstrate the consistency between the information in CRT tables 1.A (b) and 1.A (d) and the information in the NID. The ERT considers that the recommendation has not been fully addressed because the Party did not fully demonstrate consistency between the information in CRT tables 1A(b) and 1A(d) and the information in the energy balance for the 29 269 TJ corresponding to non-energy use of natural gas in hydrogen plants in refineries.				
1.A.3.b Road transportation – diesel oil – CO_2	Use the decision tree in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 2, chap. 3, p.3.11) for determining EFs or either evaluate the applicability of the CO_2 EF used for road transportation – diesel oil and update the EF based on the results of the evaluation, or provide a justification as to how the CO_2 EF applied for diesel oil is appropriate to the national circumstances, including comparisons (e.g. with the COPERT model) to the values from the 2014 Joint Research Centre report and values used by other European countries. Resolved. The Party reported in its NID (section 3.8.2.2, p.217) that it has undertaken a comprehensive evaluation of the fuel characteristics and has updated its CO_2 EFs on the basis of country-specific information on the carbon content and calorific values of the fuels, to obtain country-specific EFs that are more appropriate to the national circumstances. The recalculation was implemented for the entire time series revising the CO_2 EFs from 73.20 to 73.68 t/TJ. These values are reported in the NID (table 3.8.8, p.217). Unlike the previous inventory, where the Party reported the use of European instead of country-specific data, in the current inventory the Party used country-specific EFs for diesel oil and gasoline, with carbon content and calorific values from information provided by the unique operator of the liquid hydrocarbons fuel distribution and transport system.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. E5	Resolved.		NIR 2022 edition, pp.217, 218.
Fuel combustion – reference approach – other non-fossil fuels – CO_2	Analyse the discrepancies related to values for biogenic and non-biogenic fractions of waste available from different sources in the country, report on the results in the NID and report data for other non-fossil fuels (biogenic waste) in CRT table 1.A(b), ensuring consistency with the data reported under the sectoral approach.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. E1	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 3, section

Member State:	ES
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Reason for non-implementation	Chapter / section in the NID
	Addressing. The Party provided improved information by reporting under the reference approach (CRT table 1.A(b)) an apparent consumption of 10 079.97 TJ for the non biomass fraction of waste (waste, non-biomass fraction) and under biomass, a consumption of another 10 079.97 TJ from biogenic waste (other non-fossil fuels) (reported as "NO" in the previous submission). Under the sectoral approach (CRT table 1.A(a)s4), the Party reported under the information item "waste incineration with energy recovery", a biomass consumption of 21 204.59 TJ and a fossil fuel consumption of 21 204.59 TJ from waste incineration with energy recovery. This difference between the reference approach and the sectoral approach is not explained in the NID. During the review, the Party clarified that the discrepancy in the 2021 submission relating to values for biogenic and non-biogenic fractions of municipal waste was due to the information reported in CRT table 1.A(b), which comes from energy statistics (IEA questionnaires). Data on production of biogenic waste (other non-fossil fuels) from IEA that would correspond to "municipal waste (renewable)" were not reported in CRT table 1.A(b) because their reliability was considered uncertain. Following the ERT recommendation, the inventory team made an enquiry to the ministry responsible for the questionnaires for submission to IEA, and the ministry's response indicated that the renewable and non-renewable fractions of municipal waste are considered equal and reported as such in IEA questionnaires. Collaborative work is ongoing to refine this 50:50 ratio for upcoming inventories. Information on production of biogenic waste (other non-fossil fuels) from IEA that would correspond to "municipal waste (renewable)" is now (i.e. in the 2022 submission) reported in CRT table 1.A(b). The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party did not fully demonstrate consistency between the data reported under the reference and sectoral approach in its NID.				3.2.2.1.
1.A Fuel combustion – sectoral approach – other fossil fuels – CO_2, CH_4 and N_2O	(a) Revise the use of the notation key "NE" in CRT table 1.A(a) (sheet 4) under the information item "waste incineration with energy recovery" and report "NO" for CO_2 captured from waste incineration, ensuring that AD for biomass and fossil fuels are accurately reported. (b) Report the total estimated values of CH_4 and N_2O emissions under fossil fuels and report "IE" under biomass, providing information in CRT table 9 and the documentation box of CRT table 1.A(a) to clarify that such emissions were estimated and reported as aggregated under fossil fuels under the information item "waste incineration with energy recovery".	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. E3	Resolved.		CRT table 1.A(a) (sheet 4)

Member State:	ES
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Reason for non-implementation	Chapter / section in the NID
	Resolved. (a) The Party reported "NO" for CO_2 capture from waste incineration in CRT table 1.A(a) (sheet 4) under the information item "waste incineration with energy recovery", providing the corresponding AD for both biomass and fossil fuels. (b) Furthermore, the Party reported the respective total CH_4 and N_2O emissions from "waste incineration with energy recovery" under fossil fuels and reported "IE" for biomass, providing the corresponding information in CRT table 9 that respective CH_4 and N_2O emissions from biomass have been aggregated and reported under the emissions from fossil fuels.				
1.A.1.a Public electricity and heat production – other fossil fuels – CO_2	Correct the CO_2 EF values for municipal waste incineration provided in the NID and the fact sheet referenced therein, report explicitly the CO_2 EF values for 2000–2005 calculated using linear interpolation, and ensure full consistency and transparency of the information provided in the NID, the referenced fact sheet and annex 2 thereto. Resolved. The Party has corrected the CO_2 EF values for municipal waste incineration and provided the updated values in the NID (section 7.6.1.2.2, table 7.6.12, p.553). This information is consistent with that reported in the energy chapter of its NID (section 3.2.2.2, p.152), where the Party reported explicitly the values of the CO_2 EF for waste incineration for each year of the 2000–2005 period, obtained through a linear interpolation. The Party further provided a reference to the information on the website of the Ministry for the Ecological Transition and the Demographic Challenge regarding municipal waste incineration with energy recovery that also provides information regarding the methodology applied.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. E4	Resolved.		NIR 2022 edition, p. 152.
IPPU					
2.B.7 Soda ash production – CO_2	Provide accurate explanations on the rationale for any recalculations for category 2.B.7 soda ash production, where they occur, and correct the information reported on the use of a CO_2 EF as part of the tier 3 methodology for its next annual submission. Resolved. The Party explained in its NID (section 4.11, p.302) that CO_2 emissions for this category were calculated by applying the tier 3 method from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 3, chap. 3, figure 3.7, p.3.53) and using CO_2 emissions data provided by the installation based on measurements, which the Party verified against the values declared by the plant to the European Union Emissions Trading System. Furthermore, given that the plant also provides information regarding production, a plant-specific implicit EF is available for the entire series. There was no recalculation in this submission.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. I1	Resolved.		NIR 2022 edition, p.302.
2.F.1 Refrigeration and air conditioning – HFC-	Provide detailed and clear information in the NID on the methodology used to estimate recovery of HFC-134a and related emissions for subcategory 2.F.1.e mobile air conditioning	FCCC/ARR/2022/ESP //	Resolved.		NIR 2023 edition,

Member State:	ES
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Reason for non-implementation	Chapter / section in the NID
134a	and information on the existing regulations on recovery of refrigerants from mobile air conditioning implemented in Spain, in addition to explaining the reasons for any recalculations for category 2.F.1 refrigeration and air conditioning or its subcategories, where they occur. Addressing. The Party described the methodology in its NID (section 4.22.2, p.337) and provided a link to a reference, *Uso de HFCs en los equipos de aire acondicionado de vehículos*, which indicates that, according to the working group of EU regulation 517/2014, 25 per cent of the HFC-134a is recovered at the end of life. The ERT noted that although this percentage is in line with the 2006 IPCC Guidelines (vol. 3, chap. 7, table 7.9), which gives a range of 0–50 per cent for recovery efficiency for mobile air conditioning, the quoted EU regulation does not specify this percentage as the reference appears to indicate, and there is no information on how Spain determined this recovery figure. The quoted EU regulation does, however, provide information on recovery of refrigerants from mobile air conditioning. The NID (section 4.22.5, p.342) contains explanations for recalculations made due to small changes in methodology for category 2.F.1.b domestic refrigeration from 2015 to 2019, and for 2.F.1.e mobile air conditioning from 2005 to 2013 which resulted in minor revisions of the estimates of the time series. Some further explanations on recalculations in the category 2.F.1 refrigeration and air conditioning were indicated in NID Apéndice 10.4 page 645. During the review, the Party clarified that the explanations in the above-mentioned reference can be misleading and that the percentage it applied is taken from the range shown in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 3, chap. 7, table 7.9), and is considered representative of the situation in Spain. The Party indicated that it will update the methodological information accordingly in its next annual submission.	Table 3. I4			chapter 4, section 4.22.2.1
2.F.4 Aerosols – HFC-134a and HFC-152a	Explain in the NID that for subcategory 2.F.4.a aerosols – metered dose inhalers, data are collected from two pharmaceutical companies through questionnaires, where one provides information on losses in the manufacturing phase, the other provides information on amounts of propellant incorporated into products during the manufacturing process, and both provide sales data, and explain the reasons for any recalculations for category 2.F.4 aerosols and its subcategories, in particular subcategory 2.F.4.b aerosols – domestic and industrial applications, where they occur. Resolved. The Party explained in its NID (section 4.22.2.4, p.340) that data on metered dose inhalers are collected through questionnaires from two pharmaceutical companies:	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. I6	Resolved.		NIR 2022 edition, p.340.

Member State:	ES				
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022				
CRT category / issue	**Review recommendation**	**Review report / paragraph**	**MS response / status of implementation**	**Reason for non-implementation**	**Chapter / section in the NID**
	one provides information on losses during manufacturing and sales data, and the other provides information on amounts of propellant incorporated into products during the manufacturing process and sales data. In the present submission no recalculations have been made.				
2.G.3 N_2O from product uses – N_2O	Explain in the NID the reasons for any recalculations for category 2.G.3.b other – propellant for pressure and aerosol products, where they occur, such as a correction to the AD for N_2O used as a propellant. Resolved. The Party reported in its NID (section 4.24.2, p.345) and in CRT table 10.s4 the same emission estimates across the time series that were in the 2021 submission and did not report any recalculations for this category in the 2022 submission. The type and sources of the AD used are also explained in the NID (section 4.24.2, pp.344–345).	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. I3	Resolved.		NIR 2022 edition, p.345.
2.F.1 Refrigeration and air conditioning – HFC-134a	Explain in the NID that the fluctuations of emissions from the recovery of HFC-134a observed between 2016 and 2018 are linked to annual fluctuations in the percentage of vehicles removed from the vehicle fleet. Addressing. The Party reported in its NID (chap. 10, appendix 10.2, p.632) that an explanation of the fluctuations of emissions from the recovery of HFC-134a observed between 2016 and 2018 is provided in the "NID 2022 edition: chap. 4.22". Nevertheless, the ERT could not find such an explanation. During the review, the Party acknowledged that it had not included the required explanation about recovery fluctuations and that it will expand and clarify the methodological description of recovery currently provided in section 4.22.2.1 of the NID in its next annual submission.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. I5	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 4, section 4.22.2.1.
2.D.3 Other (non-energy products from fuels and solvent use) – CO_2	Report the national totals in the relevant CRT tables including and excluding indirect CO_2, as required by paragraph 29 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, ensuring that indirect CO_2 emissions for category 2.D.3 other – solvent use are not included in national totals of direct emissions. Not resolved. The Party did not report the required data in the CRT tables and reported indirect CO_2 emissions in the same way as in the previous submission. In its NID (chap. 10, appendix 10.2, pp.632–633) the Party stated that the approach taken was recommended to member States by an EU working group, which suggested reporting these emissions in CRT table 2(I).A-Hs2 under category 2.D non-energy products from fuels and solvent use, which is considered to be more transparent than reporting in table 6, where indirect CO_2 emissions are aggregated at the sectoral level. During the review, the Party acknowledged	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. I2	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 4, section 4.21

Member State:	ES				
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022				
CRT category / issue	**Review recommendation**	**Review report / paragraph**	**MS response / status of implementation**	**Reason for non-implementation**	**Chapter / section in the NID**
	that including indirect CO_2 emissions as direct CO_2 emissions in CRT table 2(I).A-H (sheet 2) is not in line with the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, and indicated its intention to address this in its next annual submission.				
Agriculture					
3. General (agriculture) – CH_4 and N_2O	Calculate the uncertainties of the EFs for enteric fermentation and manure management on the basis of existing local data, given that the uncertainty values provided in the 2006 IPCC Guidelines are extremely conservative and are not aligned with Spain's efforts to gather local information on EFs, and report the results of the uncertainty analysis using such values in its next annual submission. If Spain intends to continue using default uncertainty values from the 2006 IPCC Guidelines, while using country-specific EFs, provide arguments in the NID demonstrating that the default uncertainty values from the 2006 IPCC Guidelines used by Spain in its uncertainty analysis are valid for those country-specific EFs used in its emission estimates for the relevant categories. Addressing. The Party reported in its NID (section 5.2.3, p.363 and section 5.3.3, p.368) that tier 1 default uncertainty values (30 per cent) were used for the EFs for enteric fermentation and manure management, in order to be in line with the 2006 IPCC Guidelines (section 10.3.4, p.10.33, and section 10.4.4, p.10.48) which indicates that "inventory compilers using the tier 2 method should undertake an analysis of uncertainties reflecting their particular situation, and in the absence of this analysis the uncertainty under the tier 2 method should be assumed similar to the uncertainty under the tier 1 method". The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party has not yet calculated the uncertainties of the EFs for enteric fermentation and manure management on the basis of existing local data, although Spain applied the procedure from the 2006 IPCC Guidelines.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. A1	Addressing.	In progress.	NIR 2023 edition, chapter 5, section 5.2.6.
3.A Enteric fermentation – CH_4	Further examine the issue related to the use of the previously used country-specific Ym values based on a national study (Jaurena et al., 2015) and explain in the NID why the Ym values from that study led to a misrepresentation of national circumstances and data resulting in an overestimation of the Ym values. While awaiting verification and revision of national Ym values, as a conservative and temporary approach, use the default Ym value from the 2006 IPCC Guidelines (i.e. 6.5 per cent) until this can be replaced by newly validated country-specific Ym values, applying either a constant value for the whole time series or a series of decreasing values, as suggested by the Party during the review. Resolved. The Party reported in its NID (section 5.2.2.2, p.360) that data from the study by Jaurena et al (2015) was initially used for calculating Ym values but that for the current	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. A2	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 5, section 5.2.5.

Member State:	ES
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Reason for non-implementation	Chapter / section in the NID
	inventory it applied the default Ym value of 6.5 per cent from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 10, table 10.12, p.10.30) as a result of a technical correction made during the 2020 review under the EU effort-sharing decision. It further explained that, in the absence of a national Ym value for cattle, Spain continues using the default Ym value from the 2006 IPCC Guidelines for estimating CH_4 emissions from enteric fermentation for cattle. In addition, the Party reported in its NID (section 5.2.6, p.363) that Ym values for cattle resulting from national zootechnical studies will be analysed with the aim of substituting currently used values as future improvement.				
3.A.4 Other livestock – CH_4	Include in the NID transparent and well-documented information supporting the country-specific values for the Ym and GE for goats, including an accurate reference to the zootechnical document on goats provided to the ERT during the review ("Caprine – Zootechnical basis for the calculation of the nitrogen and phosphorus food balance"). Resolved. The Party provided in its NID (section 5.2.2.2, table 5.2.4, p.360) a reference (Bases Zootécnicas para el Cálculo del Balance Alimentario de N y P en Caprino), which documents in a transparent manner information supporting the country-specific value for the Ym and GE for goats.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. A3	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 5, section 5.2.2.2.
3.B.3 Swine – CH_4 and N_2O	Explain in the NID why adopting a constant value for the share of different manure management systems for swine for 2015 onward is a better approach than maintaining the linear trend adopted for 1990–2015. Resolved. The Party reported in its NID (section 5.3.2.2, p.366) that until new data on manure management systems for swine become available, it has decided to keep the 2015 values constant instead of prolonging the interpolation over time because such prolongation would lead to negative values in the distribution fractions of the various manure management systems, which result in unrealistic values.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. A4	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 5, section 5.3.2.2.
3.D.b.1 Atmospheric deposition – N_2O	Ensure full consistency with the 2006 IPCC Guidelines when adopting the methodology from the EMEP/EEA guidebook for calculating indirect N_2O emissions and replacing the parameters related to the vaporization of ammonia and nitrates, such as FracGASF or FracGASM, with a view to enhancing the accuracy of its estimates for indirect N_2O emissions from agricultural soils, and provide the relevant documentation and justifications in the NID. Resolved. The Party reported in its NID (section 5.6.2.2, pp.394–395) that the amounts of N input from animal manure applied to soils and N excretion on pasture, range and paddock	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. A5	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 5, section 5.6.2.

Member State:	ES				
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022				
CRT category / issue	**Review recommendation**	**Review report / paragraph**	**MS response / status of implementation**	**Reason for non-implementation**	**Chapter / section in the NID**
	were obtained using the N balance process included in the EMEP/EEA guidebook (section 3.4.1), replacing the previous emission calculations based on the volatilization fractions provided in the 2006 IPCC Guidelines (FracGASF and FracGASM). The Party further documented and justified in that section of its NID that this was motivated by the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 10.5.2, p.10.61), which encourages countries to estimate the amounts of N volatilized as NH_3 and nitrogen oxides from manure management using the EMEP/EEA methodology. For this reason, recalculations have been undertaken in category 3.D as shown in the NID (section 5.6.5, figure 5.6.14, p.401, and figure 5.6.15, p.402).				
		LULUCF			
Land representation	Include in the NID a detailed explanation of the project for the improvement of LULUCF cartography (i.e. the spatial data sources used, the procedure implemented for the remote sensing and cartographical data, elaboration of methods and the hierarchy established among land-use categories) and use its results. Provide information on how time-series consistency is ensured and harmonization of the various data sources is achieved. Addressing. In the NID (section 6.1.3, p.428) and during the review, the Party explained the ongoing work on a project to develop a consistent and spatially explicit cartography (tier 3) for the complete time series. The new LULUCF cartography will be implemented in the 2023 submission. Spain further indicated that the next NID will include a detailed explanation of the project, including the data sources used, the methodology applied and the efforts made to ensure time-series consistency and data quality.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. L1	Resolved.		NIR 2023 edition, section 6.1.3.
4.C.1 Grassland remaining grassland – CO_2	Implement and/or report on progress in the implementation of the reporting of CSC in the soil pool in grassland remaining grassland. Addressing. The Party continued to report the CSC in mineral soils in grassland remaining grassland as "NE". In its NID (section 6.4.5, p.469) and during the review, the Party reported information on progress to include CSC for grassland remaining grassland in the inventory. Work is ongoing to collect sufficient information on herbaceous grasslands to make a first estimate of the CSC in the soil organic carbon pool using the tier 1 approach from the 2006 IPCC Guidelines (vol. 4, chap. 6, p 6.14). The ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party has not yet estimated CSC in the soil organic carbon pool for grassland remaining grassland.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. L4	Resolved/Addressing. Spain has included a new estimate of CSC in mineral soils for herbaceous grasslands remaining as such (see section 6.4.2.1.3).	In progress.	NIR 2023 edition, chapter 6, sections 6.4.2.1.3 (new estimate) and 6.5 (planned improvements).
4.C.1 Grassland remaining grassland – CO_2	Develop an approach to collect sufficient information on this category so as to be able to determine if it is a key category and therefore whether applying tier 1 methodologies to the dead organic matter and living biomass pools is appropriate.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. L5	Addressing.	In progress.	NIR 2023 edition, chapter 6,

Member State:	ES
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Reason for non-implementation	Chapter / section in the NID
	Addressing. The ERT noted that the Party reported CSCs in living biomass and dead organic matter pools under grassland remaining grassland as "NE" and "NA", respectively. The Party reported in its NID (section 6.4.5, p.469) and explained during the review, that work is currently under way to improve the information used for estimating CSC in grassland remaining grassland (see also ID# L.4 above). This is essential to assess whether the category is a key category.				section 6.5 (planned improvements).
4(V) Biomass burning – CO_2	Estimate and report the CO_2 emissions from biomass burning on cropland remaining cropland and grassland remaining grassland if suitable data become available, or either use "NA" if the emissions released can be assumed to be absorbed in the next growing season in accordance with the 2006 IPCC Guidelines, or use "IE" to indicate that they are included elsewhere if Spain can demonstrate that these emissions are already covered in CRT tables 4.B and 4.C. Resolved. The Party now reports CO_2 emissions from woody crop wildfires using notation keys in table CRT 4(V), which is also described in the NID (section 6.13, p.498). The Party reported "IE" when woody crops are burned because these emissions are already included in the calculation of the decrease in carbon stock of living biomass in cropland remaining cropland. For emissions of CO_2 from burning of non-woody biomass on cropland remaining cropland and grassland remaining grassland the Party used "NA" because it is assumed that the carbon released during the combustion process is reabsorbed by the vegetation during the following growing season.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. L6	Resolved.		NIR 2022 edition, section 6.13; and CRT table 4(V).
Land representation	Correct the inconsistencies in the total national land areas reported in CRT tables 4.1 and 4.A–4.F, giving consideration to areas affected by peat extraction within the areas reported in all relevant tables. Resolved. The Party reported in its CRT tables 4.1 and 4.A–4.F consistent areas over the entire time series (1990–2020), including peat extraction areas in CRT tables.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. L2	Resolved.		NIR 2022 edition, section 6.1.7. Information available within 2022 CRT.
4.B.1 Cropland remaining cropland – CO_2	Consider other, more appropriate, splicing techniques, as set out in the 2006 IPCC Guidelines (vol. 1, chap. 5.3.3, pp.5.8–5.14), including the use of surrogate data such as crop production or harvested crop area by crop type (e.g. almonds, apples, etc.), by year and by source of information type (e.g. official data, FAO estimate) available from the statistics published by the FAO for 1961 onward, to improve time-series consistency, in particular for 1990–2004 for CSCs in the living biomass carbon pool for category 4.B.1 cropland remaining cropland. If the Party finds that no other splicing techniques as set out	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. L3	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 6, section 6.3.2.1.1 .

Member State:	ES				
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022				
CRT category / issue	**Review recommendation**	**Review report / paragraph**	**MS response / status of implementation**	**Reason for non-implementation**	**Chapter / section in the NID**
	in the 2006 IPCC Guidelines can be applied to improve the consistency and accuracy of its CSCs in living biomass estimates for cropland remaining cropland, document this in the NID with a clear explanation demonstrating why other splicing techniques, less uncertain than the trend extrapolation currently used, cannot be applied. Addressing. The Party reported in its NID (section 6.3.1.1, p.452) how the distribution of crops was calculated for the first half of the time series (1990–2004); that is, as an average distribution for 2005–2014. This is the same information as in the NID of the 2021 submission. However, the NID contained no documentation to justify the advantages of the selected approach. During the review, the Party clarified that it has studied the feasibility of applying alternative techniques and data sources to improve time-series consistency for its estimates of CSCs in the living biomass carbon pool for cropland remaining cropland. The result of the analysis will be provided in the NID of the next annual submission. The Party concluded that the correlations between the transitions of crop types reported in the Spanish crop surface area and yield survey (known as ESYRCE) and other available national data are low during the years when both data sources can be used; and that this is partially due to differences in definitions, classifications and groupings of crop types between the data sources. The Party finally concluded that (1) none of the data sources and options analysed seems adequate to complete the time series and improve its consistency; and (2) the low correlation indicates that these data are not accurate enough to be used for generating a model. The Party is therefore of the view that, after having studied the issue, it may be more reasonable to continue using an average to complete the time series. Although the view by the Party on this matter seems reasonable to the ERT, the ERT considers that the recommendation has not yet been fully addressed because the Party has not yet included in the NID the information that justifies continuing to use the average value to complete the time series.				
	Waste				
5.A Solid waste disposal – CH_4	Continue the efforts to reduce the uncertainties of the AD and EFs. Not resolved. The Party reported in its NID (section 7.2.3, table 7.2.8, p.526) uncertainties of 30 per cent for AD and 36 per cent for EFs, which are the same as in the previous submission. During the review, the Party clarified that consultations with the Sub-directorate General for Circular Economy found that the electronic processing of AD (using the Electronic Waste	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. W1	Addressing.	Despite our efforts, the implementation of possible improvements in the system of	In future editions of NIR

Member State:	ES
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Reason for non-implementation	Chapter / section in the NID
	Management Platform designed to reduce uncertainties) has not yet been implemented. The changes to data processing will also improve the uncertainty value of EFs.			our source of information (focal point) is not currently a reality and the Inventory Team does not estimate to reduce AD and EF uncertainties in future editions.	
5.E Other (waste) – CH_4	Provide in the NID of its next annual submission an analysis of the impact of recalculations of CH_4 emissions from sludge spreading and explain the reasons for any recalculations, where they occur. Resolved. The Party provided in its NID (section 7.6.2.4, pp.562–563) an analysis of the impact of recalculations of CH_4 emissions from sludge spreading and explained that recalculations were made owing to new information obtained through the National Sludge Registry.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. W5	Resolved.		NIR 2022 edition, (p.562-563), chapter 7, section 7.6.2.4.
5.A.1 Managed waste disposal sites – CH_4	Explain in the NID that the inter-annual changes in the CH4 IEFs for subcategory 5.A.1.a anaerobic result from the dynamic of AD for municipal waste disposal sites associated with fluctuations in the amount of CH_4 captured and used for energy recovery over the years, as explained to the ERT during the review. Resolved. The Party reported the AD for municipal waste disposal sites (quantity of waste deposited in landfills) in NID table 7.2.5 (section 7.2.2.1, p.522); reported the AD for the CH_4 captured and burned (with and without energy recovery) in NID table 7.2.6 (section 7.2.2.2, p.524); and explained the inter-annual changes of the CH_4 IEFs (section 7.2.2.2, p.525) as being caused by the fluctuations in the AD (tonnes of waste deposited), as well as the amount of biogas captured and used for energy production purposes throughout the time series, as shown in NID tables 7.2.5 and 7.2.6 respectively.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. W2	Resolved.		NIR 2022 edition, chapter 7, tables 7.2.5 and 7.2.6.
5.D.2 Industrial wastewater – CH_4	(a) Report in the NID the correct methane correction factor value for 2006, ensuring accurate reporting of CH_4 IEFs, and update the methodological fact sheet accordingly. (b) Clarify in the NID the nature of the CH_4 capture measures in place in the country and when they were introduced.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. W3	Resolved.		NIR 2022 edition, chapter 7, section 7.5.5.

Member State:	ES				
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022				
CRT category / issue	**Review recommendation**	**Review report / paragraph**	**MS response / status of implementation**	**Reason for non-implementation**	**Chapter / section in the NID**
	Resolved. (a) The Party corrected the methane correction factor values for 1996 and 2006 and described this in its NID (section 7.5.2.2, pp.545–546). The Party further explained that the recalculations were made to correct the error in the previous submission (section 7.5.5, p.548), and showed that the recalculations resulted in decreases in CH_4 emissions of 2 and 3 per cent in 1996 and 2006 respectively (section 7.5.5, figure 7.5.4, p.548). The corresponding methodological fact sheet referenced in the NID (available in Spanish only at https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacionambiental/ temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/091001-trat-ag-res-industr_tcm30- 429867.pdf) was also updated accordingly (see p.2, and annex II, pp.10–11 of that reference). (b) Furthermore, Spain provided in the NID (section 7.5.2.3, table 7.5.9, pp.547–548) information on the nature of the CH_4 capture process and the percentage shares of the CH_4 captured for the different burning devices and the amounts captured by year and used for energy purposes.				
5.D.2 Industrial wastewater – N_2O	Report "IE" instead of "NE" for N_2O emissions for category 5.D.2 industrial wastewater. Resolved. The Party has changed its reporting of "NE" to "IE" for N_2O emissions under category 5.D.2 in CRT table 5.D as included under 5.D.1 domestic wastewater. During the review, Spain indicated that N_2O emissions from on-site industrial treatment will be calculated according to the 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines using the default methodology (vol. 5, chap. 6, equation 6.12) in future submissions.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 3. W4	Resolved.		In future editions of NIR
	TABLE 5				
	General				
CRT tables	The Party reported national total emission estimates with and without LULUCF in CRT tables 10s1 and 10s6, with indirect CO_2 reported as "NA" throughout even though indirect CO_2 emissions had been estimated and reported in the GHG inventory. The ERT noted that this is not in accordance with the mandatory requirement set out in paragraph 29 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, which states that for Parties that decide to report indirect CO_2, the national totals shall be presented with and without indirect CO_2. The Party reported in CRT table 6 the indirect CO_2 emissions as "IE" for IPPU and as "NE" for the other sectors. For IPPU the indirect emissions are included in category 2.D.3 (other) in CRT table 2(I).A-Hs2 (see also ID#I.2 above). During the review, the Party provided, for the entire time series, national total emission estimates (with and without LULUCF) including and not including those indirect CO_2 emissions that had been reported as direct CO_2, as requested by the ERT. Spain further stated that its reporting in this regard will be revised in	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 5. G1	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 4, section 4.21

Member State:	ES				
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022				
CRT category / issue	**Review recommendation**	**Review report / paragraph**	**MS response / status of implementation**	**Reason for non-implementation**	**Chapter / section in the NID**
	future annual submissions. The ERT recommends that the Party report the national total emission estimates with and without indirect CO_2 emissions in the relevant CRT tables in accordance with paragraph 29 of the UNFCCC Annex I inventory reporting guidelines, making also revisions in CRT table 6 and the respective IPPU sectoral tables, as necessary.				
	IPPU				
2.B.1 Ammonia production – CO_2	The Party reported in its NID (section 4.6, p.295) that, until 2004, it could not use the consumption data for natural gas, naphtha or refinery gas used as raw material in the manufacturing process owing to confidentiality reasons. The Party's estimation method was chosen to reflect this circumstance and the plants themselves estimated emissions based on EFs and fuel consumption. However, the ERT noted that, firstly, there is information on non-energy use of natural gas in CRT table 1.A(d) for ammonia production, which could be used to cross-check the emission estimates, and secondly, that previous submissions showed ammonia production as activity data for all years, suggesting that the methodology applied might have been tier 2 instead of tier 3 as reported in the NID. During the review, the Party clarified that, for 1990–2003, emissions were estimated using EFs related to ammonia production for each plant gathered through individual questionnaires, which also provided information on total fuel consumption (without differentiating between the fuel used as feedstock and that used for combustion). Regarding the data in CRT table 1.A(d), the Party explained that, in order to split the total fuel consumption between process and combustion for completing the non-energy use part of CRT table 1.A(d), the Party applied a ratio estimated using the known data on fuel consumption (for 2004 onward) for each plant. The Party indicated that it would improve its explanation of the methodology in its next annual submission. It also noted that the consumption of natural gas for non-energy uses reported in CRT table 1.A(d) corresponds not only to ammonia production but also to hydrogen production. The ERT recommends that the Party improve the explanation in the NID of the methodology used for ammonia production from 1990 to 2003, confirm that natural gas is used only for ammonia production, and update the explanation on consumption of natural gas for non-energy uses reported in CRT table 1.A(d).	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 5. I7	Resolved.		NIR 2024 edition, chapter 4, section 4.6.
2.D.1 Lubricant use – CO_2	The Party reported in its NID (chap. 10, appendix 10.4, table 10A.4.1, p.645) that it undertook recalculations in this category owing to updating the methodology for road transportation. However, no further explanations on this update were provided. The ERT noted recalculations affecting the AD, emissions and IEF across the entire time series. The references to the method and EF used continue to be tier 1 and default across the time	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 5. I8	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 4, section 4.21

Member State:	ES
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Reason for non-implementation	Chapter / section in the NID
	series. In addition, the ERT noted that the AD reported in CRT table 2(I).A-Hs2 is "lubricant production" instead of "lubricant use" as requested. During the review, the Party clarified that a new model for road transportation resulted in a change in the data for the consumption of lubricants and thus the related emissions. The Party explained that it did not use an ODU factor but only the lubricant oil consumption rate and a stoichiometric factor. The ERT could not see information on whether lubricant use resulting from the new model for road transportation has been cross-checked against the energy balance. In addition, the methodology for estimating emissions from lubricant use was not clear to the ERT, because the 2006 IPCC Guidelines (vol.3, chap,5, p. 5.5) indicate that an ODU factor, rather than the stoichiometric factor, should be used for tier 1 method. Furthermore, the use of the new road transportation model recalculated not the AD but the EF, estimated on the basis of information in the EMEP/EEA guidebook (section 1.A.3.b.i-iv, Road transport), which incorporates the ODU factor from the 2006 IPCC Guidelines. During the review, Spain clarified that the data provided in CRT table2(I).A-Hs2 are indeed for lubricant use and that the information referring to lubricant production is due to a limitation in the reporting software, which will be addressed in the next annual submission with the addition of clarifying information. Finally, Spain confirmed that lubricant use is reported in the energy balance as a non-energy use, and that it will consult the Spanish energy statistics unit to check the sources of information and allocation of data, with the aim of ensuring the coherence of the reported data in its next annual submission. The ERT recommends that the Party report in the NID enhanced information on the methodology and the EF for lubricant use, consistent with the information on method and EF used summarized in CRT summary 3, and make sure that the information on the AD in CRT table 2(I).A-Hs2 refers to lubricant use and is cross-checked against the national energy balance and CRT table 1.A(d).				
	Agriculture				
3. General (agriculture)	Not an issue/problem. The Party reported in its inventory GHG emissions from the following animal categories: cattle (dairy cattle and non-dairy cattle), sheep, swine (white swine and Iberian swine), goats, horses, mules and asses, poultry and other (turkeys, ducks, geese, partridges and common quail). The ERT noted that other animal categories could exist on Spanish territory, such as rabbits, ostriches and minks. During the review, the Party clarified that rabbit production is a minor livestock production, representing less than 1 per cent of total meat production (https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticasagrarias/ganaderia/encuestas-	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 5. A6	Resolved.		NIR 2023 edition, chapter 5, section 5.2.5

Member State:	ES				
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022				
CRT category / issue	**Review recommendation**	**Review report / paragraph**	**MS response / status of implementation**	**Reason for non-implementation**	**Chapter / section in the NID**
	sacrificio-ganado), and an even smaller share of GHG emissions from livestock. Furthermore, Spain is collecting the necessary data to obtain the AD for the time series for rabbits and it expects to be able to report on these in the next annual submission. Regarding ostriches, the Party explained that these are irrelevant to livestock production because of a strong decreasing trend due to changes in market demand. In the case of minks, Spain explained that there are legal limitations derived from their status as an invasive alien species that prevent new authorizations or extensions of existing farms. Therefore, given the minimal level of production and the lack of official data from w hich to obtain AD or EFs on minks and ostriches, Spain does not plan to include these in the inventory of its future annual submissions. The ERT considers that the clarifications provided by Spain during the review are reasonable and encourages the Party to start to estimate the emissions from rabbits, even if it is considered a minor source, and provide transparent information on the status of other animal categories (such as ostriches and minks) in the next annual submission.				
	LULUCF				
4.A.2.5 Other land converted to forest land – CO_2	The Party reported conversions to forest land in CRT table 4.A. It appears that the subcategory 4.A.2.5 other land converted to forest land represents a significant part of the total annual land area converted to forest land. How ever, the ERT noted that the NID does not include information on the type of land that is forested under this subcategory. During the review , the Party clarified that the category other land includes all land areas that do not fall into any of the other five land-use categories. In Spain, other land includes beaches, dunes, sands, bare rock, sparsely vegetated areas, and glaciers and perpetual snow . The Party also emphasized that these categories do not correspond to sterile soils and that, for instance, a coastal dune could be revegetated w ith trees for conservation purposes. The ERT recommends that the Party enhance transparency by including in the NID information on the type of land (areas) that is forested within subcategory 4.A.2.5 other land converted to forest land.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 5. L10	Resolved.		NIR 2023 edition, sections 6.1.7 and 6.2.1.2.
Land representation	The Party reported land areas as w ell as associated CSC for forest land converted to other land-use categories in CRT tables 4.1, 4.B (category 2.1), 4.C (category 2.1), 4.D (category 2.2.1), 4.E (category 2.1) and 4.F (category.2.1). In the NID (section 6.1.3, p.426), and during the review , the Party explained how the land use and land-use changes are estimated. The ERT noted that the approach to estimate the land-use change from forest land to other land uses differs among categories. For 2013 onw ard the transition from forest land to	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 5. L8	Resolved.		NIR 2023 edition, section 6.1.3.

Member State:	ES
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Reason for non-implementation	Chapter / section in the NID
	cropland and to settlement the values from 2012 are maintained, whereas the average of the last seven years (2006–2012) is applied for the transition from forest land to wetland. For the transitions from forest land to grassland the annual transition area for 2000–2005 is extrapolated. The ERT recommends that the Party use the same approach (i.e. using the average of a period of years reflecting the average situation, rather than a single year) to estimate the annual land-use transfer rate for all subcategories for the years where no data are available.				
4.A.2 Land converted to forest land – CO_2	The Party reported in its NID (section 6.2.2.2, p.447, and annex 3, sections A3.2.1, p.834, and A3.2.7, p.855) the methods used for estimating CSCs in living biomass, litter, deadwood and soil organic carbon for land conversions to forest land. The CSCs in biomass and soil organic carbon are based on provincial values of carbon stocks, where available, whereas the CSCs for other carbon pools are based on national averages. During the review, the Party emphasized that most of the estimates of CSC in soils for land-use transfers are estimated at national level, since the estimates of land-use changes areas are also national. However, as some CSC estimates were also based on provincial values, the IEF does not always match the national values provided in table 6.1.10 of the NID (p.432). To enhance transparency when using different CSCs for different provinces, the ERT recommends that the Party include in the NID, a table presenting the annual area of afforestation per province and per land-use category (source category) and the associated CSCs per carbon pool.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 5. L9	Addressing. Spain proposes changing the text indicated in the second paragraph to "…the ERT recommends that the Party share with ERT in the following annual review process...", instead of "…the ERT recommends that the Party include in its NID of future annual submissions..."; since the table is too large to include in the NID and to make it readable.	In progress.	Information will be provided within the following annual review process
Land representation	The Party reported in its NID (section 6.1.3, table 6.1.4, p.427) the approach used for assessing land use and land-use change for the land-use matrix (CRT table 4.1) and for estimating CSCs for the reported land use and land-use change categories.	FCCC/ARR/2022/ESP // Table 5. L7	Resolved.		NIR 2023 edition, section 6.1.3.

Member State:	ES
Year of latest UNFCCC inventory review:	2022

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Reason for non-implementation	Chapter / section in the NID
	The ERT noted that there is a large difference in detail relating to the estimation of areas for different land-use categories because some land-use transfers are based on historical maps and trends whereas afforestation is estimated using annual statistics. This makes it very challenging to detect and follow consecutive land-use changes (e.g. when forested land is deforested sooner than 20 years after it was forested, or when land that was deforested is replanted again sooner than 20 years after it was deforested). During the review clarified that the areas of land use and land-use changes are balanced, and thus, the total area of the country remains constant over the time series. The Party also noted that the case of consecutive land use transfers are not likely or only rarely to occur in the country. The ERT recommends that the Party include in the NID information on how consecutive land-use changes will be handled in conjunction with the reporting on the project for the improvement of LULUCF cartography (see also ID# L.1 in table 3).				

Apéndice 10.3 Implementación revisión ESD

En la tabla siguiente se presenta el grado de implementación de las recomendaciones de la última revisión de la Comisión Europea (*Effort Sharing Decision* 406/2009/EC) (edición 2024 del Inventario Nacional), de conformidad con el apartado 2 del artículo 35(2) del Reglamento 749/2014.

Tabla 10A.3.1. Formulario para la notificación de información sobre la aplicación de recomendaciones y ajustes según el artículo 10 del Reglamento (UE) 2020/1208 (Reglamento de Ejecución)

Member State:	**ES**
Year of latest EU-internal inventory review:	**2024**

CRT category / issue	Review recommendation	Review report / paragraph	MS response / status of implementation	Chapter / section in the NID
NA	NA		No recommendations were included in the most recent review report (2024)	NA

Apéndice 10.4 Principales cambios realizados en la edición 2025 y categorías afectadas

Tabla 10A.4.1. Principales cambios realizados en la edición 2025

ID	Categoría	Explicación de recálculo
1001	1A1	Dentro de la subcategoría 1A1aiii (DH, redes de calefacción urbana), desde el IDAE se proporciona, fuera de plazo, el censo del año 2022 (para el que se replicaron los datos del año anterior en el Inventario). En esta edición, se cargan los datos reales del censo 2022 y se actualizan (eliminan) los consumos de gasóleo correspondientes a 2021 (que habían quedado pendientes en la anterior edición).
1002	1A1	Nueva información histórica disponible acerca de los consumos de gas natural en las ERMs pertenecientes a las redes de transporte por tubería (gasoductos de alta presión) de REDEXIS, GAS EXTREMADURA TRANSPORTE, GN TRANSPORTE y MEDGAZ.
1003	1A1	Nueva información, proporcionada por la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC), sobre consumos de gas natural en plantas termosolares en los años 2021 y 2022, habiéndose replicando previamente los de 2020 para esos años (procedentes de informes ETS); para el resto de combustibles, se continuará con la réplica de los consumos registrados en 2020.
1009	4A1, 4A2, 4B1, 4B2, 4C1, 4C2, 4D2, 4E2, 4F2	Actualización de la cartografía utilizada para identificar los usos de la tierra y los cambios de uso de la tierra, para el periodo 1970-2021. Esta actualización afecta al CO_2 y a los gases no-CO_2 (p.ej. CH_4, N_2O).
1011	4A1, 4B2, 4C2, 4D2, 4E2	Nueva estimación del contenido de C de la biomasa viva en Tierras forestales que permanecen como tales. Esta actualización afecta al CO_2.
1012	4A1	Incorporación de una nueva estimación del cambio en las existencias de madera muerta Tierras forestales que permanecen como tales (4A1). Esta nueva estimación afecta al CO_2.
1013	4A2, 4B2, 4C2, 4D2, 4E2	Nueva estimación del contenido de C de la madera muerta en Tierras forestales que permanecen como tales. Esta actualización afecta al CO_2.
1014	4A1, 4A2, 4C1, 4C2	Datos actualizados de incendios en Tierras forestales (4A) y Pastizales (4C) para el periodo 2017-2022. Esta actualización afecta al CO_2 y a los gases no-CO_2 (p.ej. CH_4, N_2O).
1015	4B1	Incorporación de los datos de prácticas de gestión de suelos de cultivos leñosos del año 2023 y, por esta razón, recálculo de las absorciones asociadas a estas prácticas, dado que el procedimiento de cálculo considera superficies mínimas sometidas a cada práctica, provincialmente. Esta actualización afecta al CO_2.
1016	4D1	Nuevos datos disponibles de producción de turba provinciales del año 2022. Esta actualización afecta al CO_2 y a los gases no-CO_2 (p.ej. CH_4, N_2O).
1025	2G3	Variable de actividad actualizada por el punto focal para 2021 y 2022.
1026	2F1	Corrección de error de mezclas utilizadas en la actividad 2F1e
1027	2F1	Recalculo producido por la obtención de datos por parte de uno nuevo punto focal de información de la cantidad de gases destruidos y la cuota de mercado que abarca
1028	2F4	Incorporación de datos de una empresa no registrada previamente.
1030	2G2	Actualización de datos del punto focal de información (FENIN)
1031	3A1	Recálculo debido a la actualización de los valores de Ym en base al documento zootécnico del ganado vacuno revisado por el MAPA acorde a las directrices de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.
1032	3B1, 3B2, 3D1, 3D2, 3A3	Recálculo debido a la actualización de la fracción de pasto en base al documento zootécnico de porcino ibérico revisado por el MAPA. Además, se han actualizado los datos de población de los años 2019, 2020, 2021 y 2022 con ligeras variaciones. Esto genera una actualización de los valores ponderados de todos los coeficientes zootécnicos.

ID	Categoría	Explicación de recálculo
1033	3A4, 3B1, 3B2, 3D1, 3D2	Recálculo debido a la actualización del cálculo de población de conejos a partir de los datos de producción de carne en todos los años de la serie temporal para alinearla con los datos de población del Anuario de Estadística Agraria del MAPA. Además, se ha actualizado el valor del FE de fermentación entérica de los conejos acorde a diversas publicaciones científicas.
1035	3B1, 3B2, 3D1, 3D2	Recálculo debido a la actualización de datos de población de patos y otras aves de corral para los años 2021 y 2022 con ligeros cambios en estos valores.
1036	3B2, 3D2	Recálculo debido a las variaciones en la incorporación de los datos de MTD de emisiones de NH_3 obtenidos de ECOGAN para el año 2023 y su proyección a 2015 para porcino blanco, porcino ibérico y aves de corral (gallinas ponedoras y pollos de engorde). Aunque la reducción es sólo para NH_3, debido a efectos colaterales del balance de masas puede afectar también a las emisiones indirectas de N_2O.
1037	3F5, 5C2	Recálculo debido a la reasignación de emisiones provenientes de la quema de residuos de cultivos de algodón. En la última edición del inventario, estas emisiones provenientes de la quema de residuos de algodón se reportaron bajo la categoría 3F. En esta edición, en respuesta a una recomendación del MAPA, el equipo del inventario ha asignado estas emisiones de acuerdo con esta recomendación sobre los residuos de algodón, que se recolectan y se queman posteriormente, por lo que se reportan bajo la categoría 5C2. Además, también se ha realizado un recálculo debido a la actualización de la metodología BNPAE con cambios en los valores de los residuos de cultivos, que es la VA de la categoría 3F y 5C2.
1040	3C1, 3D1, 3D2, 5C2	Recálculo recurrente debido a que los datos de actividad son proporcionados por la fuente al equipo técnico de Inventario con dos años de desfase respecto al informe elaborado. En estos casos, el Inventario replica los valores del año n-3 publicados en el Anuario, en el año n-1, último año inventariado. En esta edición se han actualizado los valores de 2022 según el Anuario y se han replicado en 2023.
1041	3D2	Implementación de un nuevo FE para el cálculo de las emisiones de amoniaco para la categoría NFR-3Da1 de acuerdo con la actualización de la guía metodológica EMEP/EEA 2023 y, en consecuencia, afecta a las emisiones indirectas CRF-3D2 de óxido nitroso.
1043	3D1, 3D2, 3H, 3I	Recálculo debido a que excepcionalmente, en la última edición del Inventario, no se disponía de los datos de ventas de fertilizantes de 2022 a la fecha de cierre del Inventario. Por este motivo, el equipo de Inventario replicó en 2022, que fue el último año inventariado en la última edición, los valores de 2021 publicados en el Anuario. En esta edición (1990-2023) se han actualizado los valores de 2022 según el Anuario y se han corregido ligeramente algunos valores de 2021.
1044	3D1, 3D2	Recálculo por pequeñas alteraciones del balance de nitrógeno (BNPAE) en todas las series anuales debido a la implementación de recálculos de emisiones durante la última edición del inventario que fueron incorporados al balance de nitrógeno del año siguiente produciendo cambios regionales en la distribución de fertilizantes cuyas emisiones se ven afectadas por el cloma de las regiones. Estos cambios producen variaciones mínimas en las emisiones.
1045	3D1, 3D2	Recálculo debido a la actualización de los datos de producción de lodos de depuradora en el año 2022 por parte del organismo encargado de gestionar estos datos pertenecientes al Ministerio competente en materia de medio ambiente. Además, se ha corregido la fracción nitrogenada de los lodos de depuradora obtenida de la publicación "Caracterización de los lodos de depuradora generados en España. MAPAMA 2009. Pág. 29" al valor medio comprendido entre el 3,5 % y el 4,5 %.
1046	3D1, 3D2	Recálculo debido a la actualización de los datos de producción de compost por parte del organismo encargado de gestionar estos datos pertenecientes al Ministerio competente en materia de medio ambiente entre los años 2015 y 2022.

ID	Categoría	Explicación de recálculo
1047	3D1	Recálculo debido a la incorporación de la recomendación del TERT de calcular nuevas estimaciones de emisiones de óxido nitroso procedentes del estiércol animal aplicado a los suelos en base a factores de emisión aplicados a la cantidad total de nitrógeno esparcido sin restar las emisiones por volatilización de amoniaco y óxido nítrico.
1049	3B2	Recálculo debido a la implementación de valores por defecto para la fracción de pérdida de nitrógeno por lixiviación y escorrentía de N proveniente del manejo del estiércol según la Tabla 10.22 actualizada en la Guía IPCC 2019 *Refinement*.
1051	3C1, 3D1, 3D2	Recálculo por revisión de parámetros metodológicos en el balance de nitrógeno (BNPAE) que ha generado ligeras variaciones a lo largo de la serie temporal en la variable de actividad de los restos agrícolas que se aplican a los suelos y que afecta a las emisiones de metano en los cultivos de arroz de la categoría 3C (paja aplicada a los cultivos de arroz) y categoría 3D1 (emisiones de óxido nitroso por aplicación de restos de cultivo a suelos agrícolas), así como a las emisiones indirectas 3D21.
1054	5E1	Recálculo por nueva información recibida del Registro Nacional de Lodos (RNL) para los años.
1057	5B1	Actualización de la VA para 2022 debido a nueva información disponible por parte del punto focal SGR (MITERD) con un año de retraso. Además, se han añadido 3 plantas nuevas. Finalmente, hay recálculos desde 2013 (2013-2022).
1060	5A1, 5A2	Recálculo de 2022 debido a nueva información recibida del punto focal. Además, se han incluido 2 nuevos que dan información para el 2022. También hay modificaciones en la cantidad de biogás quemado para el 2021. Adicionalmente, se trasladó toda la actividad a LPS.
1061	1A3	1A3b - Transporte por carretera. Los recálculos se deben a las siguientes actualizaciones: - Actualización de los datos de recorridos totales de 2022. -Desglose de las emisiones de CH_4 y N_2O entre la parte biogénica y la parte fósil de la gasolina y gasóleo. - Actualización del consumo de gasolina de 2022. - Actualización del reparto entre autobuses urbanos y autocares del periodo 2020-2022. - Corrección del poder calorífico del gas natural del año 2022 - Corrección del consumo de la parte fósil del biodiésel de los años 2020 y 2021.
1063	5D2	Recálculo en toda la serie temporal (1990-2022) al incluir, por primera vez, las emisiones de N_2O en aguas industriales por aplicación de la nueva metodología de la Guía IPCC 2019 *Refinement*. Solo afecta a N_2O.
1064	1A3, 2D1	1A3b, 2D1- Consumo de lubricante en transporte por carretera. Mejora en la estimación del consumo de lubricante
1065	1A2	1A2gvii. Maquina móvil industrial. Actualización del reparto provincial de 2021 y 2022 por nueva información disponible.
1066	1A4	1A4cii. Otra maquinaria agrícola y forestal. Los recálculos se deben a: - Actualización de la variable de actividad de maquinaria agrícola y forestal por nuevos datos disponibles (publicación del Anuario Estadístico Forestal) (2022). - Corrección de erratas en cálculo del consumo de maquinaria agrícola (2020) - Actualización de la distribución provincial del consumo de maquinaria forestal por la publicación del Anuario Estadístico Forestal (2021, 2022). -Pequeños recálculos en la distribución provincial del consumo a lo largo de toda la serie debido a la inclusión de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.
1067	1A1, 5D1	Recálculo por actualización en las aguas domésticas recolectadas y no recolectadas para los años 2014-2022. Además, actualización en la cantidad de biogás quemado en motores.
1068	5D1	Recálculo en toda la serie temporal (1990-2022) al modificar las emisiones de N_2O en aguas domésticas por aplicación de la Guía

ID	Categoría	Explicación de recálculo
		IPCC 2019 *Refinement*. Solo afecta a N_2O.
1071	1A4	1A4ciii. Pesca nacional. Recálculos debidos a: - Actualización y corrección de la distribución provincial del consumo de combustible (años 2021, 2022). - Actualización del consumo de 2022 debido a nueva información disponible (publicación de la Encuesta Económica de Pesca Marítima).
1073	1A3	1A3d. Marítimo nacional. Recálculo del consumo de diésel de los años 2014-2017 debido a pequeñas correcciones en la estimación del ratio de consumo marítimo nacional civil/militar.
1074	1D1	1D1b. Marítimo internacional. Recálculo de las estimaciones derivadas del consumo de fuelóleo y diésel de toda la serie (1990-2022) debido al desglose entre tipos de embarcaciones a causa de la implementación de la metodología Tier 2 acorde a la Guía EMEP/EEA 2023. Corrección del consumo de diésel para el periodo 2014-2017 por la actualización de los ratios entre el consumo civil y militar.
1076	5B2	Se recalcula el 2022 debido a nueva información por parte del punto focal. Por otra parte, recálculo desde 2021 debido a introducción de 5 nuevas plantas.
1077	1A3, 1D1	1A3a, 1D1a. Aviación nacional e internacional. Recálculos desde 2018 debido a la actualización de los datos de EUROCONTROL más recientes.
1079	1A4	1A4ai - Combustión estacionaria comercial/institucional: Biomasa. Desagregación entre el consumo de biomasa (madera) y pellets para el periodo 2012-2022. Actualización del consumo de biomasa debido a la actualización del consumo de la actividad de redes de calor, Corrección del consumo de biogás de cogeneración (años 2004-2006 y 2011-2012).
1083	1A5, 1D2	1A5b, 1D2. Transporte militar nacional y operaciones multilaterales. - Aviación militar nacional y multilateral: Actualización del reparto provincial del consumo acorde a los datos actualizados de EUROCONTROL (2018-2022). Actualización del FE de CO_2 de gasolina de aviación. - Carretera militar nacional y multilateral: mejora de la estimación de consumo de lubricantes (recálculos desde el año 2000 en nacional y para el año 2022 en multilateral). Actualización de las emisiones de los años 2020-2022 debido a la actualización de transporte por carretera.
1084	1A4	1A4ai - Combustión estacionaria comercial/institucional: Gas. Actualización de los consumos de gas de los periodos 1998-2008 (debido a la cogeneración) y de 2021 (actualización de los cuestionarios remitidos a la AIE).
1085	1A4	1A4ai - Combustión estacionaria comercial / institucional: líquidos. Actualización del consumo de gasóleo de los años 2021 (actualización de district heating y autoproducción) y de 2022 (autoproducción). Actualización del consumo de GLP del periodo 1994-2000 (corrección del consumo de cogeneración). Actualización del consumo de fuelóleo de 2011 y 2014 (corrección del consumo de cogeneración).
1087	1A4	1A4ai - Combustión estacionaria comercial/institucional: sólidos. Actualización del consumo de carbón bituminoso del periodo 2007-2022 debido a la actualización de los cuestionarios remitidos a la AIE.
1090	1A4	1A4bi. Combustión estacionaria residencial. - Recálculos para el periodo 2010-2022 debido a la mejora en la desagregación entre el consumo de biomasa (madera) y pellets. - Actualización del reparto de la biomasa entre tecnologías (2021-2022) debido a la inclusión de los datos actualizados de la herramienta TIMES-Sinergia. - Actualización de los consumos de steam coal (2021-2022), gas natural (2021) y biomasa de acuerdo a los cuestionarios remitidos a AIE.

ID	Categoría	Explicación de recálculo
		- Actualización del consumo de gas natural en 2022 debido a la actualización del consumo de la actividad de redes de calor.
1091	1A4	1A4ci - Combustión estacionaria agrícola / forestal / acuicultura: gas. Actualización del consumo de gas natural para los años 2021 (actualización de los cuestionarios remitidos a la AIE) y 2022 (corrección de error).
1093	1A4	1A4ci - Combustión estacionaria agrícola / forestal/ acuicultura: líquidos. Actualización del consumo de gasóleo para 2020 y 2022 debido a la actualización del consumo de maquinaria agrícola. Actualización del consumo de queroseno de 2022 debido a la corrección del PCI.
1097	5D2	El parámetro W se modificó de 13 a 5 (Guía IPCC 2019 *Refinement*, tabla 6.12) en las industrias de procesado de pescado.
1098	1A1	Cálculo y aplicación de FOC nacionales para los carbones empleados en CCTT, a lo largo de toda la serie temporal. Se han establecido sendos FOC CS (country specific) para hulla + antracita y para carbones subbituminosos (lignito negro + lignito pardo), empleando las medias ponderadas de los FOC específicos registrados desde 2016, y se han introducido en los algoritmos de cálculo de los FE de CO_2 en carbones, para adaptar las estimaciones de emisiones según los nuevos valores.
1099	1B2	Actualización a la nueva Guía IPCC 2019 *Refinement*.
1102	1A1	La subcategoría CRF 1A1civ desaparece en el nuevo esquema CRT, y las actividades pertenecientes a ella han sido asignadas a la subcategoría CRT 1A1ciii, años 1990-2022.
1108	2C7	La categoría 2C7c se renombra como 2C7b de acuerdo a la nomenclatura de la nueva aplicación CRT
1111	1A2	Una plantas siderúrgica integral declara, por primera vez, consumo de combustible en unas "calderas de vapor provisionales" para el periodo 2021-2022.
1112	1A2	Categoría 1A2b: Actualización de la variable de actividad del cobre secundario de 2015 en adelante.
1113	1A2	Categoría 1A2f: Actualización de la variable de actividad del sector de la cerámica para el año 2022.
1114	1A2	Actualización de la VA en el sector de las magnesitas para el año 2022.
1115	1A1, 1A2	Recálculo del cuadro de balance para todos los combustibles y toda la serie de años.

Tabla 10A.4.2. Identificación de las categorías y los gases afectados por los cambios (año 2022)

CATEGORÍA	CO_2	CH_4	N_2O	HFC	PFC	SF_6	EE CO_2-eq (kt)		VARIACIONES			Id
							Ed. 2024	Ed. 2025	Diferencia (kt)	%	% vs. Total	
1A1	1001, 1002, 1003, 1067, 1098, 1102, 1115	1001, 1002, 1003, 1067, 1102, 1115	1001, 1002, 1003, 1067, 1102, 1115				53.163,12	53.023,72	-139,40	-0,26 %	-0,06 %	1001, 1002, 1003, 1067, 1098, 1102, 1115
1A2	1065, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115	1065, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115	1065, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115				37.864,14	37.687,13	-177,01	-0,47 %	-0,07 %	1065, 1111, 1112, 1113, 1114, 1115
1A3	1061, 1064, 1077	1061, 1077	1061, 1077				90.456,84	90.448,84	-8,00	-0,01 %	0,00 %	1061, 1064, 1077
1A4	1066, 1071, 1079, 1085, 1087, 1090, 1091, 1093	1066, 1071, 1079, 1085, 1087, 1090, 1091, 1093	1066, 1071, 1079, 1085, 1087, 1090, 1091, 1093				36.251,57	36.040,20	-211,37	-0,58 %	-0,09 %	1066, 1071, 1079, 1085, 1087, 1090, 1091, 1093
1A5	1083	1083	1083				227,14	227,15	0,01	0,01 %	0,00 %	1083
1B1							119,31	119,31	0,00	0,00 %	0,00 %	
1B2	1099	1099	1099				3.973,96	4.031,85	57,89	1,46 %	0,02 %	1099
2A							10.285,00	10.285,00	0,00	0,00 %	0,00 %	
2B							3.661,62	3.661,62	0,00	0,00 %	0,00 %	
2C	1108						2.198,02	2.198,02	0,00	0,00 %	0,00 %	1108
2D	1064						409,20	405,95	-3,25	-0,79 %	0,00 %	1064
2E							0,00	0,00	0,00		0,00 %	
2F				1026, 1027, 1028	1026		5.222,53	5.265,88	43,35	0,83 %	0,02 %	1026, 1027, 1028
2G			1025			1030	773,31	693,23	-80,07	-10,35 %	-0,03 %	1025, 1030
2H							0,00	0,00	0,00		0,00 %	
3A		1031, 1032, 1033					17.133,30	16.669,14	-464,16	-2,71 %	-0,19 %	1031, 1032, 1033
3B		1032, 1033, 1035	1032, 1033, 1035, 1036, 1049				10.811,12	10.818,53	7,42	0,07 %	0,00 %	1032, 1033, 1035, 1036, 1049
3C		1040, 1051					455,94	316,66	-139,28	-30,55 %	-0,06 %	1040, 1051

CATEGORÍA	CO_2	CH_4	N_2O	HFC	PFC	SF_6	EE CO_2-eq (kt)		VARIACIONES			Id
							Ed. 2024	Ed. 2025	Diferencia (kt)	%	% vs. Total	
3D			1032, 1033, 1035, 1036, 1040, 1041, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1051				6.051,32	5.390,47	-660,85	-10,92 %	-0,27 %	1032, 1033, 1035, 1036, 1040, 1041, 1043, 1044, 1045, 1046, 1047, 1051
3E							0,00	0,00	0,00		0,00 %	
3F		1037	1037				22,10	0,00	-22,10	-100,00 %	-0,01 %	1037
3G							26,35	26,35	0,00	0,00 %	0,00 %	
3H	1043						316,02	340,65	24,63	7,79 %	0,01 %	1043
3I	1043						47,10	42,86	-4,24	-9,01 %	0,00 %	1043
3J							0,00	0,00	0,00		0,00 %	
4A	1009, 1011, 1012, 1013, 1014	1009, 1014	1009, 1014				-41.626,95	-45.527,79	-3.900,84	9,37 %	-1,58 %	1009, 1011, 1012, 1013, 1014
4B	1009, 1011, 1013, 1015	1009	1009				-3.341,82	-3.288,68	53,13	-1,59 %	0,02 %	1009, 1011, 1013, 1015
4C	1009, 1011, 1013, 1014	1009, 1014	1009, 1014				-1.486,24	-575,34	910,89	-61,29 %	0,37 %	1009, 1011, 1013, 1014
4D	1009, 1011, 1013, 1016	1016	1009, 1016				-74,80	-55,58	19,21	-25,69 %	0,01 %	1009, 1011, 1013, 1016
4E	1009, 1011, 1013		1009				1.831,01	1.500,36	-330,65	-18,06 %	-0,13 %	1009, 1011, 1013
4F	1009		1009				6,42	51,16	44,74	696,71 %	0,02 %	1009
4G							-2.724,97	-2.724,97	0,00	0,00 %	0,00 %	
4H							0,00	0,00	0,00		0,00 %	
5A		1060					10.881,45	11.410,52	529,07	4,86 %	0,21 %	1060
5B		1057, 1076	1057				635,08	815,64	180,56	28,43 %	0,07 %	1057, 1076
5C		1037, 1040	1037, 1040				730,59	436,72	-293,87	-40,22 %	-0,12 %	1037, 1040
5D		1067, 1097	1063, 1068				2.484,62	1.940,81	-543,82	-21,89 %	-0,22 %	1063, 1067, 1068, 1097
5E		1054					0,61	0,62	0,01	1,87 %	0,00 %	1054
6							0,00	0,00	0,00		0,21 %	
TOTAL							**246.784,05**	**241.676,06**	**-5.107,99**	**-2,07 %**	**-2,07 %**	
TOTAL SIN LULUCF							**294.201,39**	**292.296,90**	**-1.904,49**	**-0,65 %**	**-0,65 %**	

11. UNIDADES-ACRÓNIMOS

UNIDADES Y CONVERSIONES

SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

UNIDADES BÁSICAS			MÚLTIPLOS Y SUBMÚLTIPLOS		
MAGNITUD	NOMBRE	SÍMBOLO	FACTOR	PREFIJO	SÍMBOLO
Longitud	metro	m	10^{-15}	femto	f
Masa	kilogramo	kg	10^{-12}	pico	p
Tiempo	segundo	s	10^{-9}	nano	n
Intensidad eléctrica	amperio	A	10^{-6}	micro	u
Temperatura	kelvin	K	10^{-3}	mili	m
Cantidad de materia	mol	mol	10^{-2}	centi	c
Intensidad luminosa	candela	cd	10^{-1}	deci	d
ALGUNAS UNIDADES DERIVADAS			10	deca	da
MAGNITUD	NOMBRE	SÍMBOLO	10^{2}	hecto	h
Superficie	metro cuadrado	m^2	10^{3}	kilo	k
Volumen	metro cúbico	m^3	10^{6}	mega	M
Energía, Trabajo o Cantidad de calor	julio	J	10^{9}	giga	G
			10^{12}	tera	T
Presión	pascal	Pa	10^{15}	peta	P

En cuanto a la magnitud masa se utilizará, según sea el caso, un prefijo antepuesto a la unidad gramo o directamente la expresión equivalente utilizada más comúnmente. Así, en concreto, para las emisiones se utilizará frecuentemente la expresión en kilotoneladas (kt), equivalente a gigagramos (Gg) o en toneladas (t), equivalente a megagramos (Mg).

En cuanto a la magnitud energía se utilizará, según sea el caso, un prefijo antepuesto a la unidad Julio (J), habitualmente se tratará de gigajulios (GJ).

En cuanto a la magnitud superficie se utilizará, según sea el caso, un prefijo antepuesto a la unidad metro cuadrado (m^2) o directamente la expresión equivalente utilizada más frecuentemente. Así se tratará de metros al cuadrado (m^2) o de hectáreas (ha, igual a 10.000 m^2).

En cuanto a la magnitud volumen se utilizará, según sea el caso un prefijo antepuesto a la unidad metro cúbico (m^3). En el caso de los gases se referirá la medición a condiciones normales (m^3N) es decir a 0 °C y 1 atmósfera de presión.

POTENCIALES DE CALENTAMIENTO ATMOSFÉRICO

GAS	FÓRMULA	AR4	AR5
Dióxido de carbono	CO_2	1	1
Metano	CH_4	25	28
Óxido nitroso	N_2O	298	265
HIDROFLUOROCARBUROS			
HFC-23	CHF_3	14.800	12.400
HFC-32	CH_2F_2	675	677
HFC-41	CH_3F	92	116
HFC-43-10mee	$C_5H_2F_{10}$	1.640	1.650
HFC-125	C_2HF_5	3.500	3.170
HFC-134	$C_2H_2F_4$ (CHF_2CHF_2)	1.100	1.120
HFC-134a	$C_2H_2F_4$ (CH_2FCF_3)	1.430	1.300
HFC-152a	$C_2H_4F_2$ (CH_3CHF_2)	124	138
HFC-143	$C_2H_3F_3$ (CHF_2CH_2F)	353	328
HFC-143a	$C_2H_3F_3$ (CF_3CH_3)	4.470	4.800
HFC-227ea	C_3HF_7	3.220	3.350
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	9.810	8.060
HFC-245ca	$C_3H_3F_5$	693	716
HFC-245fa	$CHF_2CH_2CF_3$	1030	858
HFC-365mfc	$CH_3CF_2CH_2CF_3$	794	804
PERFLUOROCARBUROS			
Perfluorometano (PFC-14)	CF_4	7.390	6.630
Perfluoroetano (PFC-116)	C_2F_6	12.200	11.100
Perfluoropropano (PFC-218)	C_3F_8	8.830	8.900
Perfluorobutano (PFC-3-1-10 /PFC-410)	C_4F_{10}	8.860	9.200
Perfluorociclobutano (c-C_4F_8 / PFC-318)	c-C_4F_8	10.300	9.540
Perfluoropentano (PFC-4-1-12 / PFC-512)	C_5F_{12}	9.160	8.550
Perfluorohexano (PFC-5-1-14 / PFC-614)	C_6F_{14}	9.300	7.910
Perfluorodecalin (PFC-9-1-18 / PFC-1018)	$C_{10}F_{18}$	7.500	7.190
Perfluorociclopropano (c-C_3F_6 / PFC-216)	c-C_3F_6	17.340	9.200
MEZCLA DE HFC-PFC		990	936
HEXAFLUORURO DE AZUFRE	SF_6	22.800	23.500

Las emisiones de gases de efecto invernadero con efecto directo sobre el calentamiento se computan de forma agregada en términos de CO_2 equivalente (CO_2-eq) ponderando los gases individuales del Inventario Nacional de acuerdo con la tabla de potenciales de calentamiento tomados del Quinto Informe de Evaluación sobre el Cambio Climático mostrada más arriba.

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ADHAC	Asociación de Empresas de Redes de Calor y Frío
ADIF	Administrador de Infraestructuras Ferroviarias
AEDA	Asociación Española de Aerosoles
AEMET	Agencia Estatal de Meteorología
AENA	Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea
AGB	*Above-Ground Biomass* (Biomasa aérea)
AIE	Agencia Internacional de la Energía
AITEMIN	Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales
ANCADE	Asociación Nacional de Fabricantes de Cales y Derivados de España
ANFFE	Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes
ANFFECC	Asociación Nacional de Fabricantes de Fritas, Esmaltes y Colores Cerámicos
ANEFRYC	*Entrepreneurial Association of air conditioning* (Asociación Empresarial de Aire Acondicionado)
AQ-AOS	*Annual Questionnaire - Annual Coal Statistics* (Cuestionarios Anuales - Cuestionarios Internacionales de Productos Petrolíferos)
API	*American Petroleum Institute* (Instituto Americano del Petróleo)
AR	*Assessment Report* (Informe de Evaluación)
AR4	*4th Assessment Report* (4º Informe de Evaluación)
AR5	*5th Assessment Report* (5º Informe de Evaluación
ARR	*Annual Inventory Review Report* (Informe Anual de Revisión del Inventario)
ASCER	Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos
ASEFAPI	Asociación Española de Fabricantes de Pinturas y Tintas de Imprimir
ASPAPEL	Asociación Española de Fabricantes de Pasta, Papel y Cartón
AVEBIOM	Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa
BC	Black Carbon (Humo negro)
BDCIE	Base de Datos Central del Inventario de Emisiones
BDSI	Base de Datos de Solicitudes de Información
BEDCA	Base de Datos Española de Composición de Alimentos
BGB	*Below-ground biomass* (Biomasa subterránea)
BNPAE	Balance de Nitrógeno y Fósforo en la Agricultura Española
BOD	Biochemical oxygen demand (Demanda Bioquímica de Oxígeno)
BREF	*Best Available Techniques Reference Document* (Documento de referencia sobre mejores técnicas disponibles)
CAD	Ciclos de aterrizaje-despegue
CAP	*Common Agricultural Policy* (Política Agrícola Común - PAC)
CDGAE	Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos
CEDEX	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (MITECO)

CEPE	Consejo Europeo de la Industria de la Pintura, Tintas de Imprimir y Colores para Artistas
CER	Catálogo Europeo de Residuos
CIEMAT	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas
CITEPA	*Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique* (Centro Técnico Interprofesional de Estudios de la Contaminación Atmosférica)
CL	*Cropland* (Tierras de cultivo)
CLC	*CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover*
CLH	Compañía Logística de Hidrocarburos, S.A. (actualmente, Exolum)
CLRTAP	*Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution* (Convenio de Ginebra sobre Contaminación Transfronteriza a gran Distancia)
CNAE	Clasificación Nacional de Actividades Económicas
CNV	Censo Nacional de Vertidos
CNMC	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia
CODA	*Central Office for Delay Analysis*, EUROCONTROL (Oficina Central para el Análisis de las Demoras)
CONCAWE	*The Oil Companies International Study Group for Conservation of Clean Air and Water in Europe* (División de la Asociación Europea de Compañías de Refino de Petróleo para la Conservación del Aire y Agua en Europa)
COPERT	Programa informático para el cálculo de emisiones del transporte por carretera
CORES	Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos
CORINAIR	Subprograma CORINE sobre emisiones de contaminantes a la atmósfera
CORINE	*Coordination of Information on the Environment program* (Programa de Coordinación de la Información sobre el Medio Ambiente)
COVNM	Compuestos Orgánicos Volátiles No Metánicos
CREAF	Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales
CRF	*Common Reporting Format* (Formulario Común para Informes)
CSC	*Carbon Stock Change* (Cambio en las existencias de carbono)
CVM	Cloruro de vinilo monómero
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DCE	Dicloruro de etileno
DGA	Dirección General del Agua
DGBBD	Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación
DGBCA	Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental
DGCEA	Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental
DGC	Dirección General de Carreteras (Ministerio de Fomento)
DG ENV	Dirección General de Medio Ambiente
DGT	Dirección General de Tráfico (Ministerio del Interior)
DOC	*Degradable Organic Carbon* (Carbono Orgánico Degradable)
DOM	*Dead Organic Matter* (Materia Orgánica Muerta)
DQO	Demanda Química de Oxígeno

DW	*Dead Wood* (Madera muerta)
EB	Energía Bruta (ingesta de)
ECOEMBES	Ecoembalajes España, S.A.
EDAR	Estación Depuradora de Aguas Residuales
EDARI	Estación Depuradora de Aguas Residuales Industriales
EEA	*European Environment Agency* (Agencia Europea de Medio Ambiente)
EF	*Emission Factor* (Factor de Emisión - FE)
EMEP	*European Monitoring Evaluation Programme of CLRTAP* (Programa Europeo de Vigilancia Continua y Evaluación del CLRTAP)
ENAGÁS	Empresa Nacional de Gas, S.A.
ENESA	Entidad Estatal de Seguros Agrarios
E-PRTR	Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes
EPTMC	Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera
ERM	Estaciones de regulación y medida de la red de distribución de gas
ERT	*Expert Review Team* (Equipo de revisores expertos)
ESFINGE	Portal de recogida de datos de las empresas relacionadas con la industria del gas (estadísticas delegadas del gas)
ESIG	*European Solvents Industry Group* (Grupo Industrial Europeo de Disolventes)
ESYRCE	Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos
ETP	Evapotranspiración potencial
EU	*European Union* (Unión Europea)
EU ETS	*European Union Emission Trading Scheme* (Comercio de Derechos de Emisión de la Unión Europea)
EUROCONTROL	*European Organisation for the Safety of Air Navigation* (Asociación Europea para la Seguridad en la Navegación Aérea)
EUROSTAT	*Statistical Office of the European Union* (Oficina Estadística de la Unión Europea)
FAME	*Fatty Acid Methyl Ester* (ésteres metílicos de ácidos grasos)
FAO	*Food and Agriculture Organization of the United Nations* (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
FAOSTAT	*Statistics Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations* (División de estadística sobre alimentación y agricultura de la Organización de las Naciones Unidas)
FCC	1: *Fluid Catalytic Cracking* (Craqueo Catalítico Fluido)
	2: Fracción de Cabida Cubierta
FE	Factor de Emisión
FEAF	Federación Española de Asociaciones de Fundidores
FEI	Factor de Emisión Implícitio (*Implied emission factor* - IEF)
FEIQUE	Federación Empresarial de la Industria Química en España
FEIS	*Fuel Burn and Emissions Inventory System*
FEMP	Federación Española de Municipios y Provincias
FENT	Fermentación entérica
FIAB	Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas
FL	*Forest Land* (Tierras forestales)

FOI	*Swedish Defence Research Agency* (Agencia sueca de investigación de la Defensa)
FRL	*Forest Reference Level* (Nivel de referencia forestal)
GASNAM	Asociación Española de Gas Natural para la Movilidad
GDP	*Gross Domestic Product* (Producto Interior Bruto)
GE	*Gross Energy* (Energía Bruta (ingesta de))
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GFP	Gran Foco Puntural (*Large Point Source* - LPS)
GHG	*Greenhouse Gases* (Gases de Efecto Invernadero)
GL	*Grassland* (Pastizales)
GLP	Gases Licuados del Petróleo
HCB	Hexaclorobenzeno
HCFC	Hidroclorofluorocarburos
HFC	Hidrofluorocarburos
HGCIEE	Herramienta de Gestión de la Calidad del Inventario Español de Emisiones
HISPALYT	Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida
HWP	*Harvested Wood Products* (Productos madereros)
ICAO	*International Civil Aviation Organization* (Organización Internacional de Aviación Civil)
IDAE	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (MITECO)
IE	*Included Elsewhere* (Incluido en otra parte)
IEA	*International Energy Agency* (Agencia Internacional de la Energía)
IEF	*Implicit Emission Factor* (Factor de Emisión Implícito - FEI)
IFN	Inventario Forestal Nacional (*National Forest Inventory* - NFI)
IGME	Instituto Geológico y Minero Español
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IIR	*Informative Inventory Report* (Informe de inventario de emisiones de contaminantes a la atmósfera)
INE	Instituto Nacional de Estadística
INIA	Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria
IPCC	*Intergovernmental Panel on Climate Change* (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático)
IPI	Índice de Producción Industrial
IPPU	*Industrial Processes and Product Use* (Sector Industrial y de Uso de Productos)
IPUR	Asociación de la Industria del Poliuretano Rígido
IQ	*Individual Questionnaire* (Cuestionario individual)
JRC	*European Commission's Joint Research Centre* (Centro Común de Investigación de la Comisión Europea)
KC	*Key Categories* (Categorías clave)
KP	*Kyoto Protocol* (Protocolo de Kioto)
LB	*Living biomass* (Biomasa viva)

LHV	*Lower Heating Value* (Poder calorífico inferior)
LPG	*Liquefied Petroleum Gases* (Gases licuados del petróleo)
LPS	*Large Point Source* (Gran foco puntual - GFP)
LT	*Litter* (Detritus)
LTO	*Landing and Take-Off* (Ciclos de aterrizaje-despegue)
LULUCF	*Land Use, Land-Use Change and Forestry* (Uso de la Tierra, Cambios de Uso de la Tierra y Selvicultura)
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (actualmente Ministerio para la Transición Ecológicay el Reto Demográfico - MITECO y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - MAPA)
MAPA	Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
MAPAMA	Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (actualmente Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - MAPA y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO)
MARM	Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO y el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación - MAPA)
MCA	Mapa de Cultivos y Aprovechamientos de España
MCF	Factor de conversión de metano en los estiércoles
MDE	Dirección General de Infraestructuras del Ministerio de Defensa
MFE	Mapa Forestal de España
MINCOTUR	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
MINER	Ministerio de Industria y Energía (actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO y Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - MINCOTUR)
MINETAD	Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital (actualmente Dirección General de Politica Energética y Minas dentro del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO)
MITECO	Ministerio para la Transición Ecológica (actualmente Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO)
MITMA	Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (actualmente Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible - MITMS y Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana - MIVAU)
MITMS	Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible
MITYC	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (actualmente Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - MINCOTUR)
MMS	*Manure Management System* (Sistema de tratamiento de estiércol)
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y Transporte (actualmente Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana - MITMA)
MOPTMA	Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente (actualmente Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible - MITMS, Ministerio de Vivienda y Agenda Urbana - MIVAU y Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - MITECO)
NA	*Not Applicable* (No Aplicable)
NAPFUE	*Nomenclature for Air Pollution Fuels* (Nomenclatura de combustibles de CORINAIR)

NE	*Not Estimated* (No Estimado)
NEX (NE)	Nitrógeno excretado
NFAP	*National Forestry Accounting Plan* (Plan de Contabilidad Forestal Nacional)
NFR	*Nomenclature for reporting* (Nomenclatura de reporte)
NIR	*National Inventory Report* (Informe del Inventario Nacional)
NK	*Notation Key* (Claves de notación)
NO	*Not Occuring* (No Ocurre)
NUTS	*Nomenclature of territorial units for statistics* (Clasificación de Unidades Territoriales Administrativas de EUROSTAT)
OECC	Oficina Española de Cambio Climático
OCDE	*Organisation for Economic Co-operation and Development* (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico)
OFICEMEN	Agrupación de Fabricantes de Cemento de España
OFICO	Oficina de Compensaciones de la Energía Eléctrica
OL	*Other Land* (Otras tierras)
PA	*Paris Agreement* (Acuerdo de París)
PAC	Política Agrícola Común (*common agricultural policy* - CAP)
PAH	*Polycyclic Aromatic Hydrocarbons* (Hidrocarburos aromáticos policíclicos)
PCB	*Polychlorinated Biphenyls* (Bifenilos policlorados o policlorobifenilos)
PCDD/PCDF	Dioxinas y furanos (policlorodibenzo-p-dioxinas/policlorodibenzofuranos)
PCI	Poder Calorífico Inferior
PDCA	*Plan, Do, Check, Act* (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar)
PEMAR	Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos
PFC	Perfluorocarburos
PIB	Producto Interior Bruto
PM	*Particulate Matter* (Materia Particulada)
PRTR	*Pollutant Release and Transfer Register* (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)
QA/QC	*Quality Assurance/Quality Control* (Seguro de Calidad/Control de Calidad)
RA-SA	*Reference Approach - Sectoral Approach*: comparativa entre Enfoque de Referencia y Enfoque Sectorial
RCE	1: Red de Carreteras del Estado
	2: Reducciones Certificadas de Emisiones
REE	Red Eléctrica de España (actualmente, Red Eléctrica)
REGA	Registro General de Explotaciones Ganaderas
RIIA	Registro de Identificación Individual de Animales
RNL	Registro Nacional de Lodos
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SAO	Sustancias que agotan la capa de ozono
SEDIGAS	Asociación Española del Gas

SEI	Sistema Español de Inventario y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos
SGALSI	Subdirección General de Aire Limpio y Sostenibilidad Industrial
SGR	Subdirección General de Residuos
SGIBP	Antigua Subdirección General de Industrias Básicas y de Proceso (SGIBP) del antiguo Ministerio de Industria y Energía (MINER))
SGPEN	Subdirección General de Prospectiva, Estrategia y Normativa en Materia de Energía (MITECO)
SIGPAC	Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas (*Land Parcel Identification System* - LPIS)
SL	*Settlements* (Asentamientos o artificial)
SNAP	*Selected Nomenclature for Air Pollution* (Nomenclatura CORINAIR de actividades potencialmente contaminantes de la atmósfera)
SOC	*Soil Organic Carbon* (Carbono orgánico del suelo)
SV	Sólidos Volátiles (excretados)
TFEIP	*Task Force on Emission Inventories and Projections under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution* (Equipo especial sobre inventarios y proyecciones de emisiones en virtud del Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia)
TMB	Tratamiento Mecánico-Biológico
TOW	*Total Organic Waste* (Carga orgánica total)
TSP	*Total Suspended Particulate* (Partículas Suspendidas Totales)
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe (Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa)
UNESID	Unión de Empresas Siderúrgicas
UNFCCC	*United Nations Framework Convention on Climate Change* (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático)
UNIPLOM	Unión de Industrias del Plomo
URE	Unidades de Reducción de Emisiones
US EPA	*United States Environmental Protection Agency* (Agencia de Protección Medioambiental de Estados Unidos)
VA	Variable de Actividad
VOC	*Volatile Organic Compounds* (Compuestos Orgánicos Volátiles - COV)
VS	*Volatile Solid* (Sólidos volátiles excretados)
WL	*Wetlands* (Humedales)
YM	Factor de conversión de metano en la fermentación entérica

12. BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

ADIF. *Memorias medioambientales*: 2009-2013. Madrid: ADIF, 2010-2014.

AGUILAR PORTERO, M. *Producción integrada del arroz en el Sur de España*. 2011.

AITEMIN (Asociación para la investigación y desarrollo de los recursos naturales). *Medición de la concentración de grisú en capa en diversas cuencas carboníferas españolas*. Informe inédito. 1989.

AITEMIN (Asociación para la investigación y desarrollo de los recursos naturales). *Estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las minas abandonadas en España y desarrollo de una mejora metodológica en la estimación de las mismas en el inventario Nacional de emisiones*. 2014.

AITEMIN (Asociación para la investigación y desarrollo de los recursos naturales). *Revisión de las estimaciones de las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las minas en España*. 2015.

Anuario de ingeniería química. Madrid: Ingeniería Química. 2003.

Anuario de ingeniería química. Madrid: Ingeniería Química. 2007.

API (American Petroleum Institute). *Compendium of Greenhouse Gas Emissions estimation methodologies for the oil and gas industry*. Washington D.C.: API. 2001.

APPLUS NORCONTROL. *Plan piloto de caracterización de residuos urbanos de origen domiciliario*. Madrid: MAGRAMA. 2012.

AYUNTAMIENTO DE MADRID. *Estudio de parque circulante de la ciudad de Madrid* (Ediciones año 2013, 2017 y 2022). Dirección General de Sostenibilidad y control ambiental. [en línea] https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9fbe4b2e4b284f1a5a0/?vgnextoid=ab2b41fd9b1b8410VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnextfmt=default

de BLAS, C., GASA, J., MATEOS, G.G. *Necesidades nutricionales para ganado porcino: normas FEDNA*. Ed: Fundación Española para el Desarrollo de la Alimentación Animal (FEDNA). Madrid. 2006.

CAMBRA-LÓPEZ, M., GARCÍA-REBOLLAR, P., ESTELLES, F. y TORRES, A. *Estimación de las emisiones de los rumiantes en España: El factor de conversión de metano*. Arch. Zootec. 75 (R): 89-101. 2008.

CASTRO, G. *Materiales y compuestos*. Departamento de ingeniería mecánica F.I.U.B.A. 2008.

CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas). *Estimación de la producción y tratamiento de lodos de estaciones depuradoras de aguas residuales*. Madrid: MAGRAMA. 2011.

CIBICK, S., FONTELLE, J.P. *Facteurs d'émission du protoxyde d'azote pour les installations de combustion et les procédés industriels: étude bibliographique*. Paris: CITEPA. 2002.

CORES. Corporación de reservas estratégicas de productos petrolíferos. *Informe estadístico anual 2017*. [en línea] https://www.cores.es/es/publicaciones

DÄMMGEN, U., SCHULTZ, H., KLAUSING, K., HUTCHINGS, N.J., HAENEL, H.D., RÖSEMANN, C. *Enteric methane emissions from German pigs*. Agriculture and Forestry Research 3(62): 83-96. 2012.

DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO. *Anuario estadístico general* [1990-2021]. Madrid: Centro de Publicaciones.

DIOT, M., BOGNER, J., CHANTON, J., GUERBOIS, M., HÉBÉ, I., MOREAU-LE-GOLVAN, Y., SPOKAS, K. y TREGOURÈS, A. (2001). *LFG mass balance: a key to optimize LFG recovery, in Proceedings of the Eighth International Waste Management and Landfill Symposium Sardinia 2001*, S. Margherita di Pula (Cagliari, Italia), October 1-5, 2001.

EMEP/CORINAIR atmospheric emission inventory guidebook 2006. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2006.

EMEP/CORINAIR atmospheric emission inventory guidebook 2007. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2007.

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009. Technical guidance to prepare national emission inventories. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2009.

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013. Technical guidance to prepare national emission inventories. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2013.

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 21/2016. CLRTAP & European Environment Agency. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2016.

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 13/2019. UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environment Agency. Publications Office of the European Union, 2019.

EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook 2023. Technical guidance to prepare national emission inventories* EEA Report No 06/2023. UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environment Agency. Publications Office of the European Union, 2023.

EUROCONTROL (European Organisation for the Safety of Air Navigation). *European Aviation Fuel Burn and Emissions Inventory System for the European Environment Agency (for data from 2005)*. Version 2021.01 (20 August, 2021). Pan-European Single Sky Directorate, Environment and Climate Change Section. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. *Energy balance sheets*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

EUROSTAT. (Statistical Office of the European Union). *Population connected to wastewater treatment plants* [en línea] http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ww_con&lang=en

Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP). *Climatización urbana en las ciudades españolas*. Red Española de Ciudades por el Clima - FEMP/MAGRAMA, 2012.

FOI turboprop engine emissions data base. Stockholm: FOI (Swedish Defence Research Agency). 2003.

HARVEST *Crop parametres*. Harvest index. 2006.

IAI (International Aluminium Institute). *The aluminium sector greenhouse gas protocol: greenhouse gas emissions monitoring and reporting by the aluminium industry*. 2003.

IEA (International Energy Agency). *Energy statistics of OECD countries* [1990-1991, 1994-1995, 1996-1997]. Paris: OCDE, 1993, 1997, 1999.

IFN2: *Segundo Inventario Forestal Nacional 1986-1996*. Madrid: ICONA.

IFN3: *Tercer Inventario Forestal Nacional 1997-2007*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

INE (Instituto Nacional de Estadística). *Anuario estadístico de España*.

INE (Instituto Nacional de Estadística). *Cifras de población*. [en línea] https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/categoria.htm?c=Estadistica_P&cid=1254735572981

INE (Instituto Nacional de Estadística). *Encuesta industrial anual de productos* [en linea] http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736149053&menu=resultados&idp=1254735576715

INE (Instituto Nacional de Estadística). *Índice de producción industrial (IPI)*. [en línea] https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736145519&menu=ultiDatos&idp=1254735576715

INRA. *Alimentación de los animales monogástricos: cerdo, conejo, aves*. Madrid: Mundi-Prensa. 1985.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). "*Annex 16 Environmental protection Volume II Aircraft engine emissions*". International standards and recommended practices. 2nd ed. 1993.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). Aircraft engine exhaust emissions databank. [en línea] http://www.easa.europa.eu/environment/edb/aircraft-engine-emissions.php

IPCC 2019, *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

IPCC 2006, *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

IPCC 2014, *2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol*, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

IPCC 2014, *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands*, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). Published: IPCC, Switzerland.

IPCC. *Good practice guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. 2003.

IPCC. *Good practice guidance and uncertainty management in national greenhouse gas inventories*. 2000.

IPCC. *Revised 1996 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. 1997.

JAURENA, G., CANTET, J.M., ARROQUY, J.I., PALLADINO, R.A., WAWRZKIEWICZ, M., and COLOMBATTO, D. *Prediction of the Ym factor for livestock from on-farm accessible data*. Livestock Science, 177, 52-62. 2015.

JRC-CONCAWE. *Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context*. 2014.

KRIDER, J.N. and RICKMAN, J.D. *Agricultural waste management field handbook*. Washington D.C.: Natural Resources Conservation Service (NRCS), 1996.

MADRID, F., LÓPEZ, R., CABRERA, F., MURILLO, J.M. *Caracterización de los composts de residuos sólidos urbanos de la planta de Villarrasa (Huelva)*, 2001.

MANUEL LÓPEZ, F. de. *Evaluación de las Consecuencias de la Nueva Regulación de la OMI sobre Combustibles Marinos*. Tesis Doctoral. E.T.S.I. Navales (UPM), 2015.

MAPA. *Anuario de estadística*. Madrid: Centro de Publicaciones https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/default.aspx

MAPA. *Boletín mensual de estadística*. Madrid: Secretaría General Técnica. https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/boletin-mensual/default.aspx

MAPA. *Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos de España (ESYRCE)*. Madrid: https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/esyrce/

MAPA. *Estadisticas agrarias*. Madrid. Centro de publicaciones. https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/ganaderia/default.aspx

MAPA. *Los incendios forestales en España Madrid*. Centro de publicaciones. https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/estadisticas-incendios.aspx

MAPA. *Producción y consumo sostenibles y residuos agrarios*. Madrid. Centro de Publicaciones: https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/images/es/Residuos%20agrarios_tcm30-193059.pdf

MAPA. *Registro de Identificación Individual de Animales (RIIA)*. Madrid. Centro de publicaciones: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/sitran/

MAPA. *Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA)*. Madrid. Centro de publicaciones: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/trazabilidad-animal/sitran/

MAPA. *Documentos zootécnicos*. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/ganaderia-y-medio-ambiente/balance-de-nitrogeno-e-inventario-de-emisiones-de-gases/default.aspx

MAPA. Encuestas 2010 sobre Sistemas de gestión de estiércoles en vacuno lechero, vacuno no lechero y aves de puesta.
https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/Bovino%20cebo_tcm30-105325.pdf
https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/Bovino%20leche_tcm30-105326.pdf
https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/publicaciones/AVES%20DE%20PUESTA_tcm30-105324.pdf

MARTÍNEZ, X. "Gestión y tratamiento de residuos agrícolas". RETEMA: Revista Técnica de Medio Ambiente, año 19, nº 111 (mar.-abr. 2006), p. 62-75. 2006.

MÉDA, B., LAMOTHE, L. Y HASSOUNA, M. (2014) *Prediction of nutrient flows with potential impacts on the environment in a rabbit farm: a modelling approach*. Animal Production Science, 54 (11-12), pp.2042-2051. 10.1071/an14530.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. *Balance de Nitrógeno y Fósforo en la Agricultura Española*. Informes Anuales de la SG de Medios de Producción Agrícola y Oficina Española de Variedades Vegetales-DG de Producciones y Mercados Agrarios.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. *Bases Zootécnicas para el Cálculo del balance alimentario de Nitrógeno y de Fósforo*. Colección de documentos de la SG de Medios de Producción Ganaderos - DG de Producciones y Mercados Agrarios.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. *Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero: agricultura año 2000*. Informe inédito, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2002.

MINISTERIO DE ECONOMÍA. *Estrategia de ahorro y eficiencia energética 2004-2012 del sector agricultura y pesca*. [Madrid]: Ministerio de Economía. 2003.

MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO y AGENDA DIGITAL. *Estrategia de ahorro y eficiencia energética en Agricultura de Regadío*, Serie "Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura", IDAE, 2005.

MINISTERIO DE ENERGÍA, TURISMO Y AGENDA DIGITAL. *La energía en España 2016*.

MINISTERIO DE FOMENTO. *Anuario estadístico*. Madrid. Centro de Publicaciones, https://www.fomento.gob.es/informacion-para-el-ciudadano/informacion-estadistica/anuario-estadisticas-de-sintesis-y-boletin/anuario-estadistico

MINISTERIO DE FOMENTO. *Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera [1998-2012]*. Madrid: Centro de Publicaciones, 1999-2013.

MINISTERIO DE FOMENTO. *Los transportes y las infraestructuras [2010-2012]. Madrid: Centro de Publicaciones, 2011-2013*. [Es continuación de: Los transportes, las infraestructuras y los servicios postales, 2008-2009, de Los transportes y los servicios postales, 1999-2007, y de Los transportes y las comunicaciones, 1990-1998].

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO. *Industrias del cemento [1990-1998]*. Madrid: Centro de Publicaciones, 1991-2000.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO. *La industria química en España [1990-2001]*. Madrid: Centro de Publicaciones, 1991-2002.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. *Caracterización de los lodos de depuradora generados en España, 2009*.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE. *Medio ambiente en España*, 1991.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE Y TURISMO. *Estudio sobre tratamiento y eliminación final de los fangos de depuradoras de aguas residuales urbanas*, 1993.

MITECO. *Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente en España*. Madrid: Centro de Publicaciones. https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/memorias.aspx

MITECO. *Anuario de estadística forestal*. Madrid: Centro de Publicaciones https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/forestal_anuarios_todos.aspx

MONTERO, G., RUIZ-PEINADO, R., MUÑOZ, M. *Producción de biomasa y fijación de CO_2 por los bosques españoles*. Madrid, España. Monografías INIA, Serie Forestal 13. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Ministerio de Educación y Ciencia. 270 p. 2005.

NRC (National Research Council). *Nutrient requirements of beef cattle*. 7th ed. Washington D.C.: The National Academies Press, 1996.

NRC (National Research Council). *Nutrient requirements of dairy cattle*. 7th ed. Washington D.C.: The National Academies Press, 2001.

OFICEMEN, Agrupación de fabricantes de cementos de España y Consulnima, Consultoría e Ingeniería Ambiental. *Guía de Métodos de Medición y Factores de Emisión del sector cementero en España*, diciembre 2013.

OFICEMEN, Agrupación de fabricantes de cementos de España y Consulnima, Consultoría e Ingeniería Ambiental. Guía de Métodos de Medición y Factores de Emisión del sector cementero en España, noviembre 2014.

OFICEMEN, Agrupación de fabricantes de cementos de España. Guía de monitorización de Emisiones de dióxido de carbono del sector Cementero español de acuerdo al Reglamento (UE) nº 601/2012 de 21 de junio de 2012, enero 2014.

OFICEMEN, Agrupación de fabricantes de cementos de España y Consulnima, Consultoría e Ingeniería Ambiental. Guía de Métodos de medición y Factores de emisión del sector cementero en España, julio 2017.

OFICEMEN, Agrupación de fabricantes de cementos de España y Consulnima, Consultoría e Ingeniería Ambiental. Guía de métodos de medición y factores de emisión para el sector del cemento en España, noviembre 2019.

OILGAS. *Enciclopedia nacional del petróleo, petroquímica y gas [1991-2012]*. Madrid: Sede Técnica, 1991-2012.

OONK, H. y BOOM, T. *Landfill gas formation, recovery and emissions*. TNO-report R95-203, TNO. Appeldoorn, The Netherlands. 1995.

R. MÄKIPÄÄ (Ed.), *Effective Exploitation of Existing Information Related to BEF Ensured and Gaps of Knowledge on BEFs of Different Tree Species by Regions Identified and Reported*. CarboInvent. Final Report for Deliverable 2.2. Document No. WP2-D2.2-Metla (2005).

RAMOS CARPIO, M.A. *Refino de petróleo, gas natural y petroquímica*. Madrid: Fundación Fomento Innovación Industrial, 1997.

RED ELÉCTRICA. *Informe del Sistema Eléctrico 2023*. Madrid, marzo de 2024.

RODRIGUEZ MURILLO, J.C. *The carbon budget of the Spanish forests*. Biogeochemistry 25: 197-217, 1994.

ROSELLÓ, J., DOMÍNGUEZ, A., AGUADO, J. (2002) Diversidad vegetal en agricultura ecológica. SEAE-PHYTOMA.

SAUVANT, D., PÉREZ, J.M., TRAN, G. *Tablas de composición y de valor nutritivo de las materias primas destinadas a los animales de interés ganadero: cerdos, aves, bovinos, ovinos, caprinos, conejos, caballos y peces*. Madrid: Mundi-Prensa, 2002.

SCHARFF, H., MARTHA, A., VAN RIJN, D.M.M., HENSEN, A., V.D. BULK, W.C.M., FLECHARD, C., OONK H., VROON, R., DE VISSCHER, A. y BOECKX, P. *A comparison of measurement methods to determine landfill methane emissions*, report by Afvalzorg Deponie B.V., Haarlem, the Netherlands. 2003.

SEDIGÁS. *Anuario gas [1990-2012].* Barcelona: SEDIGÁS, 1991-2013.

SENOVILLA, L., ANTOLÍN, G. *Revalorización energética de los residuos de la industria vitivinícola*. Proyecto Final de Carrera, Universidad de Valladolid, 2005.

SODEAN. *Potencial y aprovechamiento energético de la biomasa del olivar en Andalucía*. 1999.

SPOKAS, K., BOGNER, J., CHANTON, J., MORCET, M., ARAN, C., GRAFF, C., MOREAU-LE-GOLVAN, Y. y HÉBÉ, I. *Methane mass balance at three landfill sites: What is the efficiency of capture by gas collection systems?* Waste Management, 26: 516-525. 2006.

MAQUEDA GÓMEZ, D. Proyecto fin de grado: "*Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España - Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás*".UNIVERSIDAD DE NEBRIJA en colaboración con OECC, 2016.

US EPA (United States Environmental Protection Agency). *Series AP-42 Manuals*, various editions.

VERMOREL, M., MARTIN-ROSSET, W. and VERNET, J. *Energy utilisation of twelve forage or mixed diets for maintenance by sport horses*. Livest. Prod. Sci. 47: 157-167. 1997.

VILLALOBOS, F.J., MATEOS, L., ORGAZ, F. y FERERES, E. *Fitotecnia: bases y tecnológicas de la producción agrícola*. Ediciones Mundi-Prensa. 2002.

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), WRI (World Resource Institute). *The Greenhouse Gas Protocol: a corporate accounting and reporting standard*. Geneva: WBCDS, WRI, 2001.

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). *The Cement CO_2 Protocol: CO_2 emissions monitoring and reporting Protocol for the European emissions reduction & trading system - Guide to the Protocol*. WBCSD, 2003.

WHEELER, R.M. *Carbon balance in biogenerative life support systems: some effects of system closure, waste management, and crop harvest index*. Advances in Space Research: the official journal of the Committee on Space Research (COSPAR), 2003, 31(1):169-75.

YÁÑEZ, D., GARCÍA RAMOS, F.J., DAZA ANDRADA, A., ALBERDI, O., VEGA GARCÍA, S. y ALCALDE ALDEA, M.J. (2013). *Sistemas de gestión de deyecciones en ovino, caprino y equino*.

ANEXO I. CATEGORÍAS CLAVE

ÍNDICE

ANEXO I. CATEGORÍAS CLAVE 661

AI.1. Relación de categorías analizadas 661

AI.2. Análisis cuantitativo 662

AI.3. Comparativa entre la asignación de categorías clave 678

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla AI.1. Resumen de categorías clave para el año 2023 662
Tabla AI.2. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 1 (sin LULUCF) - año referencia 90/95 666
Tabla AI.3. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 1 (sin LULUCF) - año 2023..... 667
Tabla AI.4. Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de enfoque 1 (sin LULUCF) - año 2023..... 668
Tabla AI.5. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 2 (sin LULUCF) - año referencia 90/95 669
Tabla AI.6. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 2 (sin LULUCF) - año 2023..... 670
Tabla AI.7. Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de enfoque 2 (sin LULUCF) - año 2023..... 671
Tabla AI.8. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 1 (con LULUCF) - año referencia 90/95 672
Tabla AI.9. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 1 (con LULUCF) - año 2023..... 673
Tabla AI.10. Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de enfoque 1 (con LULUCF) - año 2023..... 674
Tabla AI.11. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 2 (con LULUCF) - año referencia 90/95 675
Tabla AI.12. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 2 (con LULUCF) - año 2023..... 676
Tabla AI.13. Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de enfoque 2 (con LULUCF) - año 2023..... 677
Tabla AI.14. Comparativa de categorías clave entre CRT e Inventario Nacional en el sector Energía 678
Tabla AI.15. Comparativa de categorías clave entre CRT e Inventario Nacional en el sector IPPU..... 679
Tabla AI.16. Comparativa de categorías clave entre CRT e Inventario Nacional en el sector Agrario 680
Tabla AI.17. Comparativa de categorías clave entre CRT e Inventario Nacional en el sector Residuos..... 680

ANEXO I. CATEGORÍAS CLAVE

Una categoría clave es una categoría prioritaria en el Inventario Nacional porque su estimación influye significativamente sobre el inventario total de gases de efecto invernadero del país en cuanto al nivel absoluto, la tendencia, o la incertidumbre de emisiones y absorciones. Siempre que se utiliza el término categoría principal, incluye tanto las categorías de fuente como de sumidero.

La identificación de categorías clave en el Inventario Nacional permite priorizar los recursos limitados disponibles para elaborar los inventarios. Es una buena práctica orientar los recursos disponibles a la mejora de los datos y los métodos destinados a las categorías identificadas como clave. Por otra parte, generalmente deben seleccionarse métodos de nivel superior más detallados para las categorías clave. Y, además, es una buena práctica prestar atención extra a las categorías clave respecto del sistema QA/QC del Inventario Nacional.

Para la identificación de categorías clave, España aplica de forma combinada un enfoque de método 1, que se establece exclusivamente en función de los niveles de emisión, y un enfoque de método 2, que pondera el nivel de emisión con la incertidumbre de su estimación.

AI.1. Relación de categorías analizadas

La identificación de categorías clave se ha realizado para el conjunto de categorías del Inventario Nacional, incluyendo y excluyendo el sector LULUCF. La identificación de las categorías clave de LULUCF se ha realizado de manera agregada para el conjunto del Inventario Nacional (incluyendo LULUCF), según los principios establecidos en la GPG-LULUCF 2003 de IPCC (que en todo caso deja un amplio margen para incorporar consideraciones nacionales).

Entre los elementos específicamente nacionales, se han considerado relevantes para la identificación de las categorías clave, con el objetivo de permitir un análisis más pormenorizado de categorías significativas del Inventario Nacional, los siguientes:

- Las emisiones de CO_2 por combustión dentro del sector Energía (excluyendo las originadas por transporte) se han desglosado cruzando el grupo de combustibles, según clasificación en grandes categorías: sólidos, líquidos, gaseosos y otros, con las siguientes subcategorías: centrales térmicas (1A1a), refinerías de petróleo (1A1b), transformación de combustibles sólidos (1A1c), combustión en el sector industrial (1A2) y otras fuentes (1A4). De forma análoga las emisiones de CH_4 y de N_2O se han discriminado por grupo de combustible y fuente de actividad emisora, estableciendo en este caso las siguientes subcategorías: generación de energía y transformación de combustibles (1A1), combustión en el sector industrial (1A2) y otras fuentes (1A4).
- Dentro del tráfico por carretera, las emisiones de CO_2 se han desagregado en tres grandes categorías en función del tipo de combustible, analizando por separado las aportaciones de los vehículos diésel, de los vehículos de gasolina y del parque de combustibles gaseosos (gas natural y GLP).
- Con relación a las emisiones fugitivas en el sector Energía, se han diferenciado las emisiones para cada una de las subcategorías que la componen, combustibles sólidos (1B1) y productos petrolíferos y gas (1B2), por tipo de contaminante, CO_2 y CH_4.

De acuerdo con las recomendaciones de la revisión ESD (Decisión 406/2009/EC) de 2017 (*Issue: G.3-Table 3*), el nivel de desagregación del análisis de categorías clave se revisó en función del cuadro 4.1 de la Guía IPCC 2006. Como resultado se agruparon tres subcategorías en una única categoría 2D, convergiendo así con el criterio de agregación utilizado por la UNFCCC.

AI.2. Análisis cuantitativo

Para desarrollar el análisis cuantitativo se ha evaluado la significación de una categoría en el Inventario Nacional con las medidas definidas en la Guía IPCC 2019 *Refinement* (ecuaciones 4.1 a 4.4, cap. 4, vol. 1). A partir de las funciones propuestas se calcula para cada categoría una distancia a los valores absolutos totales (a la tendencia global con respecto al año base[1]) del Inventario Nacional. Mediante la ordenación decreciente de las distancias asociadas se determina una relación de las categorías en función de su influencia al nivel / tendencia del Inventario Nacional, definiendo como clave por nivel / tendencia aquellas categorías contempladas dentro de los umbrales prefijados en la Guía IPCC 2019 *Refinement* (apartados 4.3.1 y 4.3.2, cap. 4, vol. 1).

En la edición actual del Inventario Nacional, la identificación de categorías clave se ha realizado de forma complementaria, con los enfoques de método 1 y método 2, considerando una categoría clave para el Inventario Nacional si ha sido identificada como tal en alguno de los dos métodos.

En el procedimiento de método 1, atendiendo a las recomendaciones de la Guía IPCC 2019 *Refinement*, la relación de categorías clave por nivel para el año en curso se ha extendido incorporando categorías clave para años precedentes cuya contribución acumulada para el año en curso se sitúe próxima al umbral prefijado del 95 %; en concreto, dentro del rango comprendido entre el 95 % y el 97 %. La tabla AI.1 muestra un resumen de la asignación de categorías clave. Las tablas AI.2 y AI.8, muestran el análisis completo para el año base, ya sea en valor absoluto o tendencia a método 1. Para el año actual, véanse tablas AI.3 y AI.9 con los resultados del análisis en términos del valor absoluto, y las tablas AI.4 y AI.10, para el análisis de tendencia.

En el procedimiento de método 2 se han tomado los umbrales del 90 %, fijados por defecto en la Guía IPCC 2019 *Refinement*, para las funciones acumuladas de contribución a las valoraciones del nivel / tendencia con incertidumbre[2]. Las tablas AI.6 y AI.12 muestran el análisis completo para el valor absoluto, y en las tablas AI.7 y AI.13 para la tendencia a método 2. Análogamente, para el año base[3] se ha desarrollado un análisis de categorías clave por nivel, tal y como aparece reflejado en las tablas AI.5 y AI.11.

Tabla AI.1. Resumen de categorías clave para el año 2023

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		MÉTODO 1		MÉTODO 2		
		L	T	L	T	
1A1 - Industrias de la energía	N_2O	-	-	16 (1,7 %)	22 (0,9 %)	
1A1 - Industrias de la energía	CH_4	-	-	-	-	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	**CO_2**	**5 (6,5 %)**	**3 (7,7 %)**	**-**	**19 (1,2 %)**	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	**CO_2**	**13 (2,1 %)**	**-**	**-**	**-**	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	**CO_2**	**14 (1,9 %)**	**1 (23,8 %)**	**-**	**3 (6,9 %)**	
1A1a - Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	**CO_2**	**22 (0,7 %)**	**20 (0,8 %)**	**-**	**21 (1 %)**	
1A1b - Refino de petróleo - Líquidos	**CO_2**	**12 (2,6 %)**	**12 (1,7 %)**	**-**	**-**	
1A1b - Refino de petróleo - Gaseosos	**CO_2**	**21 (0,9 %)**	**17 (1,1 %)**	**-**	**-**	

[1] El año base para el análisis de las categorías clave se refiere a la suma de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de 1990 y de los gases fluorados de 1995

[2] Dado que la valoración de nivel con incertidumbre, LU, aplica un factor reductor a la contribución de la categoría a la incertidumbre global del Inventario Nacional (véase anexo 7 del presente documento), bajo el supuesto de correlaciones poco significativas entre categorías, el conjunto de categorías clave por valor absoluto con el método 2 concentran más del 90 % de la incertidumbre estimada para la totalidad del Inventario Nacional.

[3] Para el análisis de categorías clave del Inventario Nacional (incluyendo y excluyendo LULUCF) el año base se refiere a la suma de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de 1990 y de los gases fluorados de 1995.

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		MÉTODO 1		MÉTODO 2		
		L	T	L	T	
1A1b - Refino de petróleo - Otros	CO_2	-	-	-	-	
1A1c - Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Gaseosos	**CO_2**	-	-	-	-	
1A1c - Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	**CO_2**	**-**	**23 (0,6 %)**	**-**	**-**	
1A1c - Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Líquidos	CO_2	-	-	-	-	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	**CO_2**	**2 (8,3 %)**	**5 (6,2 %)**	**13 (2,2 %)**	**12 (2,3 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	**CO_2**	**11 (2,7 %)**	**4 (7 %)**	**17 (1,4 %)**	**7 (5,1 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	**CO_2**	**16 (1,3 %)**	**7 (4,3 %)**	**24 (1 %)**	**9 (4,4 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria	**CH_4**	**30 (0,3 %)**	**-**	**10 (3,3 %)**	**8 (4,7 %)**	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO_2	-	-	-	-	
1A2 - Combustión estacionaria en la industria	**N_2O**	**-**	**-**	**26 (0,9 %)**	**-**	
1A3a - Tráfico aéreo nacional	**CO_2**	**18 (1,2 %)**	**21 (0,7 %)**	**25 (1 %)**	**28 (0,8 %)**	
1A3a - Tráfico aéreo nacional	N_2O	-	-	-	-	
1A3a - Tráfico aéreo nacional	CH_4	-	-	-	-	
1A3b - Transporte por carretera - Gasóleo	**CO_2**	**1 (22,6 %)**	**2 (16,3 %)**	**5 (6 %)**	**4 (6,1 %)**	
1A3b - Transporte por carretera - Gasolina	**CO_2**	**4 (6,8 %)**	**8 (3,3 %)**	**19 (1,2 %)**	**27 (0,8 %)**	
1A3b - Transporte por carretera - Otros	**CO_2**	**28 (0,4 %)**	**24 (0,5 %)**	**21 (1,1 %)**	**15 (1,8 %)**	
1A3b - Transporte por carretera	N_2O	-	-	-	-	
1A3b - Transporte por carretera	CH_4	-	-	-	-	
1A3c - Ferrocarriles	CO_2	-	-	-	-	
1A3c - Ferrocarriles	N_2O	-	-	-	-	
1A3c - Ferrocarriles	CH_4	-	-	-	-	
1A3d - Tráfico marítimo nacional	**CO_2**	**20 (1 %)**	**15 (1,1 %)**	**9 (3,9 %)**	**6 (5,7 %)**	
1A3d - Tráfico marítimo nacional	N_2O	-	-	-	-	
1A3d - Tráfico marítimo nacional	CH_4	-	-	-	-	
1A3e - Otros modos de transporte	CO_2	-	-	-	-	
1A3e - Otros modos de transporte	CH_4	-	-	-	-	
1A3e - Otros modos de transporte	N_2O	-	-	-	-	
1A4 - Combustión en otros sectores - Líquidos	**CO_2**	**3 (7,8 %)**	**30 (0,3 %)**	**6 (5,9 %)**	**-**	
1A4 - Combustión en otros sectores - Gaseosos	**CO_2**	**7 (4,7 %)**	**6 (5,1 %)**	**18 (1,2 %)**	**14 (1,8 %)**	
1A4 - Combustión en otros sectores	**CH_4**	**-**	**-**	**14 (2,2 %)**	**-**	
1A4 - Combustión en otros sectores - Sólidos	**CO_2**	**-**	**18 (0,8 %)**	**-**	**18 (1,4 %)**	
1A4 - Combustión en otros sectores	**N_2O**	**-**	**-**	**22 (1 %)**	**-**	
1A5 - Otros transportes	CO_2	-	-	-	-	
1A5 - Otros transportes	N_2O	-	-	-	-	
1A5 - Otros transportes	CH_4	-	-	-	-	
1B1 - Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CO_2	-	-	-	-	
1B1 - Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	**CH_4**	**-**	**19 (0,8 %)**	**-**	**11 (2,6 %)**	
1B2 - Emisiones fugitivas - petróleo y gas natural	N_2O	-	-	-	-	
1B2a - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles liquidos	**CO_2**	**19 (1,1 %)**	**22 (0,7 %)**	**1 (10,5 %)**	**2 (9,3 %)**	
1B2a - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles liquidos	CH_4	-	-	-	-	
1B2b - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CH_4	-	-	-	-	
1B2b - Emisiones fugitivas de distribución de combustibles gaseosos	CO_2	-	-	-	-	
1B2c - Emisiones fugitivas de antorchas	CO_2	-	-	-	-	
1B2c - Emisiones fugitivas de antorchas	CH_4	-	-	-	-	
2A1 - Producción de cemento	**CO_2**	**10 (2,8 %)**	**10 (2,2 %)**	**23 (1 %)**	**20 (1,1 %)**	
2A2 - Producción de cal	**CO_2**	**27 (0,5 %)**	**-**	**-**	**-**	

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		MÉTODO 1		MÉTODO 2		
		L	T	L	T	
2A3 - Producción de vidrio	CO_2	-	-	-	-	
2A4 - Otros usos de carbonatos	**CO_2**	**Año base**	**-**	**-**	**-**	
2B1 - Producción de amoniaco	CO_2	-	-	-	-	
2B2 - Producción de ácido nítrico	**N_2O**	**-**	**16 (1,1 %)**	**-**	**29 (0,7 %)**	
2B4 - Caprolactama	N_2O	-	-	-	-	
2B5 - Producción de carburos	CO_2	-	-	-	-	
2B5 - Producción de carburos	CH_4	-	-	-	-	
2B7 - Producción de carbonato sódico	CO_2	-	-	-	-	
2B8 - Producción petroquímica y negro de humo	**CO_2**	**23 (0,6 %)**	**-**	**15 (1,8 %)**	**-**	
2B8 - Producción petroquímica y negro de humo	CH_4	-	-	-	-	
2B9 - Producción de halocarburos	**HFC&PFC**	**-**	**9 (2,2 %)**	**-**	**1 (14,1 %)**	
2B10 - Producción de hidrógeno	**CO_2**	**-**	**29 (0,4 %)**	**-**	**-**	**Nueva**
2C1 - Producción de hierro y acero	**CO_2**	**24 (0,6 %)**	**28 (0,4 %)**	**-**	**-**	
2C1 - Producción de hierro y acero	CH_4	-	-	-	-	
2C1 - Producción de hierro y acero	N_2O	-	-	-	-	
2C2 - Producción de ferroaleaciones	CO_2	-	-	-	-	
2C2 - Producción de ferroaleaciones	CH_4	-	-	-	-	
2C3 - Producción de aluminio	CO_2	-	-	-	-	
2C3 - Producción de aluminio	**PFC**	**-**	**25 (0,4 %)**	**-**	**-**	
2C5 - Producción de plomo	CO_2	-	-	-	-	
2C6 - Producción de zinc	CO_2	-	-	-	-	
2C7 - Producción de silicio	CO_2	-	-	-	-	
2D - Uso de disolventes y otros	CO_2	-	-	-	-	
2F1 - Uso de gases fluorados en refrigeración	**HFC&PFC**	**17 (1,2 %)**	**14 (1,5 %)**	**-**	**-**	
2F2 - Uso de gases fluorados en fabricación de espumas	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F3 - Uso de gases fluorados en extintores de incendios	HFC&PFC	-	-	-	-	
2F4 - Uso de gases fluorados en aerosoles	HFC&PFC	-	-	-	-	
2G - Uso y fabricación de otros productos	N_2O	-	-	-	-	
2G - Uso y fabricación de otros productos	SF_6	-	-	-	-	
3A - Fermentación entérica	**CH_4**	**6 (6 %)**	**-**	**4 (8,2 %)**	**-**	
3B1 - Gestión de estiércoles	**CH_4**	**9 (3,3 %)**	**26 (0,4 %)**	**2 (8,8 %)**	**16 (1,5 %)**	
3B2 - Gestión de estiércoles	**N_2O**	**25 (0,6 %)**	**-**	**11 (3,3 %)**	**-**	
3C1 - Cultivo de arroz	CH_4	-	-	-	-	
3D1 - Suelos agrícolas - Emisiones directas	**N_2O**	**15 (1,5 %)**	**-**	**8 (4,2 %)**	**24 (0,9 %)**	
3D2 - Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	**N_2O**	**26 (0,5 %)**	**-**	**12 (2,4 %)**	**-**	
3F - Quema de residuos agrícolas	**CH_4**	**-**	**27 (0,4 %)**	**-**	**13 (1,9 %)**	
3F - Quema de residuos agrícolas	N_2O	-	-	-	-	
3G - Enmienda caliza	CO_2	-	-	-	-	
3H - Urea	CO_2	-	-	-	-	
3I - Otros fertilizantes con carbono	CO_2	-	-	-	-	
5A - Depósito en vertederos de residuos sólidos	**CH_4**	**8 (3,9 %)**	**11 (2 %)**	**3 (8,4 %)**	**5 (6 %)**	
5B - Tratamiento biológico de residuos sólidos	**CH_4**	**-**	**-**	**20 (1,1 %)**	**17 (1,5 %)**	
5B - Tratamiento biológico de residuos sólidos	**N_2O**	**-**	**-**	**-**	**23 (0,9 %)**	
5C - Incineración y quema al aire libre de residuos	CH_4	-	-	-	-	
5C - Incineración y quema al aire libre de residuos	N_2O	-	-	-	-	
5C - Incineración y quema al aire libre de residuos	CO_2	-	-	-	-	
5D1 - Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos	**CH_4**	**-**	**13 (1,6 %)**	**-**	**10 (3,9 %)**	
5D1 - Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína	**N_2O**	**-**	**-**	**7 (5,8 %)**	**25 (0,8 %)**	

Actividad IPCC	Gas	Análisis de categoría clave 2023 Posición (Contribución %)				Nueva KC 2023
		MÉTODO 1		MÉTODO 2		
		L	T	L	T	
5D2 - Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)	**CH_4**	**29 (0,4 %)**	**-**	**27 (0,8 %)**	**26 (0,8 %)**	
5D2 - Aguas industriales. Carga de nitrógeno total industrial	**N_2O**	-	-	-	-	
5E1 - Extendido de lodos	CH_4	-	-	-	-	

Se desprende de los resultados expuestos en la tabla anterior que la nueva categoría clave aparecida en esta edición afecta al sector de IPPU. Concretamente, en la edición 2025 del Inventario la nueva categoría clave es:

- 2B10 - Producción de hidrógeno (CO_2)

Con base en los criterios de la Guía IPCC 2019 *Refinement*, se establece que las categorías clave deben utilizar una metodología al menos de nivel 2. A este respecto, se ha establecido un protocolo mediante el cual se requiere que la categoría se encuentre dos años consecutivos dentro de los umbrales prefijados en la Guía IPCC 2019 *Refinement* (95 %) para considerarla una nueva categoría clave. Se ha establecido esta norma con el fin de verificar con solvencia la mayor relevancia de una nueva categoría antes de proceder a realizar cambios metodológicos a fin de elevar el nivel de precisión de las estimaciones.

Tabla AI.2. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 1 (sin LULUCF) - año referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq	Contribución[(1)]	Acumulado[(2)]
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO_2	58.156,39	20,13	20,13
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	25.638,71	8,87	29,00
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	24.706,02	8,55	37,55
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	22.641,93	7,84	45,38
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO_2	21.790,78	7,54	52,93
3A	Fermentación entérica		CH_4	15.622,95	5,41	58,33
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	13.123,04	4,54	62,87
2A1	Producción de cemento		CO_2	12.279,01	4,25	67,12
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO_2	10.812,13	3,74	70,86
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO_2	8.652,02	2,99	73,86
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.056,03	2,79	76,65
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	6.130,66	2,12	78,77
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Líquidos	CO_2	6.081,40	2,10	80,87
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	5.202,62	1,80	82,67
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	4.915,36	1,70	84,37
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N_2O	4.547,43	1,57	85,95
5D1	Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos		CH_4	3.876,21	1,34	87,29
2C1	Producción de hierro y acero		CO_2	2.500,73	0,87	88,15
2B2	Producción de ácido nítrico		N_2O	2.427,69	0,84	88,99
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO_2	2.218,39	0,77	89,76
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)		CH_4	1.925,50	0,67	90,43
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH_4	1.814,78	0,63	91,06
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Sólidos	CO_2	1.808,83	0,63	91,68
2B8	Producción petroquímica y negro de humo		CO_2	1.683,50	0,58	92,27
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO_2	1.654,69	0,57	92,84
3B2	Gestión de estiércoles		N_2O	1.647,40	0,57	93,41
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	1.476,64	0,51	93,92
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N_2O	1.452,75	0,50	94,42
2A4	Otros usos de carbonatos		CO_2	1.357,56	0,47	94,89
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO_2	1.296,92	0,45	95,34
	SUBTOTAL			**275.498,08**	**95,34**	
	TOTAL			**288.963,09**	**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**95,34 %**	**95,34 %**	

(1) Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

(2) Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

Tabla AI.3. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 1 (sin LULUCF) - año 2023

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq	Contribución[(1)]	Acumulado[(2)]
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	60.888,45	22,55	22,55
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO_2	22.466,26	8,32	30,88
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO_2	21.018,74	7,79	38,66
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	18.267,21	6,77	45,43
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO_2	17.659,10	6,54	51,97
3A	Fermentación entérica		CH_4	16.179,69	5,99	57,96
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO_2	12.635,83	4,68	62,64
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	10.606,98	3,93	66,57
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.942,58	3,31	69,88
2A1	Producción de cemento		CO_2	7.479,96	2,77	72,65
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	7.167,03	2,65	75,31
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO_2	7.129,68	2,64	77,95
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Líquidos	CO_2	5.672,27	2,10	80,05
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO_2	5.246,58	1,94	82,00
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N_2O	4.055,71	1,50	83,50
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	3.585,35	1,33	84,83
2F1	Uso de gases fluorados en refrigeración		HFC&PFC	3.338,81	1,24	86,06
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO_2	3.270,12	1,21	87,27
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	3.090,24	1,14	88,42
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	2.775,79	1,03	89,45
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO_2	2.383,42	0,88	90,33
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO_2	1.799,56	0,67	91,00
2B8	Producción petroquímica y negro de humo		CO_2	1.706,79	0,63	91,63
2C1	Producción de hierro y acero		CO_2	1.655,69	0,61	92,24
3B2	Gestión de estiércoles		N_2O	1.578,14	0,58	92,83
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N_2O	1.384,66	0,51	93,34
2A2	Producción de cal		CO_2	1.308,81	0,48	93,82
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO_2	1.197,31	0,44	94,27
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)		CH_4	1.190,59	0,44	94,71
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH_4	844,80	0,31	95,02
	SUBTOTAL			**256.526,16**	**95,02**	
	TOTAL			**269.967,64**	**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**95,02 %**	**95,02 %**	

(1) Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del Inventario Nacional.
(2) Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

Tabla AI.4. Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de enfoque 1 (sin LULUCF) - año 2023

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq año base	kt CO_2-eq 2022	Valoración[1]	Contribución[2]	Acumulado[3]
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO_2	58.156,39	5.246,58	2,79	23,79	23,8
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	24.706,02	60.888,45	1,90	16,27	40,1
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO_2	446,58	17.659,10	0,91	7,74	47,8
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	22.641,93	7.167,03	0,81	6,96	54,7
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO_2	8.652,02	22.466,26	0,73	6,21	61,0
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO_2	1.296,92	12.635,83	0,60	5,10	66,1
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	13.123,04	3.585,35	0,50	4,29	70,3
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	25.638,71	18.267,21	0,39	3,31	73,7
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	4.915,36	0,00	0,26	2,21	75,9
2A1	Producción de cemento		CO_2	12.279,01	7.479,96	0,25	2,16	78,0
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	6.130,66	10.606,98	0,24	2,01	80,0
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO_2	10.812,13	7.129,68	0,19	1,66	81,7
5D1	Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos		CH_4	3.876,21	360,19	0,19	1,58	83,3
2F1	Uso de gases fluorados en refrigeración		HFC&PFC	0,00	3.338,81	0,18	1,50	84,8
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	5.202,62	2.775,79	0,13	1,09	85,9
2B2	Producción de ácido nítrico		N_2O	2.427,69	54,71	0,12	1,07	86,9
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO_2	45,99	2.383,42	0,12	1,05	88,0
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO_2	2.218,39	351,60	0,10	0,84	88,8
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH_4	1.814,78	23,42	0,09	0,81	89,6
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO_2	127,54	1.799,56	0,09	0,75	90,4
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO_2	1.654,69	3.270,12	0,09	0,73	91,1
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	1.476,64	3.090,24	0,08	0,73	91,8
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Sólidos	CO_2	1.808,83	489,88	0,07	0,59	92,4
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO_2	84,64	1.197,31	0,06	0,50	92,9
2C3	Producción de aluminio		PFC	948,23	0,00	0,05	0,43	93,4
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.056,03	8.942,58	0,05	0,40	93,7
3F	Quema de residuos agrícolas		CH_4	885,39	1,39	0,05	0,40	94,1
2C1	Producción de hierro y acero		CO_2	2.500,73	1.655,69	0,04	0,38	94,5
2B10	Producción de hidrógeno		CO_2	0,00	834,57	0,04	0,38	94,9
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO_2	21.790,78	21.018,74	0,04	0,35	95,2
	SUBTOTAL			**243.717,95**	**224.720,46**		**95,25**	
	TOTAL			**288.963,09**	**269.967,64**		**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**84,34 %**	**83,24 %**		**95,25 %**	

[1] Enfoque con las fórmulas de métricas dadas en la Guía IPCC 2019 *Refinement* (cap. 4, vol. 1).

[2] Porcentaje simple de la categoría de actividad respecto al agregado de las tendencias de las categorías.

[3] Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al agregado de la tendencia de las categorías.

Tabla AI.5. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 2 (sin LULUCF) - año referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución[1]	Acumulado[2]
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	4.915,36	100,00	1,70	7,95	8,0
3A	Fermentación entérica		CH_4	15.622,95	30,15	1,63	7,62	15,6
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.056,03	58,40	1,63	7,61	23,2
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	5.202,62	75,05	1,35	6,32	29,5
5D1	Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína		N_2O	264,79	1.412,04	1,29	6,05	35,5
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO_2	21.790,78	15,16	1,14	5,34	40,9
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	1.476,64	200,56	1,02	4,79	45,7
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	6.130,66	46,86	0,99	4,65	50,3
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N_2O	4.547,43	61,20	0,96	4,50	54,8
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO_2	58.156,39	4,47	0,90	4,21	59,0
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	22.641,93	10,50	0,82	3,85	62,9
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	13.123,04	15,91	0,72	3,38	66,3
3B2	Gestión de estiércoles		N_2O	1.647,40	122,53	0,70	3,27	69,5
5D1	Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos		CH_4	3.876,21	39,05	0,52	2,45	72,0
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N_2O	1.452,75	101,69	0,51	2,39	74,4
1A4	Combustión en otros sectores		CH_4	927,64	151,33	0,49	2,27	76,6
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	24.706,02	5,39	0,46	2,15	78,8
2B8	Producción petroquímica y negro de humo		CO_2	1.683,50	60,83	0,35	1,66	80,4
2A1	Producción de cemento		CO_2	12.279,01	8,04	0,34	1,60	82,0
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	25.638,71	3,61	0,32	1,50	83,5
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH_4	1.814,78	50,01	0,31	1,47	85,0
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)		CH_4	1.925,50	39,05	0,26	1,22	86,2
1A1	Industrias de la energía		N_2O	257,27	275,01	0,24	1,14	87,4
3F	Quema de residuos agrícolas		CH_4	885,39	74,15	0,23	1,06	88,4
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO_2	2.218,39	25,06	0,19	0,90	89,3
1A2	Combustión estacionaria en la industria		N_2O	198,67	275,05	0,19	0,88	90,2
	SUBTOTAL			**241.439,85**			**90,21**	
	TOTAL			**288.963,09**			**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**83,55 %**			**90,21 %**	

[1] Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del Inventario Nacional.
[2] Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

Tabla AI.6. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 2 (sin LULUCF) - año 2023

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución[1]	Acumulado[2]
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	0	CO_2	3.090,24	200,56	2,30	10,46	10,5
3B1	Gestión de estiércoles	0	CH_4	8.942,58	58,40	1,93	8,81	19,3
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	0	CH_4	10.606,98	46,86	1,84	8,39	27,7
3A	Fermentación entérica	0	CH_4	16.179,69	30,15	1,81	8,23	35,9
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	60.888,45	5,85	1,32	6,02	41,9
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO_2	21.018,74	16,65	1,30	5,91	47,8
5D1	Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína	0	N_2O	243,86	1.412,04	1,28	5,81	53,6
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	0	N_2O	4.055,71	61,20	0,92	4,19	57,8
1A3d	Tráfico marítimo nacional	0	CO_2	2.775,79	82,54	0,85	3,87	61,7
1A2	Combustión estacionaria en la industria	0	CH_4	844,80	233,06	0,73	3,32	65,0
3B2	Gestión de estiércoles	0	N_2O	1.578,14	122,53	0,72	3,26	68,3
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	0	N_2O	1.384,66	101,69	0,52	2,38	70,7
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO_2	22.466,26	5,70	0,47	2,16	72,8
1A4	Combustión en otros sectores	0	CH_4	842,94	151,60	0,47	2,16	75,0
2B8	Producción petroquímica y negro de humo	0	CO_2	1.706,79	60,83	0,38	1,75	76,7
1A1	Industrias de la energía	0	N_2O	376,73	275,01	0,38	1,75	78,5
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	7.167,03	11,46	0,30	1,39	79,9
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO_2	12.635,83	5,70	0,27	1,22	81,1
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	18.267,21	3,86	0,26	1,19	82,3
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos	0	CH_4	533,36	127,58	0,25	1,15	83,4
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO_2	1.197,31	55,04	0,24	1,11	84,5
1A4	Combustión en otros sectores	0	N_2O	224,04	275,88	0,23	1,04	85,6
2A1	Producción de cemento	0	CO_2	7.479,96	8,04	0,22	1,02	86,6
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	3.585,35	16,07	0,21	0,97	87,6
1A3a	Tráfico aéreo nacional	0	CO_2	3.270,12	17,24	0,21	0,95	88,5
1A2	Combustión estacionaria en la industria	0	N_2O	190,88	275,05	0,19	0,89	89,4
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)	0	CH_4	1.190,59	39,05	0,17	0,78	90,2
	SUBTOTAL			**212.744,05**			**90,18**	
	TOTAL			**269.967,64**			**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**78,80 %**			**90,18 %**	

[1] Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del Inventario Nacional.
[2] Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

Tabla AI.7. Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de enfoque 2 (sin LULUCF) - año 2023

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq año base	kt CO_2-eq 2022	Valoración[1]	Contribución[2]	Acumulado[3]
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	4.915,36	0,00	25,88	14,06	14,1
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	1.476,64	3.090,24	17,04	9,25	23,3
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO_2	58.156,39	5.246,58	12,72	6,91	30,2
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	24.706,02	60.888,45	11,15	6,05	36,3
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	6.130,66	10.606,98	11,04	6,00	42,3
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	5.202,62	2.775,79	10,55	5,73	48,0
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	22.641,93	7.167,03	9,33	5,07	53,1
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH_4	144,54	844,80	8,59	4,67	57,7
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	13.123,04	3.585,35	8,07	4,38	62,1
5D1	Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos		CH_4	3.876,21	360,19	7,23	3,93	66,0
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH_4	1.814,78	23,42	4,72	2,56	68,6
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO_2	8.652,02	22.466,26	4,15	2,25	70,9
3F	Quema de residuos agrícolas		CH_4	885,39	1,39	3,45	1,87	72,7
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO_2	1.296,92	12.635,83	3,40	1,85	74,6
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO_2	84,64	1.197,31	3,22	1,75	76,3
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.056,03	8.942,58	2,73	1,48	77,8
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos		CH_4	133,46	533,36	2,69	1,46	79,3
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO_2	2.218,39	351,60	2,62	1,42	80,7
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO_2	446,58	17.659,10	2,21	1,20	81,9
2A1	Producción de cemento		CO_2	12.279,01	7.479,96	2,03	1,10	83,0
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO_2	127,54	1.799,56	1,78	0,97	84,0
1A1	Industrias de la energía		N_2O	257,27	376,73	1,73	0,94	84,9
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos		N_2O	75,79	284,62	1,68	0,91	85,8
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N_2O	4.547,43	4.055,71	1,58	0,86	86,7
5D1	Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína		N_2O	264,79	243,86	1,56	0,85	87,5
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)		CH_4	1.925,50	1.190,59	1,51	0,82	88,3
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	25.638,71	18.267,21	1,50	0,81	89,2
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO_2	1.654,69	3.270,12	1,47	0,80	90,0
2B2	Producción de ácido nítrico		N_2O	2.427,69	54,71	1,27	0,69	90,6
	SUBTOTAL			**213.160,05**	**195.399,35**		**90,65**	
	TOTAL			**288.963,09**	**269.967,64**		**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**73,77 %**	**72,38 %**		**90,65 %**	

[1] Enfoque con las fórmulas de métricas dadas en la Guía IPCC 2019 *Refinement* (cap. 4, vol. 1).

[2] Porcentaje simple de la categoría de actividad respecto al agregado de las tendencias de las categorías.

[3] Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al agregado de la tendencia de las categorías.

Tabla AI.8. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 1 (con LULUCF) - año referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq		Contribución[1]	Acumulado[2]
				Emisiones	Absorciones		
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO_2	58.156,39		17,40	17,40
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	25.638,71		7,67	25,07
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	24.706,02		7,39	32,47
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	22.641,93		6,78	39,24
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO_2		-22.508,92	6,74	45,98
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO_2	21.790,78		6,52	52,50
3A	Fermentación entérica		CH_4	15.622,95		4,67	57,17
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO_2		-14.517,25	4,34	61,52
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	13.123,04		3,93	65,44
2A1	Producción de cemento		CO_2	12.279,01		3,67	69,12
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO_2	10.812,13		3,24	72,35
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO_2	8.652,02		2,59	74,94
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.056,03		2,41	77,35
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	6.130,66		1,83	79,19
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Líquidos	CO_2	6.081,40		1,82	81,01
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	5.202,62		1,56	82,56
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	4.915,36		1,47	84,03
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N_2O	4.547,43		1,36	85,39
5D1	Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos		CH_4	3.876,21		1,16	86,55
2C1	Producción de hierro y acero		CO_2	2.500,73		0,75	87,30
2B2	Producción de ácido nítrico		N_2O	2.427,69		0,73	88,03
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO_2	2.218,39		0,66	88,69
4G	Productos madereros - Cambio de existencias de C		CO_2		-2.163,34	0,65	89,34
4B2	Tierras convertidas en tierras de cultivo - Cambio de existencias de C		CO_2		2.035,57	0,61	89,95
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)		CH_4	1.925,50		0,58	90,53
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH_4	1.814,78		0,54	91,07
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Sólidos	CO_2	1.808,83		0,54	91,61
2B8	Producción petroquímica y negro de humo		CO_2	1.683,50		0,50	92,11
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO_2	1.654,69		0,50	92,61
3B2	Gestión de estiércoles		N_2O	1.647,40		0,49	93,10
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	1.476,64		0,44	93,54
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N_2O	1.452,75		0,43	93,98
2A4	Otros usos de carbonatos		CO_2	1.357,56		0,41	94,38
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO_2	1.296,92		0,39	94,77
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C		CO_2		-1.150,78	0,34	95,12
	SUBTOTAL			**275.498,08**	**-38.304,72**	**95,12**	
	TOTAL			**293.490,66**	**-40.702,02**	**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**93,87 %**	**94,11 %**	**95,12 %**	

Tabla AI.9. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 1 (con LULUCF) - año 2023

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq		Contribución[1]	Acumulado[2]
				Emisiones	Absorciones		
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	60.888,45		18,57	18,57
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO_2		-32.609,90	9,95	28,52
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO_2	22.466,26		6,85	35,37
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO_2	21.018,74		6,41	41,78
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	18.267,21		5,57	47,35
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO_2	17.659,10		5,39	52,74
3A	Fermentación entérica		CH_4	16.179,69		4,94	57,68
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO_2		-13.068,13	3,99	61,66
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO_2	12.635,83		3,85	65,52
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	10.606,98		3,24	68,75
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.942,58		2,73	71,48
2A1	Producción de cemento		CO_2	7.479,96		2,28	73,76
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	7.167,03		2,19	75,95
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO_2	7.129,68		2,17	78,12
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Líquidos	CO_2	5.672,27		1,73	79,85
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO_2	5.246,58		1,60	81,45
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO_2		-4.574,36	1,40	82,85
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N_2O	4.055,71		1,24	84,08
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	3.585,35		1,09	85,18
2F1	Uso de gases fluorados en refrigeración		HFC&PFC	3.338,81		1,02	86,20
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO_2	3.270,12		1,00	87,19
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	3.090,24		0,94	88,14
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	2.775,79		0,85	88,98
4G	Productos madereros - Cambio de existencias de C		CO_2		-2.641,44	0,81	89,79
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO_2	2.383,42		0,73	90,52
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO_2	1.799,56		0,55	91,06
2B8	Producción petroquímica y negro de humo		CO_2	1.706,79		0,52	91,59
2C1	Producción de hierro y acero		CO_2	1.655,69		0,51	92,09
3B2	Gestión de estiércoles		N_2O	1.578,14		0,48	92,57
4E2	Tierras convertidas en asentamientos - Cambio de existencias de C		CO_2		1.437,32	0,44	93,01
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C		CO_2		-1.428,47	0,44	93,45
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N_2O	1.384,66		0,42	93,87
2A2	Producción de cal		CO_2	1.308,81		0,40	94,27
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO_2	1.197,31		0,37	94,63
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)		CH_4	1.190,59		0,36	95,00
4B2	Tierras convertidas en tierras de cultivo - Cambio de existencias de C		CO_2		858,28	0,26	95,26
	SUBTOTAL			**255.681,36**	**-52.026,71**	**95,26**	
	TOTAL			**273.391,31**	**-54.456,44**	**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**93,52 %**	**95,54 %**	**95,26 %**	

[1] Porcentaje simple de la categoría de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

[2] Porcentaje acumulado de las categorías de actividad al nivel total del Inventario Nacional.

Tabla AI.10. Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de enfoque 1 (con LULUCF) - año 2023

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq año base	kt CO_2-eq 2022	Valoración[1]	Contribución[2]	Acumulado[3]
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO_2	58.156,39	5.246,58	1,56	21,87	21,87
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	24.706,02	60.888,45	1,07	14,95	36,82
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO_2	446,58	17.659,10	0,51	7,11	43,94
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	22.641,93	7.167,03	0,46	6,40	50,33
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO_2	8.652,02	22.466,26	0,41	5,71	56,04
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO_2	1.296,92	12.635,83	0,33	4,69	60,73
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO_2	-22.508,92	-32.609,90	0,30	4,17	64,90
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	13.123,04	3.585,35	0,28	3,94	68,84
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	25.638,71	18.267,21	0,22	3,05	71,89
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	4.915,36	0,00	0,15	2,03	73,92
2A1	Producción de cemento		CO_2	12.279,01	7.479,96	0,14	1,98	75,91
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	6.130,66	10.606,98	0,13	1,85	77,76
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO_2	-206,76	-4.574,36	0,13	1,81	79,56
1A1b	Refino de petróleo	Líquidos	CO_2	10.812,13	7.129,68	0,11	1,52	81,08
5D1	Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos		CH_4	3.876,21	360,19	0,10	1,45	82,54
2F1	Uso de gases fluorados en refrigeración		HFC&PFC	0,00	3.338,81	0,10	1,38	83,92
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	5.202,62	2.775,79	0,07	1,00	84,92
2B2	Producción de ácido nítrico		N_2O	2.427,69	54,71	0,07	0,98	85,90
1A1b	Refino de petróleo	Gaseosos	CO_2	45,99	2.383,42	0,07	0,97	86,87
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO_2	2.218,39	351,60	0,06	0,77	87,64
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH_4	1.814,78	23,42	0,05	0,74	88,38
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO_2	127,54	1.799,56	0,05	0,69	89,07
1A3a	Tráfico aéreo nacional		CO_2	1.654,69	3.270,12	0,05	0,67	89,74
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	1.476,64	3.090,24	0,05	0,67	90,40
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO_2	-14.517,25	-13.068,13	0,04	0,60	91,00
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas	Sólidos	CO_2	1.808,83	489,88	0,04	0,55	91,55
4B2	Tierras convertidas en tierras de cultivo - Cambio de existencias de C		CO_2	2.035,57	858,28	0,03	0,49	92,03
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO_2	84,64	1.197,31	0,03	0,46	92,49
2C3	Producción de aluminio		PFC	948,23	0,00	0,03	0,39	92,89
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.056,03	8.942,58	0,03	0,37	93,25
3F	Quema de residuos agrícolas		CH_4	885,39	1,39	0,03	0,37	93,62
2C1	Producción de hierro y acero		CO_2	2.500,73	1.655,69	0,02	0,35	93,97
2B10	Producción de hidrógeno		CO_2	0,00	834,57	0,02	0,34	94,31
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO_2	21.790,78	21.018,74	0,02	0,32	94,63
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)		CH_4	1.925,50	1.190,59	0,02	0,30	94,93
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH_4	144,54	844,80	0,02	0,29	95,22
	SUBTOTAL			**210.590,63**	**177.361,74**		**95,22**	
	TOTAL			**252.788,64**	**218.934,88**		**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**83,31 %**	**81,01 %**		**95,22 %**	

[1] Enfoque con las fórmulas de métricas dadas en la Guía IPCC 2019 *Refinement* (cap. 4, vol. 1).

[2] [3] Porcentaje simple y acumulado respecto al agregado de las tendencias de las categorías.

Tabla AI.11. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 2 (con LULUCF) - año referencia 90/95

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq		Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado
				Emisiones	Absorciones				
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO_2		-22.508,92	50,64	3,41	12,64	12,64
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO_2		-14.517,25	70,46	3,06	11,34	23,98
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	4.915,36		100,00	1,47	5,45	29,43
3A	Fermentación entérica		CH_4	15.622,95		30,15	1,41	5,22	34,65
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.056,03		58,40	1,41	5,22	39,86
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	5.202,62		75,05	1,17	4,33	44,19
5D1	Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína		N_2O	264,79		1412,04	1,12	4,15	48,34
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO_2	21.790,78		15,16	0,99	3,66	52,00
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	1.476,64		200,56	0,89	3,28	55,28
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	6.130,66		46,86	0,86	3,19	58,47
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N_2O	4.547,43		61,20	0,83	3,09	61,55
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO_2	58.156,39		4,47	0,78	2,88	64,44
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	22.641,93		10,50	0,71	2,64	67,07
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	13.123,04		15,91	0,62	2,31	69,39
4B2	Tierras convertidas en tierras de cultivo - Cambio de existencias de C		CO_2		2.035,57	100,32	0,61	2,26	71,65
3B2	Gestión de estiércoles		N_2O	1.647,40		122,53	0,60	2,24	73,89
5D1	Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos		CH_4	3.876,21		39,05	0,45	1,68	75,57
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N_2O	1.452,75		101,69	0,44	1,64	77,20
1A4	Combustión en otros sectores		CH_4	927,64		151,33	0,42	1,56	78,76
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	24.706,02		5,39	0,40	1,48	80,24
4G	Productos madereros - Cambio de existencias de C		CO_2		-2.163,34	58,31	0,38	1,40	81,63
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C		CO_2		-1.150,78	100,32	0,35	1,28	82,91
2B8	Producción petroquímica y negro de humo		CO_2	1.683,50		60,83	0,31	1,14	84,05
2A1	Producción de cemento		CO_2	12.279,01		8,04	0,30	1,09	85,14
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	25.638,71		3,61	0,28	1,02	86,17
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH_4	1.814,78		50,01	0,27	1,01	87,18
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)		CH_4	1.925,50		39,05	0,22	0,83	88,01
4(III)d	Emisiones de N_2O del N mineralizado - Directas		N_2O		197,69	360,56	0,21	0,79	88,80
1A1	Industrias de la energía		N_2O	257,27		275,01	0,21	0,78	89,58
3F	Quema de residuos agrícolas		CH_4	885,39		74,15	0,20	0,73	90,31
	SUBTOTAL			**239.022,79**	**-38.107,03**			**90,31**	
	TOTAL			**293.490,66**	**-40.702,02**			**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**81,44 %**	**93,62 %**			**90,31 %**	

Tabla AI.12. Contribución por categorías al "Nivel" con un análisis de enfoque 2 (con LULUCF) - año 2023

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq		Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado
				Emisiones	Absorciones				
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO_2		-32.609,90	50,64	5,04	16,54	16,54
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO_2		-13.068,13	70,46	2,81	9,22	25,76
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO_2		-4.574,36	200,16	2,79	9,17	34,93
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	3.090,24		200,56	1,89	6,21	41,14
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.942,58		58,40	1,59	5,23	46,37
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	10.606,98		46,86	1,52	4,98	51,35
3A	Fermentación entérica		CH_4	16.179,69		30,15	1,49	4,89	56,23
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	60.888,45		5,85	1,09	3,57	59,80
1A4	Combustión en otros sectores	Líquidos	CO_2	21.018,74		16,65	1,07	3,50	63,31
5D1	Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína		N_2O	243,86		1412,04	1,05	3,45	66,75
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N_2O	4.055,71		61,20	0,76	2,49	69,24
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	2.775,79		82,54	0,70	2,29	71,54
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH_4	844,80		233,06	0,60	1,97	73,51
3B2	Gestión de estiércoles		N_2O	1.578,14		122,53	0,59	1,94	75,44
4G	Productos madereros - Cambio de existencias de C		CO_2		-2.641,44	58,31	0,47	1,54	76,99
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C		CO_2		-1.428,47	100,32	0,44	1,44	78,42
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas		N_2O	1.384,66		101,69	0,43	1,41	79,83
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO_2	22.466,26		5,70	0,39	1,28	81,11
1A4	Combustión en otros sectores		CH_4	842,94		151,60	0,39	1,28	82,39
2B8	Producción petroquímica y negro de humo		CO_2	1.706,79		60,83	0,32	1,04	83,43
1A1	Industrias de la energía		N_2O	376,73		275,01	0,32	1,04	84,47
4B2	Tierras convertidas en tierras de cultivo - Cambio de existencias de C		CO_2		858,28	100,32	0,26	0,86	85,33
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	7.167,03		11,46	0,25	0,82	86,16
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO_2	12.635,83		5,70	0,22	0,72	86,88
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	18.267,21		3,86	0,22	0,71	87,58
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos		CH_4	533,36		127,58	0,21	0,68	88,27
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO_2	1.197,31		55,04	0,20	0,66	88,93
1A4	Combustión en otros sectores		N_2O	224,04		275,88	0,19	0,62	89,55
2A1	Producción de cemento		CO_2	7.479,96		8,04	0,18	0,60	90,15
	SUBTOTAL			**204.507,12**	**-53.464,03**			**90,15**	
	TOTAL			**273.391,31**	**-54.456,44**			**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**74,80 %**	**98,18 %**			**90,15 %**	

Tabla AI.13. Contribución por categorías a la "Tendencia" con un análisis de enfoque 2 (con LULUCF) - año 2023

Categorías IPCC		Combustible	Gas	kt CO_2-eq año base	kt CO_2-eq 2022	Incertidumbre (%)	Valoración	Contribución	Acumulado
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO_2	-206,76	-4.574,36	200,16	25,82	16,62	16,6
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C		CO_2	-22.508,92	-32.609,90	50,64	15,11	9,72	26,3
2B9	Producción de halocarburos		HFC&PFC	4.915,36	0,00	100,00	14,52	9,34	35,7
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos		CO_2	1.476,64	3.090,24	200,56	9,56	6,15	41,8
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Sólidos	CO_2	58.156,39	5.246,58	4,57	7,13	4,59	46,4
1A3b	Transporte por carretera	Gasóleo	CO_2	24.706,02	60.888,45	5,85	6,25	4,02	50,4
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos		CH_4	6.130,66	10.606,98	46,86	6,20	3,99	54,4
1A3d	Tráfico marítimo nacional		CO_2	5.202,62	2.775,79	82,54	5,92	3,81	58,2
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Líquidos	CO_2	22.641,93	7.167,03	11,46	5,24	3,37	61,6
1A2	Combustión estacionaria en la industria		CH_4	144,54	844,80	233,06	4,82	3,10	64,7
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Sólidos	CO_2	13.123,04	3.585,35	16,07	4,53	2,91	67,6
5D1	Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos		CH_4	3.876,21	360,19	39,05	4,06	2,61	70,2
4B2	Tierras convertidas en tierras de cultivo - Cambio de existencias de C		CO_2	2.035,57	858,28	100,32	3,49	2,24	72,5
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C		CO_2	-14.517,25	-13.068,13	70,46	3,02	1,94	74,4
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos		CH_4	1.814,78	23,42	50,01	2,65	1,70	76,1
1A2	Combustión estacionaria en la industria	Gaseosos	CO_2	8.652,02	22.466,26	5,70	2,33	1,50	77,6
3F	Quema de residuos agrícolas		CH_4	885,39	1,39	74,15	1,94	1,25	78,9
1A4	Combustión en otros sectores	Gaseosos	CO_2	1.296,92	12.635,83	5,70	1,91	1,23	80,1
1A3b	Transporte por carretera	Otros	CO_2	84,64	1.197,31	55,04	1,81	1,16	81,3
3B1	Gestión de estiércoles		CH_4	8.056,03	8.942,58	58,40	1,53	0,98	82,2
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos		CH_4	133,46	533,36	127,58	1,51	0,97	83,2
1A4	Combustión en otros sectores	Sólidos	CO_2	2.218,39	351,60	26,68	1,47	0,95	84,2
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Gaseosos	CO_2	446,58	17.659,10	2,44	1,24	0,80	85,0
2A1	Producción de cemento		CO_2	12.279,01	7.479,96	8,04	1,14	0,73	85,7
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor	Otros	CO_2	127,54	1.799,56	20,27	1,00	0,64	86,3
1A1	Industrias de la energía		N_2O	257,27	376,73	275,01	0,97	0,62	87,0
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos		N_2O	75,79	284,62	152,97	0,94	0,61	87,6
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas		N_2O	4.547,43	4.055,71	61,20	0,89	0,57	88,1
5D1	Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína		N_2O	264,79	243,86	1.412,04	0,87	0,56	88,7
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)		CH_4	1.925,50	1.190,59	39,05	0,85	0,55	89,2
1A3b	Transporte por carretera	Gasolina	CO_2	25.638,71	18.267,21	3,86	0,84	0,54	89,8
4G	Productos madereros - Cambio de existencias de C		CO_2	-2.163,34	-2.641,44	58,31	0,82	0,53	90,3
	SUBTOTAL			**171.716,95**	**140.038,96**			**90,32**	
	TOTAL			**252.788,64**	**218.934,88**			**100,00**	
	PORCENTAJE DEL TOTAL			**67,93 %**	**63,96 %**			**90,32 %**	

AI.3. Comparativa entre la asignación de categorías clave

A continuación, se realiza un análisis comparativo entre la clasificación de categorías clave excluyendo LULUCF, realizada por la UNFCCC, y la realizada por el Inventario Nacional (estos criterios de agregación específicos utilizados por España se han detallado en el apartado "Relación de categorías analizadas" de la página 1 de este anexo). Con el objeto de facilitar el análisis, este se ha estructurado por sectores.

Por lo general, se observa coherencia entre ambas clasificaciones. Cabe destacar que la clasificación del Inventario Nacional contiene más categorías más que CRT. Dentro de estas categorías de más, un total de 6 aparecen representadas como categoría clave en el Inventario Nacional debido al análisis realizado con método 2; estas categorías clave, enumeradas según sectores, son:

- Energía: 1A1 (N_2O); 1A2 (N_2O y CH_4); y 1A4 (N_2O y CH_4)
- IPPU: 2A4 (CO_2), 2B9 (HFC & PFC), y 2C3 (PFC)
- Residuos: 5B (N_2O y CH_4); 5D1 (N_2O y CH_4); y 5D2 (CH_4)

Hay que resaltar que la coherencia es casi completa entre ambas clasificaciones. Las principales divergencias se deben a los diferentes criterios de agregación dentro del sector Energía.

Tabla AI.14. Comparativa de categorías clave entre CRT e Inventario Nacional en el sector Energía

Clasificación de categorías clave según CRT (excluyendo LULUCF)				Clasificación de categorías clave según el Inventario Nacional					
Categoría clave	Gas	N	T	Categoría clave	Gas	Enfoque 1		Enfoque 2	
						N	T	N	T
				1A1-Industrias de la energía	N_2O	-	-	X	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Liquid Fuels	CO_2	X	X	1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO_2	X	-	-	-
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Solid Fuels	CO_2	X	X	1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO_2	X	X	-	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Gaseous Fuels	CO_2	X	X	1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO_2	X	X	-	X
1.A.1 Fuel combustion - Energy Industries - Other Fossil Fuels	CO_2	X	X	1A1a-Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO_2	X	X	-	X
				1A1b-Refino de petróleo - Líquidos	CO_2	X	X	-	-
				1A1b-Refino de petróleo - Gaseosos	CO_2	X	X	-	-
				1A1c-Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólidos	CO_2	-	X	-	-
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Liquid Fuels	CO_2	X	X	1A2-Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO_2	X	X	X	X
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Solid Fuels	CO_2	X	X	1A2-Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO_2	X	X	X	X
1.A.2 Fuel combustion - Manufacturing Industries and Construction - Gaseous Fuels	CO_2	X	X	1A2-Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO_2	X	X	X	X
				1A2-Combustión estacionaria en la industria	CH_4	X	-	X	X
				1A2-Combustión estacionaria en la industria	N_2O	-	-	X	-

Clasificación de categorías clave según CRT (excluyendo LULUCF)			
Categoría clave	**Gas**	**N**	**T**
1.A.3.a Domestic Aviation	CO_2	X	X
1.A.3.b Road Transportation	CO_2	X	X
1.A.3.d Domestic Navigation - Liquid Fuels	CO_2	X	X
1.A.4 Other Sectors - Liquid Fuels	CO_2	X	X
1.A.4 Other Sectors - Solid Fuels	CO_2	-	X
1.A.4 Other Sectors - Gaseous Fuels	CO_2	X	X
1.B.1 Fugitive emissions from Solid Fuels	CH_4	-	X
1.B.2.a Fugitive Emissions from Fuels - Oil and Natural Gas - Oil	CO_2	X	X

Clasificación de categorías clave según el Inventario Nacional					
Categoría clave	**Gas**	**Enfoque 1**		**Enfoque 2**	
		N	**T**	**N**	**T**
1A3a-Tráfico aéreo nacional	CO_2	X	X	X	X
1A3b-Transporte por carretera - Gasóleo	CO_2	X	X	X	X
1A3b-Transporte por carretera - Gasolina	CO_2	X	X	X	X
1A3b-Transporte por carretera - Otros	CO_2	X	X	X	X
1A3d-Tráfico marítimo nacional	CO_2	X	X	X	X
1A4-Combustión en otros sectores - Líquidos	CO_2	X	X	X	-
1A4-Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO_2	X	X	X	X
1A4-Combustión en otros sectores - Sólidos	CO_2	-	X	-	X
1A4-Combustión en otros sectores	CH_4	-	-	X	-
1A4-Combustión en otros sectores	N_2O	-	-	X	-
1B1-Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CH_4	-	X	-	X
1B2a-Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO_2	X	X	-	X

Tabla AI.15. Comparativa de categorías clave entre CRT e Inventario Nacional en el sector IPPU

Clasificación de categorías clave según CRT (excluyendo LULUCF)			
Categoría clave	**Gas**	**N**	**T**
2.A.1 Cement Production	CO_2	X	X
2.A.2 Lime Production	CO_2	X	-
2.B.2 Nitric Acid Production	N_2O	-	X
2.B.8 Petrochemical and Carbon Black Production	CO_2	X	-
2.B.10 Other	CO_2	-	X
2.C.1 Iron and Steel Production	CO_2	X	-
2.F.1 Refrigeration and Air conditioning	Aggregate F-gases	X	X

Clasificación de categorías clave según el Inventario Nacional					
Categoría clave	**Gas**	**Enfoque 1**		**Enfoque 2**	
		N	**T**	**N**	**T**
2A1-Producción de cemento	CO_2	X	X	X	X
2A2-Producción de cal	CO_2	X	-	-	-
2A4 - Otros usos de carbonatos	CO_2	X	-	-	-
2B2-Producción de ácido nítrico	N_2O	-	X	-	X
2B8-Producción petroquímica y de negro de humo	CO_2	X	-	X	-
2B9-Producción de halocarburos	HFC & PFC	-	X	-	X
2B10 - Producción de hidrógeno	CO_2	-	X	-	-
2C1-Producción de hierro y acero	CO_2	X	X	-	-
2C3-Producción de aluminio	PFC	-	X	-	-
2F1-Refrigeración y aire acondicionado	HFC & PFC	X	X	-	-

Tabla AI.16. Comparativa de categorías clave entre CRT e Inventario Nacional en el sector Agrario

Clasificación de categorías clave según CRT (excluyendo LULUCF)			
Categoría clave	**Gas**	**N**	**T**
3.A Enteric Fermentation	CH_4	X	X
3.B Manure Management	CH_4	X	X
3.B Manure Management	N_2O	X	-
3.D.1 Direct N_2O Emissions From Managed Soils	N_2O	X	-
3.D.2 Indirect N_2O Emissions From Managed Soils	N_2O	X	-
3.F Field burning of agricultural residues	CH_4	-	X

Clasificación de categorías clave según el Inventario Nacional					
Categoría clave	**Gas**	**Enfoque 1**		**Enfoque 2**	
		N	**T**	**N**	**T**
3A-Fermentación entérica	CH_4	X	-	X	-
3B1-Gestión de estiércoles	CH_4	X	X	X	X
3B2-Gestión de estiércoles	N_2O	X	-	X	-
3D1-Suelos agrícolas - Emisiones directas	N_2O	X	-	X	X
3D2-Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N_2O	X	-	X	-
3F-Quema de residuos agrícolas	CH_4	-	X	-	X

Tabla AI.17. Comparativa de categorías clave entre CRT e Inventario Nacional en el sector Residuos

Clasificación de categorías clave según CRT (excluyendo LULUCF)			
Categoría clave	**Gas**	**N**	**T**
5.A Solid Waste Disposal	CH_4	X	X
5.D Wastewater Treatment and Discharge	CH_4	X	X

Clasificación de categorías clave según el Inventario Nacional					
Categoría clave	**Gas**	**Enfoque 1**		**Enfoque 2**	
		N	**T**	**N**	**T**
5A-Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH_4	X	X	X	X
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH_4	-	-	X	X
5B-Tratamiento biológico de residuos sólidos	N_2O	-	-	-	X
5D1 - Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos	CH_4	-	X	-	X
5D1 - Aguas domésticas. Emisión N por consumo humano de proteína	N_2O	-	-	X	X
5D2 - Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)	CH_4	X	-	X	X

ANEXO II. EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

ÍNDICE

ANEXO II EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE 685

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla AII.1. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año base 687
Tabla AII.2. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2023 688
Tabla AII.3. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año base 689
Tabla AII.4. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2023 690

ANEXO II EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

En este anexo se presenta la evaluación de la incertidumbre del Inventario Nacional. Para la presentación de los resultados agregados se establecen dos niveles:

i. el total del Inventario Nacional, incluyendo el sector LULUCF; y

ii. el conjunto de sectores del Inventario Nacional con exclusión del sector LULUCF.

Para la determinación de la incertidumbre de la emisión ponderada de la presente edición del Inventario Nacional se ha adoptado el enfoque de nivel 1 del informe "Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero", siguiendo la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

Este enfoque aborda la valoración de la incertidumbre utilizando las ecuaciones de propagación del error en dos etapas.

El procedimiento de cálculo se desarrolla mediante una hoja de cálculo que reproduce los conceptos y fórmulas de las columnas A a M de la tabla 3.2, sección 3.2.3.1, de la Guía IPCC 2019 *Refinement*.

En las tablas AII.1 a AII.4 de este anexo se incluyen los cálculos, siguiendo la estructura y fórmulas de la tabla 3.2, para la estimación de la incertidumbre para el año base[1], y el año 2023 del Inventario Nacional (sin LULUCF) y del Inventario Nacional con LULUCF. Las categorías representadas en estas tablas son las identificadas como categoría clave por su contribución al nivel para cada año[2] (para análisis de nivel 1 y 2) agrupándose el resto de categorías como "Otras categorías". La incertidumbre de las categorías que han sido designadas como clave exclusivamente por la tendencia puede consultarse en los capítulos sectoriales, donde se describe con profundidad cada una de ellas.

Para la determinación de las incertidumbres aplicables a los factores de emisión y datos de actividad introducidas en las columnas E y F de las tablas, además de la información detallada proporcionada en cada uno de los correspondientes capítulos sectoriales, como referencias principales se han considerado el Manual de Referencia IPCC 1996, la Guía de Buenas Prácticas IPCC 2000, la Guía IPCC 2006 y la Guía IPCC 2019 *Refinement*. Adicionalmente se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Para lo referente a las variables de actividad de los combustibles, el análisis de la variabilidad de los balances de combustibles (oferta vs. demanda, y errores estadísticos) y la proveniente de los cuestionarios individualizados a plantas.
- Para los factores de emisión de CO_2 en la combustión, el análisis de la variabilidad de los poderes caloríficos y contenidos de carbono de los combustibles por unidad energética o por unidad de masa o volumen. A su vez, el factor de oxidación aplicado, tanto cuando es por defecto (el factor 1 de la Guía IPCC) como cuando es proporcionado por las plantas (solo desde 2016 y para carbones, aunque hay previsión de ampliarlo a valores nacionales en próximas ediciones del Inventario Nacional), usa los valores de incertidumbre por defecto proporcionados por la Guía IPCC. Para los factores de emisión de CH_4 y de N_2O en la combustión se han tomado bandas amplias que cubran la variabilidad observada en las referencias de IPCC, tanto para la combustión estacionaria como para la móvil.

[1] El año base para el análisis de las categorías clave se refiere a la suma de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de 1990 y de los gases fluorados de 1995 (ver apartado 1.1.1 del capítulo 1).

[2] Para la identificación de categorías clave se han adoptado los procedimientos (métricas, umbrales y criterios de determinación) de nivel 1 y nivel 2 propuestos en la Guía IPCC 2019 *Refinement*. Véase el anexo 1 del presente documento para un mayor detalle.

- Para las emisiones generadas en los procesos industriales y las emisiones fugitivas de la energía, se ha complementado la información de las guías IPCC con información recibida por el Inventario Nacional y, en su caso, de cuestionarios individualizados a plantas.
- Para la determinación de la incertidumbre de las variables de actividad y los factores de emisión de CH_4 y N_2O provenientes de la agricultura, se ha considerado la información disponible en la Guía IPCC y en documentos oficiales del MAPA.
- Para la determinación de la incertidumbre de las variables de actividad y los factores de emisión de CH_4 y N_2O provenientes del tratamiento de residuos, se ha complementado la información disponible en las guías IPCC con supuestos asumidos por el Inventario Nacional sobre la incertidumbre de los sistemas de gestión de residuos y parámetros relevantes en los procesos de tratamiento.
- Para las variables de actividad y factores de emisión en la producción de hidrocarburos fluorados, se han considerado las pautas de la Guía IPCC y la asignación de incertidumbre propia a datos provenientes de estadísticas nacionales.
- Para un conjunto amplio de actividades y gases, se ha contrastado la incertidumbre con la información declarada en los inventarios de otros países de la Unión Europea. Todas estas consideraciones están explicadas particularmente en cada capítulo sectorial en los apartados correspondientes de incertidumbre y coherencia temporal.

Tabla AII.1. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año base

A		B	D			E	F	G	H
Fuentes claves (Año BASE)		Gas	Emisiones Año BASE	Contribución Nivel BASE	Acumulado Nivel BASE	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada
Código IPCC	Descripción categoría		(Gg CO2-e)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales BASE)
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO2	58.156	20,1	20	2	4	4,5	0,8
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	25.639	8,9	29	3	2	3,6	0,1
1A3b	Transporte por carretera - Gasóleo	CO2	24.706	8,5	38	5	2	5,4	0,2
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO2	22.642	7,8	45	10	3	10,5	0,7
1A4	Combustión en otros sectores - Líquidos	CO2	21.791	7,5	53	15	2	15,2	1,3
3A	Fermentación entérica	CH4	15.623	5,4	58	3	30	30,1	2,7
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO2	13.123	4,5	63	5	15	15,9	0,5
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	4,2	67	2	8	8,0	0,1
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.812	3,7	71	3	3	3,7	0,0
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO2	8.652	3,0	74	5	2	5,2	0,0
3B1	Gestión de estiércoles	CH4	8.056	2,8	77	50	30	58,4	2,7
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH4	6.131	2,1	79	30	36	46,9	1,0
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO2	6.081	2,1	81	2	2	2,5	0,0
1A3d	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.203	1,8	83	75	3	75,0	1,8
2B9	Producción de halocarburos	HFC&PFC	4.915	1,7	84	1	100	100,0	2,9
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	4.547	1,6	86	5	61	61,2	0,9
5D1	Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos	CH4	3.876	1,3	87	25	30	39,1	0,3
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.501	0,9	88	5	5	7,0	0,0
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	2.428	0,8	89	2	10	10,2	0,0
1A4	Combustión en otros sectores - Sólidos	CO2	2.218	0,8	90	20	15	25,1	0,0
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)	CH4	1.925	0,7	90	25	30	39,1	0,1
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CH4	1.815	0,6	91	1	50	50,0	0,1
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólic	CO2	1.809	0,6	92	5	5	7,1	0,0
2B8	Producción petroquímica y negro de humo	CO2	1.684	0,6	92	10	60	60,8	0,1
1A3a	Tráfico aéreo nacional	CO2	1.655	0,6	93	15	5	15,8	0,0
3B2	Gestión de estiércoles	N2O	1.647	0,6	93	71	100	122,5	0,5
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles liquidos	CO2	1.477	0,5	94	15	200	200,6	1,1
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	1.453	0,5	94	71	73	101,7	0,3
2A4	Otros usos de carbonatos	CO2	1.358	0,5	95	5	5	7,1	0,0
1A4	Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO2	1.297	0,4	95	5	2	5,2	0,0
2A2	Producción de cal	CO2	1.109	0,4	96	10	2	10,2	0,0
2C3	Producción de aluminio	PFC	948	0,3	96	1	9	9,1	0,0
1A4	Combustión en otros sectores	CH4	928	0,3	96	20	150	151,3	0,2
3F	Quema de residuos agrícolas	CH4	885	0,3	97	63	39	74,1	0,1
2C3	Producción de aluminio	CO2	610	0,2	97	2	5	5,4	0,0
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO2	447	0,2	97	2	2	2,3	0,0
*	Otras categorías		8.538	3,0	100	100	100	141,4	17,5
Emisiones totales brutas			288.963						
Incertidumbre							**En las emisiones brutas:**		**6,0**

Tabla AII.2. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (sin LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2023

A		B	C	D			E	F	G	H	SN	I	J	K	L	M
Categorías clave (año 2023)		Gas	Emisiones año base	Emisiones año 2023	Contribución al nivel en 2023	Acumulado por nivel en 2023	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evoluc. FE	Incertidumbre evoluc. VA	Incertidumbre evoluc. emisiones
Código IPCC	Descripción categoría		(kt CO2-eq)	(ktCO2-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales)	(S/N)			(%)	(%)	(%)
1A3b	Transporte por carretera - Gasóleo	CO2	24.706	60.888	22,6	23	5,5	2	5,9	1,7	N	0,131	0,211	0,26	1,64	2,75
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO2	8.652	22.466	8,3	31	5,5	1,5	5,7	0,2	N	0,050	0,078	0,07	0,60	0,37
1A4	Combustión en otros sectores - Líquidos	CO2	21.791	21.019	7,8	39	16,5	2,2	16,6	1,7	N	0,002	0,073	0,01	1,70	2,88
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	25.639	18.267	6,8	45	3,3	2	3,9	0,1	N	0,020	0,063	0,04	0,30	0,09
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO2	447	17.659	6,5	52	1,925	1,5	2,4	0,0	N	0,060	0,061	0,09	0,17	0,04
3A	Fermentación entérica	CH4	15.623	16.180	6,0	58	3	30	30,1	3,3	N	0,005	0,056	0,16	0,24	0,08
1A4	Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO2	1.297	12.636	4,7	63	5,5	1,5	5,7	0,1	N	0,040	0,044	0,06	0,34	0,12
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH4	6.131	10.607	3,9	67	30	36	46,9	3,4	S	0,017	0,037	0,61	0,51	0,63
3B1	Gestión de estiércoles	CH4	8.056	8.943	3,3	70	50,1	30	58,4	3,7	N	0,005	0,031	0,15	2,19	4,83
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	7.480	2,8	73	1,5	7,9	8,0	0,0	N	0,014	0,026	0,11	0,05	0,01
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO2	22.642	7.167	2,7	75	11	3,2	11,5	0,1	N	0,048	0,025	0,15	0,39	0,17
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.812	7.130	2,6	78	2,75	2,7	3,9	0,0	N	0,010	0,025	0,03	0,10	0,01
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO2	6.081	5.672	2,1	80	1,65	2	2,6	0,0	N	0,000	0,020	0,00	0,05	0,00
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO2	58.156	5.247	1,9	82	2,2	4	4,6	0,0	N	0,170	0,018	0,68	0,06	0,46
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	4.547	4.056	1,5	83	5	61	61,2	0,8	N	0,001	0,014	0,04	0,10	0,01
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO2	13.123	3.585	1,3	85	5,5	15,1	16,1	0,0	N	0,030	0,012	0,45	0,10	0,21
2F1	Uso de gases fluorados en refrigeración	HFC&PFC	0	3.339	1,2	86	5	2	5,4	0,0	S	0,012	0,012	0,02	0,06	0,00
1A3a	Tráfico aéreo nacional	CO2	1.655	3.270	1,2	87	16,5	5	17,2	0,0	N	0,006	0,011	0,03	0,26	0,07
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO2	1.477	3.090	1,1	88	15	200	200,6	5,3	N	0,006	0,011	1,18	0,23	1,45
1A3d	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.203	2.776	1,0	89	82,5	2,7	82,5	0,7	N	0,007	0,010	0,02	1,12	1,26
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	46	2.383	0,9	90	3,3	1,5	3,6	0,0	N	0,008	0,008	0,01	0,04	0,00
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO2	128	1.800	0,7	91	3,3	20	20,3	0,0	N	0,006	0,006	0,12	0,03	0,01
2B8	Producción petroquímica y negro de humo	CO2	1.684	1.707	0,6	92	10	60	60,8	0,1	S	0,000	0,006	0,03	0,00	0,00
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.501	1.656	0,6	92	5	4,9	7,0	0,0	N	0,002	0,006	0,01	0,04	0,00
3B2	Gestión de estiércoles	N2O	1.647	1.578	0,6	93	70,8	100	122,5	0,5	N	0,000	0,005	0,01	0,55	0,30
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	1.453	1.385	0,5	93	70,8	73	101,7	0,3	N	0,000	0,005	0,01	0,48	0,23
2A2	Producción de cal	CO2	1.109	1.309	0,5	94	10	2	10,2	0,0	N	0,001	0,005	0,00	0,06	0,00
1A3b	Transporte por carretera - Otros	CO2	85	1.197	0,4	94	55	2	55,0	0,1	N	0,004	0,004	0,01	0,32	0,10
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)	CH4	1.925	1.191	0,4	95	25	30	39,1	0,0	N	0,002	0,004	0,06	0,15	0,03
1A2	Combustión estacionaria en la industria	CH4	145	845	0,3	95	5,5	233	233,1	0,5	N	0,002	0,003	0,57	0,02	0,33
1A4	Combustión en otros sectores	CH4	928	843	0,3	95	22	150	151,6	0,2	N	0,000	0,003	0,01	0,09	0,01
2B10	Producción de hidrógeno	CO2	0	835	0,3	96	5	5	7,1	0,0	N	0,003	0,003	0,01	0,02	0,00
1A3b	Transporte por carretera	N2O	413	778	0,3	96	10	26	27,9	0,0	N	0,001	0,003	0,04	0,04	0,00
2A4	Otros usos de carbonatos	CO2	1.358	715	0,3	96	5	5	7,1	0,0	N	0,002	0,002	0,01	0,02	0,00
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO2	120	675	0,2	96	19,25	5	19,9	0,0	N	0,002	0,002	0,01	0,06	0,00
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Ga	CO2	89	614	0,2	97	22	1,5	22,1	0,0	N	0,002	0,002	0,00	0,07	0,00
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH4	133	533	0,2	97	30	124	127,6	0,1	N	0,001	0,002	0,18	0,08	0,04
1A5	Otros transportes	CO2	298	517	0,2	97	15	5	15,8	0,0	N	0,001	0,002	0,00	0,04	0,00
*	Otras categorías		26.587	7.933	2,9	100	100	100	141,4	17,3	N	0,058	0,027	5,85	3,88	49,24
Emisiones totales brutas			**288.963**	**269.968**						**40,4**						**65,8**
Incertidumbre								**En las emisiones netas:**		**6,4**	**En la evolución (diferencia entre año 2023 y año base)**					**8,1**
											En la evolución (%respecto al valor central para el año base):					**-0,5**

Tabla AII.3. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año base

A		B	D			E	F	G	H
Fuentes claves (Año BASE)		Gas	Emisiones Año BASE	Contribución Nivel BASE	Acumulado Nivel BASE	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada
Código IPCC	Descripción categoría		(Gg CO2-e)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales BASE)
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO2	58.156	23,0	23	2	4	4,5	1,1
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	25.639	10,1	33	3	2	3,6	0,1
1A3b	Transporte por carretera - Gasóleo	CO2	24.706	9,8	43	5	2	5,4	0,3
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO2	22.642	9,0	52	10	3	10,5	0,9
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C	CO2	-22.509	-8,9	43	8	50	50,6	20,3
1A4	Combustión en otros sectores - Líquidos	CO2	21.791	8,6	52	15	2	15,2	1,7
3A	Fermentación entérica	CH4	15.623	6,2	58	3	30	30,1	3,5
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C	CO2	-14.517	-5,7	52	8	70	70,5	16,4
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO2	13.123	5,2	57	5	15	15,9	0,7
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	4,9	62	2	8	8,0	0,2
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.812	4,3	66	3	3	3,7	0,0
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO2	8.652	3,4	70	5	2	5,2	0,0
3B1	Gestión de estiércoles	CH4	8.056	3,2	73	50	30	58,4	3,5
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH4	6.131	2,4	75	30	36	46,9	1,3
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO2	6.081	2,4	78	2	2	2,5	0,0
1A3d	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.203	2,1	80	75	3	75,0	2,4
2B9	Producción de halocarburos	HFC&PFC	4.915	1,9	82	1	100	100,0	3,8
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	4.547	1,8	84	5	61	61,2	1,2
5D1	Aguas domésticas. Carga orgánica de aguas y lodos	CH4	3.876	1,5	85	25	30	39,1	0,4
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.501	1,0	86	5	5	7,0	0,0
2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	2.428	1,0	87	2	10	10,2	0,0
1A4	Combustión en otros sectores - Sólidos	CO2	2.218	0,9	88	20	15	25,1	0,0
4G	Productos madereros - Cambio de existencias de C	CO2	-2.163	-0,9	87	30	50	58,3	0,2
4B2	Tierras convertidas en tierras de cultivo - Cambio de existencias de C	CO2	2.036	0,8	88	8	100	100,3	0,7
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)	CH4	1.925	0,8	89	25	30	39,1	0,1
1B1	Emisiones fugitivas - combustibles sólidos	CH4	1.815	0,7	89	1	50	50,0	0,1
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Sólic	CO2	1.809	0,7	90	5	5	7,1	0,0
2B8	Producción petroquímica y negro de humo	CO2	1.684	0,7	91	10	60	60,8	0,2
1A3a	Tráfico aéreo nacional	CO2	1.655	0,7	91	15	5	15,8	0,0
3B2	Gestión de estiércoles	N2O	1.647	0,7	92	71	100	122,5	0,6
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO2	1.477	0,6	93	15	200	200,6	1,4
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	1.453	0,6	93	71	73	101,7	0,3
2A4	Otros usos de carbonatos	CO2	1.358	0,5	94	5	5	7,1	0,0
1A4	Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO2	1.297	0,5	94	5	2	5,2	0,0
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C	CO2	-1.151	-0,5	94	8	100	100,3	0,2
2A2	Producción de cal	CO2	1.109	0,4	94	10	2	10,2	0,0
2C3	Producción de aluminio	PFC	948	0,4	95	1	9	9,1	0,0
1A4	Combustión en otros sectores	CH4	928	0,4	95	20	150	151,3	0,3
3F	Quema de residuos agrícolas	CH4	885	0,4	95	63	39	74,1	0,1
4E2	Tierras convertidas en asentamientos - Cambio de existencias de C	CO2	776	0,3	96	8	40	40,8	0,0
2C3	Producción de aluminio	CO2	610	0,2	96	2	5	5,4	0,0
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO2	447	0,2	96	2	2	2,3	0,0
1A3b	Transporte por carretera	CH4	446	0,2	96	10	34	35,4	0,0
3H	Urea	CO2	438	0,2	96	5	50	50,2	0,0
1A3c	Ferrocarriles	CO2	422	0,2	97	2	1	2,2	0,0
1A3b	Transporte por carretera	N2O	413	0,2	97	10	26	27,9	0,0
*	Otras categorías		8.174	3,2	100	100	100	141,4	20,9
Emisiones totales brutas			252.789						
Incertidumbre								**En las emisiones brutas:**	**9,1**

Tabla AII.4. Cálculo de incertidumbre para las emisiones GEI (con LULUCF) con el método IPCC de nivel 1 - Año 2023

A		B	C	D			E	F	G	H	SN	I	J	K	L	M
Categorías clave (año 2023)		Gas	Emisiones año base	Emisiones año 2023	Contribución al nivel en 2023	Acumulado por nivel en 2023	Incertidumbre VA	Incertidumbre FE	Incertidumbre propagada	Incertidumbre combinada	Correlación VA en el tiempo	Sensibilidad Tipo A	Sensibilidad Tipo B	Incertidumbre evoluc. FE	Incertidumbre evoluc. VA	Incertidumbre evoluc. emisiones
Código IPCC	Descripción categoría		(kt CO2-eq)	(kt CO2-eq)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(% Emisiones totales)	(S/N)			(%)	(%)	(%)
1A3b	Transporte por carretera - Gasóleo	CO2	24.706	60.888	18,6	19	5,5	2	5,9	2,6	N	0,156	0,241	0,31	1,87	3,61
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales - Cambio de existencias de C	CO2	-22.509	-32.610	9,9	29	8	50	50,6	56,9	S	0,052	0,129	2,60	0,42	6,91
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Gaseosos	CO2	8.652	22.466	6,9	35	5,5	1,5	5,7	0,3	N	0,059	0,089	0,09	0,69	0,49
1A4	Combustión en otros sectores - Líquidos	CO2	21.791	21.019	6,4	42	16,5	2,2	16,6	2,6	N	0,008	0,083	0,02	1,94	3,76
1A3b	Transporte por carretera - Gasolina	CO2	25.639	18.267	5,6	47	3,3	2	3,9	0,1	N	0,016	0,072	0,03	0,34	0,11
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Gaseosos	CO2	447	17.659	5,4	53	1,925	1,5	2,4	0,0	N	0,068	0,070	0,10	0,19	0,05
3A	Fermentación entérica	CH4	15.623	16.180	4,9	58	3	30	30,1	5,0	N	0,010	0,064	0,31	0,27	0,17
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales - Cambio de existencias de C	CO2	-14.517	-13.068	4,0	62	8	70	70,5	17,7	S	0,002	0,052	0,14	0,02	0,02
1A4	Combustión en otros sectores - Gaseosos	CO2	1.297	12.636	3,9	66	5,5	1,5	5,7	0,1	N	0,046	0,050	0,07	0,39	0,16
5A	Depósito en vertederos de residuos sólidos	CH4	6.131	10.607	3,2	69	30	36	46,9	5,2	S	0,021	0,042	0,75	0,63	0,96
3B1	Gestión de estiércoles	CH4	8.056	8.943	2,7	71	50,1	30	58,4	5,7	N	0,008	0,035	0,23	2,51	6,34
2A1	Producción de cemento	CO2	12.279	7.480	2,3	74	1,5	7,9	8,0	0,1	N	0,012	0,030	0,10	0,06	0,01
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Líquidos	CO2	22.642	7.167	2,2	76	11	3,2	11,5	0,1	N	0,049	0,028	0,16	0,44	0,22
1A1b	Refino de petróleo - Líquidos	CO2	10.812	7.130	2,2	78	2,75	2,7	3,9	0,0	N	0,009	0,028	0,02	0,11	0,01
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Líquidos	CO2	6.081	5.672	1,7	80	1,65	2	2,6	0,0	N	0,002	0,022	0,00	0,05	0,00
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Sólidos	CO2	58.156	5.247	1,6	81	2,2	4	4,6	0,0	N	0,178	0,021	0,71	0,06	0,51
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales - Cambio de existencias de C	CO2	-207	-4.574	1,4	83	8	200	200,2	17,5	S	0,017	0,018	3,48	0,14	12,11
3D1	Suelos agrícolas - Emisiones directas	N2O	4.547	4.056	1,2	84	5	61	61,2	1,3	N	0,000	0,016	0,03	0,11	0,01
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Sólidos	CO2	13.123	3.585	1,1	85	5,5	15,1	16,1	0,1	N	0,031	0,014	0,46	0,11	0,23
2F1	Uso de gases fluorados en refrigeración	HFC&PFC	0	3.339	1,0	86	5	2	5,4	0,0	S	0,013	0,013	0,03	0,07	0,01
1A3a	Tráfico aéreo nacional	CO2	1.655	3.270	1,0	87	16,5	5	17,2	0,1	N	0,007	0,013	0,04	0,30	0,09
1B2a	Emisiones fugitivas de distribución de combustibles líquidos	CO2	1.477	3.090	0,9	88	15	200	200,6	8,0	N	0,007	0,012	1,43	0,26	2,12
1A3d	Tráfico marítimo nacional	CO2	5.203	2.776	0,8	89	82,5	2,7	82,5	1,1	N	0,007	0,011	0,02	1,28	1,64
4G	Productos madereros - Cambio de existencias de C	CO2	-2.163	-2.641	0,8	90	30	50	58,3	0,5	N	0,003	0,010	0,15	0,44	0,22
1A1b	Refino de petróleo - Gaseosos	CO2	46	2.383	0,7	91	3,3	1,5	3,6	0,0	N	0,009	0,009	0,01	0,04	0,00
1A1a	Plantas de servicio público de electricidad y calor - Otros	CO2	128	1.800	0,5	91	3,3	20	20,3	0,0	N	0,007	0,007	0,13	0,03	0,02
2B8	Producción petroquímica y negro de humo	CO2	1.684	1.707	0,5	92	10	60	60,8	0,2	S	0,001	0,007	0,06	0,01	0,00
2C1	Producción de hierro y acero	CO2	2.501	1.656	0,5	92	5	4,9	7,0	0,0	N	0,002	0,007	0,01	0,05	0,00
3B2	Gestión de estiércoles	N2O	1.647	1.578	0,5	93	70,8	100	122,5	0,8	N	0,001	0,006	0,06	0,63	0,39
4E2	Tierras convertidas en asentamientos - Cambio de existencias de C	CO2	776	1.437	0,4	93	8	40	40,8	0,1	S	0,003	0,006	0,12	0,02	0,02
4C2	Tierras convertidas en pastizales - Cambio de existencias de C	CO2	-1.151	-1.428	0,4	93	8	100	100,3	0,4	S	0,002	0,006	0,17	0,01	0,03
3D2	Suelos agrícolas - Emisiones indirectas	N2O	1.453	1.385	0,4	94	70,8	73	101,7	0,4	N	0,001	0,005	0,04	0,55	0,30
2A2	Producción de cal	CO2	1.109	1.309	0,4	94	10	2	10,2	0,0	N	0,001	0,005	0,00	0,07	0,01
1A3b	Transporte por carretera - Otros	CO2	85	1.197	0,4	95	55	2	55,0	0,1	N	0,004	0,005	0,01	0,37	0,14
5D2	Aguas industriales. Demanda de oxígeno químico (COD)	CH4	1.925	1.191	0,4	95	25	30	39,1	0,0	N	0,002	0,005	0,06	0,17	0,03
4B2	Tierras convertidas en tierras de cultivo - Cambio de existencias de C	CO2	2.036	858	0,3	95	8	100	100,3	0,2	S	0,004	0,003	0,36	0,03	0,13
1A2	Combustión estacionaria en la industria	CH4	145	845	0,3	96	5,5	233	233,1	0,8	N	0,003	0,003	0,66	0,03	0,44
1A4	Combustión en otros sectores	CH4	928	843	0,3	96	22	150	151,6	0,3	N	0,000	0,003	0,02	0,10	0,01
2B10	Producción de hidrógeno	CO2	0	835	0,3	96	5	5	7,1	0,0	N	0,003	0,003	0,02	0,02	0,00
1A3b	Transporte por carretera	N2O	413	778	0,2	96	10	26	27,9	0,0	N	0,002	0,003	0,04	0,04	0,00
2A4	Otros usos de carbonatos	CO2	1.358	715	0,2	96	5	5	7,1	0,0	N	0,002	0,003	0,01	0,02	0,00
1A2	Combustión estacionaria en la industria - Otros	CO2	120	675	0,2	97	19,25	5	19,9	0,0	N	0,002	0,003	0,01	0,07	0,01
1A1c	Transformación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas - Gaseo	CO2	89	614	0,2	97	22	1,5	22,1	0,0	N	0,002	0,002	0,00	0,08	0,01
5B	Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH4	133	533	0,2	97	30	124	127,6	0,1	N	0,002	0,002	0,20	0,09	0,05
*	Otras categorías - Emisiones		28.601	9.578	2,9	100	100	100	141,4	38,3	N	0,060	0,038	6,00	5,36	64,75
*	Otras categorías - Absorciones		-155	-134	0,0	100	100	100	141,4	0,0	N	0,000	0,001	0,00	0,08	0,01
CO2 eq. (neto)			**252.789**	**218.935**						**166,7**						**106,1**
CO2 eq. (ajustado: suma de valores absolutos)			**334.193**	**327.848**												
Incertidumbre									**En las emisiones netas:**	**12,9**	**En la evolución (diferencia entre año 2023 y año base)**					**10,3**
											En la evolución (% respecto al valor central para el año base)					**-1,4**

ANEXO III. ENFOQUE DE REFERENCIA Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE SECTORIAL

ÍNDICE

ANEXO III. ENFOQUE DE REFERENCIA Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE SECTORIAL (RA-SA) 695

AIII.1. Enfoque de referencia 695
AIII.1.1. Descripción del enfoque 695
AIII.1.2. Aspectos metodológicos 695
AIII.2. Comparación del enfoque de referencia con el enfoque sectorial 700
AIII.2.1. Consumos de combustibles en las categorías 1B y 2C1f (emisiones fugitivas) 705
AIII.2.2. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales 707
AIII.2.3. Consumos de gas natural no registrados en los primeros años de la serie 708
AIII.2.4. Otras causas 708

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla AIII.1. Actividades con información directa de consumo de combustibles con fines no energéticos 696
Tabla AIII.2. PCI y contenido en carbono empleado para el cálculo del carbono excluido (medias ponderadas) 699
Tabla AIII.3. Sectores de consumo, fuentes de información y porcentaje de carbono emitido (medias ponderadas) 699
Tabla AIII.4. Enfoque de referencia vs. enfoque sectorial (RA-SA) 701
Tabla AIII.5. Consumos energéticos registrados en la categoría 1B (TJ) 705
Tabla AIII.6. Consumos energéticos registrados en la categoría 2C1f (TJ) 706

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura AIII.1. Diagrama de flujo combinado del enfoque de referencia y el enfoque sectorial 701
Figura AIII.2. Tasa de variación de la estimación. Diferencias en las estimaciones de PJ 702
Figura AIII.3. Tasa de variación de la estimación. Diferencias en las estimaciones de CO_2 703
Figura AIII.4. Diferencia porcentual en las estimaciones de CO_2 por grupos de combustibles 704
Figura AIII.5. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales (combustibles líquidos) 707
Figura AIII.6. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales (combustibles sólidos) 707
Figura AIII.7. Consumo de gas natural en el sector de la transformación en España 708

ANEXO III. ENFOQUE DE REFERENCIA Y SU COMPARACIÓN CON EL ENFOQUE SECTORIAL (RA-SA)

AIII.1. Enfoque de referencia

El enfoque de referencia (*reference approach*, RA) proporciona una aproximación a las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) procedentes principalmente de la quema de combustibles fósiles (categoría 1A), partiendo de información agregada a nivel nacional de:

- Producción de combustibles primarios.
- Saldo neto de comercio exterior (diferencia entre importaciones y exportaciones) de combustibles primarios y secundarios.
- Variación de existencias (diferencia entre las existencias a comienzo y a final del año) de combustibles primarios y secundarios.
- Uso no energético de combustibles primarios y secundarios.

Este procedimiento *top-down* sirve como método de contraste de las estimaciones de emisiones de CO_2 en procesos de combustión realizadas con el enfoque sectorial (*sectoral approach*, SA), que sigue un tratamiento *bottom-up* y es el empleado para la estimación de los resultados del Inventario Nacional.

AIII.1.1. Descripción del enfoque

El principio de este procedimiento es el cómputo del carbono total emitido procedente de los combustibles fósiles consumidos en el país, sin distinguir el proceso o actividad socioeconómica en la cual se empleó. Los datos socioeconómicos relativos al comercio exterior, procedencia o destino de los combustibles, determinan la disponibilidad para consumo nacional (consumo aparente)[1].

El enfoque de referencia asume que todo el combustible se consume íntegramente en actividades de combustión o bien con fines no energéticos, y se compara con el enfoque sectorial (categoría 1A). Sin embargo, como se verá más adelante, el enfoque de referencia lleva implícitos pequeños consumos no computados en la categoría 1A, debido a que parte del carbono de ciertos combustibles no es consumido en una actividad de combustión sino que es emitido en forma de fugas o evaporaciones en la etapa de producción y/o transformación (categoría 1B).

AIII.1.2. Aspectos metodológicos

Los cálculos del enfoque de referencia siguen los criterios metodológicos expuestos en la Guía IPCC 2006.

Las variables que intervienen en estos cálculos están asociadas con los combustibles fósiles y son:

- Balance de suministro de combustibles primarios y secundarios: comprende la exportación, importación, búnkeres internacionales (marinos y aéreos) y variación nacional de existencias. En el caso de combustibles primarios se incluye además la producción.
- Consumos con fines no energéticos incluidos en el sector Procesos industriales y usos de otros productos (IPPU).

[1] Disponibilidad total de combustibles primarios y cantidad neta (saldo neto del comercio exterior ajustado por la variación de existencias) para combustibles secundarios.

La fuente de información principal empleada para los datos relativos al balance de suministro de combustibles primarios y secundarios, son las estadísticas energéticas elaboradas por la Secretaría de Estado de Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) para informar a la AIE y EUROSTAT. Como excepción a lo anterior se encuentran los consumos de los búnkeres internacionales aéreos, cuyos datos proceden del modelo desarrollado por EUROCONTROL[2] para la cuantificación del consumo y emisiones por el tráfico aéreo.

Respecto a las fuentes de información sobre los consumos con fines no energéticos, el Inventario Nacional emplea en su mayoría información directa de las plantas o de asociaciones sectoriales, a la que se da prioridad sobre la información de estadísticas energéticas del MITECO. Estas fuentes también se emplean para derivar la fracción de carbono que no queda retenida en el producto y que, por tanto, debe ser excluida del enfoque de referencia por estar sus emisiones ya contabilizadas en el sector IPPU. Entre los sectores/procesos investigados, en la mayoría de los casos a nivel individualizado de planta, se citan los siguientes:

Tabla AIII.1. Actividades con información directa de consumo de combustibles con fines no energéticos

Carbonato sódico
Carburo de calcio y de silicio
Silicio
Ferroaleaciones (ferrosilicio, ferromanganeso o silicio de manganeso)
Zinc
Amoniaco
Vidrio
Acero en acerías eléctricas
Aluminio (fabricación de ánodos)
Etileno
Producción de hidrógeno (fuera de las refinerías)

Adicionalmente, como fuente de información sobre consumos con fines no energéticos de lubricantes, parafinas, bitumen y aguarrás, el Inventario Nacional emplea los datos de los cuestionarios energéticos internacionales del MITECO, ya que también es la información de base para la estimación de sus emisiones asociadas en el sector IPPU (ver apartado 4.21 del capítulo 4 “Procesos industriales y uso de otros productos”, para más información).

En la presente edición del Inventario Nacional, se ha mejorado el registro de los consumos de gas natural para la serie 2017-2023. Para estos años, se ha descontado del total nacional la cantidad de biogás inyectado en la red de transporte de gas natural por tubería, según lo declarado por el cuestionario energético internacional (IntQ), para evitar una doble contabilidad, dado que el Inventario ya lo registra como biogás. Este cambio favorece un mejor ajuste RA-SA, en particular en lo que respecta a los combustibles gaseosos.

Algoritmo de estimación de emisiones

La metodología del enfoque de referencia de la Guía IPCC 2006 desglosa el cálculo de las emisiones de CO_2 procedentes de la quema de combustible en 5 pasos:

- Paso 1: estimar el consumo aparente de combustible en unidades originales
- Paso 2: convertirlo en una unidad común de energía
- Paso 3: multiplicarlo por el contenido de carbono para computar el C total

[2] Para una descripción metodológica del modelo, véase el apartado 3.1.3 del capítulo 3 “Energía” de este informe.

- Paso 4: computar el carbono excluido
- Paso 5: corregir el carbono sin oxidar y convertir en emisiones de CO_2

Se expresan estos pasos en la siguiente ecuación:

ECUACIÓN
EMISIONES DE CO_2 PROCEDENTES DE LA QUEMA DE COMBUSTIBLE A TRAVÉS DEL MÉTODO DE REFERENCIA

$$Emisiones\ CO_2 = \sum_{todos\ los\ combustibles} \left[\begin{array}{l} ((Consumo\ aparente_{combustible} \bullet Factor\ conv_{combustible} \bullet CC_{combustible}) \bullet 10^{-3} \\ -Carbono\ excluido_{combustible}) \bullet FOC_{combustible} \bullet 44/12 \end{array} \right]$$

Fuente: Guía IPCC 2006; sección 6.3, cap. 6, vol. 2.

Donde:

Emisiones de CO_2 = emisiones de CO_2 (kt CO_2)

Consumo aparente = producción + importaciones – exportaciones – búnkeres internacionales – cambio en las existencias

Factor conv (factor de conversión) = factor de conversión para el combustible en unidades de energía (TJ) sobre una base de valor calórico neto

CC = contenido de carbono (tonelada de C/TJ)

Carbono excluido = carbono en la alimentación a procesos y uso no energético excluido del combustible con emisiones de la quema (kt C)

FOC (factor de oxidación del carbono) = fracción de carbono que se oxida

44/12 = relación del peso molecular del CO_2 al C.9

En el algoritmo de estimación intervienen determinadas características de los combustibles fósiles y de sus formas de utilización: poderes caloríficos inferiores (PCI), contenidos de carbono (C), carbono excluido y factor de oxidación del carbono (FOC).

Las características expresadas en las tablas de reporte oficiales corresponden a datos medios anuales del combustible tipo consumido. En la determinación de los valores medios anuales de PCI y C se han tenido en cuenta las características implícitas de los combustibles empleados para la estimación de emisiones en los sectores Energía e IPPU. El Inventario Nacional dispone de información específica, a nivel de sector o de planta, de combustibles consumidos en sectores socioeconómicos de relevancia tales como refinerías, centrales térmicas, siderurgia integral, transporte y distribución de gas natural, así como de actividades del sector IPPU descritas anteriormente como consumidoras de combustibles con fines no energéticos; a los combustibles de las restantes actividades de combustión se les ha asignado en el enfoque de referencia unas características estándares.

El carbono excluido del enfoque de referencia contenido en los productos de uso no energético se ha obtenido a partir de la información proporcionada por las diferentes empresas que emplean dichos productos, así como de los cuestionarios energéticos internacionales, tal y como se ha descrito en el apartado anterior.

A continuación, se realiza una descripción más pormenorizada de los valores y procedimientos de estimación de los distintos parámetros:

a) Poderes caloríficos inferiores (PCI)

Los datos de suministros de los combustibles fósiles sólidos y líquidos en el enfoque de referencia vienen expresados en términos de masa, reproduciendo las cifras originales del

balance de combustibles del Inventario Nacional. El consumo aparente de estos combustibles es posteriormente convertido a unidades energéticas de PCI (TJ_{PCI}) aplicando un PCI representativo nacional.

En el caso de combustibles fósiles contemplados a nivel sectorial, se seleccionó en el enfoque de referencia el factor anual promedio obtenido ponderando el PCI aplicado en cada actividad A, PCI_A, por el correspondiente consumo de combustible en términos de masa, M_A:

$$PCI_{E.R,t} = \frac{\sum_A PCI_{A,t}\, M_{A,t}}{\sum_A M_{A,t}} \qquad t = t_0,\ldots,t_n$$

Cuando no se ha dispuesto de las características elementales de un determinado combustible, o éstas no han sido representativas del consumo de dicho combustible a nivel nacional, se ha adoptado directamente el PCI por defecto propuesto en la Guía IPCC 2006.

Los datos originales de los combustibles gaseosos (gas natural) vienen expresados en términos de energía de poder calorífico superior (TJ_{PCS}). Para la conversión a unidades energéticas de poder calorífico inferior (TJ_{PCI}) se ha aplicado el factor deducido con la información proporcionada anualmente por el Gestor Técnico del Sistema Gasista en España y principal compañía nacional de transporte de gas natural (ENAGÁS).

b) Contenido de carbono (C)

El criterio observado en la elección del contenido de carbono ha sido favorecer el contraste con el enfoque sectorial[3]. Así, en el enfoque de referencia se asignaron a los combustibles los contenidos de carbono anual implícito del Inventario Nacional, C_{ES}, a partir de la emisión de carbono asociada y el consumo imputado del combustible:

$$C_{E.R,t} = C_{E.S,t} = \frac{EmisiónC_{E.S,t}}{EnergíaConsumida_{E.S,t}} = \frac{\left(12/44\right)\left(1/COxidado\right)EmisiónCO_{2\,E.S,t}}{EnergíaConsumida_{E.S,t}} \qquad t = t_0,\ldots,t_n$$

Desarrollando la fórmula anterior con las emisiones de CO_2 y los consumos por actividad emisora, A, podría expresarse la ecuación como sigue:

$$C_{E.R,t} = \left(12/44\right)\left(1/COxidado\right)\frac{\sum_A EmisiónCO_{2\,A,t}}{PCI_{E.R,t}\sum_A M_{A,t}} \qquad t = t_0,\ldots,t_n$$

Igual que sucedía con los PCI, este algoritmo no ha sido aplicado cuando no se ha dispuesto de las características elementales de un determinado combustible, seleccionando en tal caso los valores por defecto de la Guía IPCC 2006.

c) Carbono excluido del enfoque de referencia

Cuando se emplean combustibles como materia prima o intermedia, éstos no se traducen en emisiones por quema de los mismos, por lo que se excluyen del enfoque de referencia. Los principales flujos de carbono conectados con el cálculo del carbono excluido son aquellos utilizados como alimentación a procesos, reductores o productos no energéticos.

El carbono excluido se ha calculado según la ecuación 6.4 del capítulo 6, volumen 2 de la Guía IPCC 2006. Los datos de actividad (TJ) y contenido en carbono se obtienen a partir de los datos de consumo (toneladas), de PCI (GJ/t) y de % de carbono facilitados directamente por las empresas del sector industrial. Lo anterior es a excepción de las ceras parafínicas, el

[3] Comparación orientada a la detección de coberturas parciales tanto en imputaciones de combustible como en identificación de actividades fuente de combustión en el Inventario Nacional.

aguarrás y el alquitrán, para los que se emplean consumos de cuestionarios energéticos internacionales, y valores de PCI y contenido en carbono por defecto de la Guía IPCC 2006.

Tabla AIII.2. PCI y contenido en carbono empleado para el cálculo del carbono excluido (medias ponderadas)

Combustible	PCI (GJ/t)	Contenido en carbono (%)
Alquitrán	40,2	88,4
Coque de horno de coque	28,7	86,5
Carbón para coque	28,4	72,6
Gasoil	42,4	86,7
GLP	45,6	81,3
Lubricantes	40,2	80,4
Nafta	47,3	81,4
Gas natural (seco)	48,3	74,0
Otros carbones bituminosos	26,8	78,5
Otros productos petrolíferos	46,0	76,4
Coque de petróleo	32,5	88,7
Fuelóleo	40,2	85,6
Biomasa sólida	14,5	35,9

Por otro lado, en la tabla de reporte CRT 1.A(d) se incluye el CO_2 que es emitido debido al uso no energético de los combustibles así como el sector en el que son reportadas dichas emisiones. La estimación del CO_2 emitido incluido en el enfoque de referencia se realiza a partir de porcentajes promedio de carbono emitido respecto a las entradas en los procesos, facilitados por las propias plantas productoras.

Es preciso destacar que en la tabla 1.A(d) se incluyen, por definición, únicamente aquellos consumos de combustible con fines no energéticos cuyas emisiones relacionadas son reportadas en el sector IPPU. De este modo, quedan fuera aquellos consumos no energéticos (o fugas) cuyas emisiones son consideradas en la categoría 1B. Es el caso, por ejemplo, del gas natural empleado para la producción de hidrógeno dentro de las refinerías, cuyas emisiones son reportadas en el sector 1B. Este hecho, como se verá más adelante, es una de las razones que explican las diferencias observadas entre el enfoque de referencia y el enfoque sectorial.

En la tabla AIII.3 se exponen, por tipo de combustible, el sector o sectores donde se consume cada producto, la fuente de información sobre el dato de actividad, la fuente de información sobre el porcentaje de carbono emitido y el promedio ponderado de la serie temporal para el porcentaje de carbono emitido.

Tabla AIII.3. Sectores de consumo, fuentes de información y porcentaje de carbono emitido (medias ponderadas)

Combustible	Sector de consumo	Fuente: consumo	Fuente: C emitido	Promedio de C emitido
Alquitrán	Asfaltado de carreteras e impermeabilización de tejados	Cuestionarios energéticos internacionales	Guía IPCC 2006, vol. 2, cap. 6, apdo. 6.6.2	0 %
Coque de horno de coque	Producción de carburo de calcio, carbonato sódico, acero, ferroaleaciones, silicio	Información directa de plantas	Información directa de plantas	77 %
Carbón para coque	Producción de acero	Información directa de plantas	Información directa de plantas	85 %
Gasoil	Producción de acero	Información directa de plantas	Información directa de plantas	85 %
GLP	Producción de etileno, producción de hidrógeno, acero	Información directa de plantas	Información directa de plantas	48 %

Combustible	Sector de consumo	Fuente: consumo	Fuente: C emitido	Promedio de C emitido
Lubricantes	Transporte por carretera, industria y otros usos	Información directa de plantas	Guía IPCC 2006, vol. 3, cap. 5, apdo. 5.2.2.2, tabla 5.2	20 %
Nafta	Producción de etileno, producción de hidrógeno	Información directa de plantas	Manual de referencia. Guía IPCC 1996, vol. 3, tabla 1-5	51 %
Gas natural (seco)	Producción de amoniaco, producción de hidrógeno	Información directa de plantas	Información directa de plantas	100 %
Otros carbones bituminosos	Producción de vidrio, carburo de calcio, carbonato sódico, acero, ferroaleaciones, silicio	Información directa de plantas	Información directa de plantas	83 %
Otros productos petrolíferos	Producción de hidrógeno, producción de acero, uso de ceras parafínicas y uso de aguarrás	Información directa de plantas y cuestionarios energéticos internacionales	Información directa de plantas, Guía IPCC 2006	27 %
Coque de petróleo	Producción de carburo de silicio y carburo de calcio, acero, ferroaleaciones, aluminio y silicio	Información directa de plantas	Información directa de plantas	85 %
Fuelóleo	Producción de acero	Información directa de plantas	Información directa de plantas	85 %
Biomasa sólida	Producción de ferroaleaciones y silicio	Información directa de plantas	Información directa de plantas	99 %

d) Factor de oxidación del carbono (FOC)

Según la Guía IPCC 2006, a los efectos del enfoque de referencia el valor por defecto es 1, lo que refleja la oxidación completa. Se podrían utilizar valores inferiores, en caso de conocerse, únicamente para justificar el carbono que queda retenido en forma indefinida en la ceniza o en el hollín.

AIII.2. Comparación del enfoque de referencia con el enfoque sectorial

En la figura AIII.1 se muestra la comparación entre los enfoques de referencia y sectorial, considerando las cantidades (en términos de energía) de las entradas que se producen en el enfoque de referencia y las salidas considerando el enfoque sectorial.

Las entradas en el sistema las constituyen las importaciones, producción primaria y cambios de *stock* de signo negativo, información que es incluida en la tabla CRT 1.A(b) del enfoque de referencia (RA). En las salidas se incluyen los consumos contabilizados a nivel sectorial (SA) en la industria de la producción de la energía (1A1), en la industria manufacturera (1A2), en el transporte (1A3) y en otros sectores (1A4). Se contabilizan también en las salidas los consumos no energéticos del sector IPPU (CRT 2) declarados en la tabla 1.A(d), así como las exportaciones, los búnkeres y las variaciones de *stock* positivas reportadas en la tabla 1.A(b). Se produce un buen ajuste RA-SA, con una diferencia relativa de -0,49 %.

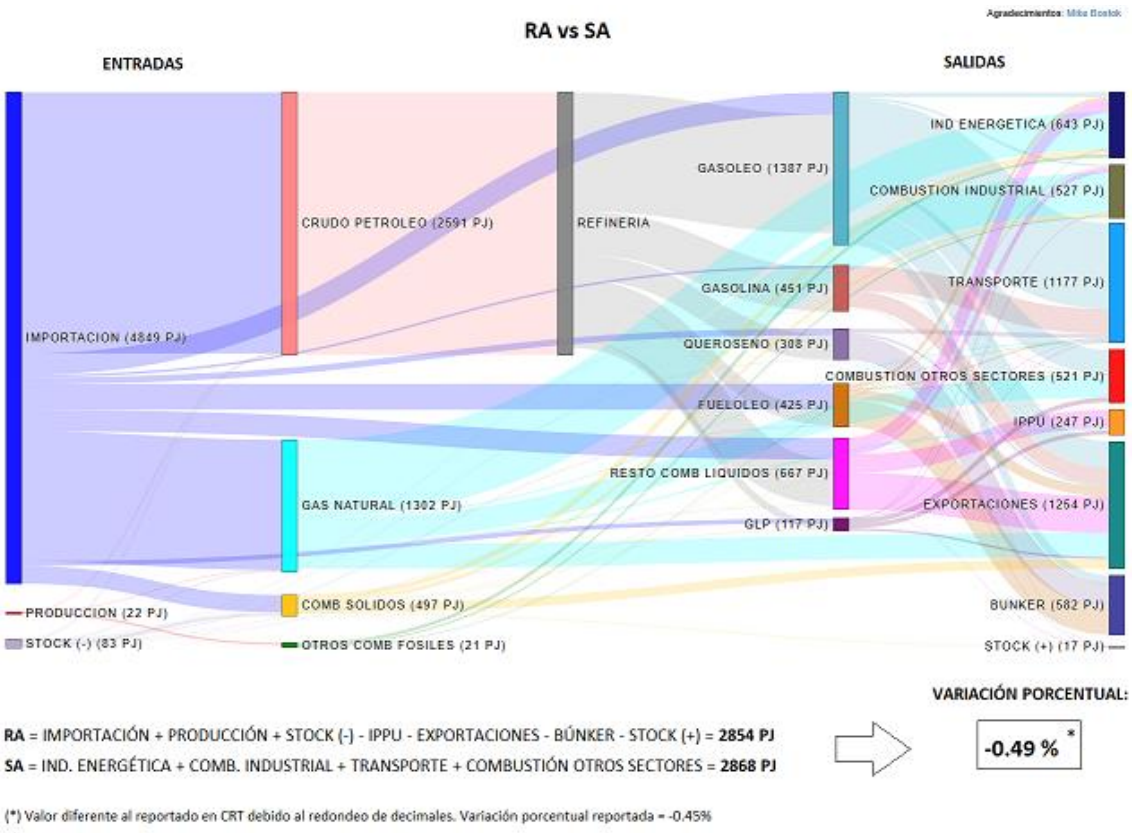


Figura AIII.1. Diagrama de flujo combinado del enfoque de referencia y el enfoque sectorial

La tabla AIII.4 recoge las diferencias porcentuales entre ambos enfoques, en términos de CO_2 emitido.

Tabla AIII.4. Enfoque de referencia vs. enfoque sectorial (RA-SA)

Emisiones de CO_2 (kt)			
Año	**Enfoque Referencia [1]**	**Enfoque Sectorial (1A)**	**Diferencia (%)**
1990	206.385	205.627	0,37
1991	216.428	216.356	0,03
1992	225.296	226.257	-0,42
1993	214.703	217.993	-1,51
1994	223.689	227.739	-1,78
1995	238.627	241.723	-1,28
1996	225.966	229.196	-1,41
1997	246.562	240.550	2,50
1998	254.268	247.540	2,72
1999	273.150	269.874	1,21
2000	285.745	281.246	1,60
2001	288.932	282.779	2,18
2002	304.990	301.938	1,01
2003	308.706	305.828	0,94
2004	324.601	321.433	0,99
2005	332.771	335.564	-0,83
2006	327.123	326.264	0,26
2007	334.148	333.818	0,10
2008	311.440	306.709	1,54
2009	277.254	272.579	1,72
2010	256.789	257.913	-0,44

Emisiones de CO_2 (kt)			
Año	**Enfoque Referencia [1]**	**Enfoque Sectorial (1A)**	**Diferencia (%)**
2011	258.687	260.137	-0,56
2012	256.025	255.405	0,24
2013	227.880	230.700	-1,22
2014	219.418	229.835	-4,53
2015	235.718	245.499	-3,98
2016	226.725	235.085	-3,56
2017	248.444	249.577	-0,45
2018	242.738	244.148	-0,58
2019	225.800	227.851	-0,90
2020	190.976	190.732	0,13
2021	209.029	206.928	1,02
2022	212.793	213.759	-0,45
2023	192.410	196.190	-1,93
PROMEDIO	**253.653**	**253.964**	**-0,21**

[1] Enfoque de Referencia: emisiones asociadas al carbono total emitido efectivo (descuento del carbono almacenado en productos no energéticos y no retenido en el producto final).

La Guía IPCC 2006 acepta diferencias del 5 % o menos entre los enfoques sectorial y de referencia (sección 6.8, capítulo 6, volumen 2). A nivel global, el Inventario Nacional cuenta con un muy buen ajuste entre ambos enfoques, siendo la diferencia para el año 2023 de -1,93 % y la media para el periodo inventariado de -0,21 %. En un análisis por año se observan fluctuaciones en los porcentajes de diferencias, encontrándose todos los años dentro del margen estipulado por la Guía IPCC 2006. El rango de variación oscila entre el 2,72 % de 1998 y el -4,53 % de 2014, siendo -0,20 % el valor de la mediana de la serie de diferencias.

En las figuras siguientes se representan las tasas de variación anuales de las estimaciones de consumos de combustibles (en PJ) y de emisiones de CO_2, obtenidas con los dos enfoques (referencia vs. sectorial). Son las recogidas en la tabla de reporte CRT 1.A(c).

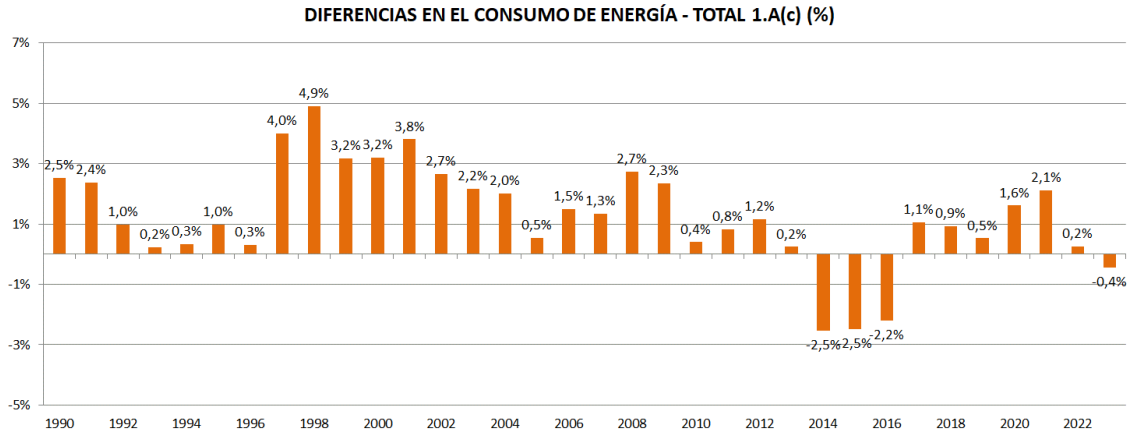


Figura AIII.2. Tasa de variación de la estimación. Diferencias en las estimaciones de PJ

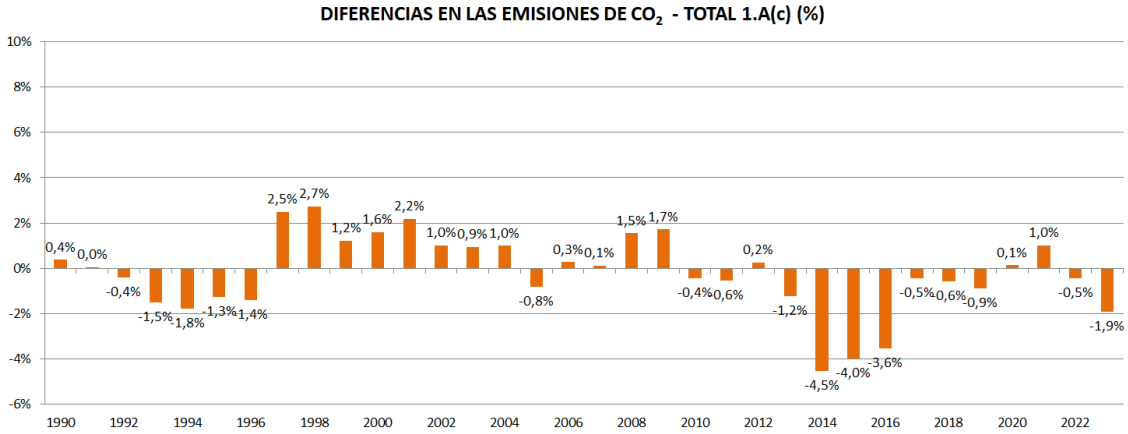


Figura AIII.3. Tasa de variación de la estimación. Diferencias en las estimaciones de CO_2

El examen de las figuras evidencia que la comparación en términos de energia suele ser más favorable al enfoque de referencia que la comparación en términos de CO_2. Por otro lado, los valores negativos son más frecuentes en el caso de las diferencias en las estimaciones de CO_2 (figura AIII.3). Que existan tasas anuales de variación entre enfoques de signo negativo, significa que mediante el enfoque de referencia se han obtenido valores inferiores a los estimados mediante el enfoque sectorial, lo que se evidencia en los primeros años de la serie y, particularmente, en los años 2014 a 2016.

Al realizar un análisis de las emisiones por grupos de combustibles (figura AIII.4), se aprecia que los combustibles líquidos siguen un comportamiento muy similar al de la figura AIII.3, tanto en los sucesivos cambios de signo como en los picos observados en los años 1998 (positivo) y 2014 (negativo), lo que pone de manifiesto que es este grupo el que marca la tendencia general.

En el grupo de los combustibles sólidos, las discrepancias son también heterogéneas, aunque domina un marcado signo negativo, sobre todo hacia el final de la serie.

En contraste, las diferencias entre enfoques en las emisiones de CO_2, son siempre positivas para el caso de los combustibles gaseosos.

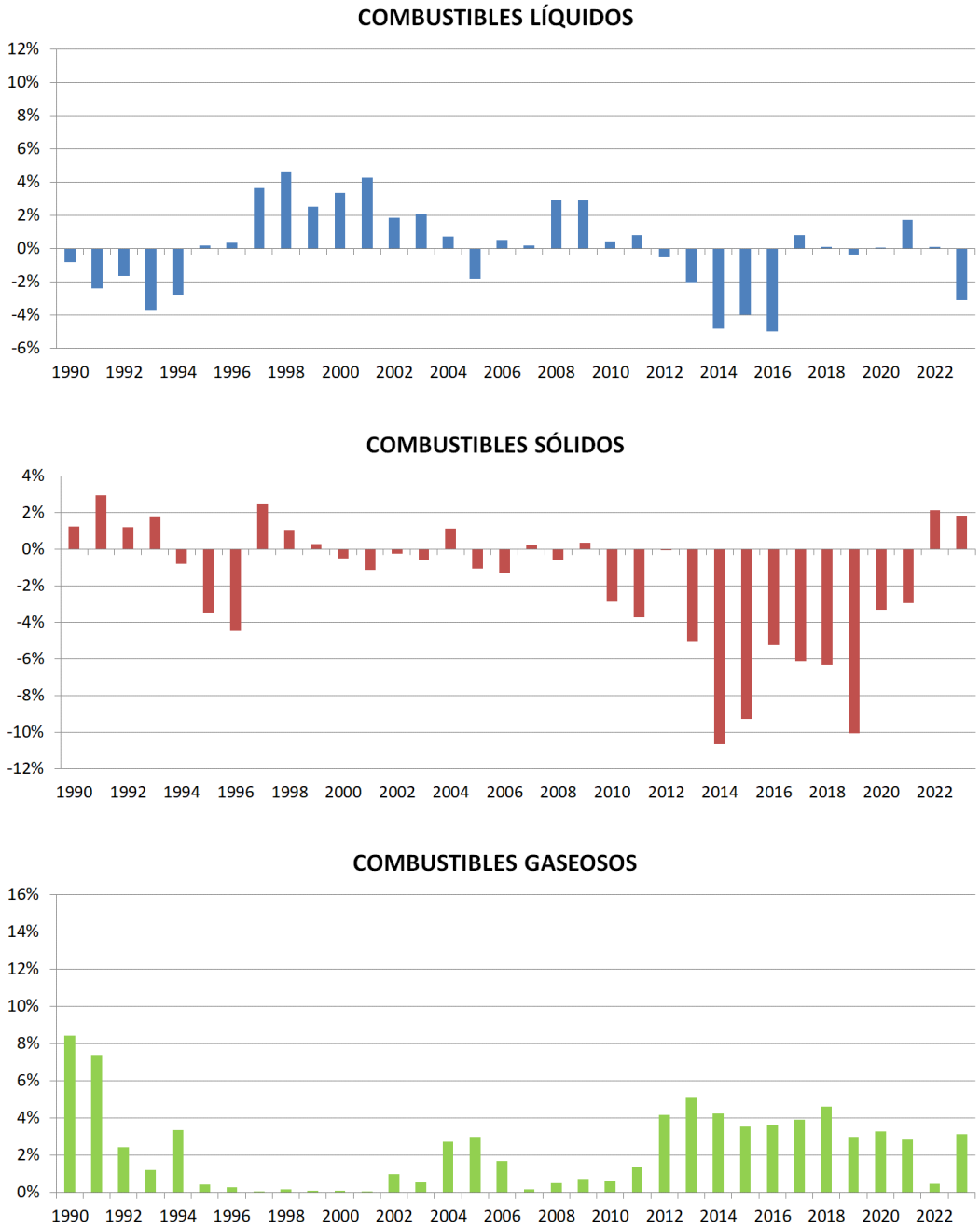


Figura AIII.4. Diferencia porcentual en las estimaciones de CO_2 por grupos de combustibles

Las variaciones observadas en las estimaciones de ambos enfoques se hallan justificadas por las siguientes causas, que se desarrollan en los apartados siguientes:

- Consumos de combustibles en las categorías 1B y 2C1f (emisiones fugitivas).
- Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales del MITECO.
- Consumos de gas natural no registrado por el Inventario Nacional en los primeros años de la serie.
- Otras causas.

AIII.2.1. Consumos de combustibles en las categorías 1B y 2C1f (emisiones fugitivas)

El enfoque de referencia asume que el consumo disponible (consumo aparente) coincide con el consumo interior, por lo que aquellos consumos, y las emisiones de CO_2 asociadas que son reportadas bajo la categoría 1B y 2C1f (antorchas en siderurgia), se estarían contabilizando como consumo energético. Sin embargo, la comparativa que se realiza entre el enfoque de referencia y el enfoque sectorial (1A) deja fuera la contribución de las categorías de emisiones fugitivas, en su mayoría bajo el 1B, y en una pequeña porción en el 2C1f, lo que de partida ya supone un ligero desajuste intrínseco (conceptual) entre ambos enfoques.

El Inventario Nacional tiene identificados los diferentes consumos, y las emisiones de CO_2 derivadas de su contenido en carbono, que se contemplan bajo las categorías 1B y 2C1f.

Los consumos identificados en las emisiones fugitivas, como fuga o evaporación en la etapa de producción y/o transformación (categoría 1B), se recogen en la tabla AIII.5.

Tabla AIII.5. Consumos energéticos registrados en la categoría 1B (TJ)

AÑO	GLP		NAFTA	GAS NATURAL						OTROS COMB. FÓSILES	OTROS DERIV. DEL PETRÓLEO	
	1B2a4	1B2c2i	1B2b4	1B2a4	1B2b4	1B2b5	1B2c1ii	1B2c2i	1B2c2ii	1B2a4	1B2a4	1B2c2i
1990	-	-	-	-	72	215	-	-	-	16	12	-
1991	-	-	-	-	76	221	-	-	-	2	9	-
1992	-	-	-	-	79	222	-	-	-	3	7	-
1993	-	-	-	-	83	256	-	-	-	8	28	-
1994	-	-	-	-	88	320	-	-	-	11	75	78
1995	-	-	-	-	92	330	-	-	-	15	62	392
1996	-	-	-	-	96	222	-	-	-	12	79	410
1997	-	-	-	-	100	250	-	-	-	10	83	246
1998	-	-	-	-	104	369	-	-	-	11	65	272
1999	-	-	-	-	110	438	18	-	-	14	120	291
2000	-	-	-	-	118	350	16	-	-	13	95	360
2001	-	-	-	-	126	335	33	-	-	21	98	480
2002	-	-	-	-	134	452	79	-	-	23	195	656
2003	-	-	-	-	141	363	39	-	-	21	98	390
2004	-	-	1.099	6.027	154	325	33	-	8	22	680	2.031
2005	121	-	863	4.574	163	334	66	-	11	23	606	2.368
2006	966	-	-	5.387	167	472	51	-	21	2.404	1.183	2.277
2007	-	-	-	5.608	169	475	112	-	80	236	1.437	2.319
2008	-	-	60	5.993	179	576	159	-	84	-	2.772	3.064
2009	-	-	86	6.627	195	472	147	-	61	-	1.617	3.329
2010	-	-	318	7.982	209	432	133	-	52	-	1.506	3.666
2011	-	-	169	15.313	230	294	192	-	132	-	2.236	3.607
2012	-	-	-	30.624	242	221	142	-	808	-	2.639	3.077
2013	-	-	90	33.014	255	205	123	-	3.556	-	2.831	4.927
2014	-	-	48	35.342	189	218	114	-	5.675	-	2.149	4.926
2015	6	-	370	33.465	198	187	61	-	302	-	2.173	3.648
2016	-	2	173	34.430	190	228	61	-	62	-	2.289	3.587
2017	62	-	142	33.719	171	185	49	-	42	983	1.366	4.217
2018	-	28	3	35.621	167	230	67	-	56	959	1.305	4.411
2019	-	29	53	32.217	159	221	46	-	43	958	1.174	5.730
2020	-	29	440	29.269	103	209	73	15	56	737	1.318	4.851
2021	-	27	638	28.244	91	243	91	34	93	707	1.390	4.402
2022	-	11	3.340	7.068	91	280	107	-	48	835	1.707	6.074
2023	-	0	258	25.447	86	265	86	-	119	445	1.299	6.402

Los consumos identificados de combustibles quemados en antorchas en la siderurgia (categoría 2C1f), se muestran a continuación, en la tabla AIII.6.

Tabla AIII.6. Consumos energéticos registrados en la categoría 2C1f (TJ)

COMBUSTIBLE (TJ)	GLP	GAS NATURAL	OTROS COMBUSTIBLES FÓSILES SÓLIDOS
CATEGORÍA	2C1f		
1990	-	-	2.801
1991	-	-	2.259
1992	-	-	2.229
1993	-	-	2.542
1994	-	10	2.592
1995	-	-	481
1996	-	-	1.156
1997	-	-	1.808
1998	-	-	2.165
1999	-	-	1.502
2000	-	-	1.102
2001	-	-	1.626
2002	-	-	1.437
2003	87	-	995
2004	112	-	516
2005	93	-	1.049
2006	105	-	869
2007	70	-	931
2008	40	-	1.072
2009	14	-	413
2010	41	-	1.627
2011	32	-	1.014
2012	46	-	2.115
2013	28	-	2.088
2014	29	0	4.077
2015	0	0	6.848
2016	0	0	5.544
2017	7	-	1.398
2018	14	-	2.150
2019	29	-	1.179
2020	13	-	2.497
2021	14	-	2.658
2022	14	-	2.487
2023	66	-	1.225

Si se sustrajesen del enfoque de referencia también todos estos consumos de las categorías 1B y 2C1f, las diferencias entre ambos enfoques se reducirían sensiblemente. Esto sería especialmente relevante en los grupos de combustibles líquidos y gaseosos. De esta forma, el ajuste de la tabla CRT 1.A(c) en su conjunto, resultaría más preciso, principalmente en los últimos años.

Sin embargo, en la desagregación por tipo de combustible se producen desajustes más patentes. Las posibles causas de estos desajustes se recogen en el apartado AIII.2.4 (Otras causas).

AIII.2.2. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales

Para ciertos años, se observa que las diferencias estadísticas recogidas en los cuestionarios internacionales del MITECO (IntQ) son relativamente altas respecto al resto de la serie.

Si se representan gráficamente los valores agregados de las diferencias estadísticas contenidas en los cuestionarios (figuras AIII.5 y AIII.6), se observa cómo las fluctuaciones del enfoque de referencia siguen en muchos casos las propias fluctuaciones de las diferencias estadísticas. Merecen especial atención los periodos 1999-2005 y 2012-2018. El motor de estas tendencias reside en los líquidos y los sólidos, los cuales comparten para muchos años las mismas variaciones que el agregado de la tabla CRT 1.A(c) (ver figuras AIII.3 y AIII.4). La razón de estas fluctuaciones puede deberse a las propias diferencias estadísticas de los cuestionarios.

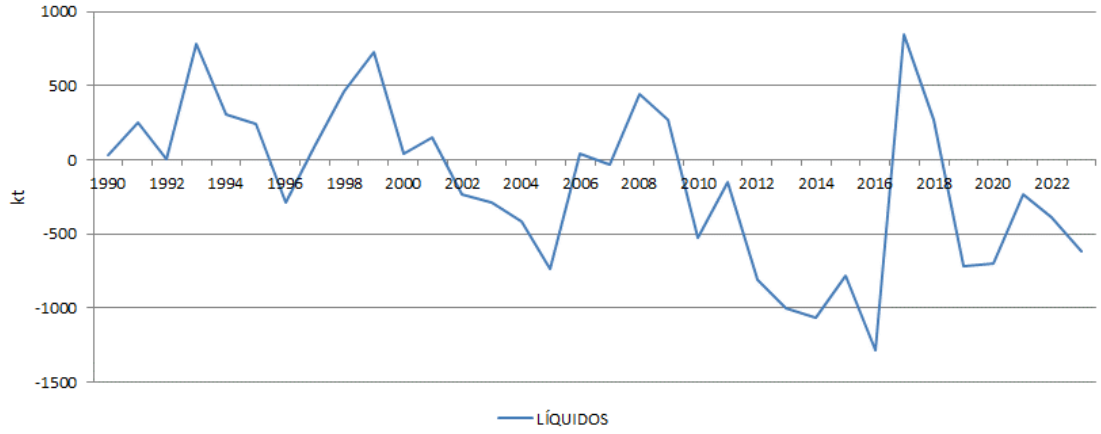


Figura AIII.5. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales (combustibles líquidos)

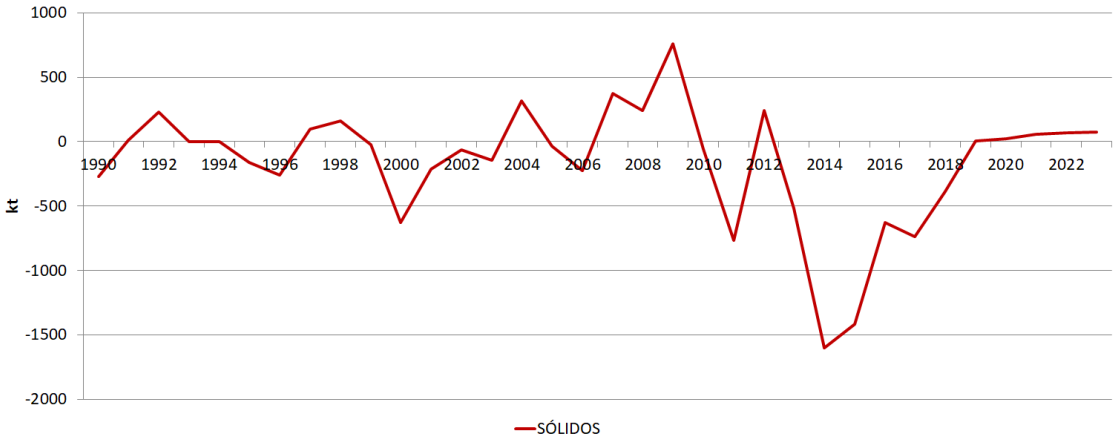


Figura AIII.6. Diferencias estadísticas en los cuestionarios energéticos internacionales (combustibles sólidos)

Estas diferencias intrínsecas a los cuestionarios energéticos internacionales, explican por sí mismas buena parte de las divergencias observadas en el ajuste RA-SA de los combustibles sólidos y líquidos, a lo largo de los años.

AIII.2.3. Consumos de gas natural no registrados en los primeros años de la serie

En el cuestionario internacional de gas natural elaborado por el MITECO puede observarse que, durante los primeros años de la serie (1990-1998), se registran consumos de gas natural en el sector de la transformación, concretamente en la síntesis de gas de fábrica (*Gas works gas*). Estos consumos se corresponden con la actividad de antiguas plantas de gas manufacturado que existieron en España en esos años. Observando la serie del cuestionario internacional, el consumo de gas natural en este sector disminuye considerablemente entre 1990 y 1998, coincidiendo esta caída con la bajada en las diferencias entre el enfoque de referencia y el enfoque sectorial. Debido a la falta de información de base y, dado que la actividad ya no tiene lugar en España, el Inventario Nacional no estima las emisiones asociadas a esta actividad y, por lo tanto, tampoco registra su consumo asociado.

Table 2a - Consumption

Spain Menu

Terajoules

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Inland demand (Total consumption)	231.251,000	259.529,000	274.017,000	270.452,000	288.027,000	359.241,000	402.036,000	526.057,000	540.052,000	618.220,000	707.992,000
Transformation sector	24.357,000	22.035,000	22.387,000	14.127,000	28.321,000	36.432,000	45.684,000	129.967,000	98.872,000	137.847,000	124.891,000
Main activity producer electricity	8.118,000	7.739,000	9.495,000	1.610,000	2.396,000	2.966,000	7.106,000	69.696,000	25.319,000	26.784,000	33.178,000
Autoproducer electricity	128,000	280,000	330,000	431,000	437,000	248,000	239,000	240,000	280,000	880,000	880,000
Main activity producer CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autoproducer CHP	4.476,000	4.157,000	4.700,000	6.138,000	21.767,000	31.804,000	37.603,000	59.583,000	72.900,000	110.183,000	90.833,000
Main activity producer heat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autoproducer heat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas works (Transformation)	11.635,000	9.859,000	7.862,000	5.948,000	3.721,000	1.414,000	736,000	448,000	373,000	-	-
Coke ovens (Transformation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Blast furnaces (Transformation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas-to-liquids plants (Transformation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
of which GTL technology (Transformation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Not elsewhere specified (Transformation)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura AIII.7. Consumo de gas natural en el sector de la transformación en España

AIII.2.4. Otras causas

Un efecto inherente a la metodología seguida en el enfoque de referencia es la aparente trasgresión en el principio de conservación de energía o de carbono, que podría producirse en la transformación de combustibles primarios a secundarios cuyos consumos principales (o exclusivos) estén destinados a ello. Los ejemplos más representativos serían el crudo de petróleo y el carbón coquizable:

- En el caso del crudo de petróleo, el PCI y el FE del CO_2 empleados en la tabla CRT 1.A(b) son valores por defecto. Sin embargo, los valores empleados a nivel sectorial en sus derivados (combustibles secundarios) son medias nacionales procedentes de información directa. Dado el elevado orden de magnitud del crudo procesado, la estimación con el enfoque de referencia resulta sumamente sensible a variaciones en los parámetros aplicados para el crudo de petróleo. Así, es factible que dicha aproximación en el crudo pudiera constituir una de las principales fuentes de discrepancia entre los dos enfoques.
- Respecto al carbón coquizable, los valores de PCI y de FE del CO_2 empleados en la tabla 1.A(b) son valores promedio nacionales para este tipo de carbones, que difieren claramente de las características de sus productos derivados (gas de horno alto y gas de coquería).

ANEXO IV. QA/QC

ÍNDICE

ANEXO IV. QA/QC 713

AIV.1. Información sobre el plan de garantía y control de calidad (QA/QC) y verificación 713
AIV.1.1. El sistema de garantía y control de calidad 713
AIV.1.2. El plan de garantía y control de calidad 714
AIV.1.3. Objetivos de calidad 714
AIV.1.4. Organismo responsable 715
AIV.1.5. Calendario 716
AIV.1.6. Control de calidad y documentación 717
AIV.1.7. Herramientas de control de calidad y documentación 721
AIV.1.8. Sistema de garantía de calidad 725
AIV.1.9. Verificación 728
AIV.2. Evaluación general de la incertidumbre 730
AIV.3. Evaluación general de la exhaustividad 731
AIV.3.1. Exhaustividad 731
AIV.3.2. Faltas de exhaustividad 732
AIV.3.3. Emisiones agregadas no significantes 732

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla AIV.1 Objetivos generales y específicos del plan de QA/QC 714
Tabla AIV.2 Principales obligaciones internacionales de información del SEI 716
Tabla AIV.3. Actividades clave de QC dentro del plan de QA/QC 718
Tabla AIV.4. Principales resultados de las actividades QC en la edición 2025 721
Tabla AIV.5. Cuantificación de la incertidumbre en bandas de confianza 95 % del nivel de las emisiones del Inventario Nacional 731
Tabla AIV.6. Principales claves de notación “NE” por sectores 732

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura AIV.1. Calendario del proceso de compilación del Inventario Nacional 717
Figura AIV.2. Ejemplos de capturas de pantalla de la herramienta de gestión de solicitudes 722
Figura AIV.3. Aspecto de la herramienta de importación de datos (izda.), listado de errores de importación (centro) e informe de QC (dcha.) 723
Figura AIV.4. Aspecto de la herramienta de QC en MS Excel 723
Figura AIV.5. Aspecto de la lista de control para la redacción de informes 724
Figura AIV.6. Aspecto de la HGCIEE para el registro de incidencias 725
Figura AIV.7. Aspecto de la herramienta de análisis de recálculo 725
Figura AIV.8. Calendario de la auditoría de QA (X=revisión en profundidad; x=revisión de puntos clave concretos) 727

ANEXO IV. QA/QC

AIV.1. Información sobre el plan de garantía y control de calidad (QA/QC) y verificación

En este apartado se describe el sistema de QA/QC del Inventario Nacional, incluida la verificación y el tratamiento de la confidencialidad. El plan de garantía y control de calidad se ha diseñado siguiendo las orientaciones proporcionadas por la Guía IPCC 2019 *Refinement* y la Guía EMEP/EEA 2023. Adicionalmente, se ha empleado como referencia el documento de trabajo SWD (2013)308[1] de la Comisión Europea.

Como se indica en el apartado 1.2, el Sistema Español de Inventario (SEI) es el responsable de la compilación y mantenimiento de los Inventarios de contaminantes atmosféricos y de gases de efecto invernadero, así como de la elaboración de las proyecciones nacionales de emisiones. Una compleja red de fuentes de información permite que el Inventario Nacional recabe los datos necesarios para la compilación del Inventario Nacional (puntos focales nacionales, organizaciones, asociaciones sectoriales, empresas). A pesar de que la mayoría de estos proveedores tienen sus propios sistemas de QA/QC, asegurando una alta calidad de sus datos, el Sistema Español de Inventario coordina y complementa las actividades de QA/QC para cumplir con sus propios objetivos de calidad.

Dado que el SEI es responsable de la compilación y presentación de la información acerca de los inventarios nacionales tanto de GEI como de contaminantes atmosféricos, el sistema de QA/QC sigue un enfoque integral, que abarca ambos inventarios nacionales. Por esta razón, pueden aparecer referencias al Inventario Nacional de Contaminantes Atmosféricos en este apartado.

AIV.1.1. El sistema de garantía y control de calidad

El sistema de garantía y control de calidad del Inventario Nacional constituye el marco general para la planificación del QA/QC, así como su implementación, documentación y archivo. El sistema de QA/QC del Inventario Nacional trata de armonizar la disponibilidad de tiempo y de recursos y utiliza el enfoque conocido como ciclo PDCA (*plan-do-check-act*). Como lo sugiere la buena práctica, el sistema consta de los siguientes elementos:

- Un coordinador de QA/QC y verificación, que también funciona como compilador del Inventario Nacional.
- Un plan de QA/QC.
- Procedimientos de control de calidad: procedimientos generales y específicos de cada categoría.
- Interacción del sistema QA/QC con el análisis de la incertidumbre.
- Actividades de verificación.
- Procedimientos de reporte, documentación y archivo.

Todos estos elementos se incluyen y describen adecuadamente en el plan de QA/QC del Inventario Nacional, que se revisa e implementa a lo largo de las diferentes etapas del ciclo anual de compilación y reporte.

[1] Documento de Trabajo para Personal de la Comisión *Elements of the Union greenhouse gas inventory system and the Quality Assurance and Control (QA/QC) programme*, disponible en SWD(2013)308 https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=SWD(2013)308&lang=en).

AIV.1.2. El plan de garantía y control de calidad

El plan se concibe como una herramienta interna para organizar las actividades de verificación y QA/QC, a fin de asegurar una mejora continua del Inventario Nacional y el cumplimiento de sus objetivos. El plan afecta a todas las etapas del desarrollo del Inventario Nacional y se revisa periódicamente para garantizar que incluya todos los cambios que se produzcan en las actividades y los procesos del Inventario Nacional que hayan sido detectados por el grupo de trabajo, así como las recomendaciones de los equipos externos de revisión.

El plan de QA/QC responde a seis propósitos principales:

- Establecer objetivos generales y específicos para la calidad de las estimaciones de las emisiones y los resultados del Inventario Nacional.
- Establecer roles y responsabilidades dentro del sistema del Inventario Nacional.
- Establecer actividades de control de calidad (QC), generales y específicas de cada categoría, así como un calendario para su aplicación.
- Establecer procedimientos de garantía de calidad (QA).
- Asegurar que los resultados clave de los procedimientos de QA respalden el plan de mejoras.
- Proporcionar procedimientos generales de reporte, documentación y archivo.

AIV.1.3. Objetivos de calidad

El sistema de garantía y control de calidad busca responder a las obligaciones de información de España de manera puntual, transparente, coherente, comparable, completa y precisa. Además, el sistema de QA/QC tiene la intención de contribuir a la mejora de la calidad del Inventario Nacional.

Se establecen objetivos de calidad específicos para proporcionar indicadores concretos y medibles, que permitan evaluar la calidad del sistema de Inventario Nacional. Éstos se han organizado en torno a los objetivos generales de: puntualidad, transparencia, coherencia, exhaustividad, comparabilidad y exactitud, así como de mejora del Inventario Nacional:

Tabla AIV.1 Objetivos generales y específicos del plan de QA/QC

Objetivos generales	Objetivos específicos
Puntualidad (PUN)	- Cumplir con los plazos específicos de orden interno establecidos durante la compilación del Inventario Nacional. - Cumplir con los plazos establecidos para todas las obligaciones de reporte.
Transparencia (TRA)	- Proporcionar información transparente en los informes, incluyendo los procedimientos empleados para solventar las carencias de información (del inglés, *gap filling*). - Proporcionar información de base sobre variables de actividad y metodologías. - Incluir en los informes descripciones y justificaciones razonadas sobre las tendencias. - Utilizar claves de notación (NK, por sus siglas en inglés) acordes con la Guía IPCC 2006, la Guía IPCC 2019 *Refinement*, y la Guía EMEP/EEA 2019-2023. - Proporcionar explicaciones transparentes sobre el uso NK "IE" y "NE". - Incluir explicaciones detalladas sobre recálculos en los informes. - Asegurar que la mayor parte de las recomendaciones relacionadas con la transparencia, resultado de revisiones del Inventario Nacional, son incorporadas en la siguiente edición. - Incluir información acerca de las actividades de QA/QC en los informes.
Coherencia (COH)	- Garantizar series temporales consistentes de emisiones, datos de actividad y factores de emisión implícitos. - Garantizar la coherencia interna en el proceso de agregación de emisiones. - Asegurar que la mayor parte de las recomendaciones relacionadas con la coherencia, resultado de revisiones del Inventario Nacional, son incorporadas en la siguiente edición.

Objetivos generales	Objetivos específicos
	- Asegurar la coherencia entre los datos de emisiones incluidos en las diferentes obligaciones de reporte, teniendo en cuenta los distintos marcos geográficos, categorías, etc. - Utilizar, siempre que sea posible, las mismas metodologías y conjuntos de datos a lo largo de toda la serie temporal. - Garantizar que los métodos de estimación sean coherentes con las directrices de la Guía IPCC 2006, la Guía IPCC 2019 *Refinement*, y la Guía EMEP/EEA 2019-2023. - Garantizar que los datos de las tablas de reporte sean consistentes con los incluidos en los informes.
Exhaustividad (EXH)	- Garantizar que se han estimado todas las categorías y todos los gases/contaminantes. Para categorías/gases/contaminantes no estimados, proporcionar la debida justificación y emplear la NK apropiada (transparencia). - Asegurar que la mayor parte de las recomendaciones relacionadas con la exhaustividad, resultado de revisiones del Inventario Nacional, son incorporadas en la siguiente edición. - Garantizar que todas las tablas de reporte contienen emisiones estimadas o una NK. - Garantizar que en los informes se incluye información sobre exhaustividad. - Garantizar que las NK "NE", "NO", "NA" e "IE" se emplean correctamente. - Asegurar que toda la información debida para dar cumplimiento a las obligaciones de reporte es incluida en los envíos de información.
Comparabilidad (COM)	- Asegurar que se siguen las directrices de IPCC y EMEP/EEA en cuanto a la selección de datos de actividad, metodologías, uso de NK y ubicación de las emisiones dentro de las distintas categorías. - Garantizar el empleo de las últimas versiones de plantillas de reporte y de nomenclaturas, de forma coherente con los requisitos de reporte. - Asegurar que la mayoría de las recomendaciones relacionadas con la comparabilidad, resultado de revisiones del Inventario Nacional, son incorporadas en la siguiente edición. - Implementar las decisiones adoptadas en talleres y reuniones de expertos en los que se abordan asuntos relacionados con la comparabilidad (WG I, TFEIP, etc.).
Exactitud (PRE)	- Garantizar el empleo de factores de emisión específicos de una categoría cuando existen datos de actividad específicos de la misma. - Asegurar que se realiza una evaluación cuantitativa de la incertidumbre. - Garantizar que se emplean métodos de nivel 2 o superiores para estimar las emisiones de categorías clave. - Garantizar que las categorías clave con incertidumbres elevadas son priorizadas a la hora de abordar revisiones metodológicas y al planificar las mejoras. - Asegurar que la mayoría de las recomendaciones relacionadas con la exactitud, resultado de revisiones del Inventario Nacional, son incorporadas en la siguiente edición. - Minimizar los errores de transcripción y conversión de unidades.
Mejora del Inventario Nacional (MEJ)	- Contribuir a la mejora de la calidad general del Inventario Nacional. - Asegurar la priorización de las recomendaciones de revisiones así como su correcta implementación.

AIV.1.4. Organismo responsable

La DGCEA del MITECO, como autoridad competente del Sistema Español de Inventario (SEI), es el organismo responsable del sistema de QA/QC del Inventario Nacional, actuando como administrador de QA/QC, y cuenta con el apoyo de una asistencia técnica específica para llevar a cabo las tareas necesarias.

Las principales responsabilidades del administrador de QA/QC son:

- Coordinar las actividades de QA/QC para el SEI.
- Recoger y referenciar los procedimientos internos de QA/QC que desarrollan los proveedores de información y otras organizaciones que colaboran con el SEI.
- Asegurar el desarrollo e implementación del plan de QA/QC.

AIV.1.5. Calendario

A lo largo del ciclo anual del Inventario Nacional, España debe cumplir un número importante de obligaciones internacionales de información, comenzando a finales de julio con la remisión a la Comisión Europea del Avance de Emisiones de GEI y terminando el 15 de abril con la remisión a la UNFCCC de las estimaciones de emisiones de GEI y del NID. En medio, se encuentran las obligaciones de información de conformidad con el Convenio de Ginebra contra la Contaminación Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés), la Directiva (UE) 2016/2284, relativa a la reducción de las emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos (Directiva NECD 2016/2284), y el Reglamento (UE) 2018/1999 de Gobernanza de la Comisión Europea. Además de estas obligaciones internacionales, España debe cumplir obligaciones de información formales de orden interno, así como otras de carácter informal o específico para algún fin determinado.

El Sistema Español de QA/QC tiene en cuenta este calendario tan condensado de obligaciones de información a la hora de planificar las actividades QA/QC. Además, establece plazos internos en las diferentes etapas de preparación del Inventario Nacional para asegurar la puntualidad en sus obligaciones de información.

Tabla AIV.2 Principales obligaciones internacionales de información del SEI

Id	Obligación	Organización	Gas / contaminante	Fecha límite
1	Avance de emisiones de GEI	Comisión Europea (CE)	GEI	31 de julio
2	Inventario Nacional de GEI - Reglamento (UE) 2018/1999 (Gobernanza). Tablas CRT			15 de enero
3	Convenio de Ginebra (CLRTAP). Tablas NFR	UNECE	Todos los contaminantes atmosféricos	15 de febrero
4	Directiva NECD 2016/2284. Tablas NFR	DG ENV (CE)		
5	Convenio de Ginebra (CLRTAP). Tablas NFR + IIR	CEPE (UNECE)		15 de marzo
6	Directiva NECD 2016/2284. Tablas NFR + IIR	DG ENV (CE)		
7	Inventario Nacional de GEI - Rglmto. (UE) 2018/1999 (Gobernanza). Tablas CRT + NID	Comisión Europea (CE)	GEI	
8	Reglamento (UE) 2018/841 (LULUCF) - Tablas de reporte + Informe			
9	Inventario Nacional de GEI - UNFCCC. Tablas CRT + NID	UNFCCC		15 de abril
10	Directiva NECD 2016/2284 y Convenio de Ginebra (CLRTAP). Datos por LPS y malla	Comisión Europea (CE)	Todos los contaminantes atmosféricos	1 de mayo

La siguiente figura muestra la distribución de obligaciones de reporte y los controles de calidad asociados a lo largo de ciclo anual de preparación del Inventario Nacional.

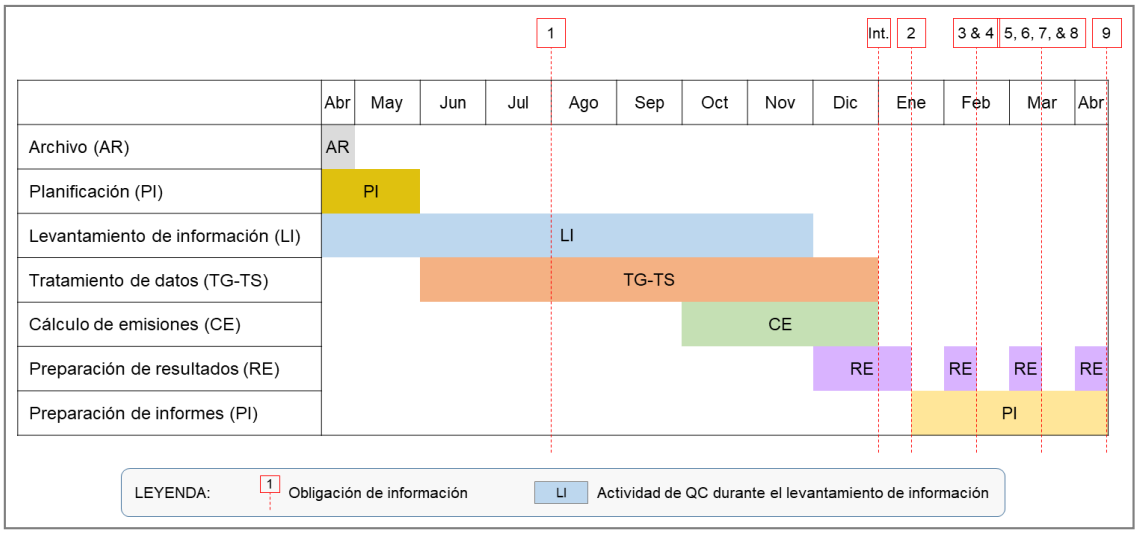


Figura AIV.1. Calendario del proceso de compilación del Inventario Nacional

Las fases en las que se organiza y desarrolla el proceso de control de calidad (QC), perfectamente acompasadas al proceso de elaboración del Inventario, son las siguientes:

- Archivo (AR)
- Planificación (PI)
- Levantamiento de información (LI)
- Tratamiento de datos (TG-TS)
- Cálculo de emisiones (CE)
- Preparación de resultados (RE)
- Preparación de informes (PI)

AIV.1.6. Control de calidad y documentación

AIV.1.6.1. Principales actividades de QC

A lo largo del ciclo del Inventario Nacional, se realizan y documentan diferentes actividades y procedimientos de control de calidad. La tabla 1.6.3 incluye un resumen de las principales actividades de control de calidad (QC), organizadas según la etapa del ciclo de Inventario Nacional en la que tiene lugar, incluyendo información acerca del objetivo de calidad perseguido y la herramienta de verificación y documentación utilizada en cada caso. A continuación, se proporciona una breve descripción de los cuatro grupos de controles principales desarrollados, especificando el código de control asignado:

Controles sobre la implementación de mejoras (PI.02, PI.03): al inicio de cada nueva edición, el equipo del Inventario Nacional establece prioridades sobre las mejoras y actualizaciones de metodologías pendientes, y planifican su ejecución. La herramienta central para este control es el propio plan de mejoras. Para más detalle sobre la herramienta ver apartado AIV.1.7.1.

Controles sobre el levantamiento de información (LI.01-LI.05): la fase de levantamiento de información se inicia con la actualización de los datos de contacto y la revisión de la información que es solicitada a cada proveedor. Una vez generados todos los borradores de solicitudes, estos son revisados por una segunda persona antes de ser enviados. Tras el envío, se realiza un estricto seguimiento de las solicitudes, registrando su fecha de envío, fecha de recepción y posibles incidencias. El seguimiento permite también identificar los retrasos respecto a los plazos de entrega, generándose en esos casos un recordatorio a los proveedores de información. Todas estas operaciones se llevan a cabo desde la Base de

Datos de Solicitudes de Información (BDSI), una base de datos de MS Access específica para la gestión de solicitudes de información. Para más información sobre la herramienta y principales resultados, ver apartados AIV.1.7.2 y AIV.1.6.2.

Controles sobre el tratamiento y carga de datos en base de datos (TG.02, TG.04- TG.37 y TS): durante el procesado de la información por parte de los técnicos sectoriales, se llevan a cabo diferentes controles de calidad específicos de cada categoría, los cuales están contenidos en las propias hojas de cálculo donde se procesan los datos. Los datos procesados se cargan de forma automática en la base de datos del Inventario Nacional mediante una herramienta específica de importación. Tras la carga, la herramienta genera un informe para el control de calidad de la información introducida (ver apartado AIV.1.7.3). Cada técnico sectorial revisa el informe respecto a la coherencia temporal, la exhaustividad y los recálculos. La fecha en la que se completa cada etapa de esta fase (preparación de carga, carga y revisión de resultados) para cada set de datos tratados, es registrada en el módulo de QC de la BDSI (ver apartado AIV.1.7.2) y las posibles incidencias, principalmente las relacionadas con recálculos se incluyen en la Herramienta de Gestión de la Calidad del Inventario de Emisiones de España (HGCIEE). Ello permite llevar un control general del grado de avance en la compilación del Inventario Nacional y valorar el cumplimiento del objetivo de puntualidad. Los principales resultados de este grupo de controles se incluyen en el apartado AIV.1.6.2. Una vez finalizado el tratamiento y carga de datos, así como ejecutados los controles de calidad pertinentes por cada técnico sectorial, el coordinador de QA/QC realiza segundas revisiones de una selección de datos cargados en la BDCIE (controles TG.17-TG.37). La selección realizada procura ser representativa de todos los sectores y a la vez ponderada por el nivel de emisiones de cada sector. Las anomalías detectadas son trasladadas al técnico sectorial para su revisión.

Controles sobre los resultados de emisiones (CE.02-CE.03): los resultados de emisiones obtenidos son sometidos a controles de coherencia, exhaustividad y recálculos a diferentes niveles de agregación y de forma secuencial por diferentes integrantes del equipo de Inventario Nacional. En primer lugar, los técnicos sectoriales revisan los resultados al nivel más desagregado que emplea el Inventario Nacional para su compilación. Posteriormente y de forma independiente, tanto el responsable de QC como la coordinadora de Inventarios y el coordinador de la Unidad revisan los datos totales, y los datos desglosados por sector, categoría y gas/contaminante, comparando en todo momento la edición pasada y actual del Inventario Nacional. Para realizar los chequeos se emplea la herramienta de control de calidad, una potente hoja de cálculo que permite revisar los datos de emisiones, variables de actividad y factores de emisión implícitos (FEI), tanto para la edición actual como la pasada, para todos los GEI y contaminantes atmosféricos, y a todos los niveles de agregación posibles (para más detalle ver apartado AIV.1.7.4). Los principales resultados de este grupo de controles se incluyen en el apartado AIV.1.6.2.

Preparación de informes (PI.01-PI.02): durante la preparación de informes, cada técnico responsable de la redacción de un apartado o capítulo emplea y cumplimenta una hoja de control (*check-list*) (ver apartado AIV.1.7.5 para más detalle). Además, cada capítulo del informe es revisado por una segunda persona, como control adicional de calidad.

Tabla AIV.3. Actividades clave de QC dentro del plan de QA/QC

Etapa del Inventario Nacional	ID	Acción de QC	Objetivo de calidad	Herramienta de verificación y documentación
Planificación del Inventario Nacional (PI)	PI.01	Revisión de todas las obligaciones de información.	PUN	-
	PI.02	Priorización de las mejoras (generales y sectoriales) basada en los resultados de las actividades QA (revisiones y auditorías), análisis de incertidumbre y recursos y tiempo disponibles.	PUN, PRE, MEJ	Plan de mejoras
	PI.03	Desarrollo de un calendario de tareas con establecimiento de puntos de control internos para asegurar y evaluar en todo momento el cumplimiento de los plazos establecidos.	PUN	Plan de mejoras
	PI.04	Revisión metodológica de nuevas categorías clave	MEJ	Herramienta de

Etapa del Inventario Nacional	ID	Acción de QC	Objetivo de calidad	Herramienta de verificación y documentación
		aparecidas en dos ediciones consecutivas del Inventario Nacional.		análisis de categorías clave
Levantamiento de información (LI)	LI.01	Actualización de datos de contacto, formato y contenido de las peticiones de información, así como revisión de fecha límite de recepción asignada.	PUN, COH, COM, EXH	BDSI
	LI.02	Verificación de las correspondencias entre los datos solicitados y las actividades CRT/NFR asociadas.	COM, EXH	
	LI.03	Revisión por una segunda persona de cada borrador de solicitud de información antes de su envío.	PRE	
	LI.04	Doble comprobación del estado de las solicitudes de información: fechas de solicitud y recepción, estado de la entrega, fechas límite, etc.	PUN, EXH	
	LI.05	Controles de exhaustividad y coherencia en la recepción de cada conjunto de datos solicitado.	COH, EXH	
Tratamiento de datos - Generales (TG)	TG.01	Revisión de las metodologías aplicadas y comparación con las directrices de la Guía IPCC 2006, la Guía IPCC 2019 *Refinement*, y la Guía EMEP/EEA 2019-2023.	COH	Guías metodológicas
	TG.02	Control y verificación de las hojas de cálculo empleadas para el procesado de los datos: cálculos, unidades, conversiones.	PRE	Hojas de cálculo para el tratamiento de datos
	TG.03	Asignación de un valor de incertidumbre para cada categoría al nivel de agregación de categorías clave.	PRE	BDCIE
	TG.04	Establecimiento de consultas y restricciones de QC integradas en la base de datos del Inventario Nacional para el aseguramiento de la integridad de los datos.	COH, COM, PRE,	BDCIE
	TG.05	Automatización de las rutinas de importación de datos.	PRE	Herramienta de importación de datos
	TG.06	Registro de la fecha en la que se completa el tratamiento de datos de cada set de información recibida.	PUN, EXH	Herramienta para la generación informes de QC
	TG.07-TG.15	Controles de exhaustividad, coherencia y recálculos sobre datos de actividad, factores de emisión y emisiones.	COH, COM	Herramienta para la generación informes de QC
	TG.16	Documentación de cualquier cambio respecto a ediciones previas relacionado con la metodología o las variables de actividad empleados.	TRA	HGCIEE
	TG.17	Segunda revisión de los datos de emisiones respecto a exhaustividad, coherencia y recálculos.	COH, EXH	Herramienta de QC
	TG.18-TG.36	Controles de coherencia y exhaustividad para el proceso de carga de datos en la BDCIE .	COH, EXH	BDCIE
Tratamiento de datos - Sectoriales (TS)	TS.01	Balance de combustibles del Inventario Nacional vs. estadísticas energéticas nacionales.	COH, COM, PRE	BDCIE
	TS.02	Comparación entre los enfoques de referencia y sectorial en los consumos de combustibles.	COH, COM	Hoja de cálculo
	TS.03	Proporciones entre entradas/salidas: - Proceso de transformación de la energía. - Necesidades energéticas de la producción (cantidad de energía por unidad de producto). - Producción agrícola o ganadera. - Generación y procesado de residuos.	COH	Hojas de cálculo específicas de cada categoría
	TS.04	Cambios en la composición de los materiales: - Densidad. - Contenido de carbono. - Contenido de carbonatos.		

Etapa del Inventario Nacional	ID	Acción de QC	Objetivo de calidad	Herramienta de verificación y documentación
		- Contenido de VOC.		
	TS.05	Cambios en las características de los combustibles: - Composición molar de gases. - Contenido de carbono. - Poderes caloríficos inferiores.		
	TS.06	Correlación entre los cambios en el *mix* de combustibles, la climatología y el precio de la energía.		
	TS.07	Controles basados en balances de masas.		
	TS.08	Correspondencia entre diferentes fuentes de información para tráfico aéreo (EUROCONTROL vs. AENA).		
	TS.09	Ver información detallada en los capítulos sectoriales.		
Cálculo de emisiones (CE)	CE.01	Verificación de que los algoritmos de cálculo funcionan correctamente.	PRE	BDCIE
	CE.02	Controles generales de exhaustividad: estimaciones de emisiones para todas las categorías, subcategorías, gases/contaminantes y años.	COM	Herramienta de QC
	CE.03	Controles globales de tendencias de los FEI: detección de valores atípicos.	COH	Herramienta de QC
Preparación de resultados (RE)	RE.01	Bloqueo de la base de datos.	PUN, COH	BDCIE
	RE.02	Segunda revisión de los datos de emisiones antes de su envío oficial.	COH, COM	-
	RE.03	Verificaciones cruzadas de las emisiones totales: por sector y por gas/contaminante.	COH	Herramienta de QC
	RE.04	Verificaciones sobre la corrección en la agregación y ubicación de las emisiones.	COH, EXH	BDCIE
	RE.05	Controles de coherencia temporal.	COH	Herramienta de QC
	RE.06	Comprobación de versiones: datos de emisión de la última edición se comparan con los de la versión anterior. Cualquier variación debe explicarse adecuadamente.	TRA, COH	Herramienta de análisis de recálculos HGCIEE
	RE.07	Comprobaciones de cobertura geográfica.	EXH	BDCIE
	RE.08	Controles de consistencia entre los datos de emisiones del Inventario Nacional y los de EU ETS.	EXH, PRE	Herramienta para la elaboración del anexo V (art. 14, Reg. (UE) nº 2020/1208)
	RE.09	Comprobaciones de NK: exhaustividad y Homogeneidad.	TRA, COM, EXH	Herramienta de transferencia de datos CRT Reporter
	RE.10	Consultas integradas en la base de dato del Inventario Nacional para el aseguramiento de la coherencia entre los datos exportados de la base de datos y los datos introducidos en las herramientas de reporte (CRT Reporter, tablas NFR, etc.).	COH	BDCIE
	RE.11	Transferencia automatizada de datos entre la base de datos del Inventario Nacional y las herramientas oficiales de reporte para minimizar errores de transcripción.	COH, PRE	Herramienta de transferencia de datos
	RE.12	Ejecución de los controles de calidad integrados en las propias herramientas de reporte (CRT Reporter y RepDab).	COH, COM	Herramientas oficiales de reporte
Preparación de informes (PI)	PI.01	Listado de control para la preparación de Informes.	TRA, COH, PRE	Listado de control para la preparación de informes
	PI.02	Segunda revisión de cada borrador de capítulo	TRA,	-

Etapa del Inventario Nacional	ID	Acción de QC	Objetivo de calidad	Herramienta de verificación y documentación
		elaborado.	COH, PRE	
Archivo (AR)	AR.01	Archivo de toda la información generada durante el ciclo de Inventario Nacional (base de datos, hojas de cálculo, datos de base, manuales, informes, etc.).	-	Sistema de carpetas del Inventario Nacional
	AR.02	Actualización de la web del Sistema Español de Inventario con toda la información oficial reportada durante el ciclo de Inventario Nacional. Adicionalmente, se publica información sobre emisiones a diferentes niveles de agregación, así como las fichas con información detallada acerca de las metodologías de cálculo de emisiones empleadas.	TRA	Sitio web del MITECO

AIV.1.6.2. Principales resultados de las actividades de QC

A continuación, se presentan los resultados principales de una selección de actividades de control de calidad:

Tabla AIV.4. Principales resultados de las actividades QC en la edición 2025

ID	Actividades de QC	RESULTADOS
PI.01	Revisión de todas las obligaciones de información.	10 obligaciones internacionales + 1 nacional.
LI.04	Doble comprobación del estado de las solicitudes de información: fechas de solicitud y recepción, estado de la entrega, fechas límite, etc.	El 99 % de los proveedores de información respondieron a la solicitud, de los cuales, el 58 % respondieron pasada la fecha límite. El 1 % de los proveedores necesitaron un correo recordatorio. Para las solicitudes sin respuesta, se emplearon fuentes de información secundarias.
TG.07-TG.15	Controles de exhaustividad, coherencia y recálculos (sobre datos de actividad, factores de emisión y emisiones).	Revisión de 540 informes de QC. Además, se han incorporado los vertederos (sector 5A).
TG.16	Documentación de cualquier cambio respecto a ediciones previas relacionado con la metodología o las variables de actividad empleados.	Introducción en la HGCIEE de 94 registros documentando recálculos.
RE.06	Comprobación de versiones: datos de emisión de la última edición se comparan con los de la versión anterior. Cualquier variación debe explicarse adecuadamente.	Recalculado el 71 % de las categorías NFR. Recalculado el 62 % de las categorías CRT.

AIV.1.7. Herramientas de control de calidad y documentación

A continuación, se ofrece una breve descripción de las principales herramientas de QC utilizadas por el Inventario Nacional.

AIV.1.7.1. Plan de mejoras

Se trata de una hoja de cálculo que permite recoger y darles seguimiento a todos los aspectos relacionados con cada una de las mejoras identificadas en el Inventario Nacional. Se nutre de todas las recomendaciones contenidas en los informes de las diferentes revisiones y otras actividades de QA a las que se somete el SEI, así como otros puntos de mejora identificadas por el propio equipo de Inventario Nacional. Las mejoras son categorizadas según su origen (interna o revisión), son identificadas doblemente a través de un código interno asignado por el Inventario Nacional y con el código asignado por el propio informe de revisión. Sobre cada registro se determina su prioridad y se le asigna una edición prevista de implementación (edición presente, próxima edición o dentro de dos ediciones). Los criterios de prioridad se

basan en el origen de la mejora (interna/revisión), en el tiempo de permanencia en el Inventario Nacional y en la viabilidad técnica, económica y de tiempo para su ejecución. Además, para cada mejora se establece un plazo para su ejecución, así como el estado, fecha y responsable de su implementación. La herramienta cuenta además con funcionalidades y controles a la herramienta para facilitar la planificación de la implementación de una determinada mejora y hacer el seguimiento de las mismas.

AIV.1.7.2. Base de Datos de Solicitudes de Información (BDSI)

La gestión integral de la etapa de levantamiento de información, así como el registro de los resultados de los controles de calidad realizados durante la fase de tratamiento y explotación de datos se lleva a cabo mediante una base de datos de MS Access. Esta base de datos incluye dos módulos operativos diferentes:

- Módulo de solicitudes de información: en este módulo se registran los datos de contacto de todos los proveedores de información del Inventario Nacional (empresas, asociaciones, instituciones y fuentes de Internet) así como la información que es solicitada a cada uno de ellos. Además, cada set de datos o información solicitada tiene establecida la categoría de fuente/sumidero del Inventario Nacional con la que se relaciona. El propio módulo genera también los diferentes borradores de correo electrónico que serán enviados a sus destinatarios y permite llevar el seguimiento de los envíos y recepciones de las peticiones de información. Además, permite la introducción de fechas límite de envío de información por parte de los proveedores con lo que facilita el seguimiento y cumplimiento de los plazos internos establecidos por el Inventario Nacional.
- Módulo de QC: en él se registra el progreso en el tratamiento y explotación de la información recibida. Se prevé trasladar este módulo a la HGCIEE en futuras ediciones.

Figura AIV.2. Ejemplos de capturas de pantalla de la herramienta de gestión de solicitudes

AIV.1.7.3. Herramienta de importación de datos

Se trata de una herramienta basada en MS Excel con macros integradas, la cual permite importar datos en la BDCIE. Esta herramienta verifica en primer lugar la integridad y la estructura de los datos. De no garantizarse la integridad, se genera un mensaje de error y la propia herramienta proporciona una lista de errores para subsanar. Una vez que las verificaciones de integridad se han superado con éxito, los datos se importan automáticamente a la base de datos del Inventario Nacional.

Tras la importación, la herramienta ejecuta automáticamente los procesos de compilación y cálculo necesarios, luego la herramienta saca un archivo con controles de coherencia y exhaustividad de carga de focos puntuales (LPS). Y por último genera un informe de QC. Este informe consiste una hoja de cálculo que muestra, para la categoría cuyos datos han sido importados, series temporales de datos de actividad, factores de emisión y emisiones estimadas, tanto de la edición actual como de la pasada. La propia herramienta despliega mensajes de advertencia en caso de detectarse recálculos o valores de FEI atípicos. Adicionalmente como novedad en esta edición se han hecho mejoras, en particular los vertederos (sector 5A) se han incorporado a la herramienta. Los expertos sectoriales utilizan este informe de QC para llevar a cabo controles de coherencia, exhaustividad y recálculos

principalmente. Tras la revisión, si los resultados son satisfactorios, la actividad se registra como cargada y verificada en el módulo de QC de la BDSI. Si los resultados son insatisfactorios, se efectúan comprobaciones adicionales y se toman las medidas correctoras necesarias.

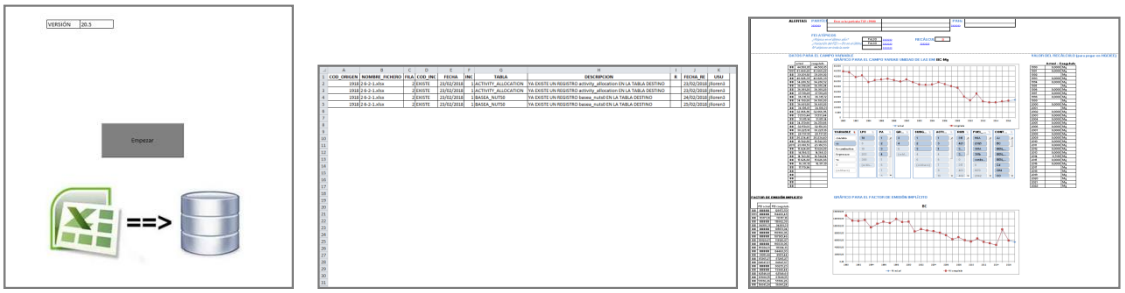


Figura AIV.3. Aspecto de la herramienta de importación de datos (izda.), listado de errores de importación (centro) e informe de QC (dcha.)

AIV.1.7.4. Herramienta de control de calidad

Una vez que comienza la fase de cálculo de emisiones, los procedimientos de cálculo de emisiones se ejecutan semanalmente en la BDCIE. Las emisiones resultantes y las variables de actividad se exportan a un archivo de MS Excel especialmente diseñado para la ejecución de controles de calidad y revisión de resultados. La herramienta proporciona datos y gráficas de emisiones, variables de actividad y factores de emisión implícitos para los diferentes sistemas de agregación de emisiones que emplea el Inventario Nacional, tanto para la edición en elaboración como para la edición anterior. Mediante el uso de tablas dinámicas, filtros y gráficos, los compiladores del Inventario Nacional, así como el responsable de QA/QC pueden realizar controles de coherencia, exhaustividad y recálculos a diferentes niveles de agregación (sector, subsector, actividad, planta o instalación, etc.) y bajo distintas nomenclaturas (SNAP, NFR y CRT). Además, la herramienta incluye un detector automático de valores atípicos e información sobre las variaciones interanuales. El empleo de formatos condicionales permite establecer un código de colores que clasifica las variaciones interanuales y entre ediciones según su magnitud.

Esta herramienta, junto con el informe de QC antes mencionado, constituyen las principales herramientas de control utilizadas en el Inventario Nacional para garantizar la exhaustividad, la coherencia y el seguimiento de los recálculos.

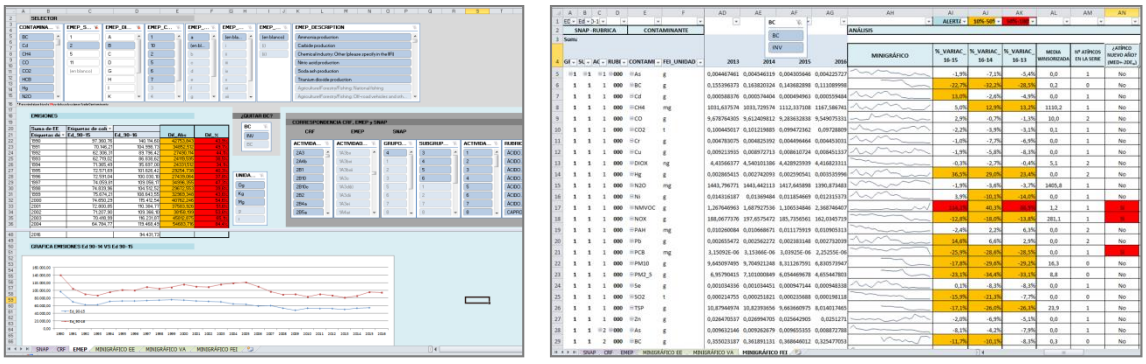


Figura AIV.4. Aspecto de la herramienta de QC en MS Excel

AIV.1.7.5. Listado de control para la preparación de informes

Con el objetivo de mejorar la transparencia y coherencia de los informes elaborados por el Inventario Nacional, se ha desarrollado una lista de control (*check-list*), que contiene los

aspectos más relevantes a tener en cuenta durante la redacción y edición del informe. Cada técnico del equipo redactor debe realizar los controles establecidos en dicha lista y conservar registro de la operación.

SISTEMA ESPAÑOL DE INVENTARIOS	QAQC-00.01 ANEXO A LISTA DE CONTROL PARA REDACCIÓN DE INFORMES	Identificación: QAQC-00.01 Revisión: 0 Fecha: 24-01-2018 Página 1 de 1
SISTEMA DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD (QA/QC)		

Informe: (ej: NIR)	Capítulo: (ej: 4)	Sección: (ej: 4A)	Técnico:

ID	ASPECTO	DESCRIPCIÓN	VERIFICACIÓN			OBSERVACIONES
			SÍ	NO	NA	
1	Formato	El formato utilizado es el acordado. Los números de tablas y figuras coinciden con los del índice y los del texto	☐	☐	☐	
2	Recomendaciones	Las recomendaciones de los revisores relacionadas con la transparencia y/o la redacción del informe han sido incorporadas al capítulo/sección correspondiente	☐	☐	☐	
3	Tablas y gráficos	Las tablas y gráficos de elaboración centralizadas se han incluido en el documento una vez recibido aviso del Inventario. Además, las tablas no incluyen valores 0 o celdas vacías	☐	☐	☐	
4	Unidades	Las unidades empleadas en gráficos y tablas son correctas y coinciden con las de CRF (Gg)	☐	☐	☐	
5	Metodología	El apartado metodología incluye referencias al Tier empleado, la fuente (IPPC 2006, EMEP/EEA 2016, etc.), Capítulo y Apartado, así como referencias a los FE utilizados (especificar tabla) Las metodologías propias o específicas (no de guía) y las estimaciones de variables de actividad (no de cuestionario) están debidamente descritas y justificadas	☐	☐	☐	
6	Análisis FEI y tendencias	Se incluye un análisis/gráfico para las categorías con variaciones importantes del FEI o de las emisiones, especialmente si la categoría en cuestión depende de un mix de actividades, procesos productivos o combustibles empleados	☐	☐	☐	
7	Categorías confidenciales	Se incluye un gráfico del índice de evolución temporal (1990=100%) para las categorías cuya variable de actividad es confidencial	☐	☐	☐	
8	Recálculos	Todos los recálculos detectados con la herramienta de control correspondiente están suficientemente explicados y de una manera transparente	☐	☐	☐	
9	Recálculos	Se incluye referencia a la recomendación que motiva el recálculo	☐	☐	☐	
10	QC específico de la categoría	Si la categoría tiene algún control de calidad específico, se detalla suficientemente en el apartado correspondiente	☐	☐	☐	
11	Mejoras	Al menos las recomendaciones no resueltas relacionadas con la categoría están incluidas en el apartado del plan de mejoras del Informe	☐	☐	☐	

Observaciones:	Fecha de realización del control:

Figura AIV.5. Aspecto de la lista de control para la redacción de informes

AIV.1.7.6. Herramienta de Gestión de la Calidad del Inventario Español de Emisiones (HGCIEE)

En esta edición, se ha continuado con el desarrollo de la Herramienta de Gestión de la Calidad del Inventario Español de Emisiones (HGCIEE). El objetivo de esta base de datos es permitir a los compiladores de inventarios nacionales y al coordinador de QA/QC registrar todos los aspectos relacionados con la gestión de la calidad: progreso de la compilación del Inventario Nacional, plan de mejoras, controles de calidad y registro de incidencias. También permite producir diferentes tipos de informes.

El funcionamiento actual de la HGCIEE se centra en el módulo de registro de incidencias. Este módulo permite registrar cualquier evento o incidencia ocurrida durante la etapa de procesamiento de datos, siendo el registro de los recálculos la prioridad. Para cada recálculo, los técnicos sectoriales registran una serie de información: identificación de la planta, categoría, contaminantes, combustibles (en su caso), años afectados y el impacto del recálculo. Además, se pueden establecer conexiones con el plan de mejora del Inventario Nacional para identificar rápidamente que ciertos recálculos se debieron a una mejora planificada. Los recálculos se pueden clasificar por su origen: datos de actividad, factores de emisión u otros. Para cada origen, se dispone de una serie de opciones de detalle: corrección de errores, metodología actualizada, datos de actividad actualizados por la fuente, etc. El módulo de registro de incidencias también incluye un conjunto de informes que permiten presentar los datos de diferentes maneras y niveles de agregación.

En esta edición del Inventario Nacional se registraron un total de 94 incidencias, de las cuales 92 (98 %) tenían recálculos asociados.

Figura AIV.6. Aspecto de la HGCIEE para el registro de incidencias

AIV.1.7.7. Herramienta de análisis de recálculos

Esta herramienta compara la edición actual con la edición anterior del Inventario Nacional para cada contaminante o gas estimado, y proporciona al usuario información valiosa sobre la variación de las emisiones, las principales categorías recalculadas, los cambios interanuales, el número de categorías recalculadas, etc. Proporciona además una lista ordenada de las 10 categorías con mayores recálculos (en valor absoluto), tanto para el último año reportado como para el promedio de la serie reportada.

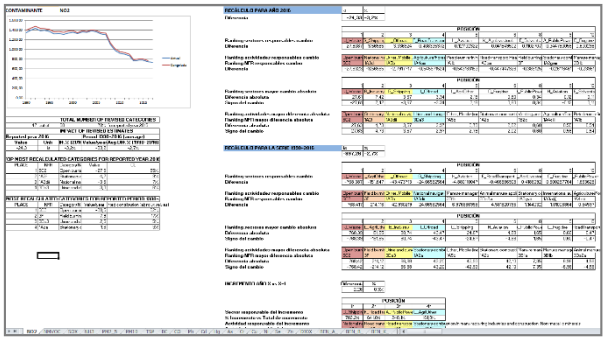


Figura AIV.7. Aspecto de la herramienta de análisis de recálculo

AIV.1.8. Sistema de garantía de calidad

El sistema de garantía de calidad (QA) incluye una serie de actividades realizadas por terceros, que no están directamente involucrados en el proceso de desarrollo del Inventario Nacional. Estas actividades están destinadas a verificar el cumplimiento de los requisitos de información y a evaluar la eficacia del sistema de QC. La finalidad del sistema de QA es la identificación de áreas susceptibles de mejora dentro de un proceso de mejora continua del Inventario Nacional.

A continuación, se detallan las actividades y procedimientos específicos de QA a los que se somete el Inventario Nacional.

AIV.1.8.1. Revisiones anuales realizadas por la UNFCCC, la UNECE y la UE

Anualmente (excepto para el *Stage 3* de la Revisión de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa, UNECE, por sus siglas en inglés), se realizan revisiones de los inventarios nacionales de GEI y de contaminantes atmosféricos. El resultado principal de estas revisiones es un listado de cuestiones y recomendaciones que se incorporan al plan de mejora del Inventario Nacional.

Revisión de la Comisión Europea (*Step 1*)

Durante los meses de enero a mayo de cada año, equipos de revisores bajo el paraguas de las instituciones europeas (Comisión Europea y Agencia Europea de Medio Ambiente) revisan los datos del Inventario Nacional de GEI según lo previsto en el artículo 10 del Reglamento (UE) 2018/1999 (Gobernanza) y lo contemplado en el Reglamento de Ejecución (UE) nº 2020/1208.

Esta revisión, conocida como "*Step 1*", se lleva a cabo sobre los datos de emisiones reportados oficialmente antes del 15 de enero del año X+2, en formato de tablas CRT, archivo XML así como de la información adicional suministrada a la Comisión.

Hasta el 28 de febrero de 2025, sobre la base de los datos remitidos a 15 de enero, en el marco del *Step 1* de la revisión, el equipo de revisores ha formulado un total de 37 preguntas (Energía: 8; IPPU: 10; sector Agrario: 8; LULUCF, 4; Residuos: 7). De ellas, ninguna ha sido considerada inicialmente como problemas significativos. Todas ellas han sido contestadas en tiempo y forma por parte del equipo de Inventario.

Revisiones oficiales de ediciones previas del Inventario Nacional

Las últimas revisiones de ediciones previas del Inventario Nacional fueron:

- Enero a junio 2024: revisión en el marco de la aplicación del Reglamento (UE) 2018/1999 (Gobernanza), el Reglamento de Ejecución (UE) nº 2020/1208 y la Decisión nº 406/2009/CE, sobre el esfuerzo de los Estados miembros para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero. En este proceso de revisión se formularon 19 preguntas en el *Step 1*, sobre 17 asuntos diferentes, ninguno de ellos considerados inicialmente como problemas potenciales significativos para ser tratados bajo el *Step 2*. El sector sobre el que se realizaron más preguntas fue el Agrario (42 %), seguido de IPPU (16 %), Residuos (16 %), LULUCF (16 %), y Energía (10 %).
- Julio a septiembre 2022: revisión individual anual bajo el paraguas de las revisiones periódicas de la UNFCCC. Durante las primeras fases de la revisión se respondió a un total de 94 preguntas formuladas por los revisores (Generalistas: 1 %; Energía: 13 %; IPPU: 14 %; sector Agrario: 23 %, LULUCF: 12 %, KP-LULUCF: 29 %, y Residuos: 8 %). Durante la semana de revisión centralizada se formularon un total de 29 preguntas (Generalistas: 10 %, Energía: 14 %, IPPU: 24 %, sector Agrario: 31 %, LULUCF: 4 %, KP - LULUCF: 17 %). La semana de revisión concluyó sin la identificación de problemas significativos que resultara necesario realizar un reenvío de información. El informe final de la revisión da por resueltos un 56 % de los asuntos (*issues*) abiertos en previas revisiones (27) e identifica un total de 8 *issues* nuevos. En conjunto, se incluyeron un total de 20 recomendaciones (General: 5 %; Energía: 10 %; IPPU: 25 %, sector Agrario: 10 %, LULUCF: 45 %; Residuos: 5 %). El informe final de revisión está disponible en la web: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2022_ESP.pdf.

AIV.1.8.2. Auditoría independiente de QA (2017-2021)

Desde octubre de 2017 hasta mayo de 2021, una empresa de consultoría independiente (IDOM *Consulting, Engineering, Architecture* SAU) realizó una auditoría de garantía de calidad del Inventario Nacional. La consultora fue seleccionada en 2017 en un procedimiento de contratación pública con base en la oferta presentada para la elaboración de auditorías externas de calidad de inventarios nacionales de emisiones y sus conocimientos en el campo del cálculo de las emisiones.

La evaluación externa de la calidad (QA) realizó anualmente una exhaustiva auditoria del Inventario Nacional (tanto de GEI como de contaminantes atmosféricos), según un plan de auditoría y con el fin de detectar aquellas áreas donde se hayan podido cometer errores, donde no se estén aplicando las metodologías de cálculo correctamente o donde los resultados obtenidos sean incongruentes con las medias internacionales.

El plan de auditoría desarrollado contemplaba un programa de trabajo de cuatro años (ver calendario a continuación).

				ACTIVIDADES / SECTORES						
Tarea	**Descripción**	**Año**	**Mes**	**Plan Auditoría**	**Revisión Plan Auditoría**	**Sistema Inventario**	**Residuos**	**IPPU**	**Energía**	**AFOLU**
T1	Definición del Plan de auditoría de Garantía de Calidad del SEI	2017	Noviembre	**X**						
T2	Ejecución de la Auditoría de Garantía de Calidad del SEI	2018	Febrero			**X**	**X**			
	Análisis de comparabilidad entre países						**X**	**X**	**X**	**X**
T3	Revisión del Plan de Auditoría de Garantía de Calidad del SEI		Noviembre		**X**					
T4	Ejecución de la Auditoría de Garantía de Calidad del SEI	2019	Febrero			x	x	**X**		
T5	Revisión del Plan de Auditoría de Garantía de Calidad del SEI		Noviembre		**X**					
T6	Ejecución de la Auditoría de Garantía de Calidad del SEI	2020	Febrero			x	x	x	**X**	
T7	Revisión del Plan de Auditoría de Garantía de Calidad del SEI		Noviembre		**X**					
T8	Ejecución de la Auditoría de Garantía de Calidad del SEI	2021	Mayo			x	x	x	x	**X**

Figura AIV.8. Calendario de la auditoría de QA (X=revisión en profundidad; x=revisión de puntos clave concretos)

Según lo planificado, en 2018 y 2019 se realizó una comparativa entre España y una selección de 4 países, para una serie de indicadores, empleando los datos de la serie 1990-2015 reportados a la UNFCCC y el CLRTAP. Además, se llevó a cabo también una revisión en profundidad del propio sistema de Inventario y de los sectores Residuos e IPPU. En la edición 2020, se volvieron a revisar los indicadores más significativos de la auditoría 2019, y se realizó una revisión en profundidad del sector Energía. En 2021, se hizo una revisión exhaustiva del sector AFOLU, y una revisión de los aspectos más relevantes identificados durante la anterior auditoría.

La auditoría se realizó sobre las categorías clave, tanto para GEI como para contaminantes atmosféricos (*Main pollutants* y partículas). A cada elemento auditado se le asignó una puntuación de una escala de 0 a 3:

- 0: Incumplimiento con deficiencias graves.
- 1: Cumplimiento con deficiencias leves.

- 2: Cumplimiento mínimo/suficiente.
- 3: Cumplimiento satisfactorio/óptimo.

La asignación de estas puntuaciones se basó en criterios objetivos (superación de umbrales, presencia/ausencia, realizado/no realizado). Además, el equipo auditor proporcionó una explicación respecto a la puntuación otorgada y unas recomendaciones de acción o mejora.

AIV.1.8.3. Valoraciones de los usuarios del Inventario Nacional

Cada año, el Inventario Nacional recibe consultas y peticiones de comunidades autónomas, centros de investigación, como el CIEMAT, y organismos gubernamentales no directamente relacionados con la compilación del Inventario Nacional, como el INE. Todas estas contribuciones ayudan a mejorar las estimaciones realizadas, así como a fortalecer el sistema de QA/QC.

AIV.1.9. Verificación

Como parte del sistema de QA/QC, se llevan a cabo dos actividades principales de verificación, una considerada como actividades de control de calidad (QC) y una como actividad de garantía de calidad (QA). Se incorporan los siguientes apartados de conformidad con el Reglamento (UE) 2018/1999 en cuanto a la comparabilidad y transparencia en general, así como particularmente en la coherencia anual a que se refiere el anexo V, parte 1, letras i) y j), de dicho Reglamento.

AIV.1.9.1. Verificación con datos EU ETS (QC)

Para la elaboración anual del Inventario Nacional el SEI cuenta también con los datos de emisiones verificadas de GEI de las instalaciones cubiertas bajo el régimen de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (EU ETS, por sus siglas en inglés) establecido por la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo. La información pública relativa a las emisiones contempladas en el marco de esta Directiva está disponible en la página web del MITECO, así como en la web de la Agencia Europea de Medio Ambiente.

La Oficina Española de Cambio Climático colabora para garantizar la coherencia de los datos reportados. Las recientes obligaciones de información impuestas por el artículo 21 de la Directiva 2003/87, así como la requerida coherencia entre ambos sistemas, han reforzado la coordinación.

El SEI no utiliza los datos EU ETS como fuente directa de información de emisiones ya que estos cubren únicamente las emisiones de GEI y no las de otros contaminantes atmosféricos que son también inventariados por el SEI. Los datos de EU ETS son considerados como complementarios en la elaboración del Inventario Nacional y se utilizan principalmente para la verificación de las estimaciones.

En cumplimiento del artículo 14 del Reglamento (UE) 2018/1999 (Gobernanza), el Inventario Nacional analiza el grado de correlación entre las emisiones EU ETS y las del Inventario Nacional agregadas por categorías CRT; y aporta justificaciones de las posibles discrepancias registradas entre sendos sistemas.

Por otro lado, se llevan a cabo verificaciones a nivel de planta. En la edición 2025 del Inventario Nacional, un total de 617 instalaciones estuvieron cubiertas por el régimen EU ETS. Para las 156 plantas que son consideradas como fuentes individuales (LPS) en el SEI y que también están cubiertas por el régimen EU ETS (principalmente en las centrales térmicas, siderurgias integrales y de arco eléctrico, plantas de fabricación de amoniaco y ácido nítrico, cementeras, caleras o refinerías) se realizan cruces de datos y chequeos de coherencia de las emisiones a nivel de procesos.

La coherencia de resultados de emisiones para estas instalaciones se puede considerar como muy buena, alcanzando altos niveles de correlación entre las emisiones de CO_2, N_2O y PFC entre el sistema EU ETS y el Inventario Nacional. Las diferencias en los valores de emisión se deben a cuestiones metodológicas y contables definidas. En algunos casos puntuales, también se deben a cuestiones concretas, ya identificadas y sobre las que el equipo de Inventario Nacional está trabajando mediante consultas a los operadores de las plantas o bien a la propia Oficina Española de Cambio Climático.

Del total de los 27 sectores CRT comparables con EU ETS: 18 sectores están estudiados y las diferencias que hay son debido a la mayor cobertura del SEI; 4 tienen diferencias metodológicas y de contabilidad que cuadran exactamente con las diferencias detectadas; y otros 5 sectores que no tienen diferencias significativas y son coherentes. De esta manera el análisis muestra que el trabajo realizado por el SEI en las sucesivas ediciones ha dado pie a una coherencia de gran completitud y complejidad entre ambos sistemas.

AIV.1.9.2. Verificación de contaminantes atmosféricos entre diferentes obligaciones de información (QC)

El SEI, como sistema de inventario único realiza las estimaciones de emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos de forma unificada y centralizada para todo el territorio nacional. A partir de las estimaciones que realiza, el SEI está preparado para atender a las diferentes obligaciones de información en los formatos, nomenclaturas, años y coberturas geográficas que dichas obligaciones requieran. De este modo, se considera que hay un solo inventario y muchos reportes. En este sentido, se realiza una verificación de coherencia con los gases coincidentes entre los diferentes reportes (CLRTAP, NECD, CE y UNFCCC): CO, SO_2, NOx, COVNM.

En cumplimiento del artículo 15 del Reglamento (UE) 2018/1999 (Gobernanza), el Inventario Nacional analiza el grado de correlación entre las emisiones de dichos gases reportados en los diferentes reportes. De esta manera se analiza la coherencia de los reportes dados y se muestra como ambos sistemas están coordinados y parten de la misma fuente. Las diferencias se explican por la diferente cobertura geográfica ya que tanto las emisiones reportadas bajo la NECD como las reportadas en el CLRTAP no incluyen la comunidad autónoma de las Islas Canarias. También hay un caso específico donde el sector CRT 2H3 es incluido en el NFR 2G de acuerdo a la metodología EMEP.

AIV.1.9.3. Verificación con otras fuentes de información de emisiones (QC)

Durante la elaboración del Inventario Nacional también se consultan, se obtiene información y se hacen chequeos con otras fuentes de datos en materia de emisiones. Esta tarea cumple con las obligaciones previstas en los artículos 27 a 29 del Reglamento de Ejecución (UE) n.º 2020/1208.

En este sentido, en la edición 2025 del Inventario, se han continuado los trabajos para la comparación de los datos de emisiones estimados por el Inventario y los contenidos en el PRTR. El Inventario y la autoridad española del PRTR han reforzado su colaboración con el objetivo de intercambiar información y realizar chequeos cruzados de emisiones y datos de actividad en los casos que estén disponibles.

AIV.1.9.4. Comparación entre los datos de Inventario Nacional a nivel regional y los datos de los inventarios regionales (QA)

Algunas comunidades autónomas españolas realizan sus propias estimaciones de emisiones. Dentro de sus sistemas de QA/QC, a menudo realizan verificaciones entre sus datos y los datos de emisiones asignados por el Inventario Nacional a su región. Las posibles discrepancias permiten que el Inventario Nacional verifique sus estimaciones o el enfoque utilizado para la distribución espacial de las emisiones.

AIV.1.9.5. Manejo de la confidencialidad

Los inventarios nacionales de emisiones de GEI y contaminantes atmosféricos son considerados una estadística con fines estatales, como se indica en el apartado 1.2.1.1. Se llevan a cabo sobre la base de la responsabilidad exclusiva del Estado y siguen las reglas del secreto estadístico, de acuerdo con las disposiciones del Plan Estadístico Nacional 2025-2028.

Como criterio general, los datos de emisiones en el SEI no se consideran confidenciales. Sin embargo, parte de la información sobre datos de actividad relacionados con empresas o instalaciones sujetas a confidencialidad, no se hace pública en el Inventario Nacional. En estos casos, los datos sobre factores de emisión también se consideran confidenciales siempre que sea posible inferir datos sobre variables de actividad a nivel de empresa o planta mediante el uso de estos factores de emisión y la información sobre emisiones. Las variables de actividad o los factores de emisión que están sujetos a restricciones de confidencialidad se identifican con la etiqueta "C".

De forma general se considera que aplica la confidencialidad cuando menos de tres agentes económicos operan o proporcionan datos para cualquier artículo del Inventario Nacional (variable de actividad, datos socioeconómicos generales, datos tecnológicos, etc.).

La lista de categorías y sustancias emitidas que se consideran confidenciales se revisa anualmente en función de la variación en el número de agentes económicos considerados en cada edición.

Anualmente se consulta mediante un formulario específico dirigido a los agentes económicos que brindan información de carácter confidencial al Inventario Nacional, si desean levantar las restricciones de confidencialidad sobre la información que consideran sensible.

AIV.2. Evaluación general de la incertidumbre

El cálculo de la incertidumbre se ha realizado según las guías metodológicas IPCC (Guía de Buenas Prácticas 2000, Guía IPCC 2019 *Refinement*, y Suplemento de Humedales).

El enfoque que se ha adoptado para la estimación de la incertidumbre en esta edición del Inventario Nacional es de nivel 1 y 2.

La descripción en detalle de la metodología utilizada para el cálculo de las incertidumbres se detalla en el anexo 6 “Evaluación de la incertidumbre” del presente informe.

La implementación del análisis de incertidumbre se desarrolla en dos niveles de cobertura:

- El total del Inventario Nacional, incluyendo las categorías LULUCF.
- El conjunto de sectores del Inventario Nacional con exclusión de las categorías LULUCF.

Para el conjunto de sectores del Inventario Nacional con exclusión de las categorías de LULUCF, se ha estimado la incertidumbre sobre el nivel para el año base[2] y el último año inventariado, 2023, así como una incertidumbre de la tendencia de este último año respecto al año base.

Los resultados de la cuantificación de incertidumbre para el Inventario Nacional se presentan en las tablas siguientes:

[2] El año base para la evaluación de la incertidumbre se refiere a la suma de las emisiones de CO_2, CH_4 y N_2O de 1990 y de los gases fluorados de 1995 (ver apartado 1.1.1).

Tabla AIV.5. Cuantificación de la incertidumbre en bandas de confianza 95 % del nivel de las emisiones del Inventario Nacional

Inventario Nacional excluidas las categorías LULUCF

Año	Valores absolutos (kt CO_2-eq)				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	288.963	271.646	-6,0	306.280	6,0
2023	269.968	252.798	-6,4	287.137	6,4

Año	Índice de evolución sobre año base = 100				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	100	NA	NA	NA	NA
2023	93,43	93,92	0,5	92,93	-0,5

Inventario Nacional incluyendo las categorías LULUCF

Año	Valores absolutos (kt CO_2-eq)				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	252.789	229.778	-9,1	275.799	9,1
2023	218.935	190.664	-12,9	247.205	12,9

Año	Índice de evolución sobre año base = 100				
	Valor central	Cota inferior		Cota superior	
		Valor	%	Valor	%
Año base	100	NA	NA	NA	NA
2023	86,61	87,80	1,4	85,41	-1,4

AIV.3. Evaluación general de la exhaustividad

AIV.3.1. Exhaustividad

Esta edición del Inventario Nacional actualiza y revisa ediciones anteriores, incorporando eventualmente revisión de estadísticas y datos de base, actualizaciones metodológicas, subsanación de errores detectados o modificaciones realizadas por implementación de las recomendaciones realizadas en las revisiones del Inventario Nacional.

La exhaustividad se ha evaluado según la tipología recomendada por la metodología IPCC: "NO" (no ocurre), "NE" (no estimada); "NA" (no aplica); "IE" (incluidas en otra parte) y "C" (confidencial).

En la evaluación de la exhaustividad por actividades se ha seguido un criterio conservador en la asignación de las etiquetas:

- "NE" (no estimada): en relación con las asignaciones alternativas.
- "NO" (no ocurre): se ha asignado sólo cuando existe certeza de que la actividad en sí misma no se da en el territorio nacional.
- "NA" (no se aplica). "NA" se ha reservado para los casos en que existe un conocimiento fundado de que no se da emisión en el cruce seleccionado de actividad emisora y gas emitido; en los restantes casos en que no se ha realizado estimación y no se han asignado otras etiquetas se ha hecho referencia a la situación con la etiqueta "NE",

aunque en un buen número de estos casos pueda no haber emisión positiva (en general son casos en que no consta información sobre factores o algoritmos de estimación de las emisiones).

Para una presentación detallada por actividades y gases de las etiquetas de estatus se remite a las tablas oficiales de reporte, en concreto en la tabla CRT 9, donde se indican los diferentes motivos de los casos "NE" e "IE" contenidos en este Inventario Nacional.".

AIV.3.2. Faltas de exhaustividad

En la siguiente tabla se recogen las razones por sectores de las principales faltas de exhaustividad en las que se ha utilizado la clave "NE".

Tabla AIV.6. Principales claves de notación "NE" por sectores

Sector	Comentarios
1. Energía	La exhaustividad en el sector Energía es muy completa. No se han estimado las emisiones de N_2O para la categoría 1B2a4 refino y almacenamiento para las que la Guía IPCC 2006 no presenta factores de emisión específicos. En lo que se refiere al enfoque sectorial, para los gases CH_4 y N_2O el equipo del Inventario Nacional está evaluando la información disponible con el objeto de implementar sus estimaciones en futuras ediciones.
3. Sector Agrario	En general se han estimado la mayor parte de las emisiones de todas las actividades del sector Agrario. Se reportan como NE las emisiones de CH4 procedentes de las aves de corral (3.A.4 Laying hens, 3.A.4 Broilers, 3.A.4 Turkeys y 3.A.4 Ducks and other poultry) debido a la falta de factor de emisión nacional y a la no disponibilidad de valor por defecto proporcionado por la Guía IPCC 2019 *Refinement*.
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	En este sector no se han estimado las emisiones directas de N_2O procedentes de la mineralización del nitrógeno relacionadas con la pérdida de materia orgánica en suelos minerales debido a cambios en el uso de la tierra (4(III) en la nomenclatura CRT) en el uso de la tierra Humedales que permanecen como tales, dada la carencia de la información estadística necesaria.
5. Residuos	Este sector tiene estimadas todas las emisiones de GEI que tienen lugar en España.

AIV.3.3. Emisiones agregadas no significantes

En el inventario español no se consideran emisiones insignificantes. Todas las emisiones que pueden ser estimadas quedan recogidas en el inventario.

ANEXO V. INFORMACIÓN ADICIONAL

ÍNDICE

ANEXO V. INFORMACIÓN ADICIONAL 737

AV.1. INFORMACIÓN ADICIONAL DE TENDENCIAS DE LAS EMISIONES 737

AV.2. DETERMINADOS SECTORES 748

AV.2.1. Emisiones fugitivas. Transformación de combustibles sólidos (CO_2) 748

AV.2.2. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura 749

AV.2.3. Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Reparto residuos en masa 761

AV.3. BALANCE DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES DEL INVENTARIO NACIONAL PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES 768

AV.3.1. Información sobre consumos 768

AV.4. FACTORES DE EMISIÓN DE CO_2 Y PCI DE LOS COMBUSTIBLES 811

AV.5. FICHAS DE JUICIOS DE EXPERTOS DE DETERMINADOS SECTORES 813

AV.5.1. Energía 813

AV.5.2. Procesos industriales y uso de otros productos 814

AV.5.3. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura 815

AV.5.4. Residuos 816

AV.6. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL REGLAMENTO (UE) 2018/1999 817

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla AV.1. Emisiones totales en CO_2 equivalente (cifras en kt de CO_2 equivalente)..... 738
Tabla AV.2. Emisiones de CO_2 por sector (cifras en kt de CO_2 equivalente)..... 739
Tabla AV.3. Emisiones de CH_4 por sector (cifras en kt de CO_2 equivalente)..... 740
Tabla AV.4. Emisiones de N_2O por sector (cifras en kt de CO_2 equivalente)..... 741
Tabla AV.5. Emisiones de mezclas de HFC y PFC por sector (cifras en kt de CO_2 equivalente)..... 742
Tabla AV.6. Emisiones de SF_6 por sector (cifras en kt de CO_2 equivalente)..... 743
Tabla AV.7. Emisiones de NOx por sector (cifras en kt)..... 744
Tabla AV.8. Emisiones de CO por sector (cifras en kt)..... 745
Tabla AV.9. Emisiones de COVNM por sector (cifras en kt)..... 746
Tabla AV.10. Emisiones de SO_2 por sector (cifras en kt)..... 747
Tabla AV.11. Valores nacionales del balance de SOC..... 750
Tabla AV.12. Valores del balance de SOC por formación arbolada (cifras en hectáreas y toneladas de C)..... 751
Tabla AV.13. Fechas de realización de los IFN..... 754
Tabla AV.14. Serie histórica de cortas de madera (cifras en m^3 con corteza)..... 756
Tabla AV.15. Clasificación de la abundancia de regeneración en parcelas del IFN..... 759
Tabla AV.16. Porcentajes de regeneración en parcelas incendiadas. Fuente: IFN3..... 759
Tabla AV.17. Composición nacional (cifras en %)..... 762
Tabla AV.18. Composición nacional corregida (cifras en %)..... 763
Tabla AV.19. Distribución de residuos según tipología (cifras en toneladas)..... 765
Tabla AV.20. Fuentes de información para la elaboración del balance de combustibles..... 768
Tabla AV.21. Consumos por sectores de actividad para el fuelóleo en 2019 (cifras en kt)..... 773
Tabla AV.22. Consumos por sectores de actividad para el fuelóleo en 2020 (cifras en kt)..... 774
Tabla AV.23. Consumos por sectores de actividad para el fuelóleo en 2022 (cifras en kt)..... 775
Tabla AV.24. Consumos por sectores de actividad para el fuelóleo en 2023 (cifras en kt)..... 776
Tabla AV.25. Ejemplo de tratamiento del consumo y ajuste del gas natural no energético 2019-2023..... 777
Tabla AV.26. Consumo de combustibles por sectores. Año 1990 (fósiles)..... 779
Tabla AV.27. Consumo de combustibles por sectores. Año 2005 (fósiles)..... 783
Tabla AV.28. Consumo de combustibles por sectores. Año 2010 (fósiles)..... 787
Tabla AV.29. Consumo de combustibles por sectores. Año 2015 (fósiles)..... 791
Tabla AV.30. Consumo de combustibles por sectores. Año 2019 (fósiles)..... 795
Tabla AV.31. Consumo de combustibles por sectores. Año 2020 (fósiles)..... 799
Tabla AV.32. Consumo de combustibles por sectores. Año 2022 (fósiles)..... 803
Tabla AV.33. Consumo de combustibles por sectores. Año 2023 (fósiles)..... 807
Tabla AV.34. Factores de emisión de CO_2 y poderes caloríficos por defecto para la combustión estacionaria por tipo de combustible utilizados en la edición 2025 del Inventario Nacional..... 811
Tabla AV.35. Categoría: combustión en la producción de cal (1A2f)..... 812
Tabla AV.36. Información sobre emisiones de gases de efecto invernadero cubiertos por la Regulación (UE) 2018/842 (conforme al Artículo 19[(1)] del Reglamento (UE) 2018/1999 de Gobernanza, según el formato del Anexo XV)..... 817

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura AV.1. Evolución de las existencias forestales en España (periodo 1975-2016)..... 755
Figura AV.2. Evolución del volumen maderable (periodo 1975-2016)..... 756
Figura AV.3. Evolución de la madera cortada (cifras en m^3 con corteza)..... 757
Figura AV.4. Índice de extracción (cifras en %)..... 758
Figura AV.5. Porcentaje del consumo por el cuadre del balance y los consumos registrados por sectores o categorías..... 771
Figura AV.6. Ajuste de los consumos del gas natural registrados por el Inventario y las estadísticas nacionales (EUROSTAT)..... 772

ANEXO V. INFORMACIÓN ADICIONAL

AV.1. INFORMACIÓN ADICIONAL DE TENDENCIAS DE LAS EMISIONES

En este apartado del anexo V se incluyen las tablas que muestran la tendencia de las emisiones para el total del agregado del Inventario Nacional y para los gases con efecto, tanto directo como indirecto, sobre el calentamiento general de la atmósfera. Estas tablas vienen a complementar la información presentada en los apartados 0.2, 0.3 y 0.4 del capítulo "Resumen ejecutivo", y en los apartados 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4 del capítulo 2 "Tendencias de las emisiones". Por limitaciones de espacio se ha restringido la presentación de las tablas a los años siguientes: 1990, 2005, 2010, 2015, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023.

Las tablas que aquí se presentan muestran para cada sustancia las emisiones del Inventario Nacional con desglose por categoría de fuente (según las tablas resumen de *CRT*). En la suma de los totales, se excluye en todas las tablas al sector LULUCF. Las referencias y contenidos de las tablas son las siguientes:

- La tabla AV.1 muestra las emisiones totales del Inventario Nacional de CO_2 equivalente.
- Las tablas AV.2 a AV.6, muestran las emisiones por gases: CO_2, CH_4, N_2O, HFC y PFC y SF_6. Se observa que las emisiones de los gases fluorados quedan encuadradas en un número reducido de categorías de actividad, a saber, industria metalúrgica y producción y consumo de halocarburos y SF_6.
- En las tablas AV.7, AV.8 y AV.9 se presentan las emisiones de los gases con efecto indirecto sobre el calentamiento atmosférico (NOx, CO y COVNM), y en la tabla AV.10 las emisiones de SO_2. Todas estas emisiones corresponden al total nacional (incluidas las Islas Canarias) excluyendo el sector LULUCF. Se pueden observar diferencias con las emisiones de contaminantes atmosféricos reportadas en el marco de la Directiva (UE) 2016/2284, relativa a la reducción de emisiones nacionales de determinados contaminantes atmosféricos (Directiva NECD 2016/2284) o del Convenio de Ginebra contra la contaminación transfronteriza a larga distancia (CLRTAP, por sus siglas en inglés). El origen de las diferencias es: las emisiones reportadas bajo la Directiva NECD 2016/2284 y en el CLRTAP no incluyen bajo su cobertura geográfica las emisiones de las Islas Canarias; las emisiones reportadas bajo la Directiva NECD 2016/2284 y en el CLRTAP no incluyen las emisiones de los incendios forestales, y el alcance de las emisiones del sector de la aviación difiere entre ambos sistemas en cuanto a la consideración de los ciclos LTO (*Landing and Take-Off*) de los vuelos internacionales y la no consideración de la fase de crucero nacional.

Tabla AV.1. Emisiones totales en CO_2 equivalente (cifras en kt de CO_2 equivalente)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**286.655,2**	**436.341,1**	**353.627,7**	**331.965,0**	**308.894,0**	**269.803,2**	**287.568,6**	**292.296,9**	**269.967,6**
1. Energía	**212.256,4**	**343.484,7**	**265.279,0**	**253.548,8**	**235.856,9**	**198.118,7**	**214.492,7**	**221.578,2**	**203.476,0**
A. Actividades de combustión	208.322,9	340.178,9	262.218,4	249.402,4	231.742,1	194.259,8	210.681,6	217.427,0	199.692,0
1. Industria de la energía	78.070,1	124.802,4	74.182,8	84.635,8	55.086,9	40.640,0	41.086,2	53.023,7	41.470,5
2. Combustión estacionaria en la industria	44.879,7	69.894,3	49.887,7	42.237,2	46.947,4	41.849,0	45.258,9	37.687,1	34.928,9
3. Transporte	58.651,5	102.841,6	91.916,2	83.767,7	91.430,1	73.844,9	85.485,8	90.448,8	87.697,9
4. Otros sectores	26.421,1	42.135,6	45.672,8	38.240,8	37.825,8	37.487,3	38.451,0	36.040,2	35.073,2
5. Otros	300,5	504,9	558,9	520,9	451,8	438,6	399,7	227,2	521,5
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	3.933,5	3.305,8	3.060,6	4.146,4	4.114,8	3.858,9	3.811,1	4.151,2	3.784,0
1. Combustibles sólidos	1.832,4	765,4	428,8	146,7	36,8	53,2	124,4	119,3	111,0
2. Petróleo y gas natural	2.101,1	2.540,3	2.631,8	3.999,7	4.078,0	3.805,7	3.686,7	4.031,8	3.672,9
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	**27.961,6**	**43.066,8**	**39.001,2**	**29.984,1**	**25.247,2**	**22.911,5**	**23.880,9**	**22.509,7**	**19.943,3**
A. Productos minerales	15.120,0	21.427,9	14.209,5	12.143,2	11.993,7	10.809,4	11.338,2	10.285,0	9.905,6
B. Industria química	7.609,6	6.230,0	5.335,6	4.022,4	3.973,9	3.859,8	3.782,1	3.661,6	3.405,2
C. Producción metalúrgica	4.615,5	3.851,1	3.741,7	4.425,4	2.581,0	2.253,5	2.885,9	2.198,0	1.951,9
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	190,9	385,5	367,6	361,6	409,4	355,3	398,0	406,0	405,7
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	10.387,6	14.500,6	8.527,9	5.546,5	4.810,4	4.893,2	5.265,9	3.803,5
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	425,6	784,8	846,3	503,5	742,8	823,2	583,5	693,2	471,4
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	**33.375,6**	**34.798,3**	**33.039,8**	**32.876,8**	**33.682,9**	**34.820,9**	**34.570,4**	**33.604,7**	**32.885,1**
A. Fermentación entérica	15.622,9	17.887,0	17.056,8	16.082,4	16.441,3	16.889,8	17.063,6	16.669,1	16.179,7
B. Gestión del estiércol	9.703,4	9.762,3	8.704,6	9.132,7	9.825,0	10.180,4	10.152,0	10.818,5	10.520,7
C. Cultivo de arroz	348,6	643,9	676,2	605,9	572,6	557,9	468,5	316,7	316,7
D. Suelos agrícolas	6.000,2	5.969,6	5.993,4	6.430,5	6.284,4	6.555,0	6.491,0	5.390,5	5.440,4
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	1.102,6	-	-	-	-	-	1,6	-	1,7
G. Enmiendas calizas	82,8	97,9	53,9	39,0	32,2	30,4	30,5	26,4	27,3
H. Aplicación de urea	437,8	349,7	473,3	511,1	455,2	545,0	316,0	340,7	354,0
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	77,2	88,1	81,7	75,1	72,1	62,5	47,1	42,9	44,5
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	**13.061,5**	**14.991,3**	**16.307,7**	**15.555,2**	**14.107,0**	**13.952,1**	**14.624,6**	**14.604,3**	**13.663,3**
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	6.130,7	10.650,6	11.867,5	11.991,4	10.757,3	10.515,4	11.038,5	11.410,5	10.607,0
B. Tratamiento de aguas residuales	209,2	603,8	804,0	632,5	754,5	766,9	856,4	815,6	818,0
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	601,3	490,6	624,3	642,7	581,2	699,8	716,7	436,7	437,6
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	6.071,2	3.226,7	3.011,1	2.288,2	2.013,4	1.969,5	2.012,5	1.940,8	1.800,1
E. Otros-Extendido de lodos	49,2	19,6	0,9	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	**-36.174,4**	**-47.100,1**	**-47.556,6**	**-51.703,1**	**-51.944,1**	**-51.083,8**	**-51.775,5**	**-50.620,8**	**-51.032,8**
A. Tierras forestales	-36.368,4	-44.390,9	-46.399,6	-47.754,4	-47.218,2	-46.894,6	-46.426,8	-45.527,8	-45.450,0
B. Tierras de cultivo	1.941,6	700,4	-1.379,4	-2.381,0	-2.979,6	-2.725,6	-3.394,8	-3.288,7	-3.671,7
C. Pastizales	-422,2	-1.069,3	-1.585,2	-1.174,5	-1.034,4	-1.022,2	-952,1	-575,3	-875,4
D. Humedales	-112,0	-94,2	-122,7	-104,9	-66,1	-56,2	-56,2	-55,6	-55,2
E. Asentamientos	805,4	1.053,1	2.264,3	1.505,2	1.476,3	1.485,7	1.493,0	1.500,4	1.507,7
F. Otras tierras	0,8	8,8	33,7	42,7	45,9	48,3	49,7	51,2	52,6
G. Productos madereros	-2.019,7	-3.307,9	-367,8	-1.836,4	-2.168,1	-1.919,3	-2.488,4	-2.725,0	-2.540,8

Tabla AV.2. Emisiones de CO_2 por sector (cifras en kt de CO_2 equivalente)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**229.382,6**	**367.447,1**	**282.585,1**	**270.248,1**	**250.673,6**	**211.764,7**	**228.805,7**	**234.223,5**	**215.460,8**
1. Energía	**207.383,1**	**337.887,5**	**260.202,0**	**249.275,6**	**231.694,7**	**194.353,6**	**210.490,1**	**217.634,5**	**199.722,0**
A. Actividades de combustión	205.627,5	335.563,7	257.912,8	245.498,9	227.850,6	190.731,6	206.927,5	213.759,1	196.190,0
1. Industria de la energía	77.759,5	124.044,8	73.427,9	84.019,8	54.558,7	40.211,0	40.630,7	52.417,4	41.015,6
2. Combustión estacionaria en la industria	44.536,5	68.328,8	48.821,4	41.168,3	45.666,9	40.663,6	43.980,9	36.653,2	33.893,2
3. Transporte	57.727,5	101.756,9	90.969,9	82.897,3	90.452,4	73.034,4	84.568,9	89.500,3	86.757,7
4. Otros sectores	25.306,1	40.932,4	44.139,3	36.896,9	36.724,5	36.387,7	37.350,7	34.963,0	34.006,2
5. Otros	297,9	500,8	554,3	516,6	448,0	435,0	396,3	225,2	517,3
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	1.755,6	2.323,7	2.289,2	3.776,7	3.844,1	3.621,9	3.562,6	3.875,4	3.532,1
1. Combustibles sólidos	17,6	89,9	37,1	28,6	19,0	23,3	97,8	94,6	87,6
2. Petróleo y gas natural	1.738,0	2.233,8	2.252,1	3.748,1	3.825,1	3.598,6	3.464,8	3.780,8	3.444,5
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	**21.277,3**	**29.023,1**	**21.774,3**	**20.347,2**	**18.419,4**	**16.773,4**	**17.922,0**	**16.179,1**	**15.312,9**
A. Productos minerales	15.120,0	21.427,9	14.209,5	12.143,2	11.993,7	10.809,4	11.338,2	10.285,0	9.905,6
B. Industria química	2.429,7	3.573,8	3.573,8	3.521,6	3.496,8	3.392,2	3.351,5	3.312,1	3.066,2
C. Producción metalúrgica	3.536,7	3.635,9	3.623,4	4.320,7	2.519,6	2.216,4	2.834,3	2.176,0	1.935,4
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	190,9	385,5	367,6	361,6	409,4	355,3	398,0	406,0	405,7
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	**597,8**	**535,7**	**608,8**	**625,2**	**559,6**	**637,8**	**393,6**	**409,9**	**425,9**
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Enmiendas calizas	82,8	97,9	53,9	39,0	32,2	30,4	30,5	26,4	27,3
H. Aplicación de urea	437,8	349,7	473,3	511,1	455,2	545,0	316,0	340,7	354,0
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	77,2	88,1	81,7	75,1	72,1	62,5	47,1	42,9	44,5
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	**124,4**	**0,8**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tratamiento de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	124,4	0,8	-	-	-	-	-	-	-
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Otros-Extendido de lodos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	**-36.995,6**	**-47.920,9**	**-47.965,1**	**-52.253,2**	**-52.396,2**	**-51.474,2**	**-52.198,8**	**-51.442,9**	**-51.477,9**
A. Tierras forestales	-36.674,2	-44.696,3	-46.508,4	-47.924,7	-47.356,0	-47.006,8	-46.538,5	-45.852,4	-45.587,2
B. Tierras de cultivo	1.829,9	585,0	-1.478,2	-2.460,6	-3.045,5	-2.781,9	-3.453,7	-3.352,1	-3.716,4
C. Pastizales	-796,0	-1.433,0	-1.725,8	-1.404,4	-1.210,4	-1.170,9	-1.131,4	-935,6	-1.064,3
D. Humedales	-112,1	-94,2	-122,7	-104,9	-66,1	-56,2	-56,2	-55,6	-55,2
E. Asentamientos	775,7	1.017,3	2.206,5	1.438,2	1.407,3	1.416,2	1.423,2	1.430,3	1.437,3
F. Otras tierras	0,8	8,2	31,3	39,6	42,6	44,8	46,1	47,5	48,8
G. Productos madereros	-2.019,7	-3.307,9	-367,8	-1.836,4	-2.168,1	-1.919,3	-2.488,4	-2.725,0	-2.540,8

Tabla AV.3. Emisiones de CH_4 por sector (cifras en kt de CO_2 equivalente)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**41.163,8**	**44.226,9**	**43.403,2**	**41.625,6**	**40.993,9**	**41.389,3**	**42.213,4**	**42.322,3**	**40.600,3**
1. Energía	**3.765,0**	**3.606,2**	**3.296,5**	**2.584,1**	**2.440,3**	**2.268,7**	**2.390,4**	**2.165,9**	**2.137,1**
A. Actividades de combustión	1.587,2	2.624,2	2.525,1	2.214,4	2.169,6	2.031,7	2.141,9	1.890,1	1.885,3
1. Industria de la energía	53,3	61,1	186,5	95,3	88,6	59,5	69,8	69,2	78,2
2. Combustión estacionaria en la industria	144,5	1.331,3	887,1	909,5	1.076,5	1.000,1	1.083,9	851,8	844,8
3. Transporte	461,3	254,7	163,2	116,4	126,3	96,7	112,8	115,9	119,0
4. Otros sectores	927,6	976,5	1.288,0	1.092,7	877,8	875,1	875,1	853,1	842,9
5. Otros	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,1	0,3
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	2.177,8	982,1	771,4	369,6	270,7	236,9	248,5	275,8	251,9
1. Combustibles sólidos	1.814,8	675,5	391,7	118,0	17,7	29,9	26,6	24,7	23,4
2. Petróleo y gas natural	363,0	306,5	379,7	251,6	253,0	207,1	221,9	251,0	228,4
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	**126,3**	**150,4**	**143,1**	**150,5**	**138,6**	**129,3**	**132,3**	**127,5**	**115,3**
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	93,9	124,1	118,6	123,4	113,9	114,4	109,1	106,5	98,7
C. Producción metalúrgica	32,5	26,4	24,5	27,2	24,7	14,9	23,2	21,0	16,5
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	**24.913,0**	**26.474,0**	**24.756,5**	**24.143,9**	**25.147,6**	**25.948,0**	**25.990,7**	**26.185,5**	**25.440,3**
A. Fermentación entérica	15.622,9	17.887,0	17.056,8	16.082,4	16.441,3	16.889,8	17.063,6	16.669,1	16.179,7
B. Gestión del estiércol	8.056,0	7.943,2	7.023,4	7.455,6	8.133,6	8.500,3	8.457,3	9.199,7	8.942,6
C. Cultivo de arroz	348,6	643,9	676,2	605,9	572,6	557,9	468,5	316,7	316,7
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	885,4	-	-	-	-	-	1,3	-	1,4
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	**12.359,5**	**13.996,2**	**15.207,1**	**14.747,1**	**13.267,4**	**13.043,4**	**13.700,0**	**13.843,5**	**12.907,5**
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	6.130,7	10.650,6	11.867,5	11.991,4	10.757,3	10.515,4	11.038,5	11.410,5	10.607,0
B. Tratamiento de aguas residuales	133,5	385,7	515,7	416,4	490,8	500,3	555,8	531,0	533,4
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	244,5	234,3	321,5	330,6	295,7	363,0	373,1	215,8	215,8
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	5.801,7	2.706,0	2.501,4	2.008,3	1.722,9	1.664,1	1.731,9	1.685,5	1.550,8
E. Otros-Extendido de lodos	49,2	19,6	0,9	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	**351,3**	**342,8**	**98,1**	**202,0**	**162,2**	**130,3**	**151,4**	**394,6**	**173,2**
A. Tierras forestales	147,3	147,1	23,4	76,4	63,2	48,7	50,0	191,7	70,8
B. Tierras de cultivo	6,4	4,6	3,7	6,3	8,0	5,2	8,6	13,0	4,4
C. Pastizales	197,7	191,1	71,0	119,3	90,9	76,4	92,8	189,9	98,0
D. Humedales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E. Asentamientos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Otras tierras	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla AV.4. Emisiones de N_2O por sector (cifras en kt de CO_2 equivalente)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**12.449,5**	**13.139,0**	**11.812,0**	**11.258,0**	**11.408,2**	**11.580,0**	**11.384,9**	**10.234,7**	**9.855,7**
1. Energía	**1.108,2**	**1.991,0**	**1.780,4**	**1.689,1**	**1.721,9**	**1.496,5**	**1.612,2**	**1.777,8**	**1.616,8**
A. Actividades de combustión	1.108,2	1.991,0	1.780,4	1.689,1	1.721,9	1.496,4	1.612,2	1.777,8	1.616,8
1. Industria de la energía	257,3	696,5	568,4	520,7	439,6	369,5	385,7	537,2	376,7
2. Combustión estacionaria en la industria	198,7	234,2	179,2	159,4	204,0	185,3	194,1	182,1	190,9
3. Transporte	462,7	829,9	783,2	754,0	851,4	713,8	804,1	832,6	821,2
4. Otros sectores	187,4	226,6	245,6	251,2	223,5	224,4	225,2	224,1	224,0
5. Otros	2,2	3,7	4,1	3,8	3,4	3,3	3,1	1,8	3,9
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1. Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Petróleo y gas natural	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	**2.898,8**	**2.365,0**	**1.256,4**	**653,2**	**870,9**	**939,7**	**662,0**	**686,8**	**464,2**
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	2.539,1	1.798,9	653,4	377,4	363,2	353,2	321,5	243,0	240,3
C. Producción metalúrgica	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	359,6	566,1	602,9	275,6	507,7	586,4	340,5	443,7	224,0
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	**7.864,8**	**7.788,7**	**7.674,5**	**8.107,6**	**7.975,8**	**8.235,1**	**8.186,0**	**7.009,3**	**7.018,9**
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	1.647,4	1.819,1	1.681,2	1.677,1	1.691,4	1.680,1	1.694,7	1.618,9	1.578,1
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	6.000,2	5.969,6	5.993,4	6.430,5	6.284,4	6.555,0	6.491,0	5.390,5	5.440,4
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	217,2	-	-	-	-	-	0,3	-	0,3
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	**577,7**	**994,3**	**1.100,7**	**808,1**	**839,6**	**908,8**	**924,7**	**760,8**	**755,8**
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tratamiento de aguas residuales	75,8	218,1	288,3	216,1	263,7	266,5	300,6	284,6	284,6
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	232,4	255,5	302,8	312,2	285,5	336,9	343,6	220,9	221,8
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	269,5	520,6	509,6	279,9	290,5	305,4	280,5	255,3	249,3
E. Otros-Extendido de lodos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	**469,8**	**478,0**	**310,4**	**348,1**	**289,9**	**260,1**	**271,8**	**427,5**	**271,9**
A. Tierras forestales	158,5	158,3	85,4	94,0	74,5	63,5	61,6	132,9	66,5
B. Tierras de cultivo	105,3	110,7	95,1	73,4	57,9	51,2	50,3	50,4	40,3
C. Pastizales	176,1	172,5	69,6	110,6	85,1	72,4	86,5	170,4	90,9
D. Humedales	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E. Asentamientos	29,7	35,8	57,9	67,0	69,1	69,5	69,8	70,1	70,4
F. Otras tierras	0,1	0,6	2,4	3,1	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla AV.5. Emisiones de mezclas de HFC y PFC por sector (cifras en kt de CO_2 equivalente)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**3.593,2**	**11.309,5**	**15.584,1**	**8.605,3**	**5.583,2**	**4.832,5**	**4.921,6**	**5.266,8**	**3.803,5**
1. Energía	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Actividades de combustión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Industria de la energía	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Combustión estacionaria en la industria	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Otros sectores	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Petróleo y gas natural	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	**3.593,2**	**11.309,5**	**15.584,1**	**8.605,3**	**5.583,2**	**4.832,5**	**4.921,6**	**5.266,8**	**3.803,5**
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	2.547,0	733,3	989,7	-	-	-	-	-	-
C. Producción metalúrgica	1.046,3	188,7	93,8	77,4	36,7	22,1	28,4	1,0	-
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	10.387,6	14.500,6	8.527,9	5.546,5	4.810,4	4.893,2	5.265,9	3.803,5
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tratamiento de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Otros-Extendido de lodos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Tierras forestales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tierras de cultivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Pastizales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Humedales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Asentamientos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Otras tierras	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla AV.6. Emisiones de SF_6 por sector (cifras en kt de CO_2 equivalente)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**66,0**	**218,6**	**243,4**	**227,9**	**235,1**	**236,7**	**243,0**	**249,6**	**247,5**
1. Energía	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Actividades de combustión	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Industria de la energía	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Combustión estacionaria en la industria	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Otros sectores	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1. Combustibles sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Petróleo y gas natural	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	**66,0**	**218,6**	**243,4**	**227,9**	**235,1**	**236,7**	**243,0**	**249,6**	**247,5**
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Producción metalúrgica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	66,0	218,6	243,4	227,9	235,1	236,7	243,0	249,6	247,5
H. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Agricultura	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tratamiento de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Otros-Extendido de lodos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Tierras forestales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tierras de cultivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Pastizales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Humedales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Asentamientos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Otras tierras	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla AV.7. Emisiones de NOx por sector (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**1.386,0**	**1.438,2**	**1.024,5**	**904,8**	**794,1**	**682,6**	**706,6**	**655,0**	**629,0**
1. Energía	**1.231,2**	**1.311,3**	**891,4**	**766,3**	**660,4**	**537,9**	**561,0**	**544,4**	**518,0**
A. Actividades de combustión	1.224,7	1.306,6	887,1	761,5	655,4	534,0	557,0	540,2	513,3
1. Industria de la energía	243,0	350,8	138,6	178,9	88,8	69,7	69,5	73,2	68,0
2. Combustión estacionaria en la industria	190,0	209,7	156,0	102,6	111,9	98,3	102,0	87,7	84,4
3. Transporte	653,6	576,5	444,8	350,0	349,1	265,4	286,2	284,6	265,0
4. Otros sectores	134,4	165,2	143,2	124,7	101,9	97,0	96,0	93,1	92,1
5. Otros	3,7	4,4	4,6	5,2	3,7	3,6	3,3	1,7	3,8
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	6,6	4,8	4,3	4,9	5,0	3,9	4,0	4,2	4,7
1. Combustibles sólidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Petróleo y gas natural	6,6	4,8	4,3	4,9	5,0	3,9	4,0	4,2	4,7
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	**10,7**	**5,4**	**4,7**	**3,9**	**3,7**	**3,4**	**3,7**	**3,2**	**3,2**
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	7,9	1,5	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6
C. Producción metalúrgica	1,4	2,1	2,0	1,7	1,5	1,3	1,5	1,1	1,1
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	1,4	1,8	2,0	1,7	1,8	1,7	1,8	1,6	1,6
3. Agricultura	**103,9**	**77,3**	**76,8**	**81,0**	**80,6**	**82,8**	**82,3**	**69,8**	**70,2**
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	5,8	7,3	6,9	6,8	7,0	6,9	7,0	6,7	6,6
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	70,6	70,0	70,0	74,2	73,6	75,9	75,3	63,1	63,5
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	27,5	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	**40,2**	**44,0**	**51,5**	**53,6**	**49,3**	**58,5**	**59,6**	**37,6**	**37,6**
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B. Tratamiento de aguas residuales	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	40,2	44,0	51,4	53,5	49,3	58,4	59,6	37,6	37,6
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E. Otros-Extendido de lodos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	**15,7**	**15,2**	**5,1**	**9,4**	**7,4**	**6,0**	**7,2**	**16,6**	**7,8**
A. Tierras forestales	3,4	3,4	0,6	1,8	1,5	1,1	1,2	4,4	1,6
B. Tierras de cultivo	0,4	0,3	0,2	0,4	0,5	0,3	0,4	0,7	0,2
C. Pastizales	12,0	11,6	4,3	7,2	5,5	4,6	5,6	11,5	5,9
D. Humedales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Asentamientos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Otras tierras	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla AV.8. Emisiones de CO por sector (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**4.408,8**	**2.130,3**	**1.894,0**	**1.761,6**	**1.540,5**	**1.492,3**	**1.581,3**	**1.222,6**	**1.173,8**
1. Energía	**2.882,7**	**1.387,6**	**1.090,5**	**919,7**	**777,9**	**643,5**	**683,2**	**651,0**	**612,9**
A. Actividades de combustión	2.879,9	1.384,9	1.088,3	917,5	775,9	641,9	681,3	648,8	610,8
1. Industria de la energía	12,7	20,7	22,0	29,6	27,6	28,8	32,4	38,1	36,3
2. Combustión estacionaria en la industria	269,5	235,4	189,1	181,0	190,2	144,8	175,9	164,0	155,1
3. Transporte	2.153,3	714,3	421,9	275,7	242,3	161,7	174,7	150,8	149,9
4. Otros sectores	443,2	413,3	454,3	430,3	314,9	305,9	297,5	295,5	268,8
5. Otros	1,2	1,2	1,1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,4	0,7
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	2,8	2,7	2,3	2,2	2,1	1,6	1,9	2,2	2,1
1. Combustibles sólidos	1,5	1,3	0,9	0,7	0,5	0,2	0,5	0,6	0,6
2. Petróleo y gas natural	1,3	1,4	1,3	1,5	1,5	1,3	1,4	1,6	1,5
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	**182,3**	**188,9**	**156,6**	**169,3**	**143,6**	**114,9**	**148,7**	**100,4**	**88,5**
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	22,6	34,1	13,7	16,9	16,1	13,7	20,2	14,0	10,6
C. Producción metalúrgica	151,7	140,5	128,6	139,7	114,8	89,1	116,0	74,9	66,2
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	8,1	14,3	14,3	12,7	12,7	12,1	12,5	11,5	11,6
3. Agricultura	**842,8**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1,1**	**-**	**1,2**
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	842,8	-	-	-	-	-	1,1	-	1,2
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	**501,0**	**553,8**	**646,9**	**672,6**	**618,9**	**733,9**	**748,3**	**471,2**	**471,2**
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	0,1	0,3	0,2	0,3	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4
B. Tratamiento de aguas residuales	-	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	500,8	553,2	646,3	672,1	618,1	733,0	747,5	470,4	470,4
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
E. Otros-Extendido de lodos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	**325,7**	**317,3**	**94,5**	**189,1**	**151,3**	**121,8**	**142,8**	**360,3**	**160,8**
A. Tierras forestales	119,7	119,7	19,2	62,4	51,6	39,7	41,0	156,2	57,7
B. Tierras de cultivo	6,5	4,7	3,7	6,3	7,9	5,0	8,2	12,4	4,2
C. Pastizales	199,5	192,9	71,6	120,4	91,8	77,1	93,7	191,7	98,9
D. Humedales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Asentamientos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Otras tierras	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla AV.9. Emisiones de COVNM por sector (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**1.049,5**	**737,6**	**608,7**	**568,8**	**558,2**	**570,6**	**560,7**	**538,5**	**517,8**
1. Energía	**483,4**	**220,6**	**169,4**	**148,3**	**139,9**	**121,5**	**127,1**	**128,1**	**113,1**
A. Actividades de combustión	430,3	181,9	135,9	115,7	107,3	95,2	98,9	96,7	89,0
1. Industria de la energía	1,8	2,8	3,7	8,4	9,3	9,6	11,0	10,8	9,1
2. Combustión estacionaria en la industria	30,8	29,6	18,3	16,0	24,9	21,9	21,5	21,0	25,1
3. Transporte	338,6	93,7	52,2	31,6	26,7	18,7	19,6	18,0	17,0
4. Otros sectores	59,0	55,6	61,5	59,5	46,2	44,8	46,6	46,7	37,7
5. Otros	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	53,1	38,7	33,5	32,6	32,6	26,3	28,2	31,5	24,2
1. Combustibles sólidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Petróleo y gas natural	53,1	38,7	33,5	32,6	32,6	26,3	28,2	31,5	24,2
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	**402,8**	**391,3**	**313,4**	**290,5**	**283,2**	**309,7**	**291,0**	**272,3**	**265,1**
A. Productos minerales	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
B. Industria química	6,1	9,5	9,2	10,0	9,9	9,8	10,2	9,0	8,4
C. Producción metalúrgica	1,4	1,0	0,9	0,8	0,8	0,6	0,8	0,7	0,6
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	373,2	353,4	280,5	255,0	246,8	276,5	255,6	231,0	225,7
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	22,1	27,4	22,7	24,6	25,7	22,6	24,4	31,5	30,3
3. Agricultura	**149,8**	**112,5**	**111,2**	**114,9**	**121,3**	**123,9**	**126,7**	**126,3**	**128,2**
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	67,5	75,0	75,3	77,4	82,6	84,6	86,6	85,8	86,9
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	33,2	37,5	35,9	37,5	38,7	39,3	40,1	40,4	41,2
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	49,1	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	**13,5**	**13,2**	**14,7**	**15,1**	**13,8**	**15,5**	**16,0**	**11,7**	**11,4**
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	2,2	3,8	4,2	4,3	3,8	3,8	3,9	4,1	3,8
B. Tratamiento de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	10,0	8,8	10,3	10,7	9,8	11,7	11,9	7,5	7,5
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
E. Otros-Extendido de lodos	1,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Tierras forestales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tierras de cultivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Pastizales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Humedales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Asentamientos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Otras tierras	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla AV.10. Emisiones de SO_2 por sector (cifras en kt)

	1990	2005	2010	2015	2019	2020	2021	2022	2023
Total (Emisión Bruta)	**2.127,5**	**1.230,8**	**261,2**	**270,8**	**166,7**	**120,1**	**119,3**	**114,7**	**101,3**
1. Energía	**2.103,0**	**1.210,3**	**241,2**	**253,6**	**150,1**	**103,9**	**102,1**	**102,4**	**89,5**
A. Actividades de combustión	2.038,4	1.170,1	217,7	228,7	126,4	82,4	80,8	80,0	67,7
1. Industria de la energía	1.604,3	993,8	108,9	146,3	35,7	15,9	13,2	13,8	10,9
2. Combustión estacionaria en la industria	281,4	115,6	71,2	58,3	52,3	43,2	45,2	42,9	35,4
3. Transporte	112,0	17,4	7,3	5,0	19,7	5,1	5,9	7,2	6,2
4. Otros sectores	40,3	43,1	30,1	19,0	18,6	18,1	16,4	16,0	14,9
5. Otros	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	64,7	40,2	23,5	24,9	23,7	21,5	21,4	22,4	21,9
1. Combustibles sólidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2. Petróleo y gas natural	64,7	40,2	23,5	24,9	23,7	21,5	21,4	22,4	21,9
2. Procesos Industriales y uso de otros productos	**18,3**	**18,7**	**17,9**	**15,0**	**14,5**	**13,8**	**14,7**	**10,7**	**10,2**
A. Productos minerales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Industria química	9,9	5,8	5,1	3,0	3,4	3,3	3,6	3,3	2,7
C. Producción metalúrgica	6,0	9,6	9,0	8,9	7,8	7,3	7,7	4,4	4,5
D. Consumo no energético de combustibles y usos de disolventes	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Industrias electrónica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Consumo de gases fluorados	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Otras fuentes de emisión de procesos industriales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Otros	2,4	3,3	3,8	3,1	3,4	3,2	3,4	2,9	3,0
3. Agricultura	**4,1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**0,0**	**-**	**0,0**
A. Fermentación entérica	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Gestión del estiércol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Cultivo de arroz	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Suelos agrícolas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Quemas planificadas de sabanas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Quema en campo de residuos agrícolas	4,1	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0
G. Enmiendas calizas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H. Aplicación de urea	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I. Otros fertilizantes con contenido orgánico	-	-	-	-	-	-	-	-	-
J. Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Residuos	**2,0**	**1,8**	**2,1**	**2,2**	**2,0**	**2,4**	**2,4**	**1,6**	**1,6**
A. Depósito en vertederos en residuos sólidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tratamiento de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Incineración y quema en espacio abierto de residuos sólidos	2,0	1,8	2,1	2,2	2,0	2,4	2,4	1,6	1,6
D. Tratamiento y eliminación de aguas residuales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Otros-Extendido de lodos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
A. Tierras forestales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. Tierras de cultivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. Pastizales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D. Humedales	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E. Asentamientos	-	-	-	-	-	-	-	-	-
F. Otras tierras	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G. Productos madereros	-	-	-	-	-	-	-	-	-

AV.2. DETERMINADOS SECTORES

En los siguientes apartados del anexo V se presentan en detalle algunas descripciones metodológicas de la estimación de las emisiones/absorciones para determinados sectores o categorías de actividad que amplían la exposición realizada en los correspondientes capítulos sectoriales.

AV.2.1. Emisiones fugitivas. Transformación de combustibles sólidos (CO_2)

En España operan en el periodo 1995-2023 (tras el cierre en 1994 de una planta de siderurgia integral) cuatro plantas de trasformación de combustibles sólidos (coquerías): dos de ellas, pertenecientes a la misma empresa, están integradas en sendas instalaciones de siderurgia integral (una detuvo su producción durante el periodo 2013-2019 para renovar sus instalaciones, que volvieron a ponerse en marcha en 2020 y comportaron el cierre definitivo de la otra planta) y las dos restantes son coquerías independientes (no emplazadas en instalaciones de siderurgia integral).

Para las dos plantas emplazadas en complejos de siderurgia integral, la información recogida en el Inventario para determinar el balance de carbono del proceso y los combustibles consumidos para calentar las baterías de coque se recaba vía cuestionario individualizado.

Para las dos plantas independientes la información análoga se extraía de la publicación *Estadística de fabricación de pasta coquizable, coquerías y gas de horno*[1], y, desde 2008, de los cuestionarios individualizados que envía cada una de las dos plantas con su balance de carbono.

Una vez procesada la información mencionada de las cuatro plantas, se contrasta el total con las cifras del balance energético nacional (cuestionarios internacionales y publicaciones de EUROSTAT y la Agencia Internacional de la Energía).

El problema de la *Estadística de fabricación de pasta coquizable, coquerías y gas de horno* es que, al presentar la información en términos de masa y de energía, pero no en términos de contenidos de carbono, permitía sólo una aproximación al balance de carbono (utilizando parámetros externos de los contenidos de carbono de los combustibles y de las entradas y salidas de las baterías de coque). Una problemática similar se presentaba al cuadrar los resultados agregados de las cuatro plantas al utilizar la información del balance energético nacional más arriba referido.

Así, salvo para determinados subperiodos (2000-2004) en que se recibía un balance detallado de carbono por planta para cada una de las dos instalaciones emplazadas en siderurgia integral, el resultado sólo podía ser una buena aproximación a la mejor estimación posible que se puede derivar del conocimiento del balance específico de carbono y consumo de combustibles de cada una de las cuatro coquerías.

Para hacer más transparente el proceso de estimación de emisiones seguido para las coquerías, y siguiendo las recomendaciones de los ERT de las ediciones 2010 y 2011 del inventario, se elaboró una plantilla homogénea para recoger y tratar la información de estas plantas, estimar el balance de carbono en los procesos (entradas menos salidas) de las baterías de coque y los combustibles utilizados para su calentamiento. Con la información solicitada se realiza tanto el balance de masas (y se estiman las emisiones correspondientes) como un balance de energía que sirve de control de calidad (QC) del balance de carbono y de las emisiones resultantes. Estas plantillas se han utilizado para la recogida de información individualizada por coquería, facilitando la cumplimentación de los balances de carbono y la estimación de las emisiones para los años 2008-2023. No obstante, dada la confidencialidad que exige el tratamiento de esta información, no es posible incluirla en el presente informe.

[1] La información de base reportada al instrumento de Comercio de Derechos de Emisión (ETS) no resulta útil aquí, pues no permite identificar el proceso específico de las coquerías, ya que las plantas reportan sus emisiones de CO_2 como "burbuja" del conjunto de procesos de la planta.

AV.2.2. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura

En este apartado se presenta la información referida en el capítulo 6 "Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura".

AV.2.2.1. Justificación de que el carbono orgánico del suelo no es fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal

La fuente de datos empleada para estimar los cambios en el contenido de C del depósito carbono orgánico del suelo (SOC, por sus siglas en inglés) son las Redes Europeas de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I y II[2]. Para el balance del *stock*, están disponibles dos mediciones de un total de 373 parcelas de las Redes, que se llevaron a cabo entre dos ciclos de muestreo.

Antecedentes

Hasta la fecha, se han llevado a cabo dos muestreos de suelos, ambos en el marco de *ICP-Forests* (Redes de Seguimiento de Daños en Bosques):

- Primer ciclo de muestreo, entre los años 1997 y 1998.
- Segundo ciclo de muestreo, entre los años 2006 y 2007, y que se incluyó entre las acciones del proyecto *Biosoil*, que a su vez estaba contenido en el proyecto *Forest Focus*.

Las citadas Redes cuentan con dos niveles de intensidad de muestreo: Nivel I (distribución sistemática malla de 16 x 16 km) y Nivel II (14 parcelas en la actualidad).

Los pasos que se han seguido cuantificación de la variación de SOC han sido los siguientes:

Paso 1: Cálculo de valores por parcela

Para el análisis del C y el cálculo del SOC (t C/ha), los parámetros necesarios son: la concentración de C (g/kg o %), la densidad aparente y el volumen de gruesos.

El resultado del proceso de las bases de datos, tanto del primer como del segundo muestreo, ha sido la selección del 373 con los datos disponibles para hacer los cálculos en ambos muestreos. Así, se ha obtenido un dato de SOC por parcela y muestro.

A continuación, para cada parcela, se ha calculado la diferencia entre el valor del segundo muestreo respeto al obtenido en el primero.

Paso 2: Cálculo de valores por formación

Seguidamente, se estratificaron los resultados de los balances según el tipo de formación arbolada, asignando así a las diferentes formaciones establecidas en el Mapa Forestal de España (MFE) un balance SOC entre los dos ciclos de medición (cuyos resultados pueden consultarse al final de este apartado).

Paso 3: Cálculo de valor nacional

Finalmente, los balances obtenidos se multiplican por la superficie de cada formación según el MFE para obtener un balance nacional.

---

[2] Los objetivos de las Redes Europeas de Seguimiento de Daños en los Bosques de Nivel I y II son:

- Nivel I: conocer la variación en el tiempo y en el espacio del estado de vitalidad de los bosques, definida en este caso por dos parámetros básicos como son la perdida de follaje y los daños en el arbolado, así como su relación con los diferentes factores de estrés, incluida la contaminación atmosférica.
- Nivel II: exhaustivo seguimiento de los ecosistemas forestales mediante medidas numerosas y complejas, aportando información completa sobre la relación entre los diferentes factores de estrés y el estado de vitalidad y la funcionalidad de los bosques (relaciones causa - efecto).

Para más información puede consultarse la página web oficial de *ICP Forests* (http://icp-forests.net/) y del MITECO (https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/redes-europeas-seguimiento-bosques/default.aspx).

Los resultados muestran que el balance SOC entre los ciclos estudiados se mantiene muy cercano al cero, aunque positivo; es decir, que existe una ligera ganancia de *stock* de C. Esto indica, desde el punto de vista del secuestro de C, que los suelos en nuestros bosques habrían estado actuando como sumidero de C.

Tabla AV.11. Valores nacionales del balance de SOC

Variable	Incremento (t C/ha)	Incremento total (t C)
Carbono (t C)	0,11	2.089.097

Tabla AV.12. Valores del balance de SOC por formación arbolada (cifras en hectáreas y toneladas de C)

Tipo de formación (estrato)	ID_FORARB	Superficie (ha)	Tipo de masa	ΔCOS (t C/ha)	Total Variación C (t C)
Abedulares (*Betula* sp.)	8	39.148,33	F	-2,76	-107.873
Abetales (*Abies alba*)	2	12.122,92	C	-0,08	-959
Acebedas (*Ilex aquifolium*)	9	4.127,47	F	-2,76	-11.373
Acebuchales (*Olea europaea*)	35	127.842,87	F	-2,76	-352.269
Alcornocales (*Quercus suber*)	19	269.977,25	F	-2,76	-743.917
Algarrobales (*Ceratonia siliqua*)	52	7.312,99	F	-2,76	-20.151
Avellanedas (*Corylus avellana*)	13	8.499,84	F	-2,76	-23.421
Bosque mixto de frondosas en la región biogeográfica alpina	54	26.098,41	M	-3,65	-95.218
Bosques mixtos de frondosas en región biogeográfica atlántica	3	348.993,30	M	-3,65	-1.273.277
Bosques mixtos de frondosas en región biogeográfica mediterránea	31	771.187,04	M	-3,65	-2.813.620
Bosques ribereños	33	243.440,17	M	-3,65	-888.174
Castañares (*Castanea sativa*)	29	164.715,19	F	-2,76	-453.870
Choperas y plataneras de producción	44	98.637,76	F	-2,76	-271.795
Coníferas alóctonas de gestión (*Cupressus* sp., *Cedrus* sp., otros pinos, etc.)	46	1.653,65	M	-3,65	-6.033
Dehesas	34	2.465.472,41	F	4,54	11.197.713
Encinares (*Quercus ilex*)	18	2.809.263,36	F	-2,76	-7.740.875
Enebrales (*Juniperus* sp.)	7	113.108,46	C	-0,08	-8.943
Eucaliptales	57	639.968,26	F	-2,76	-1.763.421
Fayal-Brezal	51	20.843,41	M	-3,65	-76.046
Fresnedas (*Fraxinus* sp.)	56	10.053,55	F	-2,76	-27.702
Frondosas alóctonas con autóctonas	41	65.274,08	M	-3,65	-238.148
Frondosas alóctonas invasoras	49	4.513,73	M	-3,65	-16.468
Hayedos (*Fagus sylvatica*)	1	395.413,12	F	-2,76	-1.089.554
Laurisilvas macaronésicas	36	3.474,00	M	-3,65	-12.675
Madroñales (*Arbutus unedo*)	43	29.519,50	F	-2,76	-81.340
Melojares (*Quercus pyrenaica*)	15	845.547,05	F	-2,76	-2.329.890
Mezcla de coníferas autóctonas con alóctonas	65	12.727,88	M	-3,65	-46.437
Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica alpina	391	31.557,49	M	-3,65	-115.135
Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica atlántica	392	9.224,37	M	-3,65	-33.654
Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica macaronésica	394	695,47	M	-3,65	-2.537

Tipo de formación (estrato)	ID_FORARB	Superficie (ha)	Tipo de masa	ΔCOS (t C/ha)	Total Variación C (t C)
Mezcla de coníferas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	393	610.241,70	M	-3,65	-2.226.423
Mezcla de coníferas con frondosas, autóctonas con alóctonas	66	37.378,39	M	-3,65	-136.372
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica alpina	401	46.264,88	M	-3,65	-168.794
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica atlántica	402	87.057,33	M	-3,65	-317.622
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica macaronésica	404	7.052,57	M	-3,65	-25.731
Mezclas de coníferas y frondosas autóctonas en la región biogeográfica mediterránea	403	1.001.354,62	M	-4,02	-4.022.942
Otras coníferas alóctonas de producción (*Larix* sp., *Pseudotsuga* sp., etc.)	64	29.135,11	M	-3,65	-106.297
Otras especies de producción en mezcla	38	191.173,91	M	-3,65	-697.484
Otras mezclas de frondosas macaronésicas	55	7.586,49	M	-3,65	-27.679
Palmerales y mezclas de palmeras con otras especies	37	1.730,66	M	-3,65	-6.314
Pinares de pino albar (*Pinus sylvestris*)	21	1.030.480,89	C	-0,08	-81.479
Pinares de pino canario (*Pinus canariensis*)	27	79.933,80	C	-0,08	-6.320
Pinares de pino carrasco (*Pinus halepensis*)	24	2.064.603,84	C	10,51	21.690.258
Pinares de pino negro (*Pinus uncinata*)	22	96.835,47	C	-0,08	-7.657
Pinares de pino pinaster en región atlántica (*Pinus pinaster* spp. *atlantica*)	62	242.061,74	C	-0,08	-19.140
Pinares de pino pinaster en región mediterránea (*Pinus pinaster* spp. *hamiltonii*)	61	824.527,53	C	-0,08	-65.194
Pinares de pino piñonero (*Pinus pinea*)	23	399.595,26	C	-0,08	-31.595
Pinares de *Pinus radiata*	58	264.162,62	C	-0,08	-20.887
Pinares de pino salgareño (*Pinus n*igra)	25	709.272,30	C	-0,08	-56.081
Pinsapares (*Abies pinsapo*)	28	1.762,15	C	-0,08	-139
Quejigares (*Quercus faginea*)	16	320.746,11	F	-2,76	-883.810
Quejigares de *Quercus canariensis*	17	5.528,46	F	-2,76	-15.234
Repoblación de *Quercus rubra*	63	5.739,59	F	-2,76	-15.815
Robledales de *Quercus robur* y/o *Quercus petraea*	4	244.456,05	M	-3,65	-891.880
Robledales de roble pubescente (*Quercus humilis*)	14	109.849,13	F	-2,76	-302.687
Sabinares albares (*Juniperus thurifera*)	20	196.894,16	C	-0,08	-15.568
Sabinares canarios (*Juniperus turbinata*)	50	1.005,51	C	-0,08	-80
Sabinares de *Juniperus phoenicea*	6	61.634,13	C	-0,08	-4.873
TOTAL NACIONAL		**18.258.477,72**	**-**	**-**	**2.089.097**
INCREMENTO TOTAL (t C/ha)					**0,11**

Tipo de masa: C: Coníferas; F: Frondosas; y M: Mixtas.

AV.2.2.2. Justificación de que el detritus no son fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal

AV.2.2.2.1. Justificación cuantitativa de que el depósito de detritus no es fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal

La justificación de que el detritus (LT) no constituye una fuente emisora en Tierras forestales se basa en las mediciones realizadas en el Inventario Forestal Nacional en sus ciclos segundo, tercero y cuarto (IFN2, IFN3, IFN4). Entre uno y otro ciclo, dependiendo de la provincia, transcurren entre 10 y 12 años. Entre los denominados Parámetros Complementarios que se evalúan en las parcelas se encuentra el "Espesor de la capa muerta, césped, musgo y líquenes". El libro *Segundo Inventario Forestal Nacional. Explicaciones y Métodos* recoge la definición del mencionado parámetro junto con la codificación que utiliza:

"*Parámetro 1.2. Espesor de la capa muerta, césped, musgo y líquenes cuya estimación consiste en medir la altura en centímetros que desde el suelo tiene la masa de acículas, hojas, ramillas, cenizas, musgo u otros elementos vegetales pegados al suelo que rodea la zanja excavada. Si no llega a 0,5 cm se pondrá la cifra cero; de 0,5 a 1,4 la cifra uno; de 1,5 a 2,4 la dos, y así sucesivamente. Cuando la capa sea profunda conviene abrir un hueco con la mano hasta tocar el suelo firme, pues de esa manera se favorece la medición. Si en la parcela hay zonas con diferentes espesores de capa muerta se apunta el valor medio estimado aproximadamen*te".

Por tanto, en las parcelas revisitadas del IFN se está en condiciones de estimar la variación del espesor de la capa muerta, es decir del detritus. No se evalúa la cantidad sino su variación, entendiendo que las condiciones en que se encuentra el detritus para una misma parcela se mantienen a lo largo del tiempo y, por tanto, la variación del volumen es proporcional a la variación del contenido en C.

De la muestra de las parcelas de campo existente, alrededor de 90.000, se ha realizado una depuración de datos en aras de obtener un conjunto de parcelas de las que se tuviera plena certeza de que los valores que proporcionan están de acuerdo con lo que se quiere obtener. Así, se han eliminado las parcelas en las que este dato no aparece registrado (hay que tener en cuenta que este dato es de última categoría en cuanto a importancia del dato en el IFN, no de la estimación); y aquellas en las que existe un único dato, correspondiente a la medición en un solo ciclo (no podría estimarse la variación). De esta manera, se ha trabajado con un total de 53.686 parcelas, número suficientemente grande para que la estimación esté dentro de unos límites de confianza adecuados.

Para cada parcela de las estudiadas, solo se han considerado los datos de dos ciclos consecutivos, bien IFN2/IFN3 o IFN3/IFN4. Aunque la separación temporal entre las medidas consideradas está entre los 10 y los 12 años, no se ha considerado esta diferencia significativa, tanto por las pequeñas variaciones anuales que pueden existir, como porque la exactitud de la medición supera, en muchos casos, a las variaciones anuales. La diferencia de espesor del detritus que se anota en cada parcela va con su signo, positivo si hay ganancia y negativo en caso de pérdida.

Haciendo la media ponderada de la diferencia de espesor respecto a la superficie que representa cada parcela, se obtiene una media nacional de 0,016. Por tanto, se puede inferir que la evolución a lo largo del tiempo del depósito de detritus en tierras forestales se mantiene prácticamente constante, por lo que no se puede considerar como fuente de emisión.

AV.2.2.2.2. Justificación cualitativa de que el depósito de detritus no son fuente de emisiones en las superficies de gestión forestal

En la estimación de los flujos de gases de efecto invernadero en la actividad *Gestión forestal* se han tenido en cuenta los cambios en las existencias de C en los depósitos de biomasa viva (aérea y subterránea), que son los dominantes en la categoría *Tierras forestales*, pero se omiten tales flujos para los depósitos de detritus (LT) y carbono orgánico del suelo (SOC). En la

actividad de Forestación/Reforestación se han estimado las variaciones tanto en la biomasa viva como en el carbono orgánico del suelo, salvo para las repoblaciones realizadas en otras tierras.

En cuanto a la omisión del depósito SOC, se asume que los suelos en bosques sometidos a gestión forestal están en balance neutro de C. No obstante, se argumenta que este depósito no constituye una fuente. En efecto, tomando como base el argumento (véase exposición que sigue más abajo en este apartado) de que en un bosque con biomasa creciente (como es el caso de los bosques incluidos en la gestión forestal), al aumentar el depósito de detritus se estaría también aumentando el depósito de carbono orgánico del suelo, ya que se nutre de los aportes adicionales de aquellos depósitos.

En lo que se refiere al depósito LT del bosque se puede razonar fundadamente que, en España, y al menos en el periodo inventariado (1990-2023), el depósito no ha constituido una fuente, sino más bien un sumidero. No obstante, la cuantificación precisa de la fijación neta de C por este depósito no se presenta en esta edición del Inventario Nacional, pues el proceso de estimación se encuentra todavía en desarrollo.

Los elementos clave de la argumentación de que el depósito de detritus no constituye fuente, sino que resulta sumidero, son los siguientes:

i. El bosque ha experimentado en España, desde los años 70, un crecimiento en superficie y un incremento en la densidad de biomasa arbórea.[3]

ii. Las cortas de madera en el bosque gestionado se han mantenido prácticamente estables en el periodo con información disponible.

iii. Las prácticas de gestión forestal han cambiado por lo que respecta al tratamiento de los residuos de las cortas de madera, en el sentido de disminuir la quema *in situ* y aumentar la trituración de los mismos y su posterior incorporación al suelo.

iv. El aporte anual de detritus, tanto de origen natural como derivado de la gestión forestal, muestra, por la combinación de los tres elementos anteriores, una pauta temporal creciente a lo largo de los años.

v. Se asume que el perfil temporal (años *i* hacia el pasado, *i* = 0, 1, 2…) con relación a cada año *t* de referencia del Inventario Nacional (*t* = 1990, 1991…) de las fracciones de detritus remanentes del pasado *i* se mantienen estacionarias al variar *t*.

Con la conjunción de los cinco elementos anteriores el contenido de C en el depósito conjunto de detritus resulta necesariamente creciente y excluye, por tanto, que sea fuente emisora de CO_2. De hecho, constituye un sumidero, aunque sus absorciones de C quedan pendientes de cuantificar.

Seguidamente se presenta información que soporta los posicionamientos adoptados sobre los elementos i-iii anteriores.

Apoyatura del elemento i)

En España se han finalizado tres rotaciones del Inventario Forestal Nacional (IFN). En cada una de estas rotaciones (decenales) se ha analizado todo el territorio nacional. En la tabla siguiente se exponen las fechas de realización de los IFN.

Tabla AV.13. Fechas de realización de los IFN

Inventario Forestal Nacional	Periodo de toma de datos	Fecha de referencia para los datos a nivel estatal
IFN1	1966 – 1975	1970
IFN2	1986 – 1996	1990

[3] Esta tendencia es el resultado de: i) una fuerte explotación de los recursos madereros durante las décadas de 1940 y 1950, que incluía la conversión de bosques a tierras de labor; y ii) una política forestal, durante las décadas de 1960 y 1970, que incluía el abandono de tierras de labor y una importante forestación.

Inventario Forestal Nacional	Periodo de toma de datos	Fecha de referencia para los datos a nivel estatal
IFN3	1997 – 2007	2000
IFN4	2008 – (actualidad)	-

Comparando las existencias de los tres IFN completos hasta este momento, la biomasa acumulada en las superficies forestales arboladas es creciente. Este aumento de biomasa supone también un aumento del detritus presente en el suelo.

La figura siguiente muestra una tabla donde se puede observar el aumento de las existencias obtenido de la comparación de inventarios entre el IFN1, IFN2, IFN3 e IFN4 para las comunidades autónomas en las que está completo, procedente del informe *La situación de los bosques y el sector forestal en España*, del año 2017[4].

Tabla 1.13. Evolución de las existencias forestales en España considerando el número de árboles totales (pies mayores y menores), su espesura, el volumen de madera con corteza (VCC, en millones de m^3) y el volumen de madera con corteza por unidad de superficie (m^3/ha de superficie forestal arbolada)

Año	N° de pies (x 10^6)	N° de pies por hectárea	VCC (x10^6 m^3)	VCC (m^3/ha)
1975	7.730	657	457	38,7
1996	12.353	869	594	42,2
2010	17.805	977	928	50,8
2016	18.056	983	1.063	57,8

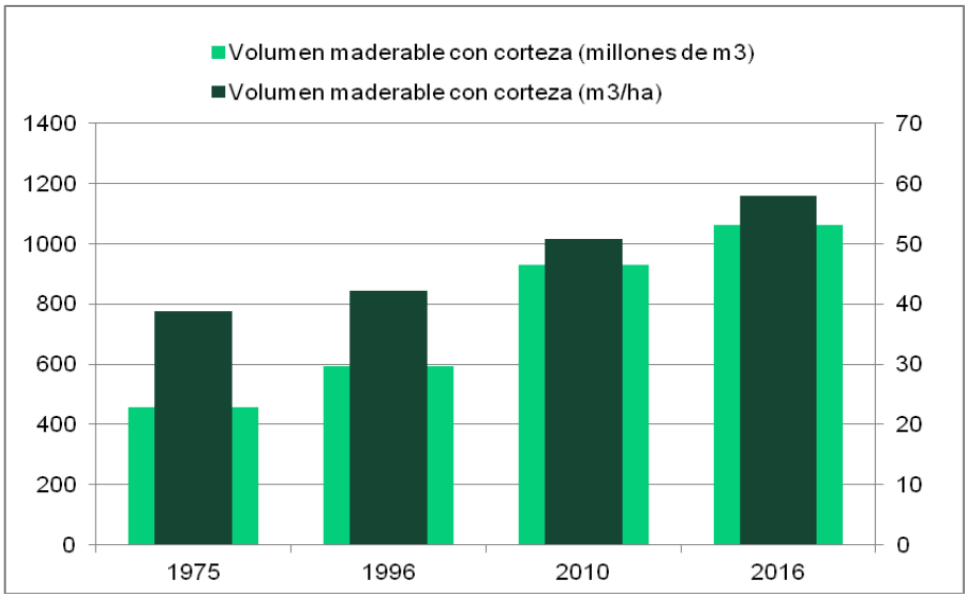
Fuente: MAPAMA (2017a); MONTERO y SERRADA (2013).

Figura AV.1. Evolución de las existencias forestales en España (periodo 1975-2016)

En el siguiente gráfico, obtenido del mismo informe, se presenta la evolución creciente del volumen total y relativo a la superficie forestal arbolada.

[4] Informe de la Sociedad Española de Ciencias Forestales, disponible en la página web siguiente: http://www.secforestales.org/content/informe-isfe

Figura 1.15. Evolución del volumen maderable en España. En el eje izquierdo se representa el volumen maderable con corteza en millones de m³. En el eje derecho se representa el volumen maderable por unidad de superficie forestal arbolada (m³/ha)



Fuente MAPAMA (2017a); MONTERO y SERRADA (2013).

Figura AV.2. Evolución del volumen maderable (periodo 1975-2016)

Apoyatura del elemento ii)

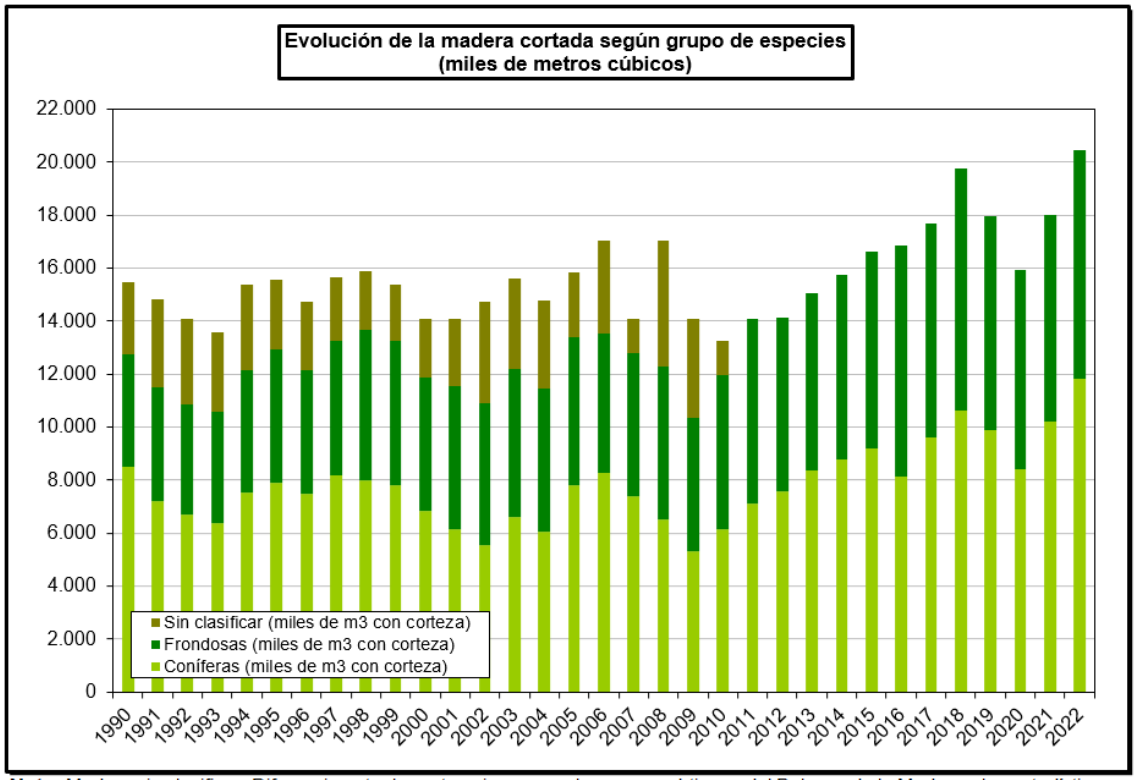
Según los datos publicados en el *Anuario de Estadística Forestal* del año 2022[5], las cortas presentan variaciones anuales, aunque no son muy elevadas y las cifras de cortas se encuentran, en todo caso, por debajo del crecimiento de las masas. En la tabla y gráfico siguientes se presenta la serie histórica de cortas.

Tabla AV.14. Serie histórica de cortas de madera (cifras en m³ con corteza)

CORTAS DE MADERA (miles de m³ con corteza)				
AÑO	Coníferas	Frondosas	Sin clasificar	TOTAL
1990	8.517	4.229	2.714	15.460
1991	7.200	4.301	3.347	14.848
1992	6.711	4.142	3.221	14.074
1993	6.372	4.197	3.027	13.596
1994	7.549	4.601	3.244	15.394
1995	7.882	5.068	2.623	15.573
1996	7.507	4.662	2.571	14.739
1997	8.160	5.116	2.378	15.654
1998	7.981	5.710	2.183	15.874
1999	7.816	5.447	2.099	15.362
2000	6.838	5.058	2.193	14.090
2001	6.148	5.407	2.546	14.101
2002	5.525	5.382	3.806	14.713
2003	6.631	5.582	3.396	15.609
2004	6.037	5.409	3.353	14.799
2005	7.804	5.578	2.466	15.848

[5] Anuario de Estadística Forestal, disponible en la página web siguiente: https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/estadisticas/forestal_anuarios_todos.html.

CORTAS DE MADERA (miles de m^3 con corteza)				
AÑO	Coníferas	Frondosas	Sin clasificar	TOTAL
2006	8.270	5.260	3.523	17.053
2007	7.406	5.408	1.281	14.095
2008	6.501	5.788	4.761	17.050
2009	5.318	5.038	3.754	14.110
2010	6.164	5.788	1.288	13.239
2011	7.115	6.978	-	14.093
2012	7.598	6.521	-	14.119
2013	8.378	6.681	-	15.060
2014	8.779	6.982	-	15.762
2015	9.218	7.411	-	16.630
2016	8.135	8.713	-	16.848
2017	9.589	8.091	-	17.680
2018	10.644	9.104	-	19.747
2019	9.902	8.085	-	17.987
2020	8.392	7.545	-	15.937
2021	10.194	7.824	-	18.018
2022	11.830	8.646	-	20.476



Nota: Madera sin clasificar: Diferencia entre las extracciones anuales que se obtienen del Balance de la Madera y las estadísticas oficiales de cortas de las CC.AA.

Figura AV.3. Evolución de la madera cortada (cifras en m^3 con corteza)

Aunque en los años 2018 y 2022 se registran 19.747 m^3 y 20.476 m^3 (respectivamente), en el periodo 1990-2021, las cortas en España varían, aproximadamente, entre los 15.000 y los 18.000 m^3 con corteza (con un mínimo de 13.239 m^3 y un máximo de 18.018 m^3), lo que representa una variación sobre la media entre el -14 % y el +17 %. Teniendo en cuenta esta información, se concluye que las cortas en España pueden considerarse estables.

En el gráfico siguiente, publicado en el documento *Criterios e indicadores de la gestión forestal sostenible* de 2011, se analiza el Índice de Extracción, que representa el porcentaje de crecimiento que se corta cada año, para los años 1990, 2000, 2005 y 2010.

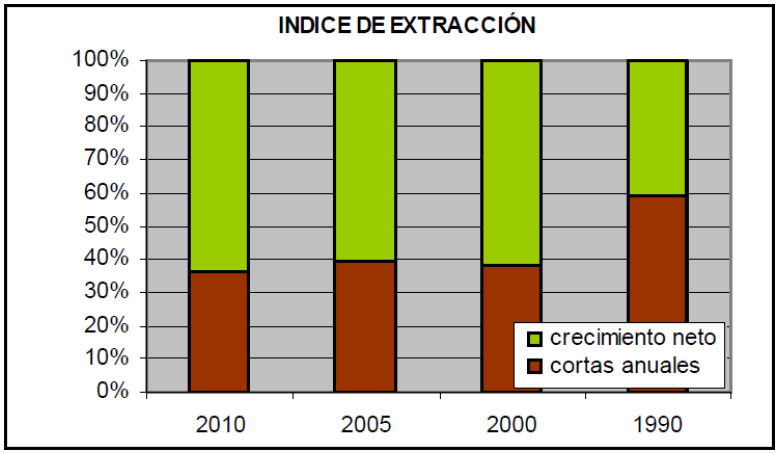


Figura AV.4. Índice de extracción (cifras en %)

Tal y como se muestra en la figura anterior, si bien en el año 1990 se cortaba un 60 % del crecimiento neto de las masas forestales; a lo largo de los años 2000, 2005 y 2010, sólo se ha cortado algo menos del 40 % del citado crecimiento neto. Estos valores confirman el incremento de la biomasa acumulada en los bosques españoles estimado en el Inventario Nacional y permiten afirmar que es posible incrementar las cortas de madera y leña bajo criterios de gestión sostenibles.

Esta (casi) constancia de las cortas con una diferencia cada vez mayor respecto al crecimiento de las masas boscosas, no ha de verse como un "dejar de gestionar". Al contrario, se debe tener en cuenta que la gestión de los bosques españoles no siempre se basa en la obtención de un aprovechamiento maderero, que solo en casos muy concretos es productivo, sino que se encamina, al menos en la zona de montañas atlánticas y en la mediterránea, a la conservación, apareciendo otros aprovechamientos, como la caza, el corcho, el piñón, etc., los cuales no se reflejan en las cortas de madera, aunque sí tienen una gestión específica.

Apoyatura del elemento iii)

Tradicionalmente, la eliminación de residuos de cortas y tratamientos silvícolas se realizaba mediante quema. Por ello, apenas se concentraba madera muerta y detritus en el suelo y esto producía una emisión inmediata, impidiendo prácticamente la incorporación de materia orgánica al suelo procedente de restos de cortas y tratamientos silvícolas.

Estas quemas de restos se han reducido en España, debido fundamentalmente a prácticas orientadas a la prevención de incendios, y se han sustituido, en muchos casos, por una eliminación de restos por trituración mediante mecanización, con incorporación posterior al suelo. Este tratamiento permite, además de reducir el riesgo de incendio, incorporar materia orgánica al suelo.

AV.2.2.3. Análisis del proceso de regeneración de las superficies quemadas

La constatación de este hecho se ha basado en los datos de las parcelas del Inventario Forestal Nacional (IFN) que, como se ha explicado anteriormente, tienen una periodicidad aproximadamente decenal cubriendo todo el territorio boscoso nacional (90.000 parcelas). Los resultados preliminares que se presentan corresponden al análisis de las parcelas revisitadas en zonas en las que ha habido incendios forestales y que conforman las tablas 517 de las publicaciones provinciales del IFN3.

Los datos de las citadas tablas 517 se basan en los estudios de regeneración de las parcelas del IFN3. En el levantamiento de las parcelas se mide, en el radio de 5 m, toda la regeneración

arbórea existente (pies de altura menor de 1,30 m y 2,5 cm de diámetro), clasificando los pies medidos, de manera objetiva, según se muestra en la tabla siguiente.

Tabla AV.15. Clasificación de la abundancia de regeneración en parcelas del IFN

REGENERACIÓN PRESENTE EN LA PARCELA (pies/parcela)	REGENERACIÓN PRESENTE EN LA PARCELA (pies/ha)
de 1 a 4	de 127 a 637
de 5 a 15	de 637 a 1.910
más de 15	más de 1.910

A continuación, se incluye otra tabla en la que se presentan los resultados para aquellas provincias en las que existe un levantamiento de las parcelas incendiadas. En el resto de provincias, o bien no se han incluido parcelas en la muestra, o la significación de los incendios es mucho menor que en el resto, debido a sus características climáticas, silvícolas, etc.

Tabla AV.16. Porcentajes de regeneración en parcelas incendiadas. Fuente: IFN3

TABLA 517 IFN3				PORCENTAJES DE REGENERACIÓN DE LAS PARCELAS INCENDIADAS				
Código C.A.	Comunidad Autónoma	Código provincia	Provincia	Año del inventario	Sin regeneración natural	Nº de plantas por hectárea		
						De 127 a 637	De 637 a 1910	Más de 1910
11	Galicia	15	Coruña (A)	1997	18,18	22,73	40,91	18,18
		27	Lugo	1998	25,00	50,00	-	25,00
		32	Ourense	1998	-	37,50	25,00	37,50
		36	Pontevedra	1998	14,29	28,57	42,86	14,29
			GALICIA	**1998**	-	-	-	-
12	Principado de Asturias	33	**ASTURIAS**	**1998**	22	27,78	33,33	16,67
13	Cantabria	39	**CANTABRIA**	**2000**	16	47,37	26,32	10,53
21	País Vasco	1	Álava	2005	-	-	-	-
		20	Guipúzcoa	2005-2006	-	-	-	-
		48	Vizcaya	2005	-	-	-	-
			PAÍS VASCO	**2005**	-	0,00	0,00	0,00
22	Comunidad Foral de Navarra	31	**NAVARRA**	**1999**	67	-	-	33,33
23	La Rioja	26	**LA RIOJA**	**1999**	-	-	-	-
24	Aragón	22	Huesca	2004	-	-	-	-
		44	Teruel	2004-2005	-	-	-	-
		50	Zaragoza	2004-2005	-	-	-	100,00
			ARAGÓN	**2004-2005**	-	0,00	0,00	-
41	Castilla y León	5	Ávila	2002	3	58,62	34,48	3,45
		9	Burgos	2003	-	-	71,43	28,57
		24	León	2003	67	-	33,33	-
		34	Palencia	2003	-	-	-	-
		37	Salamanca	2002	-	-	33,33	66,67
		40	Segovia	2004	-	-	-	-
		42	Soria	2004	-	40,00	60,00	-
		47	Valladolid	2002	-	-	-	-
		49	Zamora	2002	-	-	-	-
			CASTILLA LEÓN	**2002-04**	-	-	-	-

TABLA 517 IFN3				PORCENTAJES DE REGENERACIÓN DE LAS PARCELAS INCENDIADAS				
Código C.A.	Comunidad Autónoma	Código provincia	Provincia	Año del inventario	Sin regeneración natural	Nº de plantas por hectárea		
						De 127 a 637	De 637 a 1910	Más de 1910
31	Comunidad de Madrid	28	**MADRID**	**2000**	-	25,00	50,00	25,00
42	Castilla La Mancha	2	Albacete	2004	-	35,29	-	64,71
		13	Ciudad Real	2004	-	25,00	75,00	-
		16	Cuenca	2003	-	21,05	42,11	36,84
		19	Guadalajara	2003	-	50,00	50,00	-
		45	Toledo	2004	-	-	-	100,00
			CASTILLA LA MANCHA	**2003-04**	-	-	-	-
43	Extremadura	6	Badajoz	2001-02	-	-	100,00	-
		10	Cáceres	2001	9	25,00	45,46	20,45
			EXTREMADURA	**2001**	-	-	-	-
51	Cataluña	8	Barcelona	2000-01	3	14,53	41,88	41,03
		17	Girona	2001	-	50,00	-	50,00
		25	Lleida	2000-01	13	52,89	20,66	13,22
		43	Tarragona	2000	-	21,43	41,07	37,50
			CATALUÑA	**2000-01**	-	-	-	-
52	Comunidad Valenciana	3	Alicante	2006	-	50	50	-
		12	Castellón	2005	-	-	-	-
		46	Valencia	2006	-	-	-	-
			COMUNIDAD VALENCIANA	**2006**	-	-	-	-
53	Islas Baleares	7	**BALEARES**	**1999**	-	18,18	36,36	45,46
61	Andalucía	4	Almería	2007	-	100,00	-	-
		11	Cádiz	2007	-	50	50	-
		14	Córdoba	2006	-	-	-	-
		18	Granada	2007	-	50	40	10
		21	Huelva	-	-	-	-	-
		23	Jaén	2006	20	20	60	-
		29	Málaga	2007	-	100	-	-
		41	Sevilla	-	-	-	-	-
			ANDALUCÍA	**-**	-	-	-	-
62	Región de Murcia	30	**MURCIA**	**1999**	4	14,00	80,00	2,00
70	Canarias	35	Las Palmas	2002	-	-	-	-
		38	Santa Cruz de Tenerife	2002	-	-	-	-
			CANARIAS	**2002**	-	0,00	0,00	0,00

A la luz de los resultados del análisis de estas tablas, se observa, de forma general, que en las parcelas estudiadas existe un alto grado de regeneración. Un 75 % de las provincias presentan regeneración normal o abundante en la mitad o más de las parcelas analizadas y en las demás no se excluye, por ahora, un proceso de regeneración posterior.

Así pues, la superficie deforestada se limita a la informada por la transición de bosque a otros usos según se ha identificado a partir de la explotación cartográfica realizada entre los años 1970 y 2021 (véanse los apartados 6.2.1 y 6.3.1 del capítulo 6 del Inventario Nacional para una descripción del procedimiento de estimación de superficies de usos de la tierra[6]).

AV.2.3. Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A). Reparto residuos en masa

En el presente apartado se documenta la metodología aplicada en la categoría Depósito en vertedero de residuos sólidos (5A) para obtener las cantidades depositadas desagregadas según los tipos de residuos contemplados en la Guía IPCC 2006 (vol. 5, cap. 2).

De la información procedente del punto focal se identifican distintas procedencias de los residuos con destino a vertedero, como los residuos domiciliarios, los residuos de la limpieza viaria, residuos biodegradables de parques y jardines, lodos de EDAR, fosas sépticas y limpieza de alcantarillado, entre otros residuos. Los residuos obtenidos de la recogida directa domiciliaria que van a vertedero no han recibido tratamientos de separación, por lo que agrupan, en su composición, distintos tipos de residuos (residuos en masa). Para estimar las toneladas de cada tipo de residuo en el total de los residuos en masa, se utiliza la clasificación, en porcentaje, proporcionada por el punto focal, cuya fuente básica es la publicación *Medio Ambiente en España* para el año 1984, realizándose extrapolaciones desde 1984 hasta 1970 y replicando el año 1970 para los años previos hasta 1950. Para el periodo 1984 en adelante, la información fue actualizada tomando como base el estudio realizado por la SGEC en el año 2012, *Plan piloto de caracterización de residuos urbanos de origen domiciliario*, interpolando los datos de composición del año 1997 al 2010 y replicando el año 2010 para los sucesivos (tabla AV.17).

En dicha composición nacional se describen los distintos tipos de residuos:

- Materia orgánica
- Papel y cartón
- Plásticos
- Vidrio
- Metales férreos
- Metales no férreos
- Madera
- Textiles
- Gomas y caucho
- Pilas y baterías
- Otros

[6] Información adicional puede consultarse en la página web del MITECO-SEI: Ficha introductoria al proyecto cartográfico de LULUCF.

Tabla AV.17. Composición nacional (cifras en %)

Año	Materia orgánica	Papel y cartón	Plásticos	Vidrio	Metales férreos	Metales no férreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros
1950 - 1970	52	17	3	2,5	4,5	1,3	4	4,8	4	0,1	6,8
1971	51,86	17,29	3,43	2,57	4,43	1,26	3,86	4,80	3,86	0,11	6,53
1972	51,71	17,57	3,86	2,64	4,36	1,21	3,71	4,80	3,71	0,11	6,32
1973	51,57	17,86	4,29	2,71	4,29	1,17	3,57	4,80	3,57	0,12	6,05
1974	51,43	18,14	4,71	2,79	4,21	1,13	3,43	4,80	3,43	0,13	5,80
1975	51,29	18,43	5,14	2,86	4,14	1,09	3,29	4,80	3,29	0,14	5,53
1976	51,14	18,71	5,57	2,93	4,07	1,04	3,14	4,80	3,14	0,14	5,32
1977	51,00	19,00	6,00	3,00	4,00	1,00	3,00	4,80	3,00	0,15	5,05
1978	50,88	19,06	6,00	3,13	4,00	1,00	2,98	4,80	3,00	0,15	5,00
1979	50,75	19,13	6,00	3,25	4,00	1,00	2,95	4,80	3,00	0,15	4,97
1980	50,63	19,19	6,00	3,38	4,00	1,00	2,93	4,80	3,00	0,15	4,92
1981	50,50	19,25	6,00	3,50	4,00	1,00	2,90	4,80	3,00	0,15	4,90
1982	50,38	19,31	6,00	3,63	4,00	1,00	2,88	4,80	3,00	0,15	4,85
1983	50,25	19,38	6,00	3,75	4,00	1,00	2,85	4,80	3,00	0,15	4,82
1984	50,13	19,44	6,00	3,88	4,00	1,00	2,83	4,80	3,00	0,15	4,77
1985	50,00	19,50	6,00	4,00	4,00	1,00	2,80	4,80	3,00	0,15	4,75
1986	48,13	19,88	6,75	6,10	4,00	1,00	2,73	4,80	1,88	0,15	4,58
1987	48,75	19,75	6,50	5,40	4,00	1,00	2,76	4,80	2,25	0,15	4,64
1988	49,38	19,63	6,25	4,70	4,00	1,00	2,78	4,80	2,63	0,15	4,68
1989	47,50	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	4,54
1990	46,75	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	5,29
1991	46,00	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	6,04
1992	45,00	20,25	8,79	6,85	4,06	1,00	1,84	4,81	1,26	0,18	5,96
1993	44,00	20,50	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,91
1994	44,00	20,70	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,71
1995	44,00	20,85	10,58	6,95	3,81	1,00	0,98	4,91	1,01	0,20	5,71
1996	44,00	21,00	10,58	7,00	3,50	1,00	1,00	5,00	1,00	0,20	5,72
1997	44,00	21,20	10,59	6,90	3,43	0,68	0,96	4,81	1,01	0,20	6,22
1998	44,24	20,63	10,85	6,75	3,39	0,67	1,04	5,26	0,93	0,18	6,05
1999	44,49	20,07	11,11	6,60	3,34	0,66	1,12	5,70	0,85	0,17	5,88
2000	44,73	19,50	11,37	6,45	3,30	0,65	1,21	6,15	0,78	0,15	5,71
2001	44,98	18,94	11,62	6,30	3,25	0,65	1,29	6,60	0,70	0,14	5,54
2002	45,22	18,37	11,88	6,15	3,21	0,64	1,37	7,05	0,62	0,12	5,37
2003	45,47	17,81	12,14	6,00	3,17	0,63	1,45	7,49	0,54	0,11	5,20
2004	45,71	17,24	12,40	5,85	3,12	0,62	1,53	7,94	0,47	0,09	5,03
2005	45,95	16,68	12,66	5,70	3,08	0,61	1,62	8,39	0,39	0,08	4,86
2006	46,20	16,11	12,92	5,55	3,03	0,60	1,70	8,83	0,31	0,06	4,69
2007	46,44	15,55	13,17	5,40	2,99	0,59	1,78	9,28	0,23	0,05	4,52
2008	46,69	14,98	13,43	5,25	2,94	0,58	1,86	9,73	0,16	0,03	4,35
2009	46,93	14,42	13,69	5,10	2,90	0,58	1,94	10,18	0,08	0,02	4,18
2010	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01
2011	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01
2012	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01
2013	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01
2014	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01
2015	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01

Siguiendo la recomendación W.8 de la revisión de la UNFCCC de 2016[7], se desagregó el porcentaje de materia orgánica de la composición nacional para el periodo 2012-2018, que contenía en su composición un 15 % de residuos de parques y jardines y un 6 % de residuos de celulosa; como resultado, se corrige la composición anterior para los años 2012-2023 en la siguiente tabla:

Tabla AV.18. Composición nacional corregida (cifras en %)

Año	Materia orgánica	Papel y cartón	Plásticos	Vidrio	Metales férreos	Metales no férreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros	Parques y jardines
1950 - 1970	52	17	3	2,5	4,5	1,3	4	4,8	4	0,1	6,8	-
1971	51,86	17,29	3,43	2,57	4,43	1,26	3,86	4,80	3,86	0,11	6,53	-
1972	51,71	17,57	3,86	2,64	4,36	1,21	3,71	4,80	3,71	0,11	6,32	-
1973	51,57	17,86	4,29	2,71	4,29	1,17	3,57	4,80	3,57	0,12	6,05	-
1974	51,43	18,14	4,71	2,79	4,21	1,13	3,43	4,80	3,43	0,13	5,80	-
1975	51,29	18,43	5,14	2,86	4,14	1,09	3,29	4,80	3,29	0,14	5,53	-
1976	51,14	18,71	5,57	2,93	4,07	1,04	3,14	4,80	3,14	0,14	5,32	-
1977	51,00	19,00	6,00	3,00	4,00	1,00	3,00	4,80	3,00	0,15	5,05	-
1978	50,88	19,06	6,00	3,13	4,00	1,00	2,98	4,80	3,00	0,15	5,00	-
1979	50,75	19,13	6,00	3,25	4,00	1,00	2,95	4,80	3,00	0,15	4,97	-
1980	50,63	19,19	6,00	3,38	4,00	1,00	2,93	4,80	3,00	0,15	4,92	-
1981	50,50	19,25	6,00	3,50	4,00	1,00	2,90	4,80	3,00	0,15	4,90	-
1982	50,38	19,31	6,00	3,63	4,00	1,00	2,88	4,80	3,00	0,15	4,85	-
1983	50,25	19,38	6,00	3,75	4,00	1,00	2,85	4,80	3,00	0,15	4,82	-
1984	50,13	19,44	6,00	3,88	4,00	1,00	2,83	4,80	3,00	0,15	4,77	-
1985	50,00	19,50	6,00	4,00	4,00	1,00	2,80	4,80	3,00	0,15	4,75	-
1986	48,13	19,88	6,75	6,10	4,00	1,00	2,73	4,80	1,88	0,15	4,58	-
1987	48,75	19,75	6,50	5,40	4,00	1,00	2,76	4,80	2,25	0,15	4,64	-
1988	49,38	19,63	6,25	4,70	4,00	1,00	2,78	4,80	2,63	0,15	4,68	-
1989	47,50	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	4,54	-
1990	46,75	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	5,29	-
1991	46,00	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	6,04	-
1992	45,00	20,25	8,79	6,85	4,06	1,00	1,84	4,81	1,26	0,18	5,96	-
1993	44,00	20,50	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,91	-
1994	44,00	20,70	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,71	-
1995	44,00	20,85	10,58	6,95	3,81	1,00	0,98	4,91	1,01	0,20	5,71	-
1996	44,00	21,00	10,58	7,00	3,50	1,00	1,00	5,00	1,00	0,20	5,72	-
1997	44,00	21,20	10,59	6,90	3,43	0,68	0,96	4,81	1,01	0,20	6,22	-
1998	44,24	20,63	10,85	6,75	3,39	0,67	1,04	5,26	0,93	0,18	6,05	-
1999	44,49	20,07	11,11	6,60	3,34	0,66	1,12	5,70	0,85	0,17	5,88	-
2000	44,73	19,50	11,37	6,45	3,30	0,65	1,21	6,15	0,78	0,15	5,71	-
2001	44,98	18,94	11,62	6,30	3,25	0,65	1,29	6,60	0,70	0,14	5,54	-
2002	45,22	18,37	11,88	6,15	3,21	0,64	1,37	7,05	0,62	0,12	5,37	-
2003	45,47	17,81	12,14	6,00	3,17	0,63	1,45	7,49	0,54	0,11	5,20	-
2004	45,71	17,24	12,40	5,85	3,12	0,62	1,53	7,94	0,47	0,09	5,03	-
2005	45,95	16,68	12,66	5,70	3,08	0,61	1,62	8,39	0,39	0,08	4,86	-
2006	46,20	16,11	12,92	5,55	3,03	0,60	1,70	8,83	0,31	0,06	4,69	-
2007	46,44	15,55	13,17	5,40	2,99	0,59	1,78	9,28	0,23	0,05	4,52	-
2008	46,69	14,98	13,43	5,25	2,94	0,58	1,86	9,73	0,16	0,03	4,35	-
2009	46,93	14,42	13,69	5,10	2,90	0,58	1,94	10,18	0,08	0,02	4,18	-

[7] El informe final de revisión puede consultarse en: http://unfccc.int/resource/docs/2017/arr/esp.pdf

Año	Materia orgánica	Papel y cartón	Plásticos	Vidrio	Metales férreos	Metales no férreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros	Parques y jardines
2010	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	-
2011	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	-
2012	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2013	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2014	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2015	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2016	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2017	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2018	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2019	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2020	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2021	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2022	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07
2023	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,07

Una vez aplicados estos porcentajes a la cantidad de residuos en masa, obtenemos el desglose para cada instalación y tipo de residuo.

La información sobre la variable de actividad se recibe del punto focal con un año de retraso, por lo que el último año reportado (2023) es una réplica del último año actualizado (2022).

En la siguiente tabla se muestra el reparto por tipo de residuo para toda la serie (1950-2023).

Tabla AV.19. Distribución de residuos según tipología (cifras en toneladas)

AÑO	MATERIA ORGÁNICA	PAPEL Y CARTÓN	PLÁSTICOS	VIDRIO	METALES FÉRREOS	METALES NO FÉRREOS	MADERA	TEXTILES	NEUMÁTICOS	PILAS Y BATERÍAS	PARQUES Y JARDINES	OTROS RESIDUOS - INERTES	LODOS	INDUSTRIALES	CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	RECHAZOS - MASA	HOSPITALARIOS	TOTAL GENERAL
1950	407.526	133.230	23.511	19.593	35.267	10.188	31.348	37.618	31.348	784	-	53.292	-	-	-	-	-	783.704
1951	431.010	140.907	24.866	20.722	37.299	10.775	33.155	39.786	33.155	829	-	56.363	-	-	-	-	-	828.866
1952	455.660	148.966	26.288	21.907	39.432	11.391	35.051	42.061	35.051	876	-	59.586	-	-	-	-	-	876.268
1953	481.567	157.435	27.783	23.152	41.674	12.039	37.044	44.452	37.044	926	-	62.974	-	-	-	-	-	926.091
1954	508.834	166.349	29.356	24.463	44.034	12.721	39.141	46.969	39.141	979	-	66.540	-	-	-	-	-	978.526
1955	537.567	175.743	31.013	25.845	46.520	13.439	41.351	49.622	41.351	1.034	-	70.297	-	-	-	-	-	1.033.782
1956	567.884	185.654	32.763	27.302	49.144	14.197	43.683	52.420	43.683	1.092	-	74.262	-	-	-	-	-	1.092.084
1957	599.911	196.125	34.610	28.842	51.915	14.998	46.147	55.376	46.147	1.154	-	78.450	-	-	-	-	-	1.153.675
1958	633.785	207.199	36.564	30.470	54.847	15.845	48.753	58.503	48.753	1.219	-	82.880	-	-	-	-	-	1.218.817
1959	669.652	218.925	38.634	32.195	57.951	16.741	51.512	61.814	51.512	1.288	-	87.570	-	-	-	-	-	1.287.792
1960	707.672	231.354	40.827	34.023	61.241	17.692	54.436	65.324	54.436	1.361	-	92.542	-	-	-	-	-	1.360.907
1961	753.940	246.480	43.497	36.247	65.245	18.848	57.995	69.594	57.995	1.450	-	98.592	-	-	-	-	-	1.449.884
1962	802.717	262.427	46.311	38.592	69.466	20.068	61.747	74.097	61.747	1.544	-	104.971	-	-	-	-	-	1.543.687
1963	854.205	279.259	49.281	41.068	73.922	21.355	65.708	78.850	65.708	1.643	-	111.704	-	-	-	-	-	1.642.701
1964	908.617	297.048	52.420	43.684	78.630	22.715	69.894	83.872	69.894	1.747	-	118.819	-	-	-	-	-	1.747.341
1965	966.188	315.869	55.742	46.451	83.612	24.155	74.322	89.187	74.322	1.858	-	126.348	-	-	-	-	-	1.858.054
1966	1.027.170	335.806	59.260	49.383	88.890	25.679	79.013	94.816	79.013	1.975	-	134.322	-	-	-	-	-	1.975.327
1967	1.091.834	356.946	62.990	52.492	94.486	27.296	83.987	100.785	83.987	2.100	-	142.778	-	-	-	-	-	2.099.681
1968	1.160.474	379.386	66.950	55.792	100.426	29.012	89.267	107.121	89.267	2.232	-	151.754	-	-	-	-	-	2.231.680
1969	1.233.406	403.229	71.158	59.298	106.737	30.835	94.877	113.853	94.877	2.372	-	161.292	-	-	-	-	-	2.371.936
1970	1.310.974	428.588	75.633	63.028	113.450	32.774	100.844	121.013	100.844	2.521	-	171.435	-	-	-	-	-	2.521.104
1971	1.395.956	465.408	92.328	69.179	119.246	33.916	103.903	129.205	103.903	2.961	-	175.773	-	-	-	-	-	2.691.777
1972	1.478.010	502.198	110.329	75.458	124.620	34.585	106.042	137.197	106.042	3.144	-	180.643	-	-	-	-	-	2.858.268
1973	1.559.032	539.932	129.693	81.927	129.693	35.371	107.926	145.111	107.926	3.628	-	182.900	-	-	-	-	-	3.023.138
1974	1.806.328	664.858	171.934	106.985	141.318	40.713	113.583	163.218	113.955	4.324	-	206.942	-	-	-	-	-	3.534.158
1975	2.458.478	920.488	258.058	154.223	185.351	53.047	147.403	218.011	143.530	6.152	-	259.774	-	-	58.497	-	-	4.863.011
1976	2.519.646	951.936	282.984	158.453	190.736	52.193	147.538	226.812	143.908	6.449	-	259.624	-	-	64.346	-	-	5.004.626
1977	2.632.270	1.012.796	317.566	170.015	197.035	52.961	148.807	237.697	144.202	7.199	54	260.451	-	-	70.781	-	-	5.251.834
1978	2.770.016	1.074.776	337.257	186.790	207.947	55.970	156.354	250.586	151.601	7.647	59	272.902	-	-	77.859	-	-	5.549.764
1979	2.888.923	1.130.715	354.908	202.536	217.710	58.624	162.427	261.988	158.035	7.980	125	284.429	-	-	85.645	-	-	5.814.044
1980	3.268.705	1.278.260	401.298	233.812	249.843	66.209	185.088	300.070	182.143	9.195	110	319.902	-	-	94.209	-	-	6.588.843
1981	3.210.721	1.261.475	395.954	236.674	247.190	65.263	181.600	296.493	180.122	9.090	147	314.149	-	-	103.630	-	-	6.502.507

AÑO	MATERIA ORGÁNICA	PAPEL Y CARTÓN	PLÁSTICOS	VIDRIO	METALES FÉRREOS	METALES NO FÉRREOS	MADERA	TEXTILES	NEUMÁTICOS	PILAS Y BATERÍAS	PARQUES Y JARDINES	OTROS RESIDUOS - INERTES	LODOS	INDUSTRIALES	CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	RECHAZOS - MASA	HOSPITALARIOS	TOTAL GENERAL
1982	3.311.320	1.310.712	411.444	253.471	255.776	67.576	186.986	306.523	185.796	9.452	154	322.352	-	-	113.993	-	-	6.735.555
1983	3.507.355	1.401.128	439.891	278.384	271.642	71.898	196.994	325.158	196.489	10.014	229	341.042	2.497	-	131.813	8.399	-	7.182.933
1984	3.843.525	1.547.080	487.200	316.224	298.203	79.035	215.296	356.542	214.495	10.965	256	370.788	2.606	-	144.634	8.767	-	7.895.615
1985	3.988.417	1.603.687	511.874	334.983	309.710	81.528	220.847	370.564	220.785	11.269	295	385.306	2.694	-	158.652	9.062	-	8.209.674
1986	4.012.412	1.699.814	591.223	498.448	321.991	85.092	224.883	385.023	148.877	11.731	324	390.288	37.799	-	174.095	9.415	-	8.591.416
1987	4.216.499	1.757.569	601.974	466.103	334.521	88.372	236.290	399.916	180.344	12.084	393	413.242	38.001	-	192.085	10.094	-	8.947.487
1988	5.018.564	2.049.678	713.085	488.082	393.784	101.025	279.098	458.269	231.039	13.510	473	495.618	39.074	-	256.017	11.185	-	10.548.501
1989	4.801.556	2.058.519	778.424	648.424	388.976	100.417	269.011	450.367	136.344	13.074	599	482.834	45.671	-	306.435	11.376	-	10.492.028
1990	4.968.251	2.165.290	830.150	680.513	404.649	105.498	283.891	472.208	140.104	13.651	711	566.977	51.417	-	402.122	11.838	-	11.097.270
1991	5.529.690	2.436.421	945.698	768.062	455.131	118.985	318.638	531.154	155.108	15.259	906	701.175	54.216	-	640.620	12.319	-	12.683.381
1992	6.036.788	2.724.276	1.224.074	860.021	510.223	132.394	273.648	591.221	149.741	19.624	1.721	778.461	55.372	-	854.131	31.665	-	14.243.361
1993	6.012.604	2.760.753	1.417.771	868.455	523.738	134.171	192.144	592.968	127.633	21.540	2.638	794.690	58.648	-	1.032.613	31.192	-	14.571.557
1994	5.989.283	2.773.768	1.453.319	854.368	518.591	133.508	193.647	594.383	123.882	21.074	4.898	777.987	145.685	-	1.095.891	29.052	-	14.709.334
1995	5.922.523	2.746.835	1.457.634	854.202	486.436	133.194	194.564	597.911	118.728	20.481	7.598	784.729	195.936	-	1.256.879	25.570	-	14.803.220
1996	5.717.301	2.657.146	1.436.764	831.164	446.487	129.510	193.387	587.221	110.355	19.249	11.212	771.857	176.526	-	1.303.262	475.895	-	14.867.338
1997	6.282.308	2.937.977	1.610.999	897.797	486.462	113.901	199.744	643.539	120.280	21.233	17.878	911.714	198.294	-	1.350.310	587.038	-	16.379.475
1998	6.355.734	2.899.846	1.673.728	885.378	489.143	118.770	214.731	701.566	110.831	19.500	22.653	920.291	243.188	-	1.605.117	752.552	-	17.013.028
1999	6.552.539	2.907.696	1.767.020	888.237	498.591	124.105	225.383	770.193	101.861	18.043	27.701	951.137	317.170	-	1.612.721	715.735	-	17.478.132
2000	6.227.079	2.761.525	1.808.839	835.561	475.607	130.895	263.223	774.695	84.445	14.212	49.643	973.477	328.534	-	1.738.946	1.161.587	-	17.628.268
2001	6.023.252	2.687.068	1.856.209	808.745	460.119	133.953	264.237	804.310	75.673	12.718	64.356	938.291	593.026	-	1.772.252	1.156.901	-	17.651.110
2002	5.742.380	2.631.145	1.953.097	767.727	454.177	143.207	294.745	840.036	65.078	10.299	71.842	914.303	514.488	-	1.794.392	1.862.301	-	18.059.220
2003	5.524.407	2.464.186	1.826.254	720.352	453.375	128.095	286.956	863.337	61.249	9.029	106.704	869.905	424.302	-	1.827.381	1.898.521	-	17.464.053
2004	5.419.463	2.393.036	1.829.220	699.151	465.513	136.386	296.454	905.329	52.289	7.613	115.821	877.394	474.570	-	2.027.736	3.346.345	-	19.046.318
2005	5.179.176	2.328.426	1.950.853	689.308	440.412	133.336	311.900	894.541	46.261	6.317	146.144	892.714	459.488	-	2.050.324	3.963.474	-	19.492.674
2006	5.321.310	2.423.483	2.024.164	715.215	458.113	138.667	339.080	980.260	51.517	5.462	158.422	829.495	398.160	-	2.035.690	4.318.959	-	20.197.998
2007	5.082.086	2.236.753	1.918.230	776.488	468.358	134.106	325.189	959.263	31.333	3.195	188.846	771.599	360.233	-	1.908.868	4.816.971	-	19.981.519
2008	4.717.348	2.119.725	1.872.577	624.737	431.443	124.834	318.152	974.303	24.262	1.939	255.065	764.171	351.094	-	1.555.572	5.861.000	-	19.996.222
2009	3.627.588	1.138.802	1.086.721	394.606	231.080	50.035	151.242	799.816	10.523	1.546	172.568	323.256	296.274	411.783	457.468	7.631.353	-	16.784.661
2010	3.592.849	1.077.799	1.089.559	377.323	224.403	48.376	155.053	821.078	4.146	-	239.325	306.231	262.176	284.313	415.473	6.868.080	-	15.766.183
2011	3.089.551	917.518	925.962	324.317	190.307	39.599	132.839	701.088	1.896	-	237.137	262.680	216.888	209.125	317.474	7.639.587	-	15.205.967
2012	2.764.464	1.049.745	878.529	311.736	180.114	35.897	127.213	668.815	-	-	513.978	252.535	164.535	-	355.867	6.909.562	-	14.212.990
2013	2.155.603	964.729	806.833	286.296	165.415	32.967	116.832	614.234	-	-	416.762	231.928	175.574	-	-	6.813.910	-	12.781.084
2014	1.668.179	746.585	624.392	221.558	128.012	25.513	90.414	475.344	-	-	398.059	179.485	256.766	341.674	337.619	7.432.334	10.270	12.936.203

AÑO	MATERIA ORGÁNICA	PAPEL Y CARTÓN	PLÁSTICOS	VIDRIO	METALES FÉRREOS	METALES NO FÉRREOS	MADERA	TEXTILES	NEUMÁTICOS	PILAS Y BATERÍAS	PARQUES Y JARDINES	OTROS RESIDUOS - INERTES	LODOS	INDUSTRIALES	CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	RECHAZOS - MASA	HOSPITALARIOS	TOTAL GENERAL
2015	1.662.487	733.241	613.232	217.598	125.724	25.057	91.679	467.787	-	-	351.715	462.137	71.322	507.808	297.345	7.773.723	6.112	13.406.966
2016	1.607.480	704.229	588.969	208.989	120.749	24.065	88.880	448.390	-	-	352.454	433.055	81.778	71.021	334.342	8.079.474	13.710	13.157.585
2017	1.473.226	644.872	539.326	191.374	110.572	22.037	80.263	417.716	-	-	317.947	325.044	59.428	265.376	312.579	7.912.926	15.996	12.688.680
2018	1.419.698	625.705	523.296	185.686	107.285	21.382	75.775	398.380	-	-	306.777	473.644	93.954	-	316.245	8.730.630	-	13.278.457
2019	1.240.522	519.866	434.780	154.277	89.138	17.765	62.957	330.994	-	-	259.142	507.498	88.527	-	502.243	8.575.417	-	12.783.126
2020	1.156.638	489.361	409.268	145.224	83.907	16.723	59.263	311.571	-	-	239.866	466.136	105.150	-	284.009	8.346.984	-	12.114.101
2021	980.415	419.117	350.521	124.378	71.863	14.322	50.756	266.848	-	-	216.925	430.110	70.205	-	308.805	8.331.502	-	11.635.767
2022	1.436.280	626.270	523.768	185.853	107.382	21.401	75.843	398.740	-	-	290.071	407.153	33.226	-	323.350	8.093.011	-	12.522.351
2023	1.436.280	626.270	523.768	185.853	107.382	21.401	75.843	398.740	-	-	290.071	407.153	33.226	-	323.350	8.093.011	-	12.522.351

AV.3. BALANCE DE CONSUMO DE COMBUSTIBLES DEL INVENTARIO NACIONAL PARA LA ESTIMACIÓN DE EMISIONES

En este apartado del Anexo V se complementa la información del capítulo 3 "Energía" del NID, presentando la información desagregada a nivel de cruce de sector de actividad y combustible del balance de consumo de combustibles.

Como se especifica en el citado capítulo 3 "Energía", son diversas las fuentes que contribuyen a determinar los consumos de combustibles fósiles y que se utilizan para la estimación de las emisiones de combustión en el Inventario Nacional (CRT 1A).

Es importante reseñar que se realiza el recálculo del balance de consumo de combustibles para toda la serie temporal. Este recálculo genera pequeñas diferencias en los consumos y afecta a las categorías 1A1 y 1A2, que son las que reciben aporte del balance como información complementaria a la obtenida por cuestionarios individualizados y otras fuentes propias del Inventario.

AV.3.1. Información sobre consumos

A nivel del conjunto del Inventario Nacional, el consumo de los combustibles y su caracterización juega un papel preponderante en las emisiones de la categoría CRT 1A (categorías de combustión).

AV.3.1.1. Consumo de combustibles

El consumo de combustibles utilizado por el Inventario Nacional se obtiene mediante un cuadre o ajuste entre la información recopilada por el propio Inventario y los datos procedentes de los cuestionarios energéticos internacionales elaborados por el MITECO para su remisión a los organismos internacionales, tras los oportunos procesos de verificación y contraste, y cuyo resultado final se muestra en las tablas AV.26-AV.33 del presente anexo.

En líneas generales, el Inventario Nacional recibe información directa a partir de cuestionarios individualizados de las plantas o bien información estadística de asociaciones o compañías. Esta información tiene un enfoque de abajo arriba o *bottom-up* y se registra directamente, denominándose "consumos registrados".

En algunos casos, estos consumos registrados no son completos como para definir todo un sector. En esas ocasiones, los datos deben de ser complementados con información procedente de las estadísticas energéticas elaboradas por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). Estas estadísticas son las que se remiten a la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y a la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT)[8] y suponen un enfoque de arriba abajo o *top-down*.

La información utilizada para la elaboración del balance de combustibles procede de las siguientes fuentes según su orden de importancia:

Tabla AV.20. Fuentes de información para la elaboración del balance de combustibles

Periodo	Nombre	Fuente
1900-2023	Cuestionarios de combustibles remitidos a la AIE y EUROSTAT.	Dirección General de Planificación y Coordinación Energética MITECO
	- "Annual coal statistics" (*Energy questionnaire – coal*).	
	- "Annual oil statistics" (*Energy questionnaire – oil*).	
	- "Annual questionnaire on natural gas" (*Energy questionnaire – natural gas*).	
	- "Annual questionnaire on renew ables and w astes" (*Energy questionnaire – renewables and wastes*).	

[8] La cumplimentación de las estadísticas energéticas oficiales es acometida por la Dirección General de Política Energética y Minas de MITECO, así como por el Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), organismo público adscrito a la citada dirección general.

Periodo	Nombre	Fuente
	- "Annual questionnaire on electricity and heat" (*Energy questionnaire – electricity & heat*).	
1990-2023	Información directa vía cuestionarios a plantas, asociaciones y otras entidades (consumos y características de combustibles).	Instalaciones, asociaciones y otras entidades
2000 2002-2023	Estadísticas sobre consumos de combustibles en cogeneración por tipo de combustible y sector consumidor.	Instituto de Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)
2002-2009	Información sobre consumos de combustibles en la autoproducción de electricidad. Encuesta a las plantas cogeneradoras y autoproductoras puras.	SGPEN - MITECO

El Inventario Nacional tiene unos requerimientos informativos, que obligan a utilizar parte de las informaciones anteriores para poder desagregar y complementar la información de las estadísticas energéticas oficiales. Este es el caso de la información suministrada por el IDAE en relación con la cogeneración, que desglosa el consumo destinado a la generación de electricidad y calor para la venta, por tipo de combustible y sector consumidor. Esto nos permite sectorizar la parte de consumo de combustibles que en las estadísticas energéticas oficiales aparece agrupada en dos únicos apartados ("*Autoproducer CHP Plants*" y "*Main activity producer CHP Plants*"), entre los diferentes sectores socioeconómicos que conforman los consumos totales de Energía del Inventario Nacional. Lo mismo ocurre con la información facilitada sobre consumos de combustibles en la autoproducción de electricidad facilitada por la SGPEN (MITECO), que permite distribuir por sectores socioeconómicos el apartado "*Autoproducer electricity Plants*", recogido en las estadísticas energéticas oficiales.

La información proveniente de los cuestionarios elaborados por parte de la SGPEN (MITECO) es fundamental para la realización del balance. A lo largo de los años, la SGPEN ha ido actualizando sus metodologías, con cambios en la información suministrada a partir de ciertos años, hecho que en ocasiones ha provocado divergencias en las series tras su incorporación al Inventario Nacional.

Con el objeto de que la información del Inventario Nacional sea consistente con las estadísticas energéticas nacionales, éste viene manteniendo reuniones periódicas con la SGPEN-MITECO, buscando alcanzar la mayor coherencia posible entre los datos suministrados por parte de la SGPEN-MITECO y aquellos que conforman los diferentes sectores del Inventario. El resultado de esta colaboración, puede observarse en los últimos años de la serie inventariada, donde los datos son cada vez más coherentes entre sí. En este sentido, desde la SGPEN-MITECO se considera la inclusión de las observaciones y peticiones del Inventario Nacional en las posibles mejoras que se acometan en el futuro[9].

Siguiendo esta premisa, en los datos proporcionados por la SGPEN-MITECO han ido sufriendo modificaciones para alinearse a las necesidades del Inventario Nacional:

- Edicion 1990-2019: actualización de la serie de consumos de gas natural para el transporte, adecuando el reparto de resto de consumo de este combustible entre otras categorias (principalmente al sector Comercial e institucional, 1A4ai).
- Edición 1990-2020; actualización del consumo de gas natural de transporte, a partir de 2018 utilizando datos proporcionados por las distribuidoras de venta de gas natural.

Sin embargo, para otros sectores como el 1A1c (ver epígrafe 3.4.2.1 del capítulo 3 "Energía"), desde la SGPEN-MITECO se afirma que no es posible corregir los datos de las series de consumos de combustibles oficialmente reportadas a lo largo de los años.

[9] Los vigentes formularios oficiales para remitir la información a CORES son los recogidos en la Resolución de 29 de mayo de 2007, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueban los nuevos formularios oficiales para la remisión de información a la Dirección General de Política Energética y Minas, a la Comisión Nacional de Energía y a la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos.

Cabe citar expresamente el caso particular del consumo no energético del coque de petróleo anterior al año 2013. La SGPEN-MITECO comunica un consumo de coque de petróleo no energético superior al que registra el Inventario Nacional. Desde el Inventario se desconoce el origen de esta diferencia, tal y como queda documentado en el informe de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2011[10]. En dicha revisión, finalmente el ERT recomendó que la diferencia de consumo del coque de petróleo no energético se imputara a un consumo energético y desde entonces es así como ha sido implementado.

A lo largo del tiempo, el Inventario Nacional ha realizado diversos ajustes para mejorar la comparabilidad de la información. En este proceso, se ha refinado la sectorización del consumo de combustibles proporcionado por el IDAE, especialmente en lo relativo a la cogeneración. Como se ha comentado anteriormente, estos datos permiten desagregar y complementar la información contenida en las estadisticas oficiales.

En esta edición, se ha mejorado el registro de los consumos de gas natural para la serie 2017-2023. Durante esos años, se ha descontado del total nacional la cantidad de biogás inyectado en la red, según lo declarado en el cuestionario energético internacional, para evitar una doble contabilización, porque que el Inventario Nacional lo registraba ya como biogás.

Asimismo, destaca el ajuste en la sectorización del consumo de coque de petróleo, lo que ha implicado un recalculo significativo en el año 2013.

AV.3.1.2. Metodología empleada en el balance

Como ya se ha citado anteriormente, para la elaboración del balance se parte de la información registrada por el Inventario Nacional y de las estadísticas energéticas proporcionadas por la SGPEN-MITECO.

Previamente a la elaboración del balance, las cifras originales recopiladas de las estadísticas energéticas oficiales de la SGPEN-MITECO pueden ser corregidas, ocasionalmente, en función de la disponibilidad por parte del Inventario de información complementaria y/o más exhaustiva para alguna de las partidas que motive una rectificación de las cantidades originalmente asignadas. Esto se conoce con el nombre de “corrección_IV”.

La realización del balance implica asignar consumos de combustibles al Inventario Nacional por sector de actividad y tipo de combustible para “cuadrar” los datos totales con los de las estadísticas energéticas (en adelante, cuadre del balance). Como resultado de este proceso de elaboración, se presentan en las tablas AV.26-AV.33 las matrices de consumos de combustibles asumidas en este Inventario Nacional para los años 1990, 2005, 2010, 2015, 2019, 2021, 2022 y 2023.

Las categorías que se ven afectadas por este cuadre de balance son la 1A1 y la 1A2. La información facilitada, en datos de porcentaje de consumo por este mismo balance, se resume en la figura a continuación.

El círculo interior muestra el porcentaje de información proporcionada por el cuadre del balance y la infomación registrada por el Inventario para la categoría 1A1; el siguiente círculo refleja la información para la categoría 1A2; el tercero se refiere al conjunto de las categorías 1A1+1A2 y, por último, el círculo exterior se corresponde con el total de categorías del Inventario.

[10] http://unfccc.int/resource/docs/2012/arr/esp.pdf

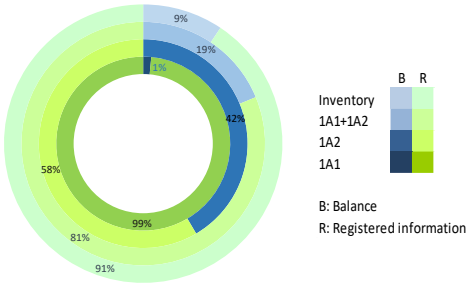


Figura AV.5. Porcentaje del consumo por el cuadre del balance y los consumos registrados por sectores o categorías

El cuadre del balance es un proceso complejo que incluye tres objetivos fundamentales:

- Minimizar por tipo de combustible las diferencias con las estadísticas energéticas oficiales asegurando la semejanza en las cifras totales de consumo. De este modo, se confirma la total consistencia para los consumos (como especifica la E.12 de la revisión *in-country* de la UNFCCC de 2017[4]).
- Tener en cuenta los consumos preasignados por el Inventario Nacional. Esto ocurre cuando hay una cobertura total de la información disponible en el Inventario Nacional para el cruce de sector consumidor, tipo de uso y combustible. Suele coincidir con sectores en los que, con los cuestionarios individualizados a las plantas, se dispone de una información completa y directa.
- Ajustar o "cuadrar" los consumos finales, priorizando los datos registrados por el Inventario Nacional. Es decir, el consumo que finalmente se asigna a cada sector y tipo ha de ser igual o superior al consumo registrado por el Inventario Nacional.

En el Inventario Nacional se asume un principio de coherencia con las estadísticas energéticas oficiales elaboradas por la SGPEN-MITECO en cuanto a los totales de consumo por cada tipo de combustible.

Sin embargo, puede ocurrir que los consumos a nivel sectorial no coincidan con los que presentan las estadísticas energéticas oficiales, ya que como se ha comentado, el objetivo último es asegurar exclusivamente los consumos totales para cada combustible.

Estas diferencias obedecen a la obtención por parte del Inventario de mejor información individualizada con cuestionarios a plantas sobre consumos en algunos sectores de importancia en el cálculo de las emisiones.

Dichas discrepancias entre los consumos a nivel de sector de actividad pueden ocurrir debido a que, cuando existen diferencias entre la información registrada por el Inventario y la que proporcionan las estadísticas energéticas oficiales, siendo la del Inventario menor, estos huecos se van rellenando con los excedentes existentes en otros sectores, de modo que el ajuste total por combustible sea exacto, aunque no lo sea para cada sector del balance.

Cada año los sectores que se balancean no tienen por qué coincidir, ya que el ajuste por balance depende de la completitud de los datos por sector que recibe el Inventario a través de sus fuentes de información para cada tipo de combustible.

Los pasos que se siguen en la realización del balance de energía para cada sector y tipo de combustible son los siguientes[11]:

[11] Siguiendo la recomendación del informe de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (*Table* 3 E.2), cuyo informe final de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

1. Se establecen las diferencias entre el consumo de los datos provenientes de las estadísticas oficiales de energía y aquellos consumos registrados por el inventario.
2. Se establece un factor de corrección o la ratio de la diferencia entre los dos valores.
3. Se aplica este factor de corrección a todos los sectores "no prefijados" que se balancean.

El consumo nacional total de las estadísticas oficiales de energía constituye el límite superior de este ajuste.

Con objeto de ratificar el principio de plena consistencia entre las estadísticas nacionales y el Inventario a lo largo de todo el periodo[12], y asegurando que el ajuste del balance se realiza para cada tipo de combustible en todo el Inventario, a continuación se ofrece como ejemplo una serie de gráficos para el gas natural. La figuras muestran las aproximaciones entre los sectores más afectados por el balance en el Inventario (1A1 y 1A2), seguidas por un gráfico que abarca, además de esos dos sectores, las emisiones fugitivas (sector 1B), y un último gráfico de ajuste global de todos los sectores del consumo de gas natural del Inventario respecto a las estadísticas nacionales.

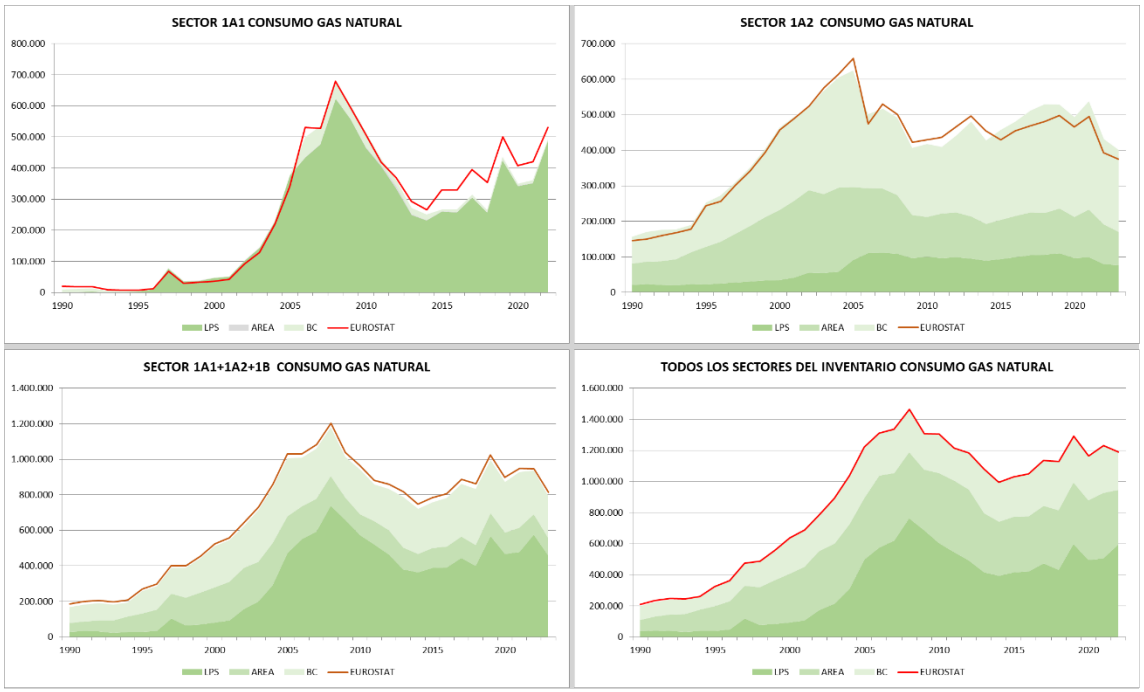


Figura AV.6. Ajuste de los consumos del gas natural registrados por el Inventario y las estadísticas nacionales (EUROSTAT)

Aunque se observan huecos por sectores[13] (por ejemplo, individualmente en el sector 1A1), estos son cubiertos en el sector 1A2 y van desapareciendo a medida que progresa la aproximación *bottom-up* con la incorporación de nuevos sectores (fugitivas, y el resto de sectores). Para el conjunto del Inventario, el ajuste es perfecto como se observa en el último gráfico.

[12] Siguiendo la recomendación del informe de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (*Table* 3 E.3), cuyo informe final de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

[13] Estas diferencias se pueden producir porque existan discrepancias entre la captura de información de consumo directa que realiza el Inventario y el consumo reflejado en las estadísticas nacionales (por ejemplo, un uso energético o no energético que no esté claro a qué sector asignarlo).

Por otro lado, con el fin de mejorar la transparencia y poner de manifiesto que el consumo que finalmente se asigna a cada sector y combustible es igual o superior al consumo registrado por el Inventario Nacional, y que los consumos finales asumidos por el Inventario Nacional son consistentes con las estadísticas energéticas nacionales, a continuación se presenta un ejemplo para el fuelóleo y su consumo para los años 2019, 2020, 2022 y 2023 (tablas AV.21-AV.24).

Tabla AV.21. Consumos por sectores de actividad para el fuelóleo en 2019 (cifras en kt)

SECTOR	GRUPO BC	TIPO	AIE	AIE_IV	IV	PREFIJADO	CONSUMO
REF	ENERGÍA	EE	1	1	3	IV	3
CCTT		TF	0	0	0	IV	0
ALIM	INDUSTRIA	EE	29	29	0	BC	0
CNST		EE	14	14	0	BC	0
EQP		EE	6	6	0	BC	0
MAD		EE	1	1	0	BC	0
MAQ		EE	6	6	0	BC	0
MINNE		EE	1	1	0	BC	0
MNF		EE	7	7	0	BC	0
MNM		EE	32	32	8	BC	8
PAP		EE	11	11	0	BC	0
QUIM		EE	5	5	0	BC	0
QUIM		NE	1.202	1.202	1.469	IV	1469
SID		EE	12	12	5	BC	5
SID		NE	0	0	1	IV	1
TEX		EE	3	3	0	BC	0
AGR	OTROS SECTORES	EE	53	53	53	IV	53
COM		EE	164	164	164	IV	164
DOM		EE	797	797	797	IV	797
PERD	PÉRDIDAS	NE	0	0	1	IV	1
CAR	TRANSPORTE	EE	86	86	86	IV	86
TOTALES			**2.430**	**2.430**	**2.586**		**2.586**

AIE: datos de las estadísticas energéticas oficiales (SGPEN-MITECO).

AIE_IV: corrección que en algunos casos necesita realizar el Inventario Nacional a las estadísticas energéticas oficiales para asegurar la comparabilidad de los datos.

IV: datos del Inventario Nacional.

Prefijados: datos que se prefijan para el balance: IV (se prefija el Inventario Nacional); BC (ejecución del balance aportando consumos a aquellos sectores que lo necesiten); AIE (se prefijan los datos de las estadísticas); CONSUMO: datos finalmente asignados al Inventario Nacional.

Tabla AV.22. Consumos por sectores de actividad para el fuelóleo en 2020 (cifras en kt)

SECTOR	GRUPO BC	TIPO	AIE	AIE_IV	IV	PREFIJADO	CONSUMO
REF	ENERGÍA	EE	0	0	0	IV	0
CCTT		TF	0	0	0	IV	0
ALIM	INDUSTRIA	EE	27	27	0	BC	0
CNST		EE	12	12	0	BC	0
EQP		EE	5	5	0	BC	0
MAD		EE	1	1	0	BC	0
MAQ		EE	5	5	0	BC	0
MINNE		EE	1	1	0	BC	0
MNF		EE	6	6	0	BC	0
MNM		EE	30	30	9	BC	9
PAP		EE	10	10	0	BC	0
QUIM		EE	3	3	0	BC	0
QUIM		NE	1.016	1.016	1.181	IV	1181
SID		EE	11	11	4	BC	4
SID		NE	0	0	0	IV	0
TEX		EE	2	2	0	BC	0
AGR	OTROS SECTORES	EE	49	49	49	IV	49
COM		EE	103	103	103	IV	103
DOM		EE	745	745	745	IV	745
PERD	PÉRDIDAS	NE	0	0	1	IV	1
CAR	TRANSPORTE	EE	66	66	66	IV	66
TOTALES			**2.092**	**2.092**	**2.158**		**2.158**

AIE: datos de las estadísticas energéticas oficiales (SGPEN-MITECO).

AIE_IV: corrección que en algunos casos necesita realizar el Inventario Nacional a las estadísticas energéticas oficiales para asegurar la comparabilidad de los datos.

IV: datos del Inventario Nacional.

Prefijados: datos que se prefijan para el balance: IV (se prefija el Inventario Nacional); BC (ejecución del balance aportando consumos a aquellos sectores que lo necesiten); AIE (se prefijan los datos de las estadísticas); CONSUMO: datos finalmente asignados al Inventario Nacional.

Tabla AV.23. Consumos por sectores de actividad para el fuelóleo en 2022 (cifras en kt)

SECTOR	GRUPO BC	TIPO	AIE	AIE_IV	IV	PREFIJADO	CONSUMO
REF	ENERGÍA	EE	63	63	30	IV	30
CCTT		TF	0	0	0	IV	0
ALIM	INDUSTRIA	EE	33	33	0	BC	0
CNST		EE	3	3	0	BC	0
EQP		EE	1	1	0	BC	0
MAD		EE	0	0	0	BC	0
MAQ		EE	8	8	0	BC	0
MINNE		EE	2	2	0	BC	0
MNF		EE	1	1	0	BC	0
MNM		EE	56	56	9	BC	9
OIND		EE	3	3	0	BC	0
PAP		EE	1	1	0	BC	0
QUIM		EE	1	1	0	BC	0
QUIM		NE	662	662	945	IV	945
SID		EE	7	7	4	BC	4
SID		NE	0	0	0	IV	0
TEX		EE	2	2	0	BC	0
AGR	OTROS SECTORES	EE	50	50	50	IV	50
COM		EE	151	151	151	IV	151
DOM		EE	894	894	894	IV	894
PES		EE	0	0	0	IV	0
PERD	PÉRDIDAS	NE	0	0	0	IV	0
CAR	TRANSPORTE	EE	107	107	107	IV	107
TOTALES			**1.983**	**1.983**	**2.162**		**2.162**

AIE: datos de las estadísticas energéticas oficiales (SGPEN-MITECO).

AIE_IV: corrección que en algunos casos necesita realizar el Inventario Nacional a las estadísticas energéticas oficiales para asegurar la comparabilidad de los datos.

IV: datos del Inventario Nacional.

Prefijados: datos que se prefijan para el balance: IV (se prefija el Inventario Nacional); BC (ejecución del balance aportando consumos a aquellos sectores que lo necesiten); AIE (se prefijan los datos de las estadísticas); CONSUMO: datos finalmente asignados al Inventario Nacional.

Tabla AV.24. Consumos por sectores de actividad para el fuelóleo en 2023 (cifras en kt)

SECTOR	GRUPO BC	TIPO	AIE	AIE_IV	IV	PREFIJADO	CONSUMO
REF	ENERGÍA	EE	42	42	22	IV	22
CCTT		TF	0	0	0	IV	0
ALIM	INDUSTRIA	EE	39	39	0	BC	14
CNST		EE	1	1	0	BC	1
EQP		EE	0	0	0	BC	0
MAD		EE	0	0	0	BC	0
MAQ		EE	3	3	0	BC	1
MINNE		EE	0	0	0	BC	0
MNF		EE	0	0	0	BC	0
MNM		EE	29	29	13	BC	19
OIND		EE	3	3	0	BC	1
PAP		EE	0	0	0	BC	0
QUIM		EE	2	2	0	BC	1
QUIM		NE	835	835	902	IV	902
SID		EE	12	12	3	BC	7
SID		NE	0	0	1	IV	1
TEX		EE	2	2	0	BC	1
AGR	OTROS SECTORES	EE	57	57	57	IV	57
COM		EE	228	228	228	IV	228
DOM		EE	761	761	761	IV	761
PES		EE	0	0	0	IV	0
PERD	PÉRDIDAS	NE	0	0	0	IV	0
CAR	TRANSPORTE	EE	113	113	113	IV	113
TOTALES			**2.088**	**2.088**	**2.079**		**2.108**

AIE: datos de las estadísticas energéticas oficiales (SGPEN-MITECO).

AIE_IV: corrección que en algunos casos necesita realizar el Inventario Nacional a las estadísticas energéticas oficiales para asegurar la comparabilidad de los datos.

IV: datos del Inventario Nacional.

Prefijados: datos que se prefijan para el balance: IV (se prefija el Inventario Nacional); BC (ejecución del balance aportando consumos a aquellos sectores que lo necesiten); AIE (se prefijan los datos de las estadísticas); CONSUMO: datos finalmente asignados al Inventario Nacional.

Sectores de actividad:

CCTT: centrales térmicas	EQP: equipamiento transporte	MNF: metales no férreos
REF: refinerías de petróleo	MAD: madera	MNM: minerales no metálicos
ALIM: alimentación	MAQ: maquinaria	PAP: papel e impresión
CNST: construcción	MINNE: minería y extracción	QUIM: química y petroquímica
SID: siderurgia	TEX: textil y piel	AGR: sector agrícola/silvicultura
COM: comercio y servicios	DOM: residencial	NAV: tráfico marítimo
OIND: otras industrias (no especificado)	OOSC: otros sectores (no especificado)	TRNF: transferencias

Tipo: TF: transformación, EE: consumo energético; TR: transferencias.

Para terminar, con el fin de clarificar dentro de los consumos totales del Inventario, qué tratamiento se da al consumo no energético[14], y establecer cómo se tiene en cuenta y que no existe subestimación de emisiones por este consumo, a continuación se muestra un ejemplo para los años 2019 a 2023 con el gas natural:

Tabla AV.25. Ejemplo de tratamiento del consumo y ajuste del gas natural no energético 2019-2023

2019

Localización	Explicación	Consumo (TJ)
Tabla AV.30 anexo V	Consumo final NE (industria química)	59.575,4

Sector 1A(d) CRT	Producción amoniaco + Producción hidrógeno	27.358,7
Tabla AIII.5 anexo III	Fugitivas de las plantas de hidrógeno (1B2a4)	32.216,8
Total		***59.575,4***

2020

Localización	Explicación	Consumo (TJ)
Tabla AV.31 anexo V	Consumo final NE (industria química)	53.897,0

Sector 1A(d) CRT	Producción amoniaco + Producción hidrógeno	24.628,4
Tabla AIII.5 anexo III	Fugitivas de las plantas de hidrógeno (1B2a4)	29.268,6
Total		***53.897,0***

2022

Localización	Explicación	Consumo (TJ)
Tabla AV.32 anexo V	Consumo final NE (industria química)	17.508,7

Sector 1A(d) CRT	Producción amoniaco + Producción hidrógeno	10.440,5
Tabla AIII.5 anexo III	Fugitivas de las plantas de hidrógeno (1B2a4)	7.068,2
Total		***17.508,7***

2023

Localización	Explicación	Consumo (TJ)
Tabla AV.33 anexo V	Consumo final NE (industria química)	45.766,8

Sector 1A(d) CRT	Producción amoniaco + Producción hidrógeno	20.319,5
Tabla AIII.5 anexo III	Fugitivas de las plantas de hidrógeno (1B2a4)	25.447,3
Total		***45.766,8***

Como se observa, el consumo considerado no energético de la industria química en el balance, se corresponde con la suma de los consumos no energéticos del gas natural utilizado en la producción de amoniaco (*Ammonia Production*) y en la producción de hidrógeno (incluída en *Chemical Industry - Other*) en el sector IPPU (tabla 1A(d) del CRT), más el consumo no energético para la producción de las plantas de hidrógeno en refinerías (tabla AIII.5 del Anexo III).

En el informe de revisión FCCC/ARR/2021/ESP, el ERT recomendó introducir una aclaración más detallada sobre los usos no energéticos del gas natural, que asegure la coherencia entre

[14] Siguiendo la recomendación del informe de la revisión anual de UNFCCC de 2019 (*Table* 5 E.14), cuyo informe final de revisión (ARR en sus siglas en inglés) puede consultarse en: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/arr2019_ESP.pdf.

las tablas 1A(b) y 1A(d) del reporte CRT y confirme que no existe subestimación de emisiones por la combustión del gas natural.

Los consumos no energéticos del gas natural se producen dentro del sector químico (IPPU), y se corresponden con la producción de amoniaco y de hidrógeno, ambos usos estan declarados en la tabla 1A(d) del Inventario Nacional y su coherencia con los datos de la tabla 1A(b) queda reflejada en la tabla 1A(c).

Si se comparan los datos de consumos no energéticos reportados en la tabla 1A(d) con los datos del balance energético reflejados en el presente anexo (tablas AV.30-AV.33), se observa una discrepancia entre los valores. Esto se debe a que la producción de hidrógeno de autoconsumo que tiene lugar en las refinerías (Energía), tiene un consumo no energético de gas natural que no se computa en la tabla 1A(d) del Inventario Nacional, para mantener la coherencia entre tablas, ya que según las indicaciones de la Guía IPCC 2006 (volumen 2, capítulo 4, sección 4.2.2) sus emisiones de CO_2 generadas se reportan bajo la subcategoria 1B2a4, como emisiones fugitivas. Para asegurar la transparencia de la información, se deja trazabilidad de ello en el Anexo III del NID (tabla AIII.5).

Adicionalmente, dentro de la columna *Reported under* de la tabla 1A(d) se han concretado con mayor detalle los sectores de la industria química donde se contabilizan las emisiones de CO_2 procedentes de los consumos no energéticos de gas natural. De esta forma, tal y como como se puede comprobar, las emisiones de CO_2 generadas por los consumos no energéticos de gas natural están plenamente contabilizadas, quedando recogidas en las tablas 1A(d) y 1B2 del reporte CRT.

A continuación, en las tablas AV.26-AV.33 se recogen los consumos de combustibles por sectores para toda la serie temporal inventariada, empleados para la estimación de emisiones que son resultado del cuadre del balance explicado anteriormente.

Tabla AV.26. Consumo de combustibles por sectores. Año 1990 (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	279	14.194	4.697	-	-	16.373	-	-	795	349	-
Recuperación	-	139	-	-	-	-	-	-	-	-	358
Importaciones totales	4.169	6.286	1	-	172	-	316	-	50.630	-	2.638
Variaciones de existencias	8	975	-501	-	24	206	-	-	-767	-	225
Exportaciones totales	-	3	-	-	42	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**4.456**	**21.591**	**4.197**	**-**	**154**	**16.579**	**316**	**-**	**50.658**	**349**	**3.221**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**4.456**	**18.832**	**4.077**	**-**	**2.709**	**16.605**	**304**	**-**	**50.630**	**-**	**3.127**
Centrales térmicas públicas	-	18.803	4.077	-	-	16.605	304	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	4.456	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	2.709	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	50.630	-	3.127
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**5**	**3.211**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	3.211	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-349**	**-318**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-349	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-318
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**200**	**1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	200	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	**-**	***2.559***	***119***	***5***	***656***	***-26***	***12***	**-**	***28***	**-**	***-224***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**3**	**52**	**-**	**-**	**96**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	0	-	-	22	-	-	-	-	-	-
Otros sectores	3	52	-	-	74	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**-**	**2.892**	**119**	**5**	**561**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria	**-**	**2.383**	**50**	**-**	**561**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Siderurgia	-	61	-	-	357	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	10	-	-	51	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	223	25	-	43	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	1.986	3	-	6	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	102	22	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	73	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	**-**	**509**	**69**	**5**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	-	480	40	5	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	29	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	28	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-3**	**-385**	**-0**	**0**	**-0**	**-26**	**12**	**0**	**28**	**0**	**-224**

Tabla AV.26. Consumo de combustibles por sectores. Año 1990 (cont.) (fósiles)

Kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	7.712	-	482	597	12	55	-	2.324	1.231	1.107	1.705	199
Variaciones de existencias	-54	-	139	-377	-1	-198	-2	138	47	87	-37	150
Exportaciones totales	12.274	-	104	1.392	-	1.538	71	927	401	6.231	38	1.572
Abastecimiento de buques	3.716	-	-	-	-	-	-	-	1.206	2.510	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**-8.332**	**-**	**517**	**-1.172**	**11**	**-1.681**	**-73**	**1.535**	**-329**	**-7.547**	**1.630**	**-1.223**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**2.412**	**-**	**24**	**-**	**-**	**-**	**-**	**371**	**162**	**1.855**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	1.977	-	-	-	-	-	-	-	162	1.815	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	52	-	14	-	-	-	-	38	-	-	-	-
Refinerías	383	-	10	-	-	-	-	333	-	40	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**52.796**	**1.371**	**1.783**	**9.230**	**-**	**4.230**	**227**	**2.196**	**14.571**	**14.980**	**305**	**3.903**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	52.796	1.371	1.783	9.230	-	4.230	227	2.196	14.571	14.980	305	3.903
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**641**	**10**	**288**	**78**	**-**	**-137**	**-119**	**-635**	**65**	**945**	**-**	**146**
Intercambios de productos	323	10	288	82	-	-137	-119	-606	85	1.072	-	-352
Productos transferidos	318	-	-	-4	-	-	-	-29	-20	-127	-	498
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**3.626**	**1.674**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**4**	**55**	**1.893**	**-**	**-**
Minas de Carbón	46	-	-	-	-	-	-	-	45	1	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Refinerías de Petróleo	3.565	1.674	-	-	-	-	-	4	9	1.878	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	14	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**5**	**5**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***39.062***	***-298***	***2.564***	***8.136***	***11***	***2.412***	***35***	***2.721***	***14.090***	***4.630***	***1.935***	***2.826***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**6.094**	**53**	**79**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.882**	**2**	**5**	**170**	**2.902**
Industria química	3.727	49	78	-	-	-	-	2.882	-	-	21	698
Otros sectores	2.366	4	2	-	-	-	-	-	2	5	149	2.204
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**34.205**	**28**	**2.493**	**8.145**	**11**	**2.069**	**30**	**-**	**14.962**	**4.697**	**1.770**	**-**
Industria	**6.017**	**28**	**221**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**10**	**4.003**	**1.755**	**-**
Siderurgia	346	28	17	-	-	-	-	-	5	291	4	-
Metales no férreos	298	-	7	-	-	-	-	-	2	245	45	-
Industria química	884	-	93	-	-	-	-	-	-	782	8	-
Productos minerales no metálicos	2.771	-	38	-	-	-	-	-	3	1.104	1.626	-
Extracción	41	-	1	-	-	-	-	-	-	41	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	717	-	14	-	-	-	-	-	-	703	-	-
Textil y piel	178	-	5	-	-	-	-	-	-	173	-	-
Papel e impresión	400	-	8	-	-	-	-	-	0	388	4	-
Equipamientos de transporte	118	-	7	-	-	-	-	-	-	112	-	-
Maquinaria	148	-	25	-	-	-	-	-	-	54	69	-
Madera	18	-	1	-	-	-	-	-	-	17	-	-
Construcción	24	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-
Otras industrias	76	-	6	-	-	-	-	-	-	70	-	-
Transportes	**21.051**	**-**	**26**	**8.139**	**11**	**2.069**	**-**	**-**	**10.407**	**400**	**-**	**-**
Ferrocarril	132	-	-	-	-	-	-	-	132	-	-	-
Transporte por carretera	17.160	-	26	8.139	-	-	-	-	8.995	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	1.505	-	-	-	2	1.503	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	574	-	-	-	9	565	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Navegación interior	1.679	-	-	-	-	-	-	-	1.279	400	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	**7.136**	**-**	**2.246**	**6**	**-**	**-**	**30**	**-**	**4.545**	**294**	**15**	**-**
Residencial	3.344	-	2.059	-	-	-	-	-	1.260	15	10	-
Comercio y Servicios Públicos	1.065	-	165	-	-	-	-	-	631	264	5	-
Agricultura	2.728	-	22	6	-	-	30	-	2.655	15	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-1.237**	**-379**	**-8**	**-9**	**0**	**343**	**5**	**-161**	**-873**	**-73**	**-5**	**-76**

Tabla AV.26. Consumo de combustibles por sectores. Año 1990 (cont.) (fósiles)

TJ$_{PCI}$						
SUMINISTRO Y CONSUMO	**Gas natural**	**Gas de coquería**	**Gas de horno alto**	**Gas de acería**	**Gas de fábrica**	**Otros gases**
Producción primaria	53.305	-	-	1.222	-	16
Recuperación	-	-	-	-	11.597	-
Importaciones totales	154.488	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	307	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**208.100**	**-**	**-**	**1.222**	**11.597**	**16**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**17.945**	**1.222**	**4.784**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	7.337	944	4.784	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	10.495	279	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	113	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**20.434**	**27.208**	**-**	**11.597**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	20.434	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	27.208	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	11.597	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**2.444**	**7.702**	**6.259**	**490**	**10**	**-**
Minas de Carbón	3	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	1.475	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	820	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	146	7.702	6.259	490	10	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**288**	**-**	**-**	**-**	**178**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***187.423***	***11.509***	***16.164***	***732***	***23.007***	***16***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**6.970**	**-**	**-**	**-**	**-**	**16**
Industria química	6.970	-	-	-	-	16
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**180.942**	**15.057**	**16.501**	**732**	**11.915**	**-**
Industria	**157.084**	**15.057**	**16.501**	**732**	**81**	**-**
Siderurgia	14.438	15.057	16.501	732	-	-
Metales no férreos	1.331	-	-	-	-	-
Industria química	33.054	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	43.773	-	-	-	-	-
Extracción	623	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	11.989	-	-	-	10	-
Textil y piel	12.636	-	-	-	-	-
Papel e impresión	19.547	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	8.344	-	-	-	-	-
Maquinaria	7.590	-	-	-	71	-
Madera	502	-	-	-	-	-
Construcción	99	-	-	-	-	-
Otras industrias	3.158	-	-	-	-	-
Transportes	**296**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	296	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**23.561**	**-**	**-**	**-**	**11.834**	**-**
Residencial	16.572	-	-	-	10.600	-
Comercio y Servicios Públicos	6.878	-	-	-	1.234	-
Agricultura	112	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-489**	**-3.547**	**-337**	**0**	**11.091**	**0**

Tabla AV.26. Consumo de combustibles por sectores. Año 1990 (cont.) (biomasa)

	TJ$_{PCI}$		kilotoneladas		TJ$_{PCI}$
SUMINISTRO Y CONSUMO	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	165.624	-	-	-	1.716
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**165.624**	**-**	**-**	**-**	**1.716**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.353**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	1.353
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***165.624***	**-**	**-**	**-**	***363***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**305**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	305	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**165.319**	**-**	**-**	**-**	**363**
Industria	**78.493**	**-**	**-**	**-**	**363**
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	-	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	4.815	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	5	-	-	-	-
Textil y piel	0	-	-	-	-
Papel e impresión	21.648	-	-	-	363
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-
Otras industrias	52.026	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**86.826**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	86.826	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabla AV.27. Consumo de combustibles por sectores. Año 2005 (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	8.548	3.346	-	-	7.587	-	-	166	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69
Importaciones totales	3.571	21.185	-	-	136	-	-	-	59.544	-	699
Variaciones de existencias	-108	-248	640	-	-161	-23	-	-	-200	-	102
Exportaciones totales	-	-	-	-	610	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**3.463**	**29.485**	**3.986**	**-**	**-635**	**7.564**	**-**	**-**	**59.510**	**-**	**870**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**3.599**	**28.758**	**4.120**	**-**	**1.546**	**7.573**	**-**	**-**	**59.498**	**-**	**1.395**
Centrales térmicas públicas	-	27.937	4.120	-	-	7.573	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	3.599	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	821	-	-	1.546	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	59.498	-	1.395
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.742**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	2.742	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**521**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	521
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***-136***	***727***	***-134***	***-***	***561***	***-9***	***-***	***-***	***12***	***-***	***-4***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**1**	**326**	**-**	**-**	**187**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	0	-	-	21	-	-	-	-	-	-
Otros sectores	1	326	-	-	167	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**-**	**934**	**-**	**-**	**316**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria	**-**	**554**	**-**	**-**	**316**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Siderurgia	-	78	-	-	250	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	5	-	-	24	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	248	-	-	3	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	179	-	-	18	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	**-**	**380**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	-	330	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-137**	**-533**	**-134**	**0**	**58**	**-9**	**0**	**0**	**12**	**0**	**-4**

Tabla AV.27. Consumo de combustibles por sectores. Año 2005 (cont.) (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	27.533	-	1.026	743	10	1.328	-	2.307	13.217	4.162	3.746	994
Variaciones de existencias	-1.020	-	-9	10	-1	-134	55	-12	-875	71	10	-135
Exportaciones totales	8.258	-	228	2.866	-	120	-	1.423	822	1.461	150	1.188
Abastecimiento de buques	8.132	-	-	-	-	-	-	-	980	7.152	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**10.123**	**-**	**789**	**-2.113**	**9**	**1.074**	**55**	**872**	**10.540**	**-4.380**	**3.606**	**-329**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**5.300**	**-**	**20**	**-**	**-**	**-**	**-**	**107**	**1.016**	**3.092**	**1.065**	**-**
Centrales térmicas públicas	5.172	-	-	-	-	-	-	-	1.015	3.092	1.065	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	58	-	20	-	-	-	-	38	-	-	-	-
Refinerías	69	-	-	-	-	-	-	69	-	-	-	-
Calefacción urbana	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**60.310**	**1.853**	**1.050**	**10.152**	**-**	**2.653**	**4.027**	**530**	**23.457**	**9.019**	**1.049**	**6.520**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	60.310	1.853	1.050	10.152	-	2.653	4.027	530	23.457	9.019	1.049	6.520
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-1.484**	**276**	**411**	**-834**	**1**	**1.421**	**-4.082**	**1.032**	**-711**	**913**	**-69**	**158**
Intercambios de productos	-963	276	411	-834	1	1.421	-4.082	1.032	-711	913	-69	679
Productos transferidos	-521	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-521
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**3.620**	**1.750**	**6**	**-**	**-**	**-**	**1**	**-**	**48**	**1.816**	**-**	**-**
Minas de Carbón	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	3.615	1.750	4	-	-	-	1	-	47	1.814	-	-
Centrales Eléctricas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	2	-	2	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***60.029***	***379***	***2.224***	***7.205***	***10***	***5.148***	***-1***	***2.327***	***32.222***	***644***	***3.521***	***6.349***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**11.104**	**367**	**152**	**-**	**-**	**-**	**-**	**3.709**	**-**	**-**	**218**	**6.658**
Industria química	6.296	367	152	-	-	-	-	3.709	-	-	20	2.048
Otros sectores	4.808	-	-	-	-	-	-	-	-	-	198	4.610
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**54.013**	**-**	**2.081**	**7.260**	**9**	**5.037**	**-**	**-**	**32.286**	**3.161**	**4.180**	**-**
Industria	**7.391**	**-**	**244**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**196**	**2.782**	**4.169**	**-**
Siderurgia	112	-	25	-	-	-	-	-	9	78	-	-
Metales no férreos	955	-	7	-	-	-	-	-	5	469	474	-
Industria química	378	-	122	-	-	-	-	-	15	240	1	-
Productos minerales no metálicos	4.354	-	21	-	-	-	-	-	37	607	3.689	-
Extracción	41	-	4	-	-	-	-	-	12	25	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	695	-	19	-	-	-	-	-	39	637	-	-
Textil y piel	93	-	2	-	-	-	-	-	16	75	-	-
Papel e impresión	231	-	16	-	-	-	-	-	7	203	5	-
Equipamientos de transporte	47	-	8	-	-	-	-	-	11	28	-	-
Maquinaria	50	-	14	-	-	-	-	-	6	30	-	-
Madera	23	-	4	-	-	-	-	-	4	16	-	-
Construcción	45	-	4	-	-	-	-	-	16	26	-	-
Otras industrias	366	-	-	-	-	-	-	-	17	349	-	-
Transportes	**37.198**	**-**	**45**	**7.255**	**9**	**5.037**	**-**	**-**	**24.767**	**85**	**-**	**-**
Ferrocarril	97	-	-	-	-	-	-	-	97	-	-	-
Transporte por carretera	30.516	-	45	7.255	-	-	-	-	23.216	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	3.671	-	-	-	1	3.669	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	1.375	-	-	-	7	1.368	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Navegación interior	1.539	-	-	-	-	-	-	-	1.454	85	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	**9.425**	**-**	**1.792**	**5**	**-**	**-**	**-**	**-**	**7.323**	**294**	**11**	**-**
Residencial	4.078	-	1.530	-	-	-	-	-	2.499	43	6	-
Comercio y Servicios Públicos	2.117	-	205	-	-	-	-	-	1.672	235	5	-
Agricultura	3.230	-	57	5	-	-	-	-	3.152	16	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-5.088**	**12**	**-9**	**-55**	**1**	**111**	**-1**	**-1.382**	**-64**	**-2.517**	**-877**	**-309**

Tabla AV.27. Consumo de combustibles por sectores. Año 2005 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
	TJ$_{PCI}$					
Producción primaria	6.025	-	-	1.882	-	5.992
Recuperación	-	-	-	-	1.738	-
Importaciones totales	1.266.440	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-22.955	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**1.249.511**	**-**	**-**	**1.882**	**1.738**	**5.992**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**351.412**	**2.410**	**9.922**	**-**	**6.466**	**2.379**
Centrales térmicas públicas	351.260	2.410	9.922	-	6.466	2.379
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	152	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**18.999**	**18.172**	**-**	**1.738**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	18.999	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	18.172	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	1.738	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**25.763**	**9.252**	**1.928**	**490**	**-**	**2.157**
Minas de Carbón	32	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	23.259	-	-	-	-	2.157
Centrales Eléctricas	143	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	2.329	9.252	1.928	490	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**564**	**852**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***871.771***	***6.485***	***6.322***	***1.393***	***-2.990***	***1.456***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**26.823**	**-**	**-**	**-**	**-**	**535**
Industria química	26.823	-	-	-	-	535
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**817.347**	**7.690**	**8.189**	**1.393**	**1.771**	**921**
Industria	**623.915**	**7.690**	**8.189**	**1.393**	**-**	**921**
Siderurgia	45.879	7.690	8.189	1.393	-	-
Metales no férreos	6.503	-	-	-	-	-
Industria química	126.161	-	-	-	-	921
Productos minerales no metálicos	164.476	-	-	-	-	-
Extracción	8.935	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	52.433	-	-	-	-	-
Textil y piel	21.370	-	-	-	-	-
Papel e impresión	78.692	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	14.895	-	-	-	-	-
Maquinaria	19.610	-	-	-	-	-
Madera	5.337	-	-	-	-	-
Construcción	1.676	-	-	-	-	-
Otras industrias	77.950	-	-	-	-	-
Transportes	**5.216**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	972	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	4.244	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**188.216**	**-**	**-**	**-**	**1.771**	**-**
Residencial	132.483	-	-	-	1.138	-
Comercio y Servicios Públicos	39.847	-	-	-	633	-
Agricultura	15.886	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**27.601**	**-1.205**	**-1.867**	**0**	**-4.761**	**-0**

Tabla AV.27. Consumo de combustibles por sectores. Año 2005 (cont.) (biomasa)

	TJ$_{PCI}$		kilotoneladas		TJ$_{PCI}$
SUMINISTRO Y CONSUMO	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	174.840	-	162	177	5.079
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**174.840**	**-**	**162**	**177**	**5.079**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**1.530**	**-**	**-**	**-**	**3.569**
Centrales térmicas públicas	1.432	-	-	-	3.569
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	98	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***173.310***	**-**	***162***	***177***	***1.511***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**2.138**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	2.138	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**171.172**	**-**	**153**	**177**	**1.511**
Industria	**83.783**	**-**	**-**	**-**	**490**
Siderurgia	34	-	-	-	-
Metales no férreos	-	-	-	-	-
Industria química	642	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	5.810	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	12.042	-	-	-	-
Textil y piel	226	-	-	-	-
Papel e impresión	39.249	-	-	-	490
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-
Maquinaria	46	-	-	-	-
Madera	15.730	-	-	-	-
Construcción	207	-	-	-	-
Otras industrias	9.796	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**153**	**177**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	153	177	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**87.389**	**-**	**-**	**-**	**1.020**
Residencial	84.608	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	2.144	-	-	-	1.017
Agricultura	637	-	-	-	3
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-0**	**0**	**9**	**0**	**0**

Tabla AV.28. Consumo de combustibles por sectores. Año 2010 (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	5.986	2.444	-	-	-	-	-	123	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88
Importaciones totales	2.777	10.040	-	-	204	-	-	-	52.461	-	3.747
Variaciones de existencias	-279	-3.160	-1.659	-	-44	-	-	-	222	-	-144
Exportaciones totales	-	1.488	-	-	370	-	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**2.498**	**11.378**	**785**	**-**	**-210**	**-**	**-**	**-**	**52.806**	**-**	**3.691**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**2.647**	**10.761**	**1.197**	**-**	**1.311**	**-**	**-**	**-**	**52.794**	**-**	**5.360**
Centrales térmicas públicas	-	10.036	1.197	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	2.647	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	725	-	-	1.311	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	52.794	-	5.360
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.050**	**-**	**-**	**80**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	2.050	-	-	80	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.669**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.669
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***-149***	***617***	***-412***	***-***	***529***	***-***	***-***	***80***	***12***	***-***	***-***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**0**	**282**	**-**	**-**	**153**	**-**	**-**	**80**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	0	-	-	14	-	-	80	-	-	-
Otros sectores	0	281	-	-	139	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**-**	**764**	**32**	**-**	**270**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria	**-**	**414**	**32**	**-**	**270**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Siderurgia	-	120	-	-	213	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	7	-	-	34	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	242	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	37	32	-	12	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	**-**	**350**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	-	270	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-149**	**-429**	**-444**	**0**	**105**	**0**	**0**	**0**	**12**	**0**	**0**

Tabla AV.28. Consumo de combustibles por sectores. Año 2010 (cont.) (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	24.337	-	801	163	6	2.434	13	2.184	10.801	3.408	3.713	814
Variaciones de existencias	-99	-	23	-45	4	11	-15	-23	-242	95	29	64
Exportaciones totales	11.579	-	228	3.423	-	51	-	1.264	1.148	2.143	516	2.806
Abastecimiento de buques	8.618	-	-	-	-	-	-	-	1.475	7.143	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**4.041**	**-**	**596**	**-3.305**	**10**	**2.394**	**-2**	**897**	**7.936**	**-5.783**	**3.226**	**-1.928**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**3.154**	**-**	**17**	**-**	**-**	**-**	**-**	**123**	**1.044**	**1.655**	**314**	**-**
Centrales térmicas públicas	3.012	-	-	-	-	-	-	-	1.043	1.655	314	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	52	-	17	-	-	-	-	35	-	-	-	-
Refinerías	88	-	-	-	-	-	-	88	-	-	-	-
Calefacción urbana	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**57.644**	**1.782**	**1.456**	**8.013**	**-**	**848**	**5.487**	**519**	**22.900**	**8.334**	**1.150**	**7.155**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	57.644	1.782	1.456	8.013	-	848	5.487	519	22.900	8.334	1.150	7.155
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-1.669**	**779**	**-212**	**598**	**-2**	**1.994**	**-5.485**	**836**	**-569**	**180**	**-10**	**222**
Intercambios de productos	-	779	-212	598	-2	1.994	-5.485	836	-569	180	-10	1.891
Productos transferidos	-1.669	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.669
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**2.984**	**1.781**	**4**	**-**	**-**	**-**	**0**	**-**	**16**	**1.184**	**-**	**-**
Minas de Carbón	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	2.982	1.781	3	-	-	-	0	-	15	1.184	-	-
Centrales Eléctricas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	1	-	1	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**0**	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***53.878***	***780***	***1.819***	***5.306***	***8***	***5.236***	***0***	***2.129***	***29.207***	***-108***	***4.052***	***5.449***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**9.378**	**338**	**250**	**-**	**-**	**-**	**-**	**3.582**	**-**	**-**	**184**	**5.023**
Industria química	5.942	338	250	-	-	-	-	3.582	-	-	16	1.755
Otros sectores	3.436	-	-	-	-	-	-	-	-	-	168	3.268
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**46.872**	**-**	**1.572**	**5.311**	**7**	**5.228**	**-**	**-**	**29.274**	**1.571**	**3.908**	**1**
Industria	**5.287**	**-**	**74**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**90**	**1.222**	**3.900**	**1**
Siderurgia	421	-	10	-	-	-	-	-	4	42	365	-
Metales no férreos	696	-	2	-	-	-	-	-	5	349	341	-
Industria química	257	-	34	-	-	-	-	-	7	106	110	-
Productos minerales no metálicos	3.189	-	11	-	-	-	-	-	21	222	2.934	1
Extracción	21	-	1	-	-	-	-	-	5	15	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	205	-	4	-	-	-	-	-	17	184	-	-
Textil y piel	29	-	1	-	-	-	-	-	4	24	-	-
Papel e impresión	127	-	4	-	-	-	-	-	4	115	5	-
Equipamientos de transporte	22	-	2	-	-	-	-	-	6	15	-	-
Maquinaria	170	-	4	-	-	-	-	-	5	16	145	-
Madera	11	-	1	-	-	-	-	-	1	10	-	-
Construcción	27	-	1	-	-	-	-	-	4	22	-	-
Otras industrias	110	-	-	-	-	-	-	-	7	104	-	-
Transportes	**33.770**	**-**	**19**	**5.310**	**7**	**5.228**	**-**	**-**	**23.077**	**130**	**-**	**-**
Ferrocarril	84	-	-	-	-	-	-	-	84	-	-	-
Transporte por carretera	27.389	-	19	5.310	-	-	-	-	22.060	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	4.003	-	-	-	1	4.002	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	1.232	-	-	-	6	1.226	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Navegación interior	1.062	-	-	-	-	-	-	-	932	130	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	**7.814**	**-**	**1.479**	**1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**6.107**	**219**	**8**	**-**
Residencial	3.201	-	1.262	-	-	-	-	-	1.821	114	4	-
Comercio y Servicios Públicos	1.400	-	179	-	-	-	-	-	1.129	88	4	-
Agricultura	3.213	-	38	1	-	-	-	-	3.157	17	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-2.372**	**442**	**-3**	**-5**	**1**	**8**	**-0**	**-1.453**	**-67**	**-1.679**	**-40**	**425**

Tabla AV.28. Consumo de combustibles por sectores. Año 2010 (cont.) (fósiles)

	TJ$_{PCI}$					
SUMINISTRO Y CONSUMO	**Gas natural**	**Gas de coquería**	**Gas de horno alto**	**Gas de acería**	**Gas de fábrica**	**Otros gases**
Producción primaria	1.867	-	-	1.459	-	3.968
Recuperación	-	-	-	-	1.387	-
Importaciones totales	1.337.885	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	5.646	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	42.074	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**1.303.323**	**-**	**-**	**1.459**	**1.387**	**3.968**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**430.494**	**530**	**7.672**	**-**	**8.179**	**1.339**
Centrales térmicas públicas	430.239	530	7.672	-	8.179	1.339
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	255	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**16.080**	**16.755**	**-**	**1.387**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	16.080	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	16.755	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	1.387	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**84.584**	**7.962**	**2.541**	**100**	**-**	**1.827**
Minas de Carbón	554	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	36.188	-	-	-	-	1.827
Centrales Eléctricas	192	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	47.649	7.962	2.541	100	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**774**	**1.444**	**-**	**-**	**-**	**0**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***787.472***	***6.144***	***6.542***	***1.359***	***-5.405***	***801***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**32.863**	**-**	**-**	**-**	**-**	**801**
Industria química	32.863	-	-	-	-	801
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**757.043**	**6.634**	**6.963**	**1.359**	**1.413**	**-**
Industria	**417.248**	**6.634**	**6.963**	**1.359**	**-**	**-**
Siderurgia	31.449	6.634	6.963	1.359	-	-
Metales no férreos	13.026	-	-	-	-	-
Industria química	76.596	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	80.899	-	-	-	-	-
Extracción	4.249	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	33.680	-	-	-	-	-
Textil y piel	7.441	-	-	-	-	-
Papel e impresión	72.192	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	8.920	-	-	-	-	-
Maquinaria	16.317	-	-	-	-	-
Madera	1.195	-	-	-	-	-
Construcción	4.591	-	-	-	-	-
Otras industrias	66.693	-	-	-	-	-
Transportes	**5.109**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	2.572	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	2.537	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**334.687**	**-**	**-**	**-**	**1.413**	**-**
Residencial	178.090	-	-	-	126	-
Comercio y Servicios Públicos	150.845	-	-	-	1.287	-
Agricultura	5.752	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-2.434**	**-490**	**-420**	**0**	**-6.819**	**-0**

Tabla AV.28. Consumo de combustibles por sectores. Año 2010 (cont.) (biomasa)

	TJ$_{PCI}$		kilotoneladas		TJ$_{PCI}$
SUMINISTRO Y CONSUMO	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	195.340	36	841	420	6.933
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	857	88	-
Variaciones de existencias	-	-	-14	6	-
Exportaciones totales	-	-	341	153	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**195.340**	**36**	**1.344**	**360**	**6.933**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**9.350**	**-**	**-**	**-**	**4.652**
Centrales térmicas públicas	3.662	-	-	-	4.652
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	181	-	-	-	-
Otros	5.508	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**9.145**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	4.883	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	4.262	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***176.845***	***36***	***1.344***	***360***	***2.281***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**1.900**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	1.900	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**174.945**	**36**	**1.270**	**360**	**2.281**
Industria	**68.109**	**-**	**-**	**-**	**891**
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no férreos	1	-	-	-	-
Industria química	153	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	5.532	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	8.491	-	-	-	-
Textil y piel	6	-	-	-	-
Papel e impresión	38.629	-	-	-	891
Equipamientos de transporte	4	-	-	-	-
Maquinaria	1.026	-	-	-	-
Madera	9.807	-	-	-	-
Construcción	418	-	-	-	-
Otras industrias	4.042	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**1.270**	**360**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	1.270	360	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**106.836**	**36**	**-**	**-**	**1.390**
Residencial	101.854	36	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	2.514	-	-	-	1.200
Agricultura	2.468	-	-	-	190
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-0**	**0**	**74**	**0**	**-0**

Tabla AV.29. Consumo de combustibles por sectores. Año 2015 (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	1.747	1.317	-	-	-	-	-	232	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
Importaciones totales	1.721	17.014	-	-	337	-	-	-	64.726	-	2.856
Variaciones de existencias	113	2.630	960	-	34	-	-	-	73	-	62
Exportaciones totales	-	1.088	-	-	144	-	-	-	-	-	2.675
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**1.834**	**20.303**	**2.277**	**-**	**227**	**-**	**-**	**-**	**65.031**	**-**	**308**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**2.027**	**21.433**	**2.551**	**-**	**1.349**	**-**	**-**	**-**	**65.031**	**-**	**632**
Centrales térmicas públicas	-	20.653	2.551	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	2.027	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	781	-	-	1.349	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	65.031	-	632
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.571**	**-**	**-**	**65**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	1.571	-	-	65	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**324**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	324
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***-193***	***-1.130***	***-274***	***-***	***449***	***-***	***-***	***65***	***-***	***-***	***-***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**0**	**275**	**-**	**-**	**148**	**-**	**-**	**65**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	0	-	-	11	-	-	65	-	-	-
Otros sectores	0	275	-	-	137	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**-**	**709**	**29**	**-**	**251**	**-**	**-**	**-**	**4**	**-**	**-**
Industria	**-**	**534**	**29**	**-**	**241**	**-**	**-**	**-**	**4**	**-**	**-**
Siderurgia	-	221	-	-	169	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	8	-	-	46	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	275	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	30	29	-	16	-	-	-	4	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	**-**	**175**	**-**	**-**	**10**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	-	140	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	35	-	-	10	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-193**	**-2.114**	**-303**	**0**	**50**	**0**	**0**	**0**	**-4**	**0**	**0**

Tabla AV.29. Consumo de combustibles por sectores. Año 2015 (cont.) (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	16.098	-	780	103	5	2.212	-	1.212	4.642	4.484	2.042	618
Variaciones de existencias	-1.620	-	-7	-12	1	-436	34	-27	-994	-94	-20	-65
Exportaciones totales	20.565	-	395	4.741	-	516	-	344	5.400	2.298	2.814	4.057
Abastecimiento de buques	7.649	-	-	-	-	-	-	-	1.660	5.989	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**-13.736**	**-**	**378**	**-4.650**	**6**	**1.260**	**34**	**841**	**-3.412**	**-3.897**	**-792**	**-3.504**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**3.256**	**-**	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**65**	**858**	**1.272**	**1.061**	**-**
Centrales térmicas públicas	3.190	-	0	-	-	-	-	-	856	1.272	1.061	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	65	-	-	-	-	-	-	65	-	-	-	-
Calefacción urbana	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**64.967**	**2.364**	**1.699**	**9.105**	**-**	**226**	**9.285**	**1.240**	**27.467**	**3.984**	**3.660**	**5.937**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	64.967	2.364	1.699	9.105	-	226	9.285	1.240	27.467	3.984	3.660	5.937
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-486**	**1.724**	**-227**	**-138**	**-2**	**3.982**	**-9.319**	**-553**	**3.043**	**2.180**	**72**	**-1.248**
Intercambios de productos	-162	1.724	-227	-138	-2	3.982	-9.319	-553	3.043	2.180	72	-924
Productos transferidos	-324	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-324
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**2.702**	**2.498**	**3**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**14**	**188**	**-**	**-**
Minas de Carbón	11	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Refinerías de Petróleo	2.689	2.498	3	-	-	-	-	-	1	188	-	-
Centrales Eléctricas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**0**	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***44.786***	***1.590***	***1.847***	***4.317***	***4***	***5.468***	***-***	***1.463***	***26.226***	***807***	***1.879***	***1.185***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**6.106**	**411**	**806**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.847**	**-**	**-**	**185**	**1.858**
Industria química	4.661	411	806	-	-	-	-	2.847	-	-	21	576
Otros sectores	1.446	-	-	-	-	-	-	-	-	-	164	1.282
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**41.103**	**-**	**1.216**	**4.349**	**4**	**5.359**	**-**	**-**	**27.438**	**1.033**	**1.703**	**2**
Industria	**2.598**	**-**	**13**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**9**	**872**	**1.703**	**2**
Siderurgia	39	-	6	-	-	-	-	-	0	33	-	-
Metales no férreos	69	-	-	-	-	-	-	-	1	68	-	-
Industria química	122	-	-	-	-	-	-	-	0	122	-	-
Productos minerales no metálicos	1.844	-	7	-	-	-	-	-	8	130	1.697	2
Extracción	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	274	-	-	-	-	-	-	-	-	274	-	-
Textil y piel	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Papel e impresión	46	-	0	-	-	-	-	-	0	40	6	-
Equipamientos de transporte	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Maquinaria	54	-	-	-	-	-	-	-	-	54	-	-
Madera	94	-	-	-	-	-	-	-	-	94	-	-
Construcción	43	-	-	-	-	-	-	-	-	43	-	-
Otras industrias	6	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-
Transportes	**31.165**	**-**	**43**	**4.333**	**4**	**5.359**	**-**	**-**	**21.316**	**111**	**-**	**-**
Ferrocarril	76	-	-	-	-	-	-	-	76	-	-	-
Transporte por carretera	25.254	-	43	4.333	-	-	-	-	20.878	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	4.472	-	-	-	1	4.471	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	891	-	-	-	3	888	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Navegación interior	472	-	-	-	-	-	-	-	361	111	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	**7.340**	**-**	**1.160**	**16**	**-**	**-**	**-**	**-**	**6.114**	**50**	**-**	**-**
Residencial	2.844	-	953	-	-	-	-	-	1.875	16	-	-
Comercio y Servicios Públicos	970	-	165	11	-	-	-	-	766	28	-	-
Agricultura	3.526	-	42	5	-	-	-	-	3.473	6	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-2.423**	**1.179**	**-175**	**-32**	**0**	**109**	**0**	**-1.384**	**-1.212**	**-226**	**-9**	**-674**

Tabla AV.29. Consumo de combustibles por sectores. Año 2015 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
	TJ$_{PCI}$					
Producción primaria	2.264	-	-	1.605	-	5.158
Recuperación	-	-	-	-	9	-
Importaciones totales	1.179.918	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	29.691	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	184.316	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	196	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**1.027.362**	**-**	**-**	**1.605**	**9**	**5.158**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**203.219**	**-**	**11.374**	**-**	**6.135**	**766**
Centrales térmicas públicas	202.782	-	11.374	-	6.135	766
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	438	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**11.705**	**23.789**	**-**	**9**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	11.705	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	23.789	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	9	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**64.655**	**7.541**	**5.415**	**275**	**-**	**2.932**
Minas de Carbón	23	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	82	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	58.653	-	-	-	-	2.932
Centrales Eléctricas	109	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	5.787	7.541	5.415	275	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**447**	**2.391**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***759.041***	***1.772***	***6.999***	***1.329***	***-6.117***	***1.460***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**58.082**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.460**
Industria química	58.082	-	-	-	-	1.460
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**703.215**	**3.883**	**8.501**	**1.329**	**9**	**-**
Industria	**456.486**	**3.883**	**8.501**	**1.329**	**-**	**-**
Siderurgia	34.918	3.883	8.501	1.329	-	-
Metales no férreos	13.587	-	-	-	-	-
Industria química	123.476	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	83.369	-	-	-	-	-
Extracción	7.052	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	59.033	-	-	-	-	-
Textil y piel	7.222	-	-	-	-	-
Papel e impresión	68.531	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	7.790	-	-	-	-	-
Maquinaria	18.431	-	-	-	-	-
Madera	4.088	-	-	-	-	-
Construcción	15.236	-	-	-	-	-
Otras industrias	13.755	-	-	-	-	-
Transportes	**5.586**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	3.673	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1.914	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**241.143**	**-**	**-**	**-**	**9**	**-**
Residencial	138.896	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	86.687	-	-	-	9	-
Agricultura	15.560	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-2.256**	**-2.111**	**-1.502**	**0**	**-6.126**	**-0**

Tabla AV.29. Consumo de combustibles por sectores. Año 2015 (cont.) (biomasa)

	TJ$_{PCI}$		kilotoneladas		TJ$_{PCI}$
SUMINISTRO Y CONSUMO	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	220.234	36	1.113	391	8.773
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	566	28	-
Variaciones de existencias	-	-	129	44	-
Exportaciones totales	-	-	914	166	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**220.234**	**36**	**894**	**298**	**8.773**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**33.447**	**-**	**-**	**-**	**6.906**
Centrales térmicas públicas	27.512	-	-	-	6.906
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	427	-	-	-	-
Otros	5.508	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**4.563**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	4.563	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***182.224***	***36***	***894***	***298***	***1.866***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**1.562**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	1.562	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**180.663**	**36**	**859**	**298**	**1.866**
Industria	**70.629**	**-**	**-**	**-**	**1.044**
Siderurgia	1	-	-	-	-
Metales no férreos	1	-	-	-	-
Industria química	153	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	7.216	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	7.298	-	-	-	-
Textil y piel	86	-	-	-	-
Papel e impresión	40.902	-	-	-	1.044
Equipamientos de transporte	4	-	-	-	-
Maquinaria	952	-	-	-	-
Madera	9.631	-	-	-	-
Construcción	441	-	-	-	-
Otras industrias	3.945	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**859**	**298**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	859	298	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**110.033**	**36**	**-**	**-**	**823**
Residencial	103.927	36	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	3.243	-	-	-	765
Agricultura	2.863	-	-	-	58
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-0**	**0**	**35**	**-0**	**0**

Tabla AV.30. Consumo de combustibles por sectores. Año 2019 (fósiles)

Kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79
Importaciones totales	780	7.806	-	-	841	-	-	-	66.303	-	2.751
Variaciones de existencias	80	500	729	-	-110	-	-	-	-695	-	-235
Exportaciones totales	-	1.525	-	-	143	-	-	-	-	-	2.869
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**860**	**6.781**	**729**	**-**	**588**	**-**	**-**	**-**	**65.648**	**-**	**-274**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**1.051**	**6.186**	**950**	**-**	**1.090**	**-**	**-**	**-**	**65.648**	**-**	**891**
Centrales térmicas públicas	-	5.462	950	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	1.051	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	724	-	-	1.090	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	65.648	-	891
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.127**	**-**	**-**	**40**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	1.127	-	-	40	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.165**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.165
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***-191***	***595***	***-221***	***-***	***625***	***-***	***-***	***40***	***-***	***-***	***-***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**0**	**248**	**-**	**-**	**99**	**-**	**-**	**40**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	0	-	-	10	-	-	40	-	-	-
Otros sectores	0	247	-	-	89	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**-**	**634**	**-**	**-**	**314**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria	**-**	**494**	**-**	**-**	**234**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Siderurgia	-	197	-	-	171	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	9	-	-	29	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	38	-	-	26	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	**-**	**140**	**-**	**-**	**80**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	-	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	35	-	-	80	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-191**	**-287**	**-221**	**0**	**212**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabla AV.30. Consumo de combustibles por sectores. Año 2019 (cont.) (fósiles)

Kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	18.434	-	1.242	1.438	5	1.675	-	915	5.005	6.843	708	603
Variaciones de existencias	-167	-	15	-288	-	45	10	-8	-132	-25	176	40
Exportaciones totales	21.001	-	553	4.740	-	401	-	1.391	5.974	2.701	2.193	3.048
Abastecimiento de buques	7.307	-	-	-	-	-	-	-	1.594	5.713	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**-10.041**	**-**	**704**	**-3.590**	**5**	**1.319**	**10**	**-484**	**-2.695**	**-1.596**	**-1.309**	**-2.405**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**2.101**	**-**	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**79**	**819**	**1.174**	**28**	**-**
Centrales térmicas públicas	2.022	-	0	-	-	-	-	-	819	1.174	28	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	79	-	-	-	-	-	-	79	-	-	-	-
Calefacción urbana	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**65.221**	**2.113**	**1.167**	**9.087**	**-**	**454**	**9.816**	**1.438**	**27.005**	**5.056**	**3.604**	**5.481**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	65.221	2.113	1.167	9.087	-	454	9.816	1.438	27.005	5.056	3.604	5.481
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-1.101**	**1.844**	**542**	**-388**	**-1**	**5.112**	**-9.826**	**118**	**3.790**	**-942**	**-287**	**-1.063**
Intercambios de productos	64	1.844	542	-388	-1	5.112	-9.826	118	3.790	-942	-287	102
Productos transferidos	-1.165	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.165
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**2.632**	**2.577**	**4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**20**	**32**	**-**	**-**
Minas de Carbón	10	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	3	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Refinerías de Petróleo	2.617	2.577	3	-	-	-	-	-	5	32	-	-
Centrales Eléctricas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	1	-	1	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**0**	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***49.346***	***1.380***	***2.409***	***5.109***	***4***	***6.885***	***-***	***993***	***27.261***	***1.312***	***1.980***	***2.013***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**6.143**	**349**	**1.469**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.786**	**-**	**-**	**154**	**2.385**
Industria química	4.647	349	1.469	-	-	-	-	1.786	-	-	22	1.021
Otros sectores	1.496	-	-	-	-	-	-	-	-	-	133	1.364
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**44.537**	**-**	**1.113**	**5.172**	**5**	**6.930**	**-**	**-**	**28.162**	**1.373**	**1.776**	**5**
Industria	**2.570**	**-**	**13**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**14**	**761**	**1.776**	**5**
Siderurgia	45	-	5	-	-	-	-	-	0	40	-	-
Metales no férreos	90	-	-	-	-	-	-	-	1	43	46	-
Industria química	58	-	-	-	-	-	-	-	-	58	-	-
Productos minerales no metálicos	1.905	-	8	-	-	-	-	-	10	157	1.725	5
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	250	-	0	-	-	-	-	-	3	247	-	-
Textil y piel	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Papel e impresión	60	-	0	-	-	-	-	-	0	54	6	-
Equipamientos de transporte	2	-	-	-	-	-	-	-	0	2	-	-
Maquinaria	32	-	-	-	-	-	-	-	-	32	-	-
Madera	95	-	-	-	-	-	-	-	-	95	-	-
Construcción	28	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-
Otras industrias	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Transportes	**35.030**	**-**	**86**	**5.133**	**5**	**6.930**	**-**	**-**	**22.291**	**585**	**-**	**-**
Ferrocarril	77	-	-	-	-	-	-	-	77	-	-	-
Transporte por carretera	26.947	-	86	5.133	-	-	-	-	21.728	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	5.848	-	-	-	1	5.847	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	1.087	-	-	-	4	1.083	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Navegación interior	1.070	-	-	-	-	-	-	-	485	585	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	**6.937**	**-**	**1.014**	**39**	**-**	**-**	**-**	**-**	**5.857**	**27**	**-**	**-**
Residencial	2.244	-	797	-	-	-	-	-	1.442	5	-	-
Comercio y Servicios Públicos	1.153	-	164	33	-	-	-	-	939	17	-	-
Agricultura	3.541	-	53	6	-	-	-	-	3.477	5	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-1.334**	**1.031**	**-173**	**-63**	**-1**	**-45**	**0**	**-793**	**-901**	**-61**	**49**	**-377**

Tabla AV.30. Consumo de combustibles por sectores. Año 2019 (cont.) (fósiles)

TJ_{PCI}

SUMINISTRO Y CONSUMO	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	4.865	-	-	1.212	-	6.928
Recuperación	325	-	-	-	-	-
Importaciones totales	1.355.410	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-24.233	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	40.963	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	1.491	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**1.293.914**	**-**	**-**	**1.212**	**-**	**6.928**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**366.531**	**-**	**10.350**	**-**	**-**	**1.029**
Centrales térmicas públicas	365.511	-	10.350	-	-	1.029
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	1.020	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**8.482**	**17.272**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	8.482	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	17.272	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**71.455**	**5.601**	**561**	**190**	**-**	**3.807**
Minas de Carbón	36	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	507	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	59.046	-	-	-	-	3.807
Centrales Eléctricas	202	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	11.664	5.601	561	190	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**425**	**583**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***855.502***	***2.297***	***6.361***	***1.022***	**-**	***2.092***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**59.575**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.092**
Industria química	59.575	-	-	-	-	2.092
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**794.820**	**2.632**	**8.739**	**1.022**	**-**	**-**
Industria	**526.846**	**2.632**	**8.739**	**1.022**	**-**	**-**
Siderurgia	31.259	2.632	8.739	1.022	-	-
Metales no férreos	20.793	-	-	-	-	-
Industria química	142.700	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	94.835	-	-	-	-	-
Extracción	7.342	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	68.934	-	-	-	-	-
Textil y piel	8.220	-	-	-	-	-
Papel e impresión	81.686	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	12.208	-	-	-	-	-
Maquinaria	19.022	-	-	-	-	-
Madera	9.536	-	-	-	-	-
Construcción	22.246	-	-	-	-	-
Otras industrias	8.065	-	-	-	-	-
Transportes	**8.926**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	6.643	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	2.283	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**259.048**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	144.348	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	97.788	-	-	-	-	-
Agricultura	16.912	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**1.107**	**-335**	**-2.377**	**0**	**0**	**-0**

Tabla AV.30. Consumo de combustibles por sectores. Año 2019 (cont.) (biomasa)

	TJ$_{PCI}$		kilotoneladas		TJ$_{PCI}$
SUMINISTRO Y CONSUMO	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	210.821	15	1.985	429	11.202
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	1.840	4	-
Variaciones de existencias	-	-	43	-8	-
Exportaciones totales	-	-	2.172	219	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**210.821**	**15**	**1.696**	**206**	**11.202**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**37.131**	**-**	**-**	**-**	**7.251**
Centrales térmicas públicas	33.900	-	-	-	6.926
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	1.066	-	-	-	-
Otros	2.165	-	-	-	325
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***173.690***	***15***	***1.696***	***206***	***3.951***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**1.105**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	1.105	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**172.585**	**15**	**1.619**	**202**	**3.951**
Industria	**89.766**	**-**	**-**	**-**	**1.153**
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no férreos	2	-	-	-	-
Industria química	265	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	9.151	-	-	-	-
Extracción	11	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	21.122	-	-	-	-
Textil y piel	250	-	-	-	-
Papel e impresión	33.833	-	-	-	1.153
Equipamientos de transporte	11	-	-	-	-
Maquinaria	1.470	-	-	-	-
Madera	17.654	-	-	-	-
Construcción	217	-	-	-	-
Otras industrias	5.780	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**1.619**	**202**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	1.619	202	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**82.820**	**15**	**-**	**-**	**2.798**
Residencial	75.910	15	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	4.073	-	-	-	2.653
Agricultura	2.837	-	-	-	145
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**0**	**0**	**77**	**4**	**0**

Tabla AV.31. Consumo de combustibles por sectores. Año 2020 (fósiles)

Kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	28	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63
Importaciones totales	361	3.607	-	-	888	-	-	-	54.855	-	3.686
Variaciones de existencias	320	1.800	105	-	-12	-	-	-	271	-	395
Exportaciones totales	-	1.986	-	-	96	-	-	-	-	-	3.142
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**681**	**3.421**	**105**	**-**	**780**	**-**	**-**	**-**	**55.154**	**-**	**1.002**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**675**	**2.939**	**374**	**-**	**1.036**	**-**	**-**	**-**	**55.154**	**-**	**1.464**
Centrales térmicas públicas	-	2.470	374	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	675	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	469	-	-	1.036	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	55.154	-	1.464
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**541**	**-**	**-**	**21**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	541	-	-	21	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**462**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	462
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***6***	***482***	***-269***	***-***	***286***	***-***	***-***	***21***	***-***	***-***	***-***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**0**	**195**	**-**	**-**	**69**	**-**	**-**	**21**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	0	-	-	10	-	-	21	-	-	-
Otros sectores	0	195	-	-	59	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**-**	**465**	**-**	**-**	**275**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria	**-**	**360**	**-**	**-**	**175**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Siderurgia	-	99	-	-	124	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	8	-	-	26	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	227	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	25	-	-	17	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	**-**	**105**	**-**	**-**	**100**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	-	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	30	-	-	100	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**6**	**-178**	**-269**	**0**	**-58**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabla AV.31. Consumo de combustibles por sectores. Año 2020 (cont.) (fósiles)

Kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	15.191	-	997	1.065	3	1.228	-	1.018	5.802	3.974	601	503
Variaciones de existencias	-374	-	12	86	-	-338	46	40	-436	-11	197	30
Exportaciones totales	19.767	-	446	4.303	-	519	-	990	7.138	2.505	2.128	1.738
Abastecimiento de buques	6.429	-	-	-	-	-	-	-	2.464	3.965	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**-11.379**	**-**	**563**	**-3.152**	**3**	**371**	**46**	**68**	**-4.236**	**-2.507**	**-1.330**	**-1.205**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**1.756**	**-**	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**63**	**828**	**849**	**16**	**-**
Centrales térmicas públicas	1.692	-	0	-	-	-	-	-	827	849	16	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	63	-	-	-	-	-	-	63	-	-	-	-
Calefacción urbana	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**55.673**	**1.907**	**920**	**7.822**	**-**	**155**	**7.839**	**1.309**	**24.240**	**2.443**	**3.529**	**5.509**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	55.673	1.907	920	7.822	-	155	7.839	1.309	24.240	2.443	3.529	5.509
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-483**	**1.742**	**564**	**-611**	**-2**	**1.853**	**-7.885**	**-22**	**4.384**	**1.839**	**-540**	**-1.805**
Intercambios de productos	-21	1.742	564	-611	-2	1.853	-7.885	-22	4.384	1.839	-540	-1.343
Productos transferidos	-462	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-462
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**2.358**	**2.323**	**1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**10**	**24**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Refinerías de Petróleo	2.354	2.323	1	-	-	-	-	-	7	24	-	-
Centrales Eléctricas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	1	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**0**	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***39.698***	***1.326***	***2.046***	***4.059***	***1***	***2.379***	***-***	***1.292***	***23.550***	***902***	***1.643***	***2.499***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**6.819**	**400**	**1.181**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.244**	**-**	**-**	**137**	**2.857**
Industria química	5.517	400	1.181	-	-	-	-	2.244	-	-	14	1.677
Otros sectores	1.303	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123	1.180
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**34.545**	**-**	**976**	**4.108**	**4**	**2.546**	**-**	**-**	**24.443**	**994**	**1.474**	**0**
Industria	**2.088**	**-**	**13**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**13**	**588**	**1.474**	**0**
Siderurgia	26	-	4	-	-	-	-	-	0	22	-	-
Metales no férreos	67	-	-	-	-	-	-	-	1	38	28	-
Industria química	36	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-
Productos minerales no metálicos	1.620	-	9	-	-	-	-	-	10	159	1.441	0
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	173	-	0	-	-	-	-	-	2	171	-	-
Textil y piel	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Papel e impresión	49	-	0	-	-	-	-	-	0	44	5	-
Equipamientos de transporte	1	-	-	-	-	-	-	-	0	1	-	-
Maquinaria	22	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-
Madera	72	-	-	-	-	-	-	-	-	72	-	-
Construcción	19	-	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-
Otras industrias	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Transportes	**25.586**	**-**	**66**	**4.071**	**4**	**2.546**	**-**	**-**	**18.543**	**357**	**-**	**-**
Ferrocarril	53	-	-	-	-	-	-	-	53	-	-	-
Transporte por carretera	22.162	-	66	4.071	-	-	-	-	18.025	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	1.974	-	-	-	0	1.973	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	576	-	-	-	3	573	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Navegación interior	821	-	-	-	-	-	-	-	464	357	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	**6.870**	**-**	**897**	**37**	**-**	**-**	**-**	**-**	**5.887**	**49**	**-**	**-**
Residencial	2.308	-	745	-	-	-	-	-	1.560	3	-	-
Comercio y Servicios Públicos	1.032	-	103	32	-	-	-	-	852	45	-	-
Agricultura	3.530	-	49	5	-	-	-	-	3.475	1	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-1.666**	**926**	**-111**	**-49**	**-3**	**-167**	**0**	**-952**	**-893**	**-92**	**32**	**-359**

Tabla AV.31. Consumo de combustibles por sectores. Año 2020 (cont.) (fósiles)

SUMINISTRO Y CONSUMO	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
	TJ$_{PCI}$					
Producción primaria	1.746	-	-	902	-	6.340
Recuperación	342	-	-	-	-	-
Importaciones totales	1.183.333	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	27.777	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	42.690	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	893	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**1.169.615**	**-**	**-**	**902**	**-**	**6.340**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**292.748**	**-**	**6.406**	**-**	**-**	**980**
Centrales térmicas públicas	291.830	-	6.406	-	-	980
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	918	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**4.962**	**13.001**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	4.962	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	13.001	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**60.214**	**3.710**	**1.115**	**153**	**-**	**3.439**
Minas de Carbón	48	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	546	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	50.475	-	-	-	-	3.439
Centrales Eléctricas	163	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	8.982	3.710	1.115	153	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**385**	**1.793**	**-**	**-**	**-**	**0**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***816.269***	***-541***	***5.480***	***748***	**-**	***1.922***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**53.897**	**0**	**-**	**-**	**-**	**1.922**
Industria química	53.897	-	-	-	-	1.922
Otros sectores	-	0	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**758.049**	**1.063**	**6.892**	**748**	**-**	**-**
Industria	**491.810**	**1.063**	**6.892**	**748**	**-**	**-**
Siderurgia	29.792	1.063	6.892	748	-	-
Metales no férreos	18.655	-	-	-	-	-
Industria química	137.827	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	92.254	-	-	-	-	-
Extracción	8.919	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	66.841	-	-	-	-	-
Textil y piel	8.284	-	-	-	-	-
Papel e impresión	68.717	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	10.387	-	-	-	-	-
Maquinaria	17.751	-	-	-	-	-
Madera	8.309	-	-	-	-	-
Construcción	15.216	-	-	-	-	-
Otras industrias	8.857	-	-	-	-	-
Transportes	**8.808**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	7.110	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	1.698	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**257.430**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	145.066	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	95.586	-	-	-	-	-
Agricultura	16.778	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**4.323**	**-1.604**	**-1.412**	**0**	**0**	**0**

Tabla AV.31. Consumo de combustibles por sectores. Año 2020 (cont.) (biomasa)

	TJ$_{PCI}$		kilotoneladas		TJ$_{PCI}$
SUMINISTRO Y CONSUMO	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	211.495	15	1.845	426	11.419
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	1.409	4	-
Variaciones de existencias	-	-	213	-68	-
Exportaciones totales	-	-	2.019	225	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**211.495**	**15**	**1.449**	**138**	**11.419**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**45.675**	**-**	**-**	**-**	**7.616**
Centrales térmicas públicas	42.726	-	-	-	7.274
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	784	-	-	-	-
Otros	2.165	-	-	-	342
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***165.820***	***15***	***1.449***	***138***	***3.803***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**869**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	869	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**164.951**	**15**	**1.534**	**134**	**3.803**
Industria	**81.626**	**-**	**-**	**-**	**1.015**
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no férreos	2	-	-	-	-
Industria química	316	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	9.822	-	-	-	-
Extracción	11	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	20.076	-	-	-	-
Textil y piel	244	-	-	-	-
Papel e impresión	28.205	-	-	-	1.015
Equipamientos de transporte	11	-	-	-	-
Maquinaria	970	-	-	-	-
Madera	17.140	-	-	-	-
Construcción	212	-	-	-	-
Otras industrias	4.616	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**1.534**	**134**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	1.534	134	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**83.326**	**15**	**-**	**-**	**2.788**
Residencial	76.072	15	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	4.420	-	-	-	2.638
Agricultura	2.834	-	-	-	150
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-0**	**0**	**-85**	**4**	**-0**

Tabla AV.32. Consumo de combustibles por sectores. Año 2022 (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78
Importaciones totales	1.728	8.168	-	-	467	-	-	-	63.596	-	2.307
Variaciones de existencias	-14	-2.491	-	-	-22	-	-	-	-202	-	-145
Exportaciones totales	-	1.420	-	-	166	-	-	-	-	-	2.783
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**1.714**	**4.257**	**-**	**-**	**279**	**-**	**-**	**-**	**63.394**	**-**	**-542**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**1.709**	**3.665**	**131**	**-**	**1.197**	**-**	**-**	**-**	**63.394**	**-**	**398**
Centrales térmicas públicas	-	3.188	131	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	1.709	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	477	-	-	1.197	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	63.394	-	398
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.310**	**-**	**-**	**42**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	1.310	-	-	42	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**940**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	940
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***5***	***592***	***-131***	***-***	***393***	***-***	***-***	***42***	***-***	***-***	***0***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**0**	**192**	**-**	**-**	**60**	**-**	**-**	**42**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	0	-	-	8	-	-	42	-	-	-
Otros sectores	0	192	-	-	52	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**-**	**566**	**-**	**-**	**318**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Industria	**-**	**493**	**-**	**-**	**218**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Siderurgia	-	140	-	-	163	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	10	-	-	32	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	248	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	95	-	-	16	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	**-**	**73**	**-**	**-**	**100**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	-	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	26	-	-	100	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**5**	**-165**	**-131**	**0**	**14**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Tabla AV.32. Consumo de combustibles por sectores. Año 2022 (cont.) (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	16.890	-	1.029	789	5	1.543	-	1.166	4.987	6.198	856	316
Variaciones de existencias	-266	-	-31	-32	0	-100	-41	-14	325	-329	-27	-18
Exportaciones totales	17.780	-	528	4.040	1	400	0	860	4.944	2.035	2.598	2.375
Abastecimiento de buques	8.741	-	-	-	-	-	-	-	2.964	5.778	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**-9.898**	**-**	**470**	**-3.283**	**4**	**1.044**	**-41**	**292**	**-2.595**	**-1.943**	**-1.769**	**-2.077**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**1.828**	**-**	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**78**	**964**	**786**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	1.750	-	0	-	-	-	-	-	964	786	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	78	-	-	-	-	-	-	78	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**61.997**	**2.705**	**1.135**	**9.879**	**-**	**427**	**9.154**	**1.679**	**26.023**	**3.643**	**3.434**	**3.918**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	61.997	2.705	1.135	9.879	-	427	9.154	1.679	26.023	3.643	3.434	3.918
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-955**	**1.059**	**407**	**-1.047**	**1**	**4.375**	**-9.112**	**-238**	**3.850**	**2**	**-425**	**173**
Intercambios de productos	-15	1.059	407	-1.047	1	4.375	-9.112	-238	3.850	2	-425	1.114
Productos transferidos	-940	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-940
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**2.688**	**2.556**	**31**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**10**	**91**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Refinerías de Petróleo	2.685	2.556	30	-	-	-	-	-	8	91	-	-
Centrales Eléctricas	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	1	-	0	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**0**	**0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***46.628***	***1.208***	***1.982***	***5.549***	***5***	***5.846***	***0***	***1.654***	***26.305***	***824***	***1.240***	***2.015***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**6.160**	**342**	**945**	**-**	**-**	**-**	**-**	**2.797**	**-**	**-**	**34**	**2.042**
Industria química	4.965	342	945	-	-	-	-	2.797	-	-	7	874
Otros sectores	1.195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	1.168
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**42.203**	**-**	**1.216**	**5.590**	**4**	**5.768**	**0**	**-**	**27.364**	**1.075**	**1.185**	**-**
Industria	**1.762**	**-**	**13**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**32**	**532**	**1.185**	**-**
Siderurgia	13	-	4	-	-	-	-	-	0	9	-	-
Metales no férreos	37	-	-	-	-	-	-	-	1	35	-	-
Industria química	30	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-
Productos minerales no metálicos	1.406	-	9	-	-	-	-	-	26	184	1.185	-
Extracción	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	123	-	0	-	-	-	-	-	3	120	-	-
Textil y piel	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Papel e impresión	66	-	0	-	-	-	-	-	0	65	-	-
Equipamientos de transporte	2	-	-	-	-	-	-	-	0	2	-	-
Maquinaria	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Madera	63	-	-	-	-	-	-	-	-	63	-	-
Construcción	17	-	-	-	-	-	-	-	-	17	-	-
Otras industrias	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Transportes	**33.418**	**-**	**107**	**5.532**	**4**	**5.768**	**-**	**-**	**21.523**	**484**	**-**	**-**
Ferrocarril	59	-	-	-	-	-	-	-	59	-	-	-
Transporte por carretera	26.428	-	107	5.532	-	-	-	-	20.789	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	4.766	-	-	-	1	4.766	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	1.006	-	-	-	4	1.002	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Navegación interior	1.159	-	-	-	-	-	-	-	675	484	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	**7.023**	**-**	**1.095**	**58**	**-**	**-**	**0**	**-**	**5.810**	**60**	**-**	**-**
Residencial	2.307	-	894	-	-	-	-	-	1.413	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	1.149	-	151	52	-	-	-	-	888	58	-	-
Agricultura	3.566	-	50	6	-	-	0	-	3.508	2	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-1.734**	**866**	**-180**	**-40**	**1**	**78**	**0**	**-1.143**	**-1.060**	**-251**	**21**	**-28**

Tabla AV.32. Consumo de combustibles por sectores. Año 2022 (cont.) (fósiles)

TJ_{PCI}						
SUMINISTRO Y CONSUMO	**Gas natural**	**Gas de coquería**	**Gas de horno alto**	**Gas de acería**	**Gas de fábrica**	**Otros gases**
Producción primaria	1.234	-	-	1.475	-	5.431
Recuperación	481	-	-	-	-	-
Importaciones totales	1.445.853	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-39.471	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	220.546	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	645	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**1.186.906**	**-**	**-**	**1.475**	**-**	**5.431**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**453.036**	**-**	**8.256**	**-**	**-**	**560**
Centrales térmicas públicas	452.124	-	8.256	-	-	560
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	912	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**11.669**	**16.358**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	11.669	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	16.358	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**44.016**	**6.466**	**1.825**	**597**	**-**	**3.659**
Minas de Carbón	23	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	10	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	37.639	-	-	-	-	3.659
Centrales Eléctricas	163	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	6.181	6.466	1.825	597	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**479**	**2.002**	**-**	**-**	**-**	**0**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***689.375***	***3.201***	***6.278***	***879***	**-**	***1.212***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**13.549**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.212**
Industria química	13.549	-	-	-	-	1.212
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**680.131**	**4.089**	**7.558**	**879**	**-**	**-**
Industria	**436.611**	**4.089**	**7.558**	**879**	**-**	**-**
Siderurgia	28.062	4.089	7.558	879	-	-
Metales no férreos	19.660	-	-	-	-	-
Industria química	101.169	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	98.062	-	-	-	-	-
Extracción	8.445	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	63.761	-	-	-	-	-
Textil y piel	6.320	-	-	-	-	-
Papel e impresión	60.562	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	10.553	-	-	-	-	-
Maquinaria	16.720	-	-	-	-	-
Madera	3.375	-	-	-	-	-
Construcción	12.046	-	-	-	-	-
Otras industrias	7.875	-	-	-	-	-
Transportes	**14.519**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	10.219	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	4.300	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**229.001**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	130.124	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	89.975	-	-	-	-	-
Agricultura	8.903	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-4.304**	**-888**	**-1.280**	**0**	**0**	**0**

Tabla AV.32. Consumo de combustibles por sectores. Año 2022 (cont.) (biomasa)

	TJ$_{PCI}$		kilotoneladas		TJ$_{PCI}$
SUMINISTRO Y CONSUMO	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	221.794	15	1.779	395	11.985
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	1.778	6	-
Variaciones de existencias	-	-	133	-52	-
Exportaciones totales	-	-	2.305	186	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**221.794**	**15**	**1.386**	**163**	**11.985**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**53.628**	**-**	**-**	**-**	**7.670**
Centrales térmicas públicas	50.581	-	-	-	7.189
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	882	-	-	-	-
Otros	2.165	-	-	-	481
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**15**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	15	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***168.166***	***15***	***1.400***	***163***	***4.315***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**887**	**3**	**-**	**-**	**-**
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	887	3	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**167.279**	**15**	**1.334**	**159**	**4.315**
Industria	**83.599**	**-**	**-**	**-**	**847**
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no férreos	2	-	-	-	-
Industria química	373	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	11.154	-	-	-	-
Extracción	10	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	19.160	-	-	-	-
Textil y piel	225	-	-	-	-
Papel e impresión	29.034	-	-	-	847
Equipamientos de transporte	10	-	-	-	-
Maquinaria	1.189	-	-	-	-
Madera	17.269	-	-	-	-
Construcción	230	-	-	-	-
Otras industrias	4.942	-	-	-	-
Transportes	**-**	**-**	**1.334**	**159**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	1.334	159	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**83.680**	**15**	**-**	**-**	**3.468**
Residencial	76.275	15	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	4.610	-	-	-	3.201
Agricultura	2.795	-	-	-	266
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**0**	**-3**	**66**	**3**	**0**

Tabla AV.33. Consumo de combustibles por sectores. Año 2023 (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Carbón coquizable	Hulla y antracita	Carbón sub-bitum.	Aglomer. de hulla	Coque	Lignito pardo	Briquetas de lignito	Breas y benzol	Petróleo crudo	GNL	Inputs intermed.
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	76
Importaciones totales	2.014	4.662	-	-	267	-	-	-	61.559	-	2.980
Variaciones de existencias	-247	1.520	-	-	-18	-	-	-	326	-	26
Exportaciones totales	79	3.702	-	-	124	-	-	1	-	-	3.326
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	1.688	2.480	-	-	125	-	-	-1	61.886	-	-245
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	1.676	1.980	3	-	1.071	-	-	-	61.886	-	579
Centrales térmicas públicas	-	1.581	3	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	1.676	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	399	-	-	1.071	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	61.886	-	579
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	1.254	-	-	43	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	1.254	-	-	43	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	824
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	824
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	12	500	-3	-	308	-	-	42	-	-	-
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	0	130	-	-	58	-	-	42	-	-	-
Industria química	-	0	-	-	11	-	-	42	-	-	-
Otros sectores	0	129	-	-	47	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	-	403	-	-	291	-	-	-	-	-	-
Industria	-	387	-	-	191	-	-	-	-	-	-
Siderurgia	-	99	-	-	155	-	-	-	-	-	-
Metales no férreos	-	10	-	-	12	-	-	-	-	-	-
Industria química	-	210	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	-	68	-	-	16	-	-	-	-	-	-
Extracción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
Textil y piel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel e impresión	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otras industrias	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transportes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Serv. públicos, etc.	-	16	-	-	100	-	-	-	-	-	-
Residencial	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	-	16	-	-	100	-	-	-	-	-	-
Agricultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	12	-33	-3	0	-41	0	0	0	0	0	0

Tabla AV.33. Consumo de combustibles por sectores. Año 2023 (cont.) (fósiles)

kilotoneladas

SUMINISTRO Y CONSUMO	Total prod. petrolíf.	Gas de refinería	GLP	Gasolinas motores	Gasolina aviación	Jet Fuel	Queroseno	Nafta	Gasóleo diésel	Fuelóleo	Coque de petróleo	Otros prod. petrolíferos
Producción primaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Recuperación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Importaciones totales	16.322	-	1.031	546	6	1.494	-	893	4.951	6.286	772	342
Variaciones de existencias	212	-	16	28	0	-19	44	-4	-173	284	-32	69
Exportaciones totales	18.802	-	481	3.816	2	530	0	964	6.089	2.343	2.541	2.036
Abastecimiento de buques	8.417	-	-	-	-	-	-	-	1.830	6.587	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	-10.684	-	566	-3.242	4	945	44	-74	-3.140	-2.361	-1.801	-1.624
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	1.869	-	0	-	-	-	-	76	1.031	762	-	-
Centrales térmicas públicas	1.793	-	0	-	-	-	-	-	1.031	762	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	76	-	-	-	-	-	-	76	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	61.331	2.094	1.195	9.693	-	398	9.387	1.642	25.579	3.946	3.437	3.960
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Refinerías	61.331	2.094	1.195	9.693	-	398	9.387	1.642	25.579	3.946	3.437	3.960
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-632	1.473	322	-705	1	5.227	-9.430	-188	3.076	-75	-271	-61
Intercambios de productos	192	1.473	322	-705	1	5.227	-9.430	-188	3.076	-75	-271	763
Productos transferidos	-824	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-824
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	2.577	2.509	24	-	-	-	-	-	10	35	-	-
Minas de Carbón	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Refinerías de Petróleo	2.573	2.509	22	-	-	-	-	-	8	35	-	-
Centrales Eléctricas	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	2	-	1	-	-	-	-	-	0	-	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	45.569	1.059	2.059	5.745	5	6.571	0	1.303	24.473	713	1.365	2.274
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	5.746	288	902	-	-	-	-	2.299	-	-	36	2.222
Industria química	4.513	288	902	-	-	-	-	2.299	-	-	9	1.016
Otros sectores	1.233	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	1.206
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	41.700	-	1.204	5.822	5	6.620	0	-	25.926	772	1.351	-
Industria	1.726	-	45	-	-	-	-	-	25	305	1.351	-
Siderurgia	12	-	7	-	-	-	-	-	0	5	-	-
Metales no férreos	106	-	0	-	-	-	-	-	1	28	77	-
Industria química	5	-	1	-	-	-	-	-	-	3	1	-
Productos minerales no metálicos	1.497	-	19	-	-	-	-	-	22	183	1.273	-
Extracción	1	-	0	-	-	-	-	-	-	1	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	38	-	14	-	-	-	-	-	2	22	-	-
Textil y piel	1	-	1	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Papel e impresión	35	-	0	-	-	-	-	-	0	35	-	-
Equipamientos de transporte	1	-	0	-	-	-	-	-	0	1	-	-
Maquinaria	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Madera	18	-	0	-	-	-	-	-	-	18	-	-
Construcción	10	-	1	-	-	-	-	-	-	9	-	-
Otras industrias	1	-	1	-	-	-	-	-	-	0	-	-
Transportes	33.207	-	113	5.799	5	6.620	-	-	20.260	410	-	-
Ferrocarril	54	-	-	-	-	-	-	-	54	-	-	-
Transporte por carretera	25.629	-	113	5.799	-	-	-	-	19.717	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	5.464	-	-	-	1	5.463	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	1.161	-	-	-	4	1.157	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
Navegación interior	899	-	-	-	-	-	-	-	489	410	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Resid., Comercio, Serv. públicos, etc.	6.766	-	1.046	23	-	-	0	-	5.641	57	-	-
Residencial	2.124	-	761	-	-	-	-	-	1.363	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	1.065	-	228	16	-	-	-	-	766	54	-	-
Agricultura	3.578	-	57	7	-	-	0	-	3.512	3	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	-1.877	770	-47	-76	0	-50	0	-995	-1.453	-59	-21	52

Tabla AV.33. Consumo de combustibles por sectores. Año 2023 (cont.) (fósiles)

TJ_{PCI}

SUMINISTRO Y CONSUMO	Gas natural	Gas de coquería	Gas de horno alto	Gas de acería	Gas de fábrica	Otros gases
Producción primaria	1.234	-	-	1.475	-	5.431
Recuperación	481	-	-	-	-	-
Importaciones totales	1.445.853	-	-	-	-	-
Variaciones de existencias	-39.471	-	-	-	-	-
Exportaciones totales	220.546	-	-	-	-	-
Abastecimiento de buques	645	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	**1.186.906**	**-**	**-**	**1.475**	**-**	**5.431**
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	**453.036**	**-**	**8.256**	**-**	**-**	**560**
Centrales térmicas públicas	452.124	-	8.256	-	-	560
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	912	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	**-**	**11.669**	**16.358**	**-**	**-**	**-**
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-	-
Coquerías	-	11.669	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	16.358	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Intercambios de productos	-	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	**44.016**	**6.466**	**1.825**	**597**	**-**	**3.659**
Minas de Carbón	23	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	10	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	37.639	-	-	-	-	3.659
Centrales Eléctricas	163	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	6.181	6.466	1.825	597	-	-
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	**479**	**2.002**	**-**	**-**	**-**	**0**
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	***689.375***	***3.201***	***6.278***	***879***	**-**	***1.212***
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	**13.549**	**-**	**-**	**-**	**-**	**1.212**
Industria química	13.549	-	-	-	-	1.212
Otros sectores	-	-	-	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	**680.131**	**4.089**	**7.558**	**879**	**-**	**-**
Industria	**436.611**	**4.089**	**7.558**	**879**	**-**	**-**
Siderurgia	28.062	4.089	7.558	879	-	-
Metales no férreos	19.660	-	-	-	-	-
Industria química	101.169	-	-	-	-	-
Productos minerales no metálicos	98.062	-	-	-	-	-
Extracción	8.445	-	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	63.761	-	-	-	-	-
Textil y piel	6.320	-	-	-	-	-
Papel e impresión	60.562	-	-	-	-	-
Equipamientos de transporte	10.553	-	-	-	-	-
Maquinaria	16.720	-	-	-	-	-
Madera	3.375	-	-	-	-	-
Construcción	12.046	-	-	-	-	-
Otras industrias	7.875	-	-	-	-	-
Transportes	**14.519**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ferrocarril	-	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	10.219	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-	-
Oleoductos	4.300	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	**229.001**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Residencial	130.124	-	-	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	89.975	-	-	-	-	-
Agricultura	8.903	-	-	-	-	-
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	**-4.304**	**-888**	**-1.280**	**0**	**0**	**0**

Tabla AV.33. Consumo de combustibles por sectores. Año 2023 (cont.) (biomasa)

	TJ$_{PCI}$		kilotoneladas		TJ$_{PCI}$
SUMINISTRO Y CONSUMO	Biocomb. sólidos (exc. carbón vegetal)	Carbón Vegetal	Biodiésel (biogénico)	Bioetanol (biogénico)	Biogás
Producción primaria	228.853	15	1.445	435	12.901
Recuperación	-	-	-	-	-
Importaciones totales	-	-	2.009	21	-
Variaciones de existencias	-	-	277	12	-
Exportaciones totales	-	-	1.805	223	-
Abastecimiento de buques	-	-	-	-	-
CONSUMO INTERIOR BRUTO	228.853	15	1.926	245	12.901
ENTRADAS EN TRANSFORMACIÓN	44.059	-	-	-	7.673
Centrales térmicas públicas	40.930	-	-	-	6.904
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	964	-	-	-	-
Otros	2.165	-	-	-	769
SALIDAS DE TRANSFORMACIÓN	-	-	-	-	-
Centrales térmicas públicas	-	-	-	-	-
Centrales nucleares	-	-	-	-	-
Fabricación de aglomerados y de briquetas	-	-	-	-	-
Coquerías	-	-	-	-	-
Altos hornos	-	-	-	-	-
Fábricas de gas	-	-	-	-	-
Refinerías	-	-	-	-	-
Calefacción urbana	-	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	-
INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS	-	-	-	-	-
Intercambios de productos	-	-	-	-	-
Productos transferidos	-	-	-	-	-
CONSUMO DEL SECTOR ENERGÉTICO	-	-	-	-	20
Minas de Carbón	-	-	-	-	-
Extracción de Petróleo y Gas	-	-	-	-	-
Refinerías de Petróleo	-	-	-	-	-
Centrales Eléctricas	-	-	-	-	-
Bombeo (Electricidad)	-	-	-	-	-
Otros Sectores Energéticos	-	-	-	-	20
PÉRDIDAS DE DISTRIBUCIÓN	-	-	-	-	-
DISPONIBILIDAD PARA CONSUMO FINAL	184.794	15	1.926	245	5.208
CONSUMO FINAL NO ENERGÉTICO	674	3	-	-	-
Industria química	-	-	-	-	-
Otros sectores	674	3	-	-	-
CONSUMO FINAL DE ENERGÍA	184.120	15	1.858	241	5.208
Industria	99.989	-	-	-	1.676
Siderurgia	-	-	-	-	-
Metales no férreos	2	-	-	-	-
Industria química	399	-	-	-	750
Productos minerales no metálicos	11.134	-	-	-	-
Extracción	11	-	-	-	-
Alimentación. bebidas y tabaco	21.014	-	-	-	-
Textil y piel	245	-	-	-	-
Papel e impresión	36.869	-	-	-	926
Equipamientos de transporte	11	-	-	-	-
Maquinaria	1.172	-	-	-	-
Madera	23.897	-	-	-	-
Construcción	251	-	-	-	-
Otras industrias	4.985	-	-	-	-
Transportes	-	-	1.858	241	-
Ferrocarril	-	-	-	-	-
Transporte por carretera	-	-	1.858	241	-
Transporte Aéreo Civil Internacional	-	-	-	-	-
Transporte Aéreo Doméstico	-	-	-	-	-
Oleoductos	-	-	-	-	-
Navegación interior	-	-	-	-	-
No especificado	-	-	-	-	-
Residencial, Comercio, Servicios públicos, etc.	84.130	15	-	-	3.532
Residencial	76.510	15	-	-	-
Comercio y Servicios Públicos	4.824	-	-	-	3.367
Agricultura	2.796	-	-	-	165
DIFERENCIA ESTADÍSTICA	0	-3	69	4	0

AV.4. FACTORES DE EMISIÓN DE CO_2 Y PCI DE LOS COMBUSTIBLES

En este apartado del anexo V se presenta la información sobre factores de emisión de CO_2 y poderes caloríficos inferiores (PCI) estándar de los combustibles que se han utilizado en la edición 2025 del Inventario Nacional de Emisiones.

En la presente edición del Inventario Nacional, en el caso de que no se haya contado con información específica, se han utilizado los factores de emisión por defecto proporcionados por la Guía IPCC 2006.

Los datos para el carbón nacional y de importación se obtienen de las estadísticas energéticas anuales reportadas por España a EUROSTAT.

Los datos de gas natural se obtienen de la caracterización anual realizada por ENAGÁS.

Este apartado del anexo V será la única fuente válida de factores estándar del Inventario Nacional a los efectos previstos en el artículo 31, apartado 1, letra b), del Reglamento (UE) nº 601/2012 de la Comisión, de 21 de junio de 2012, sobre el seguimiento y la notificación de las emisiones de gases de efecto invernadero en aplicación de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Tabla AV.34. Factores de emisión de CO_2 y poderes caloríficos por defecto para la combustión estacionaria por tipo de combustible utilizados en la edición 2025 del Inventario Nacional

Combustible	Factor de emisión (kg CO_2/GJPCI)	PCI (GJ/t)
Hulla y antracita	98,30	26,70
Carbón coquizable	94,60	28,20
Carbón de importación	101,00	25,35
Carbón nacional	99,42	27,34
Coque	107,00	28,20
Coque de petróleo	97,50	32,50
Coque metalúrgico	107,00	28,20
Fuelóleo	77,40	40,40
Gasóleo	74,10	43,00
Gas natural [1, 2]	56,03	48,72
GLP genérico	63,10	47,30
Gas de refinería	57,60	49,50
Neumáticos [3]	60,44	31,57
Serrín impregnado [3]	53,95	13,13
Aceites usados	73,30	40,20
Disolventes	85,08	18,36

(1) Para el paso de PCS (poder calorífico superior) a PCI, en el gas natural se utiliza el factor de conversión de 0,901.

(2) Fuente: ENAGÁS: PCI 10,5027 kWh/m3N y densidad absoluta 0,776 kg/m3N. PCI en relación con el volumen: 37,81 GJ/miles m3N, obtenido a partir del PCI y factor de conversión 3,6 MJ/kWh.

(3) Los factores de emisión que se muestran están referidos a la fracción fósil de carbono contenida en el combustible.

Los factores de oxidación por defecto recogidos en la Guía IPCC 2006 y aplicados en el Inventario Nacional asumen un factor de oxidación de 1 para todos los combustibles. El Inventario Nacional únicamente aplica factores de oxidación distintos de 1 en los casos en los

que existe información de base detallada y probada suministrada por las respectivas fuentes de información. En ausencia de esta información, el factor de oxidación aplicado es 1.

Los factores presentados en la tabla anterior son los valores por defecto, en general, para los combustibles y sectores que se tienen en cuenta en el Inventario Nacional. Si bien, en la combustión asociada a la actividad de producción de cal dentro de la categoría 1A2f, en concreto, aparece un factor específico promedio obtenido a partir de la información reportada por las plantas fabricantes de cal al Inventario (bien de forma directa o bien a través de ANCADE) y que coincide a su vez con la información reportada al EU-ETS por estas mismas plantas.

Tabla AV.35. Categoría: combustión en la producción de cal (1A2f)

Combustible	Factor de emisión (kg CO_2/GJPCI)	PCI (GJ/t)
Coque de petróleo	92,69	34,43

En el caso de precisar información sobre algún otro combustible no presente en esta tabla, se deberán consultar los valores por defecto recogidos en las tablas 2.2, 2.3 y 2.4 del volumen 2 "Energía", de la Guía IPCC 2006[15].

[15] http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/

AV.5. FICHAS DE JUICIOS DE EXPERTOS DE DETERMINADOS SECTORES

En los siguientes apartados del anexo V se presentan las fichas de juicios de expertos disponibles en el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España.

AV.5.1. Energía

JUICIO DE EXPERTO	
Número de referencia del juicio de experto	**INV-ESP-JE/ENER/2015-001**
Fecha	10 de diciembre de 2015
Nombre de los expertos	María Pilar Martínez de la Calle José Luis García-Siñeriz Martínez
Organizaciones a las que pertenecen los expertos	Asociación para la Investigación y Desarrollo Industrial de los Recursos Naturales (AITEMIN).
Evaluación	Emisiones de partículas y de compuestos orgánicos volátiles procedentes de la minería del carbón en España.
Fundamento	Aplicación de las nuevas Directrices del IPCC 2006 en el Inventario Nacional.
Resultados	Nueva serie de estimación de emisiones para el período 1990-2014.
Identificación de validadores externos	
Resultado de la validación externa	
Aprobación por el responsable nacional de inventarios	

El documento completo puede consultarse en:

INV-ESP-JE/ENER/2015-001

AV.5.2. Procesos industriales y uso de otros productos

JUICIO DE EXPERTO	
Número de referencia del juicio de experto	**INV-ESP-JE/IPPU/2015-001**
Fecha	17 de marzo de 2015
Nombre de los expertos	Mar Duque Sanchidrián[1] Enrique Otegui Martinez[2] Rafael Muñoz[3]
Organizaciones a las que pertenecen los expertos	[1] Asociación Española de Fabricantes de Bienes de Equipo Eléctricos (AFBEL). [2] Velatia S.L. [3] Schneider Electric España S.A.
Evaluación	Metodología para la elaboración de las estimaciones de las emisiones de SF_6 en España.
Fundamento	Aplicación de las nuevas Directrices del IPCC 2006 en el Inventario Nacional.
Resultados	Nueva serie de estimación de emisiones para el período 1990-2013.
Identificación de validadores externos	Grupo de Trabajo de Gestión Técnica (GTGT) del Acuerdo Voluntario entre el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, los fabricantes y proveedores de equipos eléctricos que usan SF_6 representados por AFBEL, las compañías de transporte y distribución de energía eléctrica representadas por REE y UNESA y los gestores autorizados de residuos de gas SF_6 y de equipos que lo contienen, para una gestión integral del uso del SF_6 en la industria eléctrica más respetuosa con el medio ambiente.
Resultado de la validación externa	
Aprobación por el responsable nacional de inventarios	

El documento completo puede consultarse en:

INV-ESP-JE/IPPU/2015-001

AV.5.3. Uso de la tierra, cambios de uso de la tierra y selvicultura

JUICIO DE EXPERTO	
Número de referencia del juicio de experto	**INV-ESP-JE/AGR/2014-001**
Fecha	23 de octubre 2014
Nombre de los expertos	Emilio J. González Sánchez[1] Jesús A. Gil Ribes[2] Rafaela Ordóñez Fernández[3]
Organizaciones a las que pertenecen los expertos	[1] Asociación Española Agricultura de Conservación Suelos Vivos (AEACSV). [2] Departamento de Ingeniería Rural de la ETSI Agronómica y de Montes, Universidad de Córdoba. [3] Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), Junta de Andalucía.
Cantidad evaluada	Superficie de tierra agrícola sometida a prácticas de gestión conservadoras del suelo en cultivos leñosos en el año 1990.
Fundamento lógico	La "Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos" (ESYRCE), como fuente de datos oficial sobre la superficie gestionada con técnicas de mantenimiento del suelo, únicamente proporciona datos sobre prácticas de gestión del suelo en cultivos leñosos desde el año 2006. Ante la ausencia de datos de base sobre la superficie gestionada con técnicas de mantenimiento del suelo en los cultivos leñosos entre los años 1990 y 2005 y con el fin de completar la estimación de la variación de las reservas de C en el suelo y, por ello, las emisiones/absorciones en suelos minerales para el total de la serie inventariada (1990-2012), se acude a los expertos Emilio J. González Sánchez, Jesús A. Gil Ribes y Rafaela Ordóñez Fernández para que emitan un juicio de experto que determine la superficie de tierra agrícola sometida a prácticas de gestión del suelo en cultivos leñosos en el año 1990.
Resultados	Los expertos consideran que las prácticas de gestión del suelo consideradas como más conservadoras del carbono orgánico (siembra directa, cubiertas vegetales, laboreo reducido o mínimo, etc.) eran casi inexistentes en los cultivos leñosos en España en el año 1990 y que, por tanto, las tierras cultivadas eran sometidas en su totalidad a laboreo tradicional (laboreo mayor de 20 cm).
Identificación de validadores externos	Instituto de Agricultura Sostenible (IAS) del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Prof Dr. Luis García Torres Profesor de Investigación Doctor Ingeniero Agrónomo, UPM, España PhD Agriculture and Weed Control, NDSU Fargo, USA Tel. + (34) 957 499206 lgarciatorres@ias.csic.es
Resultado de la validación externa	El Juicio de Experto fue validado el 23 de octubre de 2014 por el Prof. Dr. Luis García Torres.
Aprobación por el responsable nacional de inventarios	Aprobado el 23 de octubre de 2014. Martín Fernández Díez-Picazo. Coordinador de la Unidad de Inventarios. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El documento completo puede consultarse en:

INV-ESP-JE/AGR/2014-001

AV.5.4. Residuos

JUICIO DE EXPERTO	
Número de referencia del juicio de experto	**INV-ESP-JE/WASTE/2015-001**
Fecha	20 de abril de 2015
Nombre de los expertos	
Organizaciones a las que pertenecen los expertos	Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
Evaluación	Metodología para la elaboración de las estimaciones de las emisiones de CH_4 procedentes de las aguas residuales domésticas en España.
Fundamento	Aplicación de las nuevas Directrices del IPCC 2006 en el Inventario Nacional.
Resultados	Nueva serie de estimación de emisiones para el período 1990-2013.
Identificación de validadores externos	
Resultado de la validación externa	
Aprobación por el responsable nacional de inventarios	

El documento completo puede consultarse en:

INV-ESP-JE/WASTE/2015-001

AV.6. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL REGLAMENTO (UE) 2018/1999

Con el objetivo de dar cumplimiento a los requerimientos de información del Reglamento (UE) 2018/1999 de Gobernanza[16], se incluye la tabla siguiente:

Tabla AV.36. Información sobre emisiones de gases de efecto invernadero cubiertos por la Regulación (UE) 2018/842 (conforme al Artículo 19(1) del Reglamento (UE) 2018/1999 de Gobernanza, según el formato del Anexo XV)

A		**X-2**
B	Emisiones de gases de efecto invernadero	kt CO_2-eq
C	Total de las emisiones de gases de efecto invernadero, con exclusión de las actividades LULUCF (2)	269.967,64
D	Total de las emisiones verificadas de instalaciones fijas con arreglo a la Directiva 2003/87/CE (3)	81.133,60
E	Emisiones de CO_2 de la categoría «1.A.3.a – Aviación civil»	3.270,12
F	**Emisiones totales del RRE (= C-D-E)**	**185.563,92**
G	Asignación anual de emisiones para el año X-2, tal y como se define en el acto de ejecución de conformidad con el artículo 4, apartado 3, del Reglamento (UE) 2018/842	192.805,10
H	Diferencia entre la AAE y las emisiones totales notificadas del RRE (= G-F)	7.241,18

Notación: x = año de notificación

(1) Reporte obligatorio para los años 2027 y 2032; reporte opcional para los años 2023, 2024, 2025, 2026, 2028, 2029, 2030 y 2031.

(2) Emisiones totales de gases de efecto invernadero correspondientes al ámbito geográfico de la Unión, incluidas las emisiones indirectas de CO_2, si se comunican, y en consonancia con las emisiones totales de gases de efecto invernadero, con exclusión de las actividades LULUCF, notificadas en el respectivo cuadro de resumen del RTC para el mismo año.

(3) De conformidad con el ámbito de aplicación definido en el artículo 2, apartado 1, de la Directiva 2003/87/CE para las actividades enumeradas en el anexo I de dicha Directiva distintas de las actividades de aviación. Los datos notificados aquí deberán ser compatibles con las emisiones verificadas recogidas en el registro de transacciones de la UE a que se refiere el artículo 20 de la Directiva 2003/87/CE, cinco días hábiles antes de la fecha de vencimiento para la presentación del presente anexo.

16 REGLAMENTO (UE) 2018/1999 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 11 de diciembre de 2018 sobre la gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) n.º 663/2009 y (CE) n.º 715/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 94/22/CE, 98/70/CE, 2009/31/CE, 2009/73/CE, 2010/31/UE, 2012/27/UE y 2013/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo y las Directivas 2009/119/CE y (UE) 2015/652 del Consejo, y se deroga el Reglamento (UE) n.º 525/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo.