



Informe del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1996 - 2019

República de Nicaragua



Informe del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1996 - 2019

República de Nicaragua

SECRETARÍA DE CAMBIO CLIMÁTICO DE LA PRESIDENCIA

Javier Gutiérrez Ramírez
Secretario de Cambio Climático de la Presidencia

German Chavarría González
Responsable de Planificación y Seguimiento

Armando Flores García
Especialista en Cambio Climático
(Mitigación)

Eduardo Flores Coca
Especialista en Cambio Climático
(Adaptación; Pérdidas y Daños)

Jonathan González Rosales
Especialista en Cambio Climático
(Fortalecimiento de Capacidades)

Fátima Mojica Vargas
Oficial de Análisis

EQUIPO DE COORDINACIÓN

Carolina López Madrigal
Especialista en Cambio Climático
(MRV/Inventario de Gases de Efecto Invernadero)

María Siu Wong
Especialista en Cambio Climático
(Inventario de Gases de Efecto Invernadero)

Tyrone López Moreno
Especialista en Cambio Climático
(MRV/REDD+)

Oswaldo Pérez Mangas
Especialista en Cambio Climático
(Inventario de Gases de Efecto Invernadero)

APOYO TÉCNICO

Sra. Carla Ramírez Zea
Sra. María Sánchez Rodríguez
Sr. José Ramírez García

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

María Fernanda Obando Bravo

COOPERACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA

Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) como agencia implementadora.

NOTA: Este documento se elaboró a partir de información oficial generada por Instituciones del GRUN e insumos técnicos y publicaciones desarrolladas en el marco del Proyecto Habilitación de la Preparación de la Cuarta Comunicación Nacional de Nicaragua y el Primer Informe Bienal de Actualización a la CMNUCC (GCP/NIC/046/GFF).

PARA CITAS Y REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN) (2023). Primer Informe Bienal de Actualización, República de Nicaragua. Managua. Nicaragua

Informe del Inventario Nacional

de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1996 - 2019

República de Nicaragua



2023

Acrónimos y siglas

AR4	Cuarto informe de evaluación del IPCC (por sus siglas en inglés)
AR5	Quinto informe de evaluación del IPCC (por sus siglas en inglés)
BCN	Banco Central de Nicaragua
BEN	Balance Energético Nacional
bep	Barriles equivalentes de petróleo
BTR	Informe Bienal de Transparencia (por sus siglas en inglés)
CBIT	Iniciativa para la construcción de capacidades para la transparencia (por sus siglas en inglés)
CC	Control de Calidad
CENAGRO	Censo Nacional Agropecuario
CH₄	Metano
CKD	Polvo de horno de cemento (por sus siglas en inglés)
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CO	Monóxido de carbono
CO₂	Dióxido de carbono
CO₂eq	Dióxido de carbono equivalente
COP	Conferencia de las Partes
COVDM	Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes del Metano
DA	Datos de Actividad
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DOC	Carbono Orgánico Degradable (por sus siglas en inglés)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (por sus siglas en inglés)
FAOSTAT	Bases de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FE	Factor de Emisión
FOD	Descomposición de Primer Orden (por sus siglas en inglés)
GC	Garantía de la Calidad
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GEF	Fondo Mundial para el Medio Ambiente (por sus siglas en inglés)
Gg	Gigagramos
GLP	Gas licuado de petróleo
GRUN	Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional
Gt	Gigatoneladas
ha	Hectáreas
IBA	Informe Bienal de Actualización
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INAC	Instituto Nicaragüense de Aeronáutica Civil
INAFOR	Instituto Nacional Forestal

Acrónimos y siglas

INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
INF	Inventario Nacional Forestal
INGEI	Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero
INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo
IPCC	Panel Intergubernamental del Cambio Climático (por sus siglas en inglés)
IPPU	Procesos Industriales y Uso de Productos (por sus siglas en inglés)
IVC	Índices de Volumen de Cemento
km²	Kilómetro cuadrado
ktep	Kilotoneladas equivalentes de petróleo
MAG	Ministerio Agropecuario
MARENA	Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales
MEM	Ministerio de Energía y Minas
MHCP	Ministerio de Hacienda y Crédito Público
MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura
N₂O	Óxido nitroso
NO_x	Óxidos de nitrógeno
NREF-N	Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de Nicaragua
PCG	Potenciales de Calentamiento Global
PIB	Producto Interno Bruto
SAN	Sistema Aislado Nacional
SAR	Segundo Informe de evaluación del IPCC (por sus siglas en inglés)
SCCP	Secretaría de Cambio Climático de la Presidencia de la República
SIN	Sistema Interconectado Nacional
SINGEI-NI	Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Nicaragua
SNGCC	Sistema Nacional de Gestión del Cambio Climático
SO₂	Dióxido de azufre
UTCUTS	Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura
4CN	Cuarta Comunicación Nacional



Índice de Contenido

1. Introducción	1
1.1 Información sobre inventarios de GEI y cambio climático	2
1.2 Arreglos institucionales	2
1.3 Ciclo de inventario	4
1.4 Descripción de las metodologías utilizadas y las fuentes de datos utilizadas	5
1.5 Análisis de categorías clave	14
1.6 Garantía de Calidad y Control de Calidad (GC/CC)	14
1.7 Sistema de archivo	20
1.8 Estimación general de la incertidumbre	20
1.9 Evaluación de la exhaustividad/completitud	23
2. Tendencia de las emisiones y absorciones de GEI	26
2.1 Emisiones agregadas para el año 2019	27
2.2 Descripción de la tendencia de las emisiones y absorciones por sector y gas	28
2.2.1 Descripción de la tendencia de las emisiones y absorciones por sector	29
2.2.2 Descripción de la tendencia de las emisiones y absorciones por gas	30
2.3. Indicadores asociados al INGEI 2019	36
3. Energía	37
3.1 Panorama general del sector	38
3.1.1 Aspectos metodológicos	39
3.1.2. Emisiones de GEI del sector	44
3.2 Quema de combustibles (1A)	47
3.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	47
3.2.2. Industrias de la energía (1A1)	50
3.2.3. Industrias manufactureras y de la construcción (1A2)	58
3.2.4. Transporte (1A3)	67
3.2.5. Otros sectores (1A4)	73
3.2.6. Método sectorial vs. Método de referencia	80
3.2.7. Memo Items	82
3.3 Emisiones fugitivas de combustibles (1B)	89
3.3.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	89
3.3.2. Petróleo y gas natural	91
4. Procesos Industriales y Uso de Productos	98
4.1 Panorama general del sector	99
4.1.1. Aspectos metodológicos	99
4.1.2. Emisiones de GEI del sector	105
4.2 Industria de los minerales (2A)	108
4.2.1 Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	108
4.2.2. Producción de cemento (2A1)	110
4.2.3. Producción de cal (2A2)	114
4.2.4. Otros usos de carbonatos (2A4)	117
4.3 Productos no energéticos de combustibles y uso de solventes (2D)	120
4.3.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	120
4.3.2. Uso de lubricantes (2D1)	123
4.3.3. Uso de cera de parafina (2D2)	125

4.3.4. Otros usos de asfaltos (2D4)	129
4.4 Otros (2H)	131
4.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	131
4.4.2. Industria de la alimentación y las bebidas	131

5. Agricultura 136

5.1. Panorama general del sector	137
5.1.1. Aspectos metodológicos	138
5.1.2. Emisiones de GEI del sector	142
5.1.3. Población ganadera	145
5.2 Fermentación entérica (3A)	148
5.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	148
5.2.2. Aspectos metodológicos	150
5.3. Gestión del estiércol (3B)	151
5.3.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	151
5.3.2. Aspectos metodológicos	153
5.4. Cultivo de arroz (3C)	157
5.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	157
5.4.2. Aspectos metodológicos	158
5.5. Suelos agrícolas (3D)	161
5.5.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	161
5.5.2. Emisiones directas	163
5.5.3. Emisiones indirectas	167
5.6. Quema prescrita de sabanas (3E)	170
5.6.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	170
5.6.2. Tierras forestales (3E1)	171
5.6.3. Praderas (3E2)	172
5.7. Quema de residuos agrícolas en el campo (3F)	173
5.7.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	173
5.7.2. Aspectos metodológicos	175
5.8 Aplicación de urea (3H)	177
5.8.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	177
5.8.2. Aspectos metodológicos	178

6. Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura 180

6.1. Panorama general del sector	181
6.1.1. Aspectos metodológicos	182
6.1.2. Emisiones de GEI del sector	185
6.2. Definiciones de uso de la tierra	187
6.3. Métodos específicos del país	188
6.3.1. Métodos utilizados para la representación de las tierras	189
6.3.2. Depósitos de carbono incluidos	194
6.3.3. Evaluación de la incertidumbre y consistencia de la serie temporal	195
6.3.4. Métodos utilizados para las perturbaciones naturales	196
6.3.5. Métodos utilizados para los productos de la madera recolectada	197
6.4. Tierras forestales (4A)	197
6.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	197
6.5. Tierras de cultivo (4B)	203
6.5.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	203

6.5.2. Aspectos metodológicos	204
6.6 Praderas (4C)	206
6.6.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	206
6.6.2 Aspectos metodológicos	207
6.7. Humedales (4D)	209
6.7.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	209
6.7.2. Aspectos metodológicos	210
6.8. Asentamientos (4E)	212
6.8.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	212
6.8.2. Aspectos metodológicos	213
6.9. Otras tierras (4F)	214
6.9.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	214
6.9.2. Aspectos metodológicos	216
6.10. Productos de madera recolectada	217
7. Desechos	218
7.1. Panorama general del sector	219
7.1.1. Aspectos metodológicos	219
7.1.2. Emisiones de GEI del sector	221
7.2. Eliminación de desechos sólidos (5A)	224
7.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	224
7.2.2. Aspectos metodológicos	226
7.3. Incineración y quema abierta de Desechos (5C)	230
7.3.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	230
7.3.2. Quema a cielo abierto (5C2)	230
7.4. Tratamiento y descarga de aguas residuales (5D)	234
7.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría	234
7.4.2. Aguas residuales domésticas (5D1)	234
8. Emisiones indirectas de CO₂ y N₂O	241
8.1. Descripción y tendencia de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero	242
9. Recálculos y plan de mejoras	243
9.1. Recálculos	244
9.2. Plan de mejoras	251
Anexos	259
ANEXO I: Comparación de resultados del INGEI con PCG del AR5 y el SAR	260
ANEXO II: Evaluación de la incertidumbre	279
ANEXO III: Sistema de garantía y control de calidad (GC/CC)	301

Índice de Figuras

Tabla 1.	Valores de los PCG para un periodo de 100 años según el Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC	6
Tabla 2.	Resumen del nivel metodológico empleado en la estimación del INGEI	7
Tabla 3.	Controles de Calidad y Garantía de Calidad aplicados para el IBA	15
Tabla 4.	Análisis de incertidumbre del inventario	21
Tabla 5.	Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el INGEI de Nicaragua	23
Tabla 6.	Categoría/Subcategoría/Actividad estimadas en otro lugar (IE) en el INGEI de Nicaragua	24
Tabla 7.	Emisiones y absorciones de GEI agregadas por sector y gas para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	27
Tabla 8.	Emisiones y absorciones de GEI agregadas por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	30
Tabla 9.	Emisiones netas (sin UTCUTS) por gas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	31
Tabla 10.	Emisiones netas de CO ₂ por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂)	32
Tabla 11.	Emisiones netas de CH ₄ por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CH ₄)	33
Tabla 12.	Emisiones netas de CH ₄ por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	33
Tabla 13.	Emisiones netas de N ₂ O por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg N ₂ O)	34
Tabla 14.	Emisiones netas de N ₂ O por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	34
Tabla 15.	Emisiones de gases precursores para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	36
Tabla 16.	Indicadores asociados a las emisiones de país 2019	36
Tabla 17.	Metodología utilizada en el sector Energía	39
Tabla 18.	Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el Sector Energía	43
Tabla 19.	Categoría/Subcategoría/Actividad Incluidas en otra parte (IE) en el sector Energía	43
Tabla 20.	Emisiones totales de GEI del sector Energía por categoría y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	46
Tabla 21.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A de Quema de combustibles por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	49
Tabla 22.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A de Quema de combustibles por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	50
Tabla 23.	Datos de generación neta de energía en Nicaragua (GWh)	51
Tabla 24.	Datos de producción de la refinería de petróleo de Nicaragua	51
Tabla 25.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A1 de las Industrias de la energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	54
Tabla 26.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A1 de las Industrias de la energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	55

Tabla 27.	Datos de Actividad de la subcategoría 1A1 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	57
Tabla 28.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A1	57
Tabla 29.	Factores de Emisión de gases precursores para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A1	58
Tabla 30.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A2 de la Industria manufacturera y de la construcción para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	60
Tabla 31.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A2 de la Industria manufacturera y de la construcción para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	62
Tabla 32.	Datos de Actividad de la subcategoría 1A2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	64
Tabla 33.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A2	66
Tabla 34.	Factores de Emisión de gases precursores para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A2	66
Tabla 35.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A3 del Transporte para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	69
Tabla 36.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A3 del Transporte para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	70
Tabla 37.	Factores de conversión para la subcategoría 1A3	71
Tabla 38.	Datos de Actividad de la subcategoría 1A3 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	72
Tabla 39.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A3	72
Tabla 40.	Factores de Emisión de gases precursores para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A3	73
Tabla 41.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A4 de Otros sectores para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	75
Tabla 42.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A4 de Otros sectores para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	75
Tabla 43.	Datos de Actividad de la subcategoría 1A4 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	78
Tabla 44.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A4	79
Tabla 45.	Factores de Emisión de gases precursores para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A4b residencial	79
Tabla 46.	Factores de Emisión de gases precursores para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A4a comercial/institucional	79
Tabla 47.	Comparación entre el método sectorial y el método de referencia: diferencias entre emisiones (Gg CO ₂ eq)	81
Tabla 48.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	83
Tabla 49.	Emisiones totales de gases precursores de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	84
Tabla 50.	Factores de conversión para la subcategoría 1A3ai	85

Tabla 51.	Datos de Actividad de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	86
Tabla 52.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de aviación internacional	86
Tabla 53.	Emisiones totales de CO ₂ biogénico por la quema de biomasa en la categoría 1A para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	87
Tabla 54.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de CO ₂ biogénico de la quema de biomasa	88
Tabla 55.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1B de Emisiones fugitivas por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	90
Tabla 56.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas del Petróleo, Gas natural y otras emisiones de la producción de energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	93
Tabla 57.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas del Petróleo, Gas natural y otras emisiones de la producción de energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	94
Tabla 58.	Factores de conversión para la subcategoría 1B2	96
Tabla 59.	Datos de Actividad de la subcategoría 1B2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	96
Tabla 60.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1B2	97
Tabla 61.	Metodología utilizada en el sector IPPU	100
Tabla 62.	Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el Sector IPPU	105
Tabla 63.	Emisiones totales de GEI del sector IPPU por categoría y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	107
Tabla 64.	Emisiones totales de GEI de la categoría 2A de la Industria de los minerales por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	109
Tabla 65.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A1 de Producción de cemento para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	111
Tabla 66.	Datos de Actividad de la subcategoría 2A1 para el periodo 1996 – 2019 (ton)	113
Tabla 67.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2A1	114
Tabla 68.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A1 de Producción de cemento para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	115
Tabla 69.	Datos de Actividad de la subcategoría 2A2 para el periodo 1996 – 2019 (ton)	116
Tabla 70.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2A2	117
Tabla 71.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A4 de otros usos de carbonatos para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	118
Tabla 72.	Datos de Actividad de la subcategoría 2A4 para el periodo 1996 – 2019 (ton)	120
Tabla 73.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2A4	120
Tabla 74.	Emisiones totales de GEI de la categoría 2D del uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	122

Tabla 75.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2D1 de uso de lubricantes para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	123
Tabla 76.	Factores de conversión para la subcategoría 2D1	124
Tabla 77.	Datos de Actividad de la subcategoría 2D1 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	125
Tabla 78.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2D1	125
Tabla 79.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2D2 de uso de cera de parafina para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	126
Tabla 80.	Datos de Actividad de la subcategoría 2D2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	128
Tabla 81.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2D1	128
Tabla 82.	Emisiones totales de COVDM de la subcategoría 2D4 de otros usos de asfaltos para el periodo 1996 – 2019 (Gg COVDM)	129
Tabla 83.	Datos de Actividad de la subcategoría 2H2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	130
Tabla 84.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2H2	131
Tabla 85.	Emisiones totales de COVDM de la subcategoría 2H2 de la industria de la alimentación y las bebidas para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	132
Tabla 86.	Factores de conversión para la subcategoría 2H2	134
Tabla 87.	Datos de Actividad de la subcategoría 2H2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	135
Tabla 88.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2H2	135
Tabla 89.	Metodología utilizada en el sector Agricultura	138
Tabla 90.	Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el sector Agricultura	142
Tabla 91.	Categoría/Subcategoría/Actividad Incluidas en otra parte (IE) en el sector Agricultura	142
Tabla 92.	Emisiones totales de GEI del sector Agricultura por categoría y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	144
Tabla 93.	Evolución del hato ganadero 1996-2019	145
Tabla 94.	Población animal (cabezas)	148
Tabla 95.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3A. Fermentación Entérica por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	150
Tabla 96.	Factores de emisión para la estimación de las emisiones de Fermentación entérica (3A)	151
Tabla 97.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3B. Gestión del Estiércol por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	152
Tabla 98.	Porcentajes de distribución de sistemas de gestión del estiércol utilizados en la categoría 3B.	155
Tabla 99.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 3B1-4. Emisiones directas de N ₂ O	155
Tabla 100.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 3B5. Emisiones indirectas de N ₂ O.	156

Tabla 101.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3C. Cultivo de arroz por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	158
Tabla 102.	Datos de Actividad de la subcategoría 3C para el periodo 1996 – 2019 (ha)	160
Tabla 103.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la categoría 3C.	161
Tabla 104.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3D. Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de los suelos agrícolas por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	163
Tabla 105.	Homologación de cultivos con respecto a las Guías IPCC 2006	166
Tabla 106.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 3D1.	167
Tabla 107.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 3D2.	169
Tabla 108.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3E de Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	170
Tabla 109.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 3E de Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	171
Tabla 110.	Datos de Actividad de la Categoría 3E. Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (ha)	173
Tabla 111.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la categoría 3E2	174
Tabla 112.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3F de Quema residuos agrícolas en el campo para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	175
Tabla 113.	Datos de Actividad de la categoría 3F para el periodo 1996 – 2019 (ha)	176
Tabla 114.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 3F.	176
Tabla 115.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3H de Emisiones de CO ₂ por aplicación de urea el campo para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	177
Tabla 116.	Datos de Actividad de la categoría 3H para el periodo 1996 – 2019 (ton)	178
Tabla 117.	Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la categoría 3H	179
Tabla 118.	Metodología utilizada en el sector UTCUTS	182
Tabla 119.	Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el Sector UTCUTS	185
Tabla 120.	Categoría/Subcategoría/Actividad Incluidas en otra parte (IE) en el Sector UTCUTS	185
Tabla 121.	Emisiones y absorciones de GEI del sector UTCUTS para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	187
Tabla 122.	Definiciones de las categorías de uso de la tierra de UTCUTS	188
Tabla 123.	Evaluación de correspondencia de categorías de cobertura nacional, NREF-N y el IPCC	190
Tabla 124.	Reconstrucción de la serie histórica 1996 - 1999	192
Tabla 125.	Matriz multitemporal de cambios de uso de la tierra / 2000 - 2020 (ha)	193
Tabla 126.	Depósitos de carbono considerados en el quinto INGEI	194



Tabla 127.	Emisiones y absorciones en la categoría de Tierras Forestales en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	198
Tabla 128.	Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Tierras Forestales del año 2000 - 2019 (ha)	201
Tabla 129.	Densidades de carbono, estimadas a partir de los datos del Inventario Nacional Forestal	202
Tabla 130.	Crecimiento medio anual de la biomasa aérea (Gw)	203
Tabla 131.	Emisiones y absorciones en la categoría de Tierras de Cultivo en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	203
Tabla 132.	Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Tierras de Cultivo del año 2000 - 2019 (ha)	205
Tabla 133.	Factores de emisión para Tierras de Cultivo	205
Tabla 134.	Emisiones y absorciones en la categoría Praderas en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	206
Tabla 135.	Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Praderas del año 2000 - 2019 (ha)	208
Tabla 136.	Factores de emisión para Pastizales	209
Tabla 137.	Emisiones y absorciones de la categoría Humedales en el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	210
Tabla 138.	Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Humedales del año 2000 - 2019 (ha)	211
Tabla 139.	Factores de emisión para Humedales	212
Tabla 140.	Emisiones y absorciones de la categoría de Asentamientos en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	212
Tabla 141.	Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Asentamientos del año 2000 - 2019 (ha)	214
Tabla 142.	Factores de emisión para Asentamientos	214
Tabla 143.	Emisiones y absorciones de la categoría de Otras tierras en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	215
Tabla 144.	Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Otras Tierras del año 2000 - 2019 (ha)	216
Tabla 145.	Metodología utilizada en el sector Desechos	219
Tabla 146.	Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el Sector Desechos	220
Tabla 147.	Categoría/Subcategoría/Actividad Incluidas en otra parte (IE) en el Sector Desechos	221
Tabla 148.	Emisiones totales de GEI del sector Desechos por categoría y subcategoría para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	223
Tabla 149.	Emisiones totales de GEI de la categoría 5A de la disposición de desechos sólidos para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	225
Tabla 150.	Variables de DOC utilizadas en la estimación de las emisiones de 5A	226
Tabla 151.	Datos de actividad de población generación de desechos y PIB de Nicaragua para el periodo 1950 - 2019	227
Tabla 152.	Variables de DOC utilizadas en la estimación de las emisiones de 5A	229
Tabla 153.	Variables de k utilizadas en la estimación de las emisiones de 5A	229
Tabla 154.	Variables de k utilizadas en la estimación de las emisiones de 5A	230

Tabla 155.	Emisiones totales de GEI de la categoría 5C de incineración y quema a cielo abierto para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	231
Tabla 156.	Cantidad de desechos sólidos quemados a cielo abierto en el periodo 1996 – 2019 (Gg)	233
Tabla 157.	Factores utilizados en la estimación de las emisiones de 5C	233
Tabla 158.	Factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones de la categoría 5C	234
Tabla 159.	Emisiones totales de GEI de la categoría 5D1 del tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	235
Tabla 160.	Datos de Actividad de la subcategoría 5D1 para el periodo 1996 – 2019 (%)	238
Tabla 161.	Datos del consumo de proteína per cápita (kg/hab/año)	239
Tabla 162.	Variables utilizadas en la estimación de las emisiones de CH ₄ de la subcategoría 5D1	239
Tabla 163.	MCF por tipo de sistema de tratamiento	240
Tabla 164.	Variables y factores utilizados en la estimación de las emisiones de N ₂ O de la subcategoría 5D1	240
Tabla 165.	Recálculos 4CN vs IBA	244
Tabla 166.	Principales mejoras identificadas para el INGEI	251
Tabla 167.	Valores de los PCG para un periodo de 100 años según el Segundo Informe de Evaluación (SAR) y Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC	260
Tabla 168.	Emisiones al año 2019 por sector, en Gg CO ₂ eq, empleando los PCG del segundo y quinto informes de evaluación de IPCC	260
Tabla 169.	Evaluación por nivel con UTCUTS	261
Tabla 170.	Evaluación por nivel sin UTCUTS	264
Tabla 171.	Evaluación por tendencia con UTCUTS	268
Tabla 172.	Evaluación por tendencia sin UTCUTS	274
Tabla 173.	Cálculo de la Incertidumbre con el Método 1	279
Tabla 174.	Objetivos generales y específicos del sistema de GC/CC	292
Tabla 175.	Personal Responsable de las Actividades de GC/CC	305
Tabla 176.	Actividades generales de CC (Nivel 1)	306
Tabla 177.	Procedimientos de CC de categoría específica (Nivel 2)	309
Tabla 178.	Revisores Externos	311
Tabla 179.	Propuesta mejoras al Plan de GC/CC	312
Tabla 180.	Lista de verificación del Coordinador de GC/CC	312
Tabla 181.	Lista de verificación del Líder de Inventario	313
Tabla 182.	Lista de verificación del Líder de Inventario	314
Tabla 183.	Ficha juicio de experto	316
Tabla 184.	Resumen de emisiones por sector en 1996	316
Tabla 185.	Resumen de emisiones por sector en 2019	328

Índice de Figuras

Figura 1.	Estructura SINGEI	3
Figura 2.	Esquema del ciclo de inventario	4
Figura 3.	Emisiones totales de GEI por sector para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	27
Figura 4.	Emisiones totales de GEI por gas para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	28
Figura 5.	Emisiones totales de GEI por sector para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	28
Figura 6.	Emisiones totales de GEI excluyendo el sector UTCUTS por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	29
Figura 7.	Emisiones totales de GEI por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	29
Figura 8.	Emisiones netas por GEI para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	30
Figura 9.	Emisiones netas de CO ₂ por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂)	31
Figura 10.	Emisiones netas de CH ₄ por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CH ₄)	32
Figura 11.	Emisiones netas de N ₂ O por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg N ₂ O)	34
Figura 12.	Emisiones de precursores (CO y COVDM) para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	35
Figura 13.	Emisiones de precursores (NO _x y SO ₂) para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	35
Figura 14.	Consumos de los combustibles en Nicaragua en el año 2019 (TJ)	39
Figura 15.	Emisiones totales de GEI del sector Energía por categorías para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	44
Figura 16.	Emisiones totales de GEI del sector Energía por subcategoría para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	45
Figura 17.	Emisiones totales de GEI del sector Energía por categorías y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	45
Figura 18.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A de Quema de combustibles por subcategoría para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	48
Figura 19.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A de Quema de combustibles por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	48
Figura 20.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A de Quema de combustibles por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	49
Figura 21.	Datos de producción de la refinería de petróleo de Nicaragua	52
Figura 22.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A1 de las Industrias de la energía para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	53
Figura 23.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A1 de las Industrias de la energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	53
Figura 24.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A1 de las Industrias de la energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	54
Figura 25.	Datos de Actividad de las actividades 1A1a, 1A1b y 1A1c para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	56
Figura 26.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A2 de la Industria manufacturera y de la construcción para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	59

Figura 27.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A2 de la Industria manufacturera y de la construcción para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	60
Figura 28.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A2 de la Industria manufacturera y de la construcción para el periodo 1996 - 2019 (Gg)	61
Figura 29.	Datos de Actividad de las actividades 1A2e, 1A2f, 1A2gv y 1A2gviii, y 1A2 para el periodo 1996 - 2019 (TJ)	64
Figura 30.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A3 del Transporte para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	68
Figura 31.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A3 del Transporte para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	68
Figura 32.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A3 del Transporte para el periodo 1996 - 2019 (Gg)	69
Figura 33.	Datos de Actividad de las actividades 1A3aii, 1A3b para el periodo 1996 - 2019 (TJ)	71
Figura 34.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A4 de Otros sectores para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	74
Figura 35.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1A4 de Otros sectores para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	74
Figura 36.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A4 de Otros sectores para el periodo 1996 - 2019 (Gg)	75
Figura 37.	Datos de Actividad de las actividades 1A4a, 1A4b, 1A4c y 1A4 para el periodo 1996 - 2019 (TJ)	77
Figura 38.	Comparación Método Sectorial vs Método de Referencia	82
Figura 39.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	83
Figura 40.	Emisiones totales de gases precursores de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 - 2019 (Gg)	84
Figura 41.	Datos de Actividad de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 - 2019 (TJ)	86
Figura 42.	Emisiones totales de CO ₂ biogénico por la quema de biomasa en la categoría 1A para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	87
Figura 43.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1B de Emisiones fugitivas por subcategoría para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	89
Figura 44.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1B de Emisiones fugitivas por subcategoría para el periodo 1996 - 2019 (Gg)	90
Figura 45.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas del Petróleo, Gas natural y otras emisiones de la producción de energía para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	92
Figura 46.	Emisiones totales de GEI de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas del Petróleo, Gas natural y otras emisiones de la producción de energía para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	93
Figura 47.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas del Petróleo, Gas natural y otras emisiones de la producción de energía para el periodo 1996 - 2019 (Gg)	94
Figura 48.	Datos de Actividad de la subcategoría 1B2 para el periodo 1996 - 2019 (TJ)	96

Figura 49.	Emisiones totales de GEI del sector IPPU por categorías para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	105
Figura 50.	Emisiones totales de GEI del sector IPPU por categorías para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	106
Figura 51.	Emisiones totales de GEI de la categoría 2A de la Industria de los minerales por subcategoría para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	109
Figura 52.	Emisiones totales de GEI de la categoría 2A de la Industria de los minerales por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	109
Figura 53.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A1 de Producción de cemento para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	110
Figura 54.	Datos de Actividad de la subcategoría 2A1 para el periodo 1996 – 2019	112
Figura 55.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A2 de Producción de cal para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	115
Figura 56.	Datos de Actividad de la subcategoría 2A2 para el periodo 1996 – 2019 (ton)	116
Figura 57.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A4 de otros usos de carbonatos para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	118
Figura 58.	Datos de Actividad de la subcategoría 2A4 para el periodo 1996 – 2019	119
Figura 59.	Emisiones totales de GEI de la categoría 2D del uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes por subcategoría para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	121
Figura 60.	Emisiones totales de GEI de la categoría 2D del uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	122
Figura 61.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2D1 de uso de lubricantes para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	123
Figura 62.	Datos de Actividad de la subcategoría 2D1 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	125
Figura 63.	Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2D2 de uso de cera de parafina para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	126
Figura 64.	Datos de Actividad de la subcategoría 2D2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)	128
Figura 65.	Emisiones totales de COVDM de la subcategoría 2D4 de otros usos de asfaltos para el periodo 1996 – 2019 (Gg COVDM)	129
Figura 66.	Datos de Actividad de la subcategoría 2D4 para el periodo 1996 – 2019 (Mg)	130
Figura 67.	Emisiones totales de COVDM de la subcategoría 2H2 de la industria de la alimentación y las bebidas para el año 2019 (Gg)	132
Figura 68.	Emisiones totales de COVDM de la subcategoría 2H2 de la industria de la alimentación y las bebidas para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	132
Figura 69.	Datos de Actividad de la subcategoría 2H2 para el periodo 1996 – 2019 (Mg)	134
Figura 70.	Emisiones totales de GEI del sector Agricultura por categorías para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	143
Figura 71.	Emisiones totales de GEI del sector Agricultura por categorías y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	143

Figura 72.	Hato vacunos y aves de corral para el periodo 1996 – 2019 (cabezas)	145
Figura 73.	Hato ovinos, caprinos, porcinos, equinos, mulas y asnos para el periodo 1996 – 2019 (cabezas)	146
Figura 74.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3A. Fermentación Entérica (Gg CO ₂ eq)	149
Figura 75.	Distribución de emisiones totales de GEI para el año 2019 de la categoría 3A. Fermentación Entérica	149
Figura 76.	Emisiones totales de GEI de la Categoría 3B. Gestión del Estiércol por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	152
Figura 77.	Emisiones totales de GEI de la Categoría 3C cultivo de arroz	157
Figura 78.	Datos de Actividad de la subcategoría 3C para el periodo 1996 – 2019 (ha)	160
Figura 79.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3D. Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de los suelos agrícolas para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	162
Figura 80.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3D. Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de los suelos agrícolas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	162
Figura 81.	Emisiones totales de GEI de la Categoría 3E. Quema prescrita de sabanas	170
Figura 82.	Emisiones totales de gases precursores de la categoría 3E de Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (Gg)	171
Figura 83.	Datos de Actividad de la Categoría 3E. Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (ha)	173
Figura 84.	Emisiones totales de GEI de la Categoría 3F Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	174
Figura 85.	Datos de Actividad de la categoría 3F Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (ha)	176
Figura 86.	Emisiones totales de GEI de la categoría 3H para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	177
Figura 87.	Cobertura del suelo para el año 2020	181
Figura 88.	Emisiones y absorciones de GEI del sector UTCUTS para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	186
Figura 89.	Peso porcentual de las Emisiones y absorciones de GEI de UTCUTS (Gg CO ₂ eq) para 2019	186
Figura 90.	Mapas de cobertura y uso de suelo del año 2000 y 2020	190
Figura 91.	Evolución de cambio de cambios de uso 2000 - 2020 (ha)	192
Figura 92.	Distribución de las unidades de muestreo del INF en Nicaragua siguiendo el diseño sistemático de una red mundial 10x10	194
Figura 93.	Perturbaciones naturales por incendios forestales 1996 - 2019	196
Figura 94.	Perturbaciones naturales por gorgojo descortezador en Pino 1996 - 2019	197
Figura 95.	Emisiones y absorciones en la categoría de Tierras Forestales en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	198
Figura 96.	Emisiones y absorciones en la categoría de Tierras de Cultivo en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	204
Figura 97.	Emisiones y absorciones en Pastizales (Gg CO ₂ eq)	207

Figura 98.	Emisiones y absorciones de la categoría Humedales en el periodo 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	210
Figura 99.	Emisiones y absorciones de la categoría de Asentamientos en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	213
Figura 100.	Emisiones y absorciones de la categoría de Otras tierras en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO ₂ eq)	215
Figura 101.	Emisiones totales de GEI del sector Desechos por categorías para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	222
Figura 102.	Emisiones totales de GEI del sector Desechos por categorías para el año 2019 (Gg CO ₂ eq)	222
Figura 103.	Emisiones totales de GEI de la categoría 5A de la disposición de desechos sólidos para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	225
Figura 104.	Emisiones totales de GEI de la categoría 5C de incineración y quema a cielo abierto para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	231
Figura 105.	Cantidad de desechos sólidos quemados a cielo abierto en el periodo 1996 – 2019 (Gg)	233
Figura 106.	Emisiones totales de GEI de la categoría 5D1 del tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO ₂ eq)	235

Prólogo

El Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN) de Nicaragua, en su compromiso de combatir el cambio climático, ha diseñado e implementado un modelo de desarrollo sostenible con políticas y estrategias de enfoque nacional e intersectorial. Siguiendo este compromiso y con el propósito de asegurar la justicia climática a escala global, el GRUN lleva a cabo la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático. Esta iniciativa tiene como objetivo cultivar una mayor receptividad, conciencia y responsabilidad entre la población nicaragüense en respuesta a la crisis climática, destacando la convicción de que las principales potencias emisoras son las responsables fundamentales de esta crisis.

En el marco de los compromisos voluntarios ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y el Acuerdo de París, con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y asistencia técnica de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), el GRUN presenta, en el contexto de del Primer Informe Bienal de Actualización sobre Cambio Climático, el Informe del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1996-2019.

Este documento se presentan el balance de emisiones y absorciones de GEI, que para 2019 totalizan 35,834.14 Gg CO₂eq, siendo el sector Agricultura el principal emisor (35.65%), seguido por el sector Uso y Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) (35.50%), seguido del sector Energía (16.31%), Desechos (12.02%) y finalmente el sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) (0.52%).

A pesar de su mínima contribución a las emisiones, Nicaragua trabaja activamente en la mitigación y adaptación de sus sistemas socioeconómicos, además de promover el reconocimiento global de las pérdidas y daños causados por eventos climáticos extremos.

**Secretaría de Cambio Climático de la Presidencia
Gobierno de la República de Nicaragua**

Capítulo I.

Introducción

1.1 Información sobre inventarios de GEI y cambio climático

Según se establece en el Artículo 4, párrafo 1 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), las Partes deberán “elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes, de conformidad con el Artículo 12, inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo Montreal, utilizando metodologías comparables que habrán de ser acordadas por la Conferencia de las Partes”.

El Gobierno de Nicaragua, cumpliendo con los compromisos adquiridos como parte de la CMNUCC, presenta su Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones de Gases de Efecto Invernadero (INGEI) en el marco del Primer Informe Bienal de Actualización (IBA).

1.2 Arreglos institucionales

Como parte de la implementación del Decreto de Creación del Sistema Nacional de Gestión del Cambio Climático (SNGCC) y el establecimiento de los Principios y Lineamientos de la Política Nacional de Cambio Climático (Decreto Presidencial N°15-2021), publicado en La Gaceta, Diario Oficial N°120 del 30 de junio de 2021, se han desarrollado los primeros pasos para formalizar la participación de las instituciones nacionales que conformarán el SNGCC, las cuales contribuirán en:

- Validar y someter a aprobación del Presidente de la República las Comunicaciones Nacionales y los INGEI, esto bajo la coordinación de la Secretaría de Cambio Climático de la Presidencia de la República (SCCP).
- Revisar y validar de forma periódica las fuentes de información, datos de actividad, factores de emisión, factores de remoción, variables, parámetros; supuestos y los resultados obtenidos en la estimación de las emisiones y absorciones del INGEI.
- Asistir a las comisiones y procesos de capacitación que sean convocados.
- Promover y adoptar mecanismos para la generación, recopilación y sistematización de información vinculada a los Gases de Efecto Invernadero (GEI).
- Transmitir a sus instituciones los acuerdos, recomendaciones y resultados alcanzados por las mesas interinstitucionales.

Desde el 2019, el Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional (GRUN) implementa el Proyecto “Habilitación de la preparación de la Cuarta Comunicación Nacional de Nicaragua y el Primer Informe Bienal de Actualización a la CMNUCC”, coordinado actualmente por la SCCP con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), como agencia implementadora del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés).

Durante el proceso de preparación del Quinto INGEI, el que acompaña al IBA, se realizaron algunas sesiones de trabajo en comisiones sectoriales e interinstitucionales, las cuales contribuyeron a revisar y validar los datos de actividad utilizados para la construcción del inventario.

Considerando los avances en los procesos de coordinación de las mesas sectoriales, se definió una propuesta de estructura para el Sistema Nacional de Inventario de Gases de Efecto Invernadero de Nicaragua (SINGEI-NI) conformada por 18 instituciones. Se considera la participación del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP) por su rol estratégico en la movilización de recursos financieros y a la SCCP para el acompañamiento técnico en los diferentes sectores.

El GRUN continuará desarrollando esfuerzos para lograr la institucionalización del SINGEI-NI mediante acuerdos de colaboración interinstitucional. Esto garantizará la sostenibilidad del INGEI y contribuirá en la transparencia de los reportes del país ante la CMNUCC.

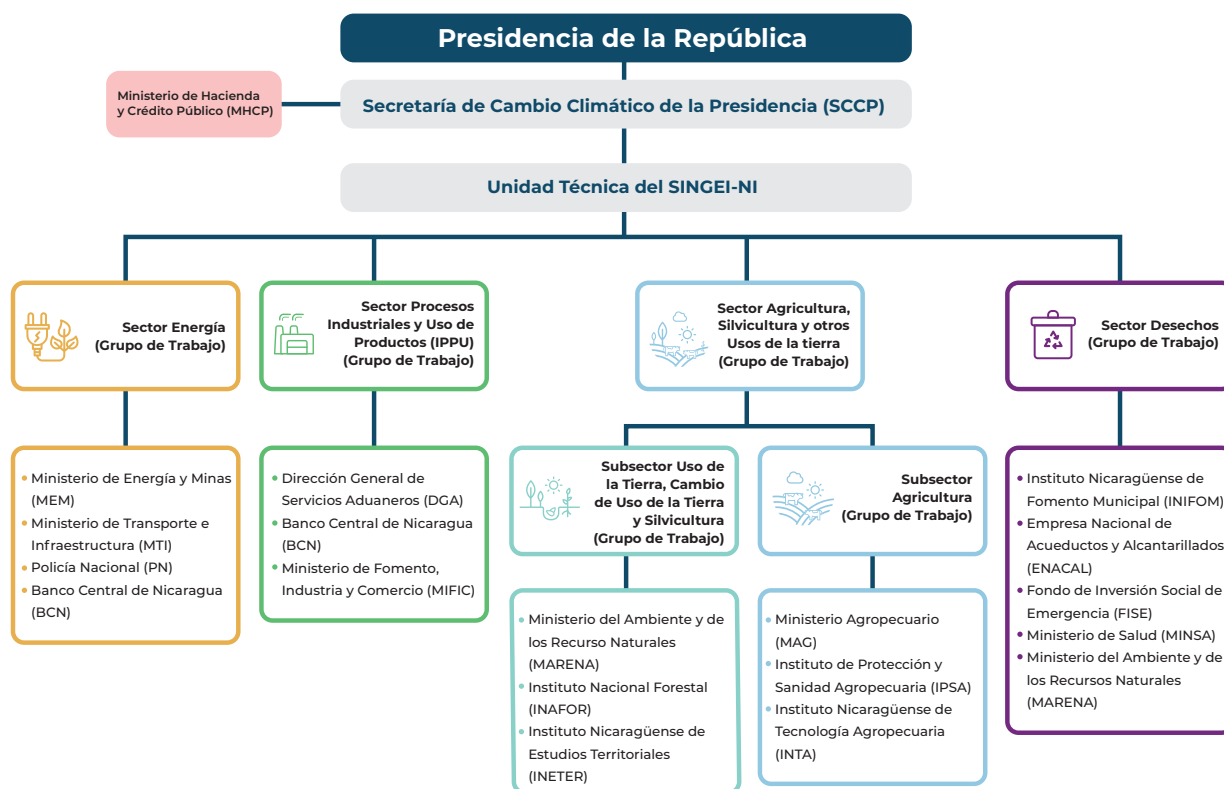


Figura 1. Estructura SINGEI

Fuente: Elaboración propia en base a la Cuarta Comunicación Nacional (4CN), 2023

Con la finalidad de contribuir a la divulgación y promoción de los resultados de los INGEI de Nicaragua, la Secretaría de Cambio Climático de la Presidencia, con el apoyo de la FAO, han desarrollado la plataforma del SINGEI-NI: <https://app.sccp.gob.ni/>.

El SINGEI-NI es parte de las herramientas de país que orientan la toma de decisiones en materia de acciones de mitigación en los sectores con mayor flujo de emisiones, permitiendo: evaluar y analizar el impacto de las políticas y estrategias del país relacionadas a la mitigación del cambio climático; identificar los sectores y actividades responsables de las principales emisiones y absorciones de GEI; comprender las tendencias de emisiones

y absorciones de GEI; desarrollar estrategias de mitigación costo efectiva; establecer metas y objetivos de mitigación concretos; monitorear el progreso en la búsqueda del cumplimiento de las metas y principalmente, informar al público sobre los avances del país en materia de la promoción de la reducción de emisiones de GEI.

1.3 Ciclo de inventario

La elaboración del INGEI es considerado un proceso cíclico, con un enfoque de mejora continua. El proceso de preparación del INGEI de Nicaragua conllevó el desarrollo de 12 actividades vinculadas entre sí.

Para iniciar el inventario, en las actividades de planificación, se retoman las lecciones aprendidas y el plan de mejora del ciclo anterior. La segunda actividad del inventario es la recopilación de los Datos de Actividad (DA), para el Quinto INGEI, se realizó un proceso de intercambio y Garantía de la Calidad (GC) y Control de Calidad (CC) de la información requerida para estimar los GEI.

Este proceso se realizó en tres etapas:

- Transmisión de conocimiento y sensibilización sobre la importancia del INGEI.
- Revisión y discusión de los datos e información.
- Programación de encuentros para discusión a profundidad de los hallazgos.

Luego, se continúa el desarrollo del ciclo del inventario con las 10 actividades restantes, relacionadas a la estimación de las emisiones y absorciones; análisis de incertidumbre, evaluación de las categorías principales; preparación de los informes por sector; aplicación de GC/CC a los procedimientos; preparación del plan de mejora para el próximo ciclo del inventario y finalmente elaboración del IBA (Figura 2).

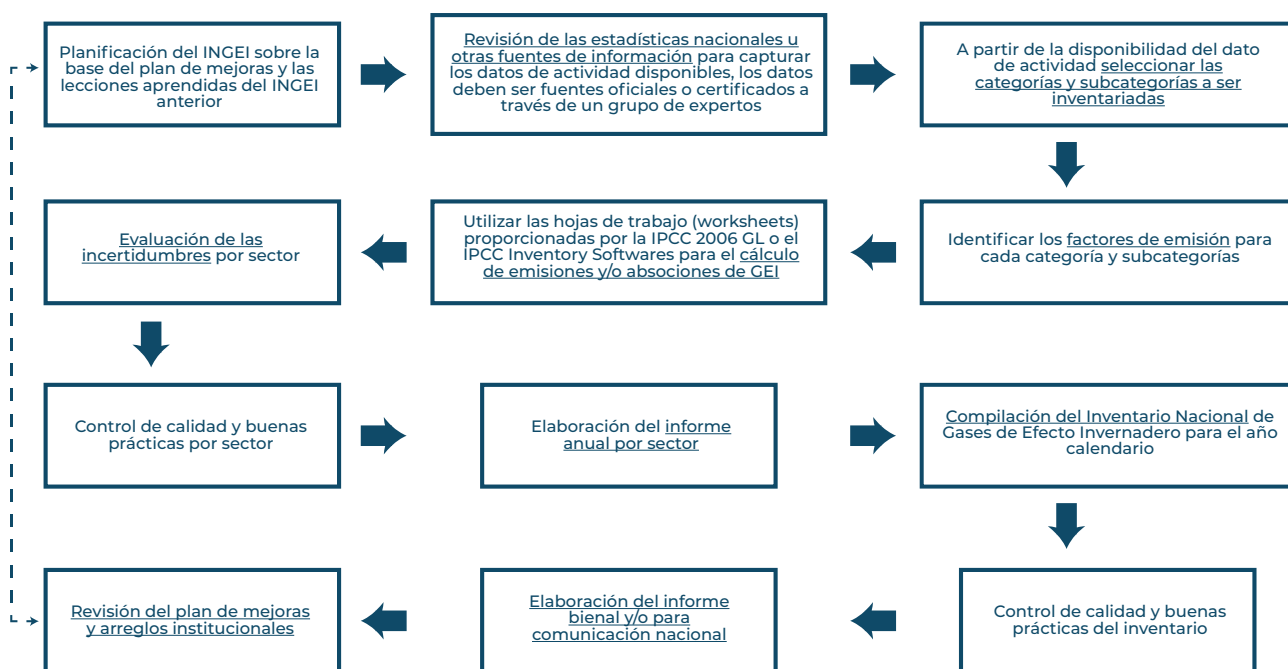


Figura 2. Esquema del ciclo de inventario

Fuente: Elaboración propia sobre la base de las Guías IPCC 2006

1.4 Descripción de las metodologías utilizadas y las fuentes de datos utilizadas

Para la elaboración del INGEI se basa en la metodología de las Guías del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) del año 2006 para la elaboración de inventarios nacionales de GEI, en adelante Guías IPCC de 2006 y las Guías de Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, en adelante Guías de Buenas Prácticas (IPCC, 2020).

Para cumplir con los requisitos de la CMNUCC, el INGEI está dividido en 5 sectores principales, que a su vez están divididos en categorías, subcategorías y actividades:

- Energía
- Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés)
- Agricultura
- Usos de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)
- Desechos

El INGEI presentado en el marco del IBA de Nicaragua, reporta emisiones y absorciones nacionales de GEI anuales para la serie temporal 1996 – 2019. El INGEI abarca las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) - dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O).

Para utilizar una unidad común para las emisiones de GEI, se utilizan los Potenciales de Calentamiento Global (PCG) para convertir las emisiones de los distintos gases en CO_2 equivalente (CO_2eq). Los valores de PCG utilizados en el INGEI presentado como parte del IBA son los adoptados en el Quinto Informe de Evaluación (AR5, por sus siglas en inglés) y recogidos en la Tabla 1 para cada GEI reportado en el INGEI.

Se decide reportar las emisiones utilizando estos PCG con el fin de estar alineados a los nuevos requisitos de reporte del Acuerdo de París para la elaboración de Informes Bienales de Transparencia (BTR, según sus siglas en inglés), recogidos en la Decisión 18/CMA.1.

Según se estipula en el Anexo III de la Decisión 2/CP.17 de las Guías de la CMNUCC para el reporte del IBA para los países no incluidos en el Anexo I de la Convención (Nicaragua), se debe elaborar un inventario de emisiones de GEI siguiendo las Guías del anexo a la Decisión 17/CP.8 sobre la preparación de Comunicaciones Nacionales por países no incluidos en el Anexo I. Según esta decisión, los resultados agregados de las emisiones deben ser calculados utilizando los valores de PCG del Segundo Informe de Evaluación (SAR, por sus siglas en inglés). Por ello, los resultados del inventario utilizando el SAR y su comparativa con los resultados obtenidos con el AR5 se recogen en el ANEXO I: Comparación de resultados del INGEI con PCG del AR5 y el SAR, para cada sector de IPCC.

Tabla 1. Valores de los PCG para un periodo de 100 años según el Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC

GEI	PCG (AR5) – IBA
CO ₂	1
CH ₄	28
N ₂ O	265

Fuente: Elaboración propia en base al Protocolo de Gases de Efecto Invernadero, 2016

Por otra parte, se estiman también las emisiones de algunos gases precursores para algunas subcategorías como el Monóxido de Carbono (CO), los Óxidos de Nitrógeno (NOx), Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes del Metano (COVDM) y el Dióxido de Azufre (SO₂).

De manera general, la metodología seguida para la estimación de las emisiones de GEI consiste en multiplicar un Dato de Actividad (DA) por el Factor de Emisión (FE) correspondiente:

$$\text{Emisiones} = \text{Dato de Actividad (DA)} \times \text{Factor de Emisión (FE)}$$

(Ecuación 1)

El nivel metodológico utilizado para estimar cada uno de los sectores se especifica más adelante (Tabla 2), pero en las Guías IPCC de 2006 se definen 3 niveles generales de complejidad y detalle de los métodos.

- Tier 1** = Corresponde al enfoque más simple y utiliza los valores por defecto de IPCC. Suele emplearse este método cuando hay limitación de datos de actividad.
- Tier 2** = Enfoque similar al nivel 1 pero incluye factores de emisión específicos del país.
- Tier 3** = Corresponde al enfoque más complejo y considera el uso de modelos y datos específicos a nivel de plantas para generar estimaciones precisas de las emisiones.

En los capítulos sectoriales se incluye una descripción del nivel metodológico empleado en cada caso. De forma general, la estimación de las emisiones y absorciones de este INGEI se han calculado empleado datos de actividad de fuentes oficiales nacionales, completados con otros datos internacionales o mediante estimaciones. Los factores de emisión utilizados han sido los indicados por defecto en las Guías IPCC de 2006, a excepción de los utilizados en el sector UTCUTS, específicamente para tierras forestales.

En la Tabla 2 se muestran los niveles metodológicos empleados y el tipo de FE utilizado en la estimación de las emisiones de GEI del inventario.

Tabla 2. Resumen del nivel metodológico empleado en la estimación del INGEI

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases	
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE
1 – Energía								
1A Actividades de quema de combustible								
1A1 Industrias de la energía	T1	D	T1	D	T1	D		
1A1a Producción de electricidad y calor como actividad principal	T1	D	T1	D	T1	D		
1A1b Refinación de petróleo	T1	D	T1	D	T1	D		
1A1c Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	NA, NO	NA, NO	T1	D	T1	D		
1A2 Industrias de la manufactura y de la construcción	T1	D	T1	D	T1	D		
1A2a Hierro y acero	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
1A2b Metales no ferrosos	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
1A2c Sustancias químicas	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
1A2d Pulpa, papel e imprenta	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	T1	D	T1	D	T1	D		
1A2f Minerales no metálicos	T1	D	T1	D	T1	D		
1A2g Otros	T1	D	T1	D	T1	D		
1A3 Transporte	T1	D	T1	D	T1	D		
1A3a Aviación	T1	D	T1	D	T1	D		
1A3ai Aviación internacional	T1	D	T1	D	T1	D		
1A3aii Aviación civil	T1	D	T1	D	T1	D		
1A3b Transporte terrestre	T1	D	T1	D	T1	D		
1A3c Ferrocarriles	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
1A3d Navegación marítima y fluvial	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
1A3di Navegación internacional	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
1A3dii Navegación fluvial	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
1A3e Otros transportes	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
1A4 Otros sectores	T1	D	T1	D	T1	D		
1A4a Comercial / Institucional	T1	D	T1	D	T1	D		
1A4b Residencial	T1	D	T1	D	T1	D		
1A4c Agropecuario / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías	T1	D	T1	D	T1	D		
1A5 Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
1A5a Estacionario	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
1A5b Móvil	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles								
1B1 Combustibles sólidos	NO	NO	NO	NO	NA	NA		
1B1a Minería de carbón y manejo del carbón	NO	NO	NO	NO	NA	NA		
1B1b Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	NO	NO	NO	NO	NA	NA		
1B1c Otros	NO	NO	NO	NO	NA	NA		

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases	
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE
1B2 Petróleo, gas natural y otras emisiones de la producción de energía	T1	D	T1	D	T1	D		
1B2a Petróleo	T1	D	T1	D	T1	D		
1B2b Gas Natural	NO	NO	NO	NO	NA	NA		
1B2c Venteo y quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE		
1B2d Geotermia	T3	CS	NA	NA	NA	NA		
1C Transporte y almacenamiento de CO ₂	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
1C1 Transporte de CO ₂	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
1C1a Transporte por tubería	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
1C1b Transporte marítimo	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
1C1c Otros (especificar)	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
1C2 Inyección y almacenamiento	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
1C2a Inyección	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
1C2b Almacenamiento	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
1C3 Otros (especificar)	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
2 – Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)								
2A Industria de los minerales								
2A1 Producción de cemento	T1	D	NA	NA	NA	NA		
2A2 Producción de cal	T1	D	NA	NA	NA	NA		
2A3 Producción de vidrio	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
2A4 Otros usos de carbonatos	T1	D	NA	NA	NA	NA		
2A4a Cerámicas	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
2A4b Otros usos del carbonato sódico	T1	D	NA	NA	NA	NA		
2A4c Producción no metalúrgica de magnesio	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
2A4d Otros (especificar)	T1	D	NA	NA	NA	NA		
2B Industria química	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA
2B1 Producción de amoníaco	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
2B2 Producción de ácido nítrico	NA	NA	NA	NA	NO	NO		
2B3 Producción de ácido adípico	NO	NO	NA	NA	NO	NO		
2B4 Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	NO	NO	NA	NA	NO	NO		
2B5 Producción de carburo	NO	NO	NO	NO	NA	NA		
2B6 Producción de dióxido de titanio	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
2B7 Producción de ceniza de sosa	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
2B8 Producción petroquímica y negro de humo	NO	NO	NO	NO	NA	NA		
2B9 Producción fluoro química	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO
2B10 Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
2C Industria de los metales	NO	NO	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA
2C1 Producción de hierro y acero	NO	NO	NO	NO	NA	NA		
2C2 Producción de ferroaleaciones	NO	NO	NO	NO	NA	NA		
2C3 Producción de aluminio	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NO	NO
2C4 Producción de magnesio	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NO	NO

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases	
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE
2C5 Producción de plomo	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
2C6 Producción de zinc	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
2C7 Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes	T1	D						
2D1 Uso de lubricantes	T1	D	NA	NA	NA	NA		
2D2 Uso de la cera de parafina	T1	D	NA	NA	NA	NA		
2D3 Otros (especificar)	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE		
2D3a Uso de solventes	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
2D3b Pavimentación de carreteras con asfalto	NE	NE	NE	NE	NE	NE		
2D3c Cubiertas de asfalto	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
2D3d Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
2E Industria electrónica	NA	NA	NA	NA	NO, NA	NO, NA	NO	NO
2E1 Circuitos integrados o semiconductores	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO
2E2 Pantalla plana tipo TFT	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO
2E3 Células fotovoltaicas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO
2E4 Fluido de transferencia térmica	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO
2E5 Otros	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO
2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2F1 Refrigeración y aire acondicionado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2F2 Agentes espumantes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2F3 Protección contra incendios	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2F4 Aerosoles	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2F5 Solventes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2F6 Otras aplicaciones	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2G Manufactura y utilización de otros productos	NA	NA	NA	NA	NO, NA, NE	NO, NA, NE	NO, NA	NO, NA
2G1 Equipos eléctricos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE
2G2 SF ₆ y PFC de otros usos de productos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO
2G3 N ₂ O de usos de productos	NA	NA	NA	NA	NO, NE	NO, NE		
2G4 Otros (especificar para cada sustancia)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2H Otros	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA
2H1 Industria de la pulpa y el papel	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2H2 Industria de la alimentación y las bebidas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2H3 Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3 – Agricultura								
3A Fermentación entérica	NA	NA	T1	D	NA	NA		
3A1 Bovino	NA	NA	T1	D	NA	NA		
3A1a Bovino lechero	NA	NA	T1	D	NA	NA		
3A1b Bovino no lechero	NA	NA	T1	D	NA	NA		

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases	
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE
3A2 Ovinos	NA	NA	T1	D	NA	NA		
3A3 Porcinos	NA	NA	T1	D	NA	NA		
3A4 Otros (especificar)	NA	NA	T1	D	NA	NA		
3B Gestión del estiércol	NA	NA	T1	D	T1	D		
3B1 Bovino	NA	NA	T1	D	T1	D		
3B1a Bovino lechero	NA	NA	T1	D	T1	D		
3B1b Bovino no lechero	NA	NA	T1	D	T1	D		
3B2 Ovinos	NA	NA	T1	D	T1	D		
3B3 Porcinos	NA	NA	T1	D	T1	D		
3B4 Otros (especificar)	NA	NA	T1	D	T1	D		
3B5 Emisiones indirectas de N ₂ O	NA	NA	NA	NA	T1	D		
3C Cultivo de arroz	NA	NA	T1	D	NA	NA		
3C1 Regadío	NA	NA	T1	D	NA	NA		
3C2 Secano	NA	NA	T1	D	NA	NA		
3C3 Aguas profundas	NA	NA	NO	NO	NA	NA		
3C4 Otros (especificar)	NA	NA	NO	NO	NA	NA		
3D Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de los suelos agrícolas	NA	NA	NA	NA	T1	D		
3D1 Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	NA	NA	NA	NA	T1	D		
3D1a Fertilizantes nitrogenados inorgánicos	NA	NA	NA	NA	T1	D		
3D1b Fertilizantes nitrogenados orgánicos	NA	NA	NA	NA	NE	NE		
3D1c Orina y estiércol depositados por los animales que pastan	NA	NA	NA	NA	T1	D		
3D1d Desechos de cultivos	NA	NA	NA	NA	T1	D		
3D1e Mineralización/inmovilización asociada a la pérdida/ganancia de materia orgánica del suelo	NA	NA	NA	NA	NE	NE		
3D1f Cultivo de suelos orgánicos	NA	NA	NA	NA	NE	NE		
3D1g Otros	NA	NA	NA	NA	NO	NO		
3D2 Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	NA	NA	NA	NA	T1	D		
3D2a Deposición atmosférica	NA	NA	NA	NA	T1	D		
3D2b Lixiviación y escorrentía de nitrógeno	NA	NA	NA	NA	T1	D		
3E Quema prescrita de sabanas	IE	IE	T1	D	T1	D		
3E1 Tierras forestales	IE	IE	NO	NO	NO	NO		
3E2 Praderas	NA	NA	T1	D	T1	D		
3F Quema de Desechos agrícolas en el campo	NA	NA	T1	D	T1	D		
3F1 Cereales	NA	NA	T1	D	T1	D		
3F1a Trigo	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
3F1b Cebada	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
3F1c Maíz	NA	NA	T1	D	T1	D		
3F1d Sorgo	NA	NA	T1	D	T1	D		
3F1e Arroz	NA	NA	T1	D	T1	D		
3F2 Leguminosas	NA	NA	T1	D	T1	D		
3F3 Tubérculos y raíces	NA	NA	NE	NE	NE	NE		

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases	
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE
3F4 Caña de azúcar	NA	NA	T1	D	T1	D		
3F5 Otros (especificar)	NA	NA	NO	NO	NO	NO		
3G Emisiones de CO ₂ por encalado	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
3G1 Caliza CaCO ₃	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
3G2 Dolomita CaMg(CO ₃) ₂	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
3H Emisiones de CO ₂ por aplicación de urea	T1	D	NA	NA	NA	NA		
3I Emisiones de CO ₂ de otros fertilizantes que contienen carbono	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
3J Otros (especificar)	NO	NO	NA	NA	NA	NA		
4 – Usos de la Tierra, Cambios del Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)								
4A Total de tierras forestales	T1	D	T1	D	T1	D		
4A1 Tierras forestales que permanecen como tal	T2	CS	IE	IE	IE	IE		
4A2 Tierras convertidas en tierras forestales	T2	CS, D	IE	IE	IE	IE		
4A2a Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	T2	CS, D	IE	IE	IE	IE		
4A2b Praderas convertidas en tierras forestales	T2	CS, D	IE	IE	IE	IE		
4A2c Humedales convertidos en tierras forestales	T2	CS, D	IE	IE	IE	IE		
4A2d Asentamientos convertidos en tierras forestales	T2	CS, D	IE	IE	IE	IE		
4A2e Otras tierras convertidas en tierras forestales	T2	CS, D	IE	IE	IE	IE		
4B Total de tierras de cultivo	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4B1 Tierras de cultivo que permanecen como tal	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4B2 Tierras convertidas en tierras de cultivo	T2,T1	D	NE	NE	NE	NE		
4B2a Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo	T2	CS, D	NE	NE	NE	NE		
4B2b Praderas convertidas en tierras de cultivo	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4B2c Humedales convertidos en tierras de cultivo	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4B2d Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4B2e Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4C Total de praderas	T1	D	IE	IE	IE	IE		
4C1 Praderas que permanecen como tal	T1	D	IE	IE	IE	IE		
4C2 Tierras convertidas en praderas	T2, T1	D	IE	IE	IE	IE		
4C2a Tierras forestales convertidas en praderas	T2	CS, D	IE	IE	IE	IE		
4C2b Tierras de cultivo convertidas en praderas	T1	D	IE	IE	IE	IE		
4C2c Humedales convertidos en praderas	T1	D	IE	IE	IE	IE		
4C2d Asentamientos convertidos en praderas	T1	D	IE	IE	IE	IE		
4C2e Otras tierras convertidas en praderas	T1	D	IE	IE	IE	IE		
4D Total de humedales	T1, NO, NA	D	NE	NE	NE	NE		
4D1 Humedales que permanecen como tal	NO,NA	NA	NE	NE	NE	NE		
4D1a Extracción de turba que permanecen como tal	NO	NO	NE	NE	NE	NE		

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases	
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE
4D1b Tierras inundadas que permanecen como tal	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
4D1c Otros humedales que permanecen como tal	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
4D1ci Humedales costeros	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
4D2 Tierras convertidas en humedales	NO, T1	NO, D	NE	NE	NE	NE		
4D2a Tierras convertidas en extracción de turba	NO	NO	NE	NE	NE	NE		
4D2b Tierras convertidas en tierras inundadas	NO	NO	NE	NE	NE	NE		
4D2c Tierras convertidas en otros humedales	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4E Asentamientos totales	T1 (NA)	D	NE	NE	NE	NE		
4E1 Asentamientos que permanecen como tal	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
4E2 Tierras convertidas en asentamientos	T2, T1	CS, D	NE	NE	NE	NE		
4E2a Tierras forestales convertidas en asentamientos	T2	CS, D	NE	NE	NE	NE		
4E2b Tierras de cultivo convertidas en asentamientos	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4E2c Praderas convertidas en asentamientos	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4E2d Humedales convertidos en asentamientos	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4E2e Otras tierras convertidas en asentamientos	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4F Total de otras tierras	T1 (NA)	D	NE	NE	NE	NE		
4F1 Otras tierras que permanecen como tal	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
4F2 Tierras convertidas en otras tierras	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4F2a Tierras forestales convertidas en otras tierras	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4F2b Tierras de cultivo convertidas en otras tierras	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4F2c Praderas convertidas en otras tierras	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4F2d Humedales convertidos en otras tierras	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4F2e Asentamientos convertidos en otras tierras	T1	D	NE	NE	NE	NE		
4G Productos madereros recolectados								
4G1 Madera maciza	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G1a Serrín	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G1b Tableros de madera	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G1c Otros productos de madera maciza	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G2 Papel y cartón	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G2a Otros (especificar)	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G3 Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
5 – Desechos								
5A Eliminación de Desechos sólidos	NA	NA	T1	D	NA	NA		
5A1 Sitios gestionados de eliminación de Desechos (rellenos sanitarios)	NA	NA	T1	D	NA	NA		
5A1a Anaeróbicos	NA	NA	T1	D	NA	NA		
5A1b Semi-aeróbico	NA	NA	NO	NO	NA	NA		
5A1c Aireación activa	NA	NA	NO	NO	NA	NA		
5A2 Sitios no controlados de eliminación de Desechos	NA	NA	IE	IE	NA	NA		
5A3 Sitios de eliminación de Desechos sin categorizar	NA	NA	IE	IE	NA	NA		

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases	
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE
5B Tratamiento biológico de los Desechos sólidos	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
5B1 Compostaje	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
5B1a Desechos sólidos urbanos	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
5B1b Otros (especificar)	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
5B2 Digestión anaerobia de plantas de biogás	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
5B2a Desechos sólidos urbanos	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
5B2b Otros (especificar)	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
5C Incineración y quema a cielo abierto de Desechos								
5C1 Incineración de Desechos	NA, IE	NA, IE	IE	IE	IE	IE		
5C1a Biogénico	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
5C1ai Desechos sólidos urbanos	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
5C1aii Otros (especificar)	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
5C1aii1 Desechos sólidos industriales	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
5C1aii2 Desechos peligrosos	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
5C1aii3 Desechos hospitalarios	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
5C1aii4 Lodos de depuradora	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
5C1aii5 Otros (especificar)	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
5C1b No biogénico	IE	IE	IE	IE	IE	IE		
5C1bi Desechos sólidos urbanos	IE	IE	IE	IE	IE	IE		
5C1bii Otros (especificar)	IE	IE	IE	IE	IE	IE		
5C1bii1 Desechos sólidos industriales	IE	IE	IE	IE	IE	IE		
5C1bii2 Desechos peligrosos	IE	IE	IE	IE	IE	IE		
5C1bii3 Desechos hospitalarios	IE	IE	IE	IE	IE	IE		
5C2 Quema a cielo abierto de Desechos	T1	D	T1	D	T1	D		
5C2a Biogénico	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
5C2ai Desechos sólidos urbanos	NA	NA	IE	IE	IE	IE		
5C2aii Otros (especificar)	NA	NA	NO	NO	NO	NO		
5C2b No biogénico	T1	D	T1	D	T1	D		
5C2bi Desechos sólidos urbanos	T1	D	T1	D	T1	D		
5C2bii Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO		
5D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	NA	NA	T1	D	T1	D		
5D1 Aguas residuales domésticas	NA	NA	T1	D	T1	D		
5D2 Aguas residuales industriales	NA	NA	NE	NE	NA	NA		
5D3 Otros (especificar)	NA	NA	NO	NO	NO	NO		
5E Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO		

NA = No Aplica; NO = No Ocurre; NE = No Estimado; IE = Incluido en otro lugar

T1 = Tier 1; T2 = Tier 2; T3 = Tier 3; D = Por Defecto; CS = Carbon Stock (por sus siglas en inglés)

Fuente: Elaboración propia

1.5 Análisis de categorías clave

De acuerdo con la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas, las categorías clave corresponden a aquellas que contribuyen al 95% de las emisiones acumuladas (evaluación por nivel) o contribuyen a tendencias significativamente crecientes o decrecientes (evaluación por tendencia) (IPCC, 2020). Se considera una buena práctica realizar un análisis de categorías clave que ayudaría a priorizar esfuerzos y mejorar la calidad del inventario nacional.

Para el análisis de categorías clave del INGEI de Nicaragua se utilizó el Método 1 establecido en el Capítulo 4, Volumen 1 del Refinamiento de 2019, de las Guías del IPCC de 2006. Este método evalúa la influencia que ejercen diversas categorías de fuentes y sumideros sobre el nivel y posiblemente la tendencia del inventario nacional de gases de efecto invernadero. Cuando hay estimaciones de inventario disponibles para varios años, constituye una buena práctica evaluar el aporte de cada categoría tanto al nivel como a la tendencia del inventario nacional.

En la evaluación del nivel (N1) se determina la contribución que tienen las emisiones de cada una de las categorías y los sectores a las emisiones totales, mientras que en la evaluación de tendencia (T1), se determina la contribución general de las emisiones del inventario a través del tiempo. Esta última evaluación permite identificar las fuentes que tienen una tendencia diferente de la tendencia general del inventario, multiplicado por el resultado de la evaluación por nivel para lograr una ponderación adecuada. Por lo tanto, una categoría principal de fuente será aquella cuya tendencia difiera significativamente de la tendencia total, ponderada por el nivel de emisiones de la correspondiente categoría de fuente.

Nicaragua ha identificado las categorías principales de fuente y sumideros presentadas en el "ANEXO II: Análisis de categorías clave - 2019", en donde se utiliza el último año de inventario (2019) y la tendencia se evaluó con respecto a 1996.

1.6 Garantía de Calidad y Control de Calidad (GC/CC)

Nicaragua cuenta con un Sistema de Control y Garantía de Calidad (GC/CC), el cual está disponible en el ANEXO IV: Sistema de Garantía y Control de Calidad (GC/CC).

Este sistema es de reciente diseño y aún no ha sido posible su completa implementación para este INGEI, no obstante, el país ha trabajado en algunos elementos de Control de Calidad y Garantía de Calidad durante y para la elaboración de este INGEI (Tabla 3).

Tabla 3. Controles de Calidad y Garantía de Calidad aplicados para el IBA

Actividad de CC/GC	Procedimientos	Control de Calidad	Garantía de Calidad	Identificado como área de mejora	Notas
Verificar que las hipótesis y los criterios para la selección de datos de la actividad, factores de emisión y otros parámetros de estimación queden documentados	Efectuar la verificación cruzada de los datos de la actividad, los factores de emisión y otros parámetros de estimación con la información relativa a las categorías y garantizar que estén registrados y archivados correctamente.	SI	SI		Se ha revisado que quedan registrados y documentados.
Controlar la existencia de errores de transcripción en las entradas de datos y referencias	Confirmar que las referencias bibliográficas estén citadas correctamente en la documentación interna.	SI	SI	X	Se ha revisado la documentación y referencias tanto en los archivos de cálculo.
	Efectuar la verificación cruzada de una muestra de datos de entrada de cada categoría (fueran mediciones o parámetros utilizados en los cálculos) para detectar errores de transcripción.	SI	No	X	Se ha realizado la verificación entre los líderes de los distintos sectores.
Verificar que las emisiones y absorciones se calculen correctamente	Reproducir un conjunto de cálculos de emisiones y absorciones.	No	SI	X	Las emisiones de desechos sólidos realizadas por el equipo nacional se han reproducido por el consultor internacional.
	Utilizar un método de aproximación simple que arroje resultados similares a los del cálculo original y más complejo, para garantizar que no haya errores de entrada de los datos ni errores de cálculo.	SI	SI	X	Se reporta y se explican las diferencias entre el sectorial y el método de referencia en el sector Energía.
Controlar que se registren correctamente los parámetros y las unidades y que se utilicen los factores de conversión adecuados	Controlar que las unidades estén identificadas correctamente en las planillas de cálculos.	SI	SI		Se han revisado la documentación de unidades y factores de conversión entre unidades.

Actividad de CC/GC	Procedimientos	Control de Calidad	Garantía de Calidad	Identificado como área de mejora	Notas
Controlar que se registren correctamente los parámetros y las unidades y que se utilicen los factores de conversión adecuados	Controlar que se mantengan las unidades correctamente desde el comienzo hasta el final de los cálculos.	SI	SI		Se han revisado la documentación de unidades y factores de conversión entre unidades.
	Controlar que los factores de conversión sean correctos.	SI	SI		Se han revisado en especial los factores de conversión aplicados en el sector Energía.
	Controlar que se usen correctamente los factores de ajuste temporal y espacial.	SI	SI		No se han utilizado factores de ajuste temporal o espacial.
Comprobar la integridad de los archivos de la base de datos	Confirmar que los pasos correctos para el procesamiento de la información se encuentren bien representados en la base de datos.	SI	SI	X	Se ha revisado la documentación en los archivos de cálculo.
	Confirmar que las relaciones de los datos se encuentren bien representadas en la base de datos.	SI	SI	X	Los archivos de cálculo se encuentran vinculados.
	Garantizar que los campos de datos estén bien identificados y contengan las especificaciones de diseño correctas.	SI	SI	X	Se usan archivos Excel, y se documentan las filas/ columnas.
	Garantizar que se archive la documentación adecuada de la estructura y el funcionamiento de la base de datos y del modelo.	SI	SI	X	Se usan archivos Excel vinculados.
Comprobar la coherencia de los datos entre las diferentes categorías	Identificar parámetros (p. ej. datos de la actividad, constantes) comunes a muchas categorías y confirmar que haya coherencia en los valores usados para estos parámetros en los cálculos de emisión/absorción.	SI	SI		Se utiliza un solo conjunto de datos para PIB, población, o cabeza de ganado.
Verificar que el movimiento de los datos del inventario a través de los pasos del procesamiento sea correcto	Controlar que los datos de emisiones y absorciones estén agregados correctamente de los niveles inferiores a los niveles superiores de generación de informes, al elaborar los resúmenes.	SI	SI		Se incorporan checks en los archivos de cálculo
	Controlar que se transcriban correctamente los datos de emisiones y absorciones entre los diferentes productos intermedios.	SI	SI		Se revisan los informes de reportes con los archivos de cálculo.

Actividad de CC/GC	Procedimientos	Control de Calidad	Garantía de Calidad	Identificado como área de mejora	Notas
Corroborar que se estimen y calculen correctamente las incertidumbres de las emisiones y absorciones	Controlar que los antecedentes de quienes proporcionan el dictamen de expertos para las estimaciones de incertidumbres sean adecuados.	No	No	X	
	Comprobar que se registren los antecedentes, las hipótesis y los dictámenes de expertos.	SI	SI	X	Se revisa la documentación del cálculo de incertidumbre
	Comprobar que las incertidumbres calculadas estén completas y hayan sido calculadas correctamente.	SI	SI		Se revisa el cálculo de incertidumbre
	De ser necesario, duplicar los cálculos de incertidumbre de una muestra pequeña de las distribuciones de probabilidad usadas por los análisis de Monte Carlo (por ejemplo, mediante los cálculos de incertidumbre según el Método 1).	No	No		No se ha aplicado Monte Carlo
Controlar la coherencia de la serie temporal	Controlar la coherencia temporal de los datos de entrada de la serie temporal para cada categoría.	SI	SI		Se han generado gráficos de tendencias que soportan este control.
	Verificar la coherencia del algoritmo/método utilizado para los cálculos a través de la serie temporal.	SI	SI	X	Se utiliza la misma ecuación a lo largo de la serie temporal.
	Verificar los cambios metodológicos y de datos que producen nuevos cálculos.	SI	SI		Se han analizado las razones de recálculos
	Controlar que los efectos de las actividades de mitigación queden reflejados correctamente en los cálculos de la serie temporal.	No	No	X	La metodología de estimación de potencial de mitigación no sigue la metodología del INGEI
Controlar la exhaustividad	Confirmar que se declaren las estimaciones para todas las categorías y para todos los años, a partir del año de base correspondiente, hasta el periodo del inventario actual.	SI	SI		Todas las categorías se reportan en emisiones/ absorciones, o con claves de notación
	Para las subcategorías, confirmar que quede cubierta la categoría en su totalidad.	SI	SI		Se ha identificado que incineración hospitalaria no se incluye en los datos de incineración

Actividad de CC/GC	Procedimientos	Control de Calidad	Garantía de Calidad	Identificado como área de mejora	Notas
Controlar la exhaustividad	Proporcionar una definición clara de «Otro» tipo de categorías.	SI	SI		Caprino se incluye en la categoría "Otros", no se declaran "Otros" en el resto de los sectores
	Controlar que se documenten los vacíos de datos conocidos que producen estimaciones incompletas, incluida una evaluación cualitativa de la importancia de la estimación respecto de las emisiones totales (p. ej., las subcategorías clasificadas como «sin estimar», véase el Capítulo 8, Orientación y cuadros para la generación de informes del Volumen 1).	SI	SI		Se declaran NE (por ejemplo gases fluorados, búfalos, aguas residuales industriales, incineración hospitalaria)
Controles de tendencia	Para cada categoría, deben compararse las estimaciones actuales del inventario con las estimaciones anteriores, si están disponibles. Si hay cambios significativos o divergencias de las tendencias esperadas, volver a controlar las estimaciones y explicar las diferencias. La existencia de cambios significativos en las emisiones o absorciones de los años anteriores puede indicar posibles errores de entrada o cálculo.	SI	SI		Se describen los recálculos realizados
	Controlar el valor de Los factores de emisión implícitos (emisiones agregadas divididas por los datos de la actividad) en la serie temporal.	No	No	X	No se han estimado o analizado Los factores de emisión implícitos
	Verificar si se advierten tendencias inusuales e inexplicadas para los datos de la actividad u otros parámetros en la serie temporal.	SI	SI		Se observó y corrigió la serie temporal de 1A1b, que en los cálculos preliminares era constante por un error en los archivos de cálculo
Revisión y archivo de la documentación interna	Comprobar que exista documentación interna detallada que respalde las emisiones y permita la reproducción de las estimaciones de emisión, absorción e incertidumbre.	SI	SI		Se revisó y completo la documentación
	Comprobar que los datos del inventario, los datos de respaldo y los registros del inventario se archiven y guarden para facilitar la revisión detallada.	SI	SI		Los archivos de trabajo se guardan en el servidor de FAO, y la versión consolidada se comparte con la SCCP

Actividad de CC/GC	Procedimientos	Control de Calidad	Garantía de Calidad	Identificado como área de mejora	Notas
Revisión y archivo de la documentación interna	Controlar que el archivo esté cerrado y se conserve en sitio seguro, una vez finalizado el inventario.	Si	SI		La versión consolidada se guarda en el servidor de la SCCP
	Controlar la integridad de los arreglos para el archivo de datos de los organismos externos participantes en la elaboración del inventario	NA	NA	X	No existen dichos arreglos

Fuente: Elaboración propia

1.7 Sistema de archivo

Hasta el Tercer INGEI, se utilizó el software para inventarios del IPCC en su versión más actualizada, la cual implementa los métodos de Nivel 1 más simples para todos los sectores. En el caso del sector UTCUTS, se desarrollaron plantillas en Microsoft Excel para realizar las estimaciones debido a que el país cuenta con Factores de Emisión (FE) y Factores de Absorción (FA) de Nivel 2, además, se construyeron matrices de cambio de uso de suelo, utilizando el método pérdidas y ganancias (comparación de la cobertura de mapas en dos fechas históricas).

En el Cuarto INGEI se empezó a desarrollar un sistema de archivo basado en hojas de cálculo donde se implementaron las ecuaciones para la estimación de las emisiones, desarrollando un sistema de archivos codificado por cada sector.

Nicaragua ha mantenido la estructura de archivo del cuarto INGEI elaborado como parte de la Cuarta Comunicación Nacional (4CN) para este Quinto INGEI elaborado como parte del IBA del país, conservando la información referente a los datos y resultados, los archivos se encuentran bajo el resguardo de la SCCP. No obstante, Nicaragua ha identificado durante la elaboración de este INGEI que su sistema de archivo puede ser mejorado y comenzará a trabajar para aplicar lo ante posible la metodología y estructura de archivo propuesta por FAO en su informe “Archiving Guidance for a National Greenhouse Gas Inventory” (2023).

1.8 Estimación general de la incertidumbre

De acuerdo con las Guías del IPCC de 2006, las estimaciones de incertidumbre constituyen un elemento esencial para un inventario de emisiones exhaustivo. La estimación y reporte de las incertidumbres permiten priorizar los esfuerzos para mejorar la exactitud de los inventarios en el futuro, definir los temas específicos en los que es necesario realizar investigación a fin de enriquecer los atributos del inventario y orientar las decisiones sobre la elección de la metodología.

En el caso del Quinto INGEI, las incertidumbres están asociadas tanto a los factores de emisión elegidos para cada fuente como a los datos de actividad empleados en las estimaciones.

Para el análisis de incertidumbre en el inventario, se siguió el Método 1: propagación del error. En la Tabla 4 se presentan los resultados de incertidumbre incluyendo y excluyendo el sector UTCUTS; además, en cada una de las categorías de este informe se incluyeron las incertidumbres usadas para las variables involucradas en las estimaciones.

Tabla 4. Análisis de incertidumbre del inventario

Sector	Emisiones / absorciones en 1996	Emisiones / absorciones en 2019	Contribución del sector a la incertidumbre de 2019	Contribución del sector a la incertidumbre de la tendencia
	Gg CO ₂ eq	Gg CO ₂ eq	%	%
Energía	3,876.26	5,844.81	0.04	0.06
IPPU	142.37	185.33	0.00	0.00
Agricultura	6,385.73	12,714.16	6.66	0.27
UTCUTS	8,404.98	12,781.88	92.53	99.51
Desechos	1,846.91	4,308.16	0.77	0.16
Total	20,656.25	35,834.33	100.00	100.00
Total del inventario (con UTCUTS)			68.59	74.05
Total del inventario (sin UTCUTS)	11,258.96	21,719.63	18.89	7.29

Fuente: Elaboración propia

El INGEI de Nicaragua presenta una incertidumbre relativamente baja en casi todos los sectores, a excepción del sector UTCUTS, que presenta una incertidumbre muy alta debido principalmente al uso de factores de emisión por defecto, lo que tiene a su vez un impacto importante en la incertidumbre total del inventario.

A continuación se describen algunas consideraciones adoptadas a nivel sectorial para la estimación de la incertidumbre:

■ Sector Energía:

- **Datos de actividad:** la fuente de información ha sido el Balance Energético Nacional (BEN). Nicaragua cuenta con estadísticas sólidas sobre el consumo de combustibles, lo que crea un control de errores sistemáticos en toda la serie. Se asume un +/-5% de incertidumbre con distribución simétrica para los datos de actividad.
- **Factores de emisión:** se usan como fuente de información las Guías del IPPC 2006, Volumen 2, cuadros 2.4 y cuadro 3.2.1. Para Los factores de emisión se asume el valor máximo del rango facilitado en la fuente de información consultada.

■ Sector IPPU:

- **Datos de actividad:** la fuente de información ha sido el Banco Central de Nicaragua (BCN). Se utiliza el dato oficial de la fuente para cada tipo de producción, +/-5% de incertidumbre, y luego se combina con el +/-10% de incertidumbre por la estimación.
- **Factores de emisión:** se usan como fuente de información las Guías del IPPC 2006, Volumen 3, cuadros 2.3, 2.5 y 2.5.2.1. Para los lubricantes y parafina, los coeficientes de contenido de carbono están basados en dos estudios sobre el

contenido de carbono y los valores calóricos de los lubricantes, de los cuales se ha estimado un intervalo de incertidumbre cercano al +/-3% (U.S.EPA, 2004).

■ Sector Agricultura:

- **Datos de actividad:** Nicaragua cuenta con estadísticas para dos años con el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO), además de publicaciones de estudios realizados por el Ministerio Agropecuario (MAG) con base en sus estadísticas de monitoreo anual, esto crea un control de errores sistemáticos en toda la serie. Se asume un +/-5% de incertidumbre con distribución simétrica para los datos de actividad. Para la construcción de los años que no hay información, se utilizan las técnicas del IPCC, asumiendo que agregan un 10% de incertidumbre a los datos.

Para la quema de sabanas se emplea la información del Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y las Bases de Datos de FAO (FAOSTAT) para considerar las tendencias.

- **Factores de emisión:** se usan como fuente de información las Guías IPCC 2006, Volumen 4.

■ Sector UTCUTS:

- **Datos de actividad:** se han empleado varias fuentes de información: Instituto Nicaragüenses de Estudios Territoriales (INETER) e INAFOR. Se considera incertidumbre combinada de mapa 2000 y 2020.
- **Factores de emisión:** se usan como fuente de información las Guías IPCC 2006, Volumen 4 y los Niveles de Referencia de Emisiones Forestales de Nicaragua (NREF-N).

Información más detallada en la sección 6.3.2 de este documento.

■ Sector Desechos:

- **Datos de actividad:** se han empleado varias fuentes de información: anuarios estadísticos del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) y las Guías del IPCC 2006.
- **Factores de emisión:** se usan como fuente de información las Guías del IPCC 2006, Volumen 5, cuadros 3.5, 6.7 y sección 5.7.1.

En el “ANEXO III: Evaluación de la incertidumbre” se presenta la tabla completa del análisis de incertidumbre del INGEI.

1.9 Evaluación de la exhaustividad/completitud

El INGEI incluye resultados de emisiones y absorciones para todas las categorías y subcategorías existentes en el país para las cuales se contó con información sobre datos de actividad, factores de emisión y demás parámetros necesarios para efectuar los cálculos. Las emisiones y absorciones no estimadas se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5. Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el INGEI de Nicaragua

Categoría	Periodo	Observaciones
1A3di Navegación marítima internacional	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre el consumo de combustibles debido a la navegación marítima internacional.
1A3dii Navegación fluvial	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre el consumo de combustibles debido a la navegación fluvial.
1B2ci1 Petróleo	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre las emisiones debidas al venteo del petróleo.
1B2ci11 Petróleo	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre las emisiones debidas a la quema en antorcha del petróleo.
2D3a Uso de solventes	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre consumos de solventes.
2D3b Pavimentación de carreteras con asfalto	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre uso de asfalto para pavimentación de carreteras.
2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre consumos de gases fluorados en las diferentes aplicaciones que se incluyen en esta categoría (refrigeración y aire acondicionado, agentes espumantes, protección contra incendios, aerosoles, solventes y otras aplicaciones).
2G3a Aplicaciones médicas	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre consumo de sustancias que contienen nitrógeno para aplicaciones médicas.
2G3bi Propelente para productos a presión y aerosoles	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre consumo de sustancias que contienen nitrógeno en productos a presión y aerosoles.
3A4a/3B4a Búfalo	1996 – 2019	Estas especies no se contemplan en el inventario debido a que su población no es representativa en el país, además no están contabilizados en los CENAGRO.
3D1bi Estiércol animal aplicado al suelo	1996 – 2019	El compostaje por estiércol de animal es una práctica que en los últimos años se está incentivando como buena práctica agrícola y buen gestión del estiércol, sin embargo, aún no se lleva registro de la misma.
3D1biii Otros fertilizantes orgánicos aplicados al suelo	1996 – 2019	Se están promoviendo el uso de fertilizantes orgánicos para fortalecer la nutrición de los cultivos y aumentar su productividad, pero aún no se lleva un registro de los tipos de biofertilizantes y la cantidad.
3F1b Cebada	1996 – 2019	No es un cultivo representativo para el país, y no se dispone de estadísticas nacionales.
3F3 Tubérculos y raíces	1996 – 2019	No se dispone de estadísticas nacionales completas.
3D1e Mineralización/inmovilización asociada a la pérdida/ganancia de materia orgánica del suelo	1996 – 2019	No se dispone de estadísticas nacionales completas.

Categoría	Periodo	Observaciones
3D1f Cultivo de suelos orgánicos	1996 – 2019	Estos tipos de suelos no son representativos en el país, además no se cuentan con estadísticas nacionales de la superficie anual.
3G Emisiones de CO ₂ por encalado	1996 – 2019	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.
4G Productos de madera recolectada	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre productos madereros recolectados.
CH ₄ y N ₂ O en cultivos, humedales, asentamientos y otras tierras	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre quema de biomasa en usos del suelo que no son praderas o bosques.
5B1a Desechos sólidos urbanos	1996 – 2019	Se conoce que el país está llevando a cabo tratamientos biológicos aerobios (compostaje) a pequeña escala. No se cuenta con información sobre estos procesos, pero se considera que las emisiones pueden ser consideradas no significativas.
5B1b Otros (especificar)	1996 – 2019	Se conoce que el país está llevando a cabo tratamientos biológicos aerobios (compostaje) a pequeña escala. No se cuenta con información sobre estos procesos, pero se considera que las emisiones pueden ser consideradas no significativas.
5B2a Desechos sólidos urbanos	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre la cantidad de desechos agrícolas y ganaderos que están siendo gestionados mediante digestión anaerobia.
5B2b Otros (especificar)	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre la cantidad de desechos agrícolas y ganaderos que están siendo gestionados mediante digestión anaerobia.
5D2 Aguas residuales industriales	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre las aguas residuales industriales.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6, se resumen las categorías que han sido estimadas en otras categorías del inventario (IE).

Tabla 6. Categoría/Subcategoría/Actividad estimadas en otro lugar (IE) en el INGEI de Nicaragua

Categoría	Periodo	Observaciones
1A1aiii Centrales térmicas	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada por tipo de central de generación de energía eléctrica, por lo que las emisiones de centrales térmicas se incluyen en conjunto con las emisiones de generación eléctrica, reportadas en 1A1ai.
1A3bii Camiones ligeros	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada por tipo de vehículo, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A3bi.
1A3biii Camiones pesados y autobuses	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada por tipo de vehículo, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A3bi.
1A3biv Motos	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada por tipo de vehículo, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A3bi.
1A4aii Vehículos todoterreno y otra maquinaria	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada sobre combustión estacionaria y móvil, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A4ai.

Categoría	Periodo	Observaciones
1A4bii Vehículos todoterreno y otra maquinaria	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada sobre combustión estacionaria y móvil, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A4bi.
1A4biii Pesca	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada sobre combustión estacionaria y móvil, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A4bi.
3F1a Trigo	1996-2019	En las estadísticas nacionales se incluyen en el sorgo, ya que es un cultivo con características similares.
3E1. Tierras Forestales	1996-2019	Se incluyen las emisiones generadas por los incendios forestales considerando que son parte de las perturbaciones antropogénicas de las tierras forestales, por lo que se estima en 4A.
4A1 Tierras forestales que permanecen como tal	1996-2019	Las emisiones de quema de biomasa no se clasifican entre bosque que permanece o áreas convertidas a bosque
4A2 Tierras convertidas en tierras forestales	1996-2019	Las emisiones de quema de biomasa no se clasifican entre bosque que permanece o áreas convertidas a bosque
4C Total de praderas	1996-2019	Las emisiones de quema de biomasa se reportan bajo la categoría “3E Quema prescritas de sabanas - 3E2 Praderas”
5A2 Sitios no controlados de eliminación de Desechos	1996 – 2019	Las emisiones debidas al depósito de desechos se estiman de forma conjunta considerando las diferentes tipologías de desechos por lo tanto, el resultado final se obtiene a nivel de categoría 5A y por ello, las emisiones de esta subcategoría se incluyen en la subcategoría 5A1.
5A3 Sitios de eliminación de Desechos sin categorizar	1996 – 2019	Las emisiones debidas al depósito de desechos se estiman de forma conjunta considerando las diferentes tipologías de desechos, por lo tanto, el resultado final se obtiene a nivel de categoría 5A y por ello, las emisiones de esta subcategoría se incluyen en la subcategoría 5A1.
5C1 Incineración de Desechos	1996 – 2019	Se conoce que en el país se lleva a cabo incineración (a pequeña escala) y quema a cielo abierto. No se cuenta con información cuantitativa y detallada sobre las cantidades de desechos gestionadas de cada una de estas formas con lo que se estima que todos los desechos son quemados a cielo abierto (5C2) con el fin de ser más conservador.
5C2a Biogénico	1996 – 2019	Las emisiones de la quema a cielo abierto de desechos se estiman de forma agregada, con lo que las emisiones de esta actividad se incluyen en la actividad 5C2aii.

Fuente: *Elaboración propia*

Capítulo II.

Tendencia de las emisiones y absorciones de Gases de Efecto Invernadero

2.1 Emisiones agregadas para el año 2019

En 2019, las emisiones netas (sumatoria de las emisiones y absorciones de GEI) a nivel nacional fueron de 35,834.14 Gg CO₂eq (incluyendo UTCUTS). El 71.15% son generadas por AFOLU (Agricultura con 35.65% y el Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) con 35.50%); 16.31% provienen de Energía; 12.02% de Desechos y el 0.52% por IPPU. Con respecto al año 1996, las emisiones incrementan en un 73.48%.

Las emisiones para el 2019 sin considerar UTCUTS son de 23,113.31Gg CO₂eq. De estas, el 55.27% por Agricultura, el 25.29% son generadas por Energía; 18.64% por Desechos y el 0.80% por IPPU. Con respecto al año 1996, las emisiones incrementan en un 88.14%.

El principal gas emitido en términos de CO₂eq, es el CH₄, representando el 62.69% de las emisiones (14,489.29 Gg CO₂eq), seguido por el CO₂ con el 24.23% (5,600.18 Gg CO₂eq) y el N₂O con el 13.08% (3,023.84 Gg CO₂eq) de las emisiones netas en 2019 (Tabla 7, Figura 3, Figura 4).

Tabla 7. Emisiones y absorciones de GEI agregadas por sector y gas para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Sector	Emisiones por gas							Contribución	
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NF ₃	(% sin UTCUTS)	(% con UTCUTS)
Energía	5,330.13	405.39	109.08	NO	NO	NO	NO	25.29%	16.31%
IPPU	185.33	0.00	0.00	NE	NE	NE	NE	0.80%	0.52%
Agricultura	57.96	9,872.86	2,844.40	NO	NO	NO	NO	55.27%	35.65%
UTCUTS	12,720.83	0.00	0.00	NO	NO	NO	NO		35.50%
Desechos	26.76	4,211.04	70.36	NO	NO	NO	NO	18.64%	12.02%
Total con UTCUTS	18,321.01	14,489.29	3,023.84	NO	NO	NO	NO		100.00%
Total sin UTCUTS	5,600.18	14,489.29	3,023.84	NO	NO	NO	NO	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

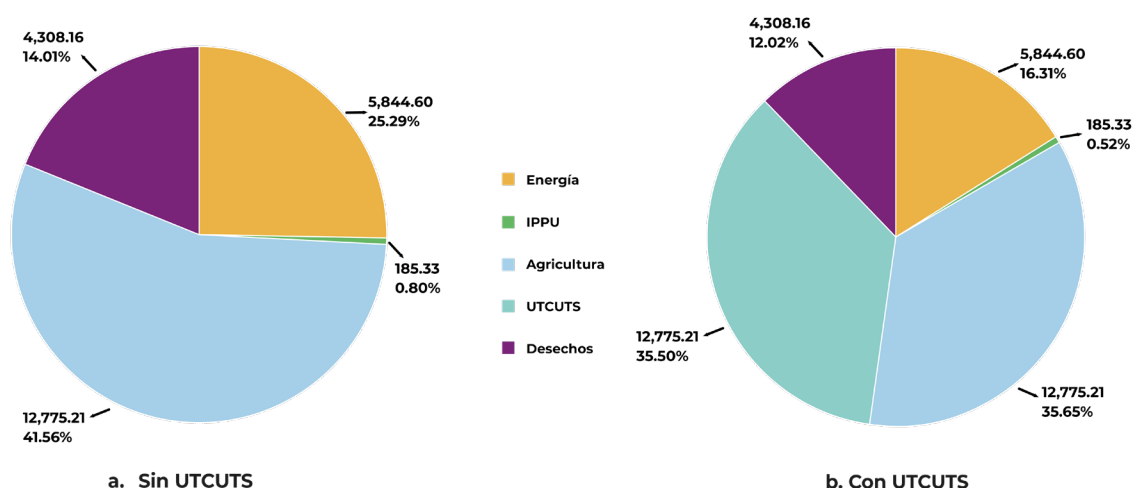


Figura 3. Emisiones totales de GEI por sector para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

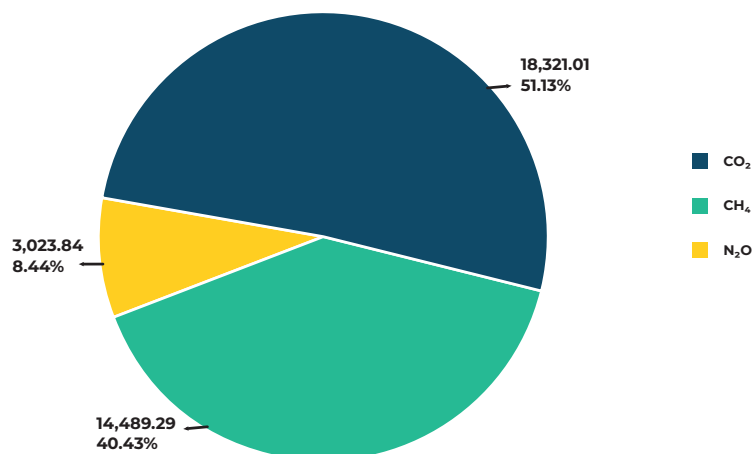


Figura 4. Emisiones totales de GEI por gas para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al año 1996, las emisiones incrementan en un 88.14%. Esta tendencia de incremento en el balance de GEI durante toda la serie está marcada especialmente por las actividades agropecuarias y los procesos de deforestación y degradación forestal de los bosques. Otro aspecto a considerar es la participación del consumo de combustibles (diésel, gasolina) en el país, debido al aumento constante del parque vehicular.

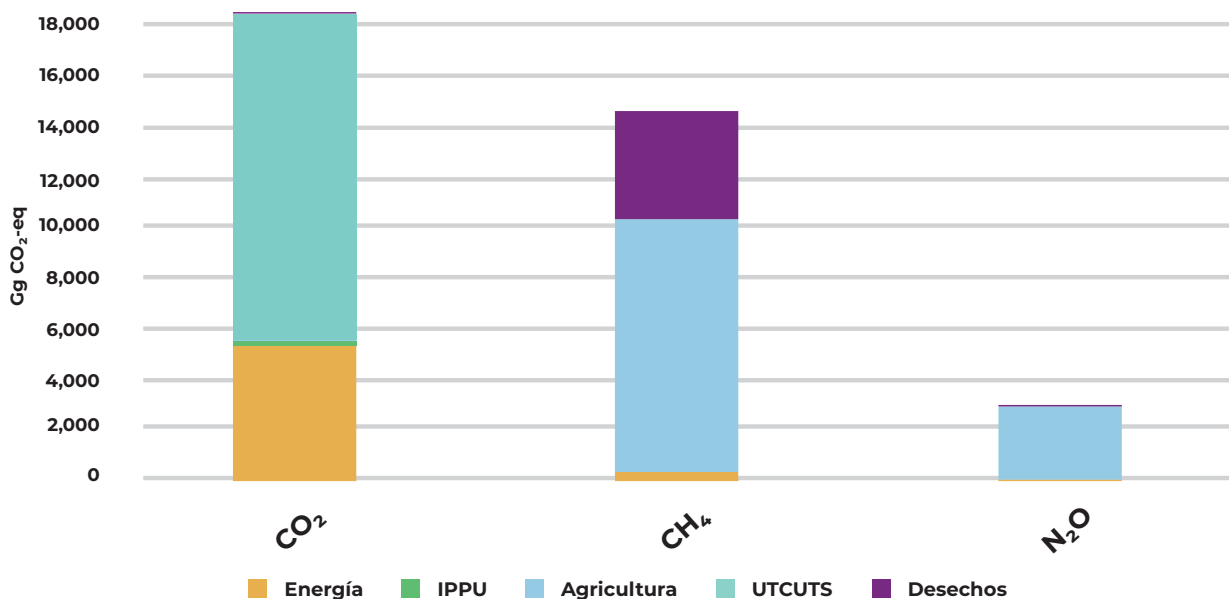


Figura 5. Emisiones totales de GEI por sector para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

2.2 Descripción de la tendencia de las emisiones y absorciones por sector y gas

La sección recoge los resultados del INGEI de Nicaragua para la serie temporal estimada (1996 – 2019) agregada para los 5 sectores y por GEI.

2.2.1 Descripción de la tendencia de las emisiones y absorciones por sector

La tendencia general de las emisiones es ascendente, estimándose un incremento de las emisiones totales (sin UTCUTS) del 88.14% en 2019 respecto a los valores de 1996. Se observa un incremento de las emisiones netas (sin UTCUTS) en los primeros años, hasta el año 2000 del 21.92% que posteriormente se reduce ligeramente, volviendo a aumentar a partir del año 2012 (Figura 6, Figura 7 y Tabla 8).

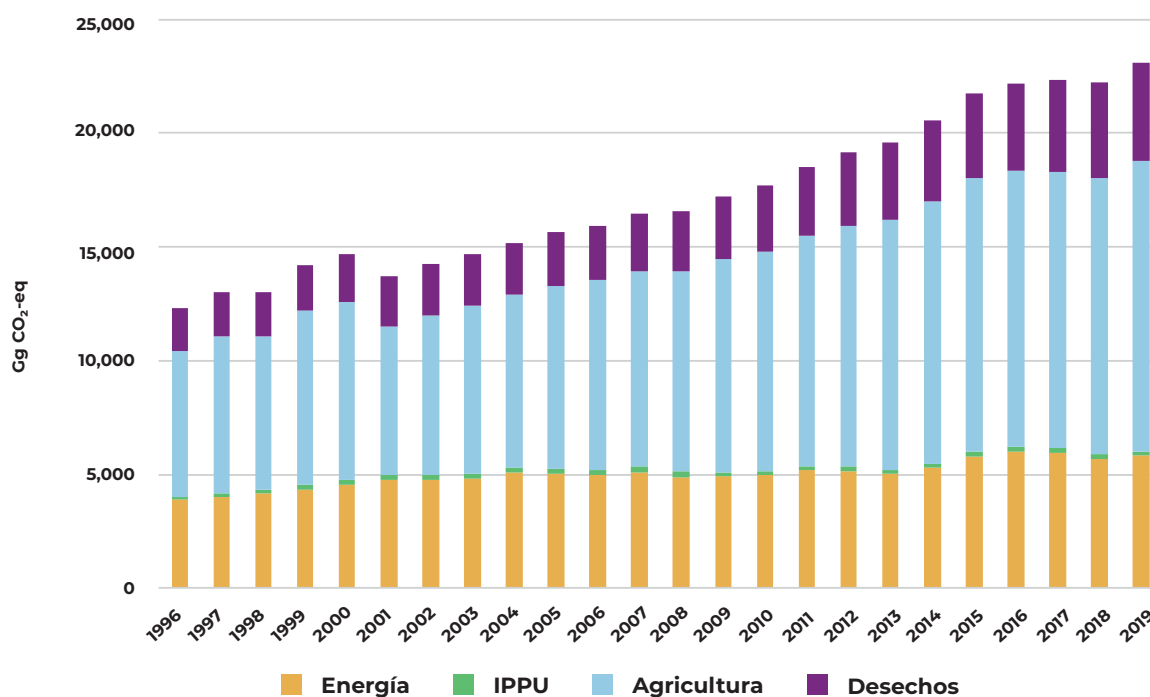


Figura 6. Emisiones totales de GEI excluyendo el sector UTCUTS por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

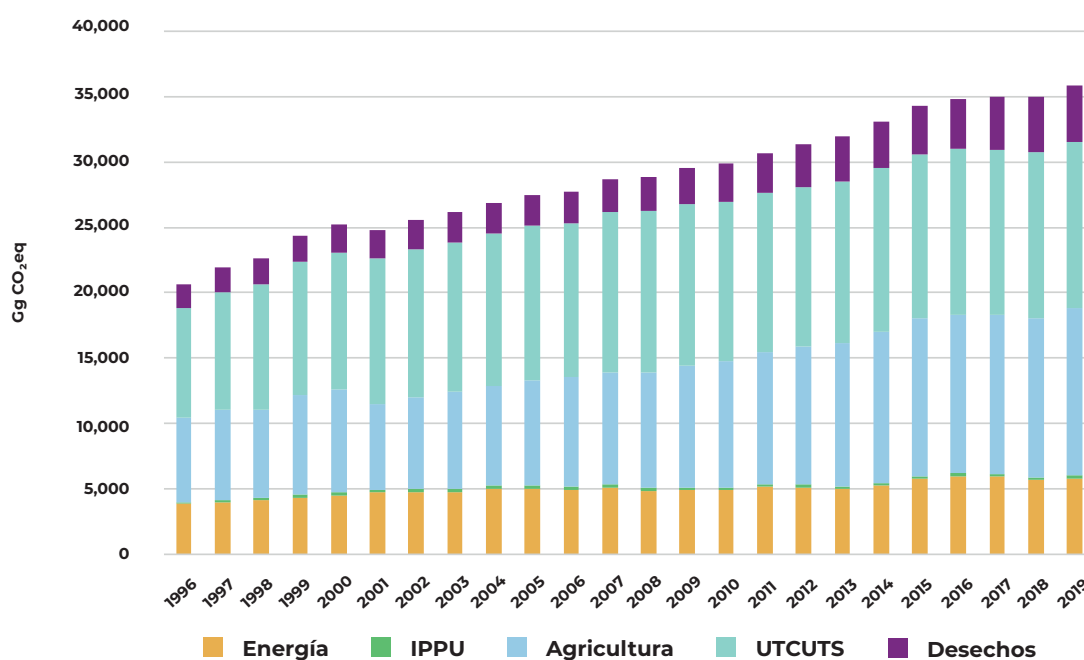


Figura 7. Emisiones totales de GEI por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Emisiones y absorciones de GEI agregadas por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Sector	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energía	3,876.27	4,003.22	4,169.48	4,354.90	4,550.67	4,750.44	4,763.25	4,817.62	5,066.42	5,024.76	4,961.61	5,098.00
IPPU	142.38	145.61	161.50	212.49	224.87	232.52	237.90	233.06	223.98	249.71	260.11	243.73
Agricultura	6,419.90	6,942.29	6,719.54	7,630.49	7,820.29	6,531.38	6,992.79	7,361.24	7,587.34	8,024.03	8,323.04	8,598.24
UTCUTS	8,370.79	8,956.89	9,571.24	10,175.27	10,487.96	11,116.12	11,331.86	11,446.67	11,682.59	11,828.28	11,792.50	12,203.72
Desechos	1,846.92	1,894.89	1,971.93	2,022.06	2,101.33	2,179.89	2,231.56	2,275.44	2,316.08	2,335.34	2,370.69	2,496.06
Total	20,656.26	21,942.90	22,593.69	24,395.21	25,185.12	24,810.35	25,557.36	26,134.03	26,876.41	27,462.12	27,707.95	28,639.75
Total sin UTCUTS	12,285.47	12,986.01	13,022.45	14,219.94	14,697.16	13,694.23	14,225.50	14,687.36	15,193.82	15,633.84	15,915.45	16,436.03
Sector	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Energía	4,897.85	4,937.69	4,981.97	5,186.38	5,164.07	5,028.98	5,289.46	5,787.50	5,979.20	5,947.24	5,697.77	5,844.60
IPPU	223.34	164.60	177.28	171.15	182.57	173.16	177.94	225.38	252.03	222.93	201.78	185.33
Agricultura	8,830.87	9,356.22	9,645.48	10,132.05	10,586.08	10,980.49	11,515.41	12,015.20	12,101.44	12,134.49	12,144.77	12,775.22
UTCUTS	12,265.10	12,327.69	12,139.54	12,117.69	12,140.55	12,333.89	12,543.76	12,548.31	12,642.39	12,621.41	12,720.85	12,720.85
Desechos	2,593.66	2,747.42	2,906.83	3,040.64	3,234.65	3,419.27	3,556.20	3,707.25	3,842.22	4,023.72	4,179.80	4,308.16
Total	28,810.82	29,533.62	29,851.10	30,647.91	31,307.92	31,935.79	33,082.77	34,283.64	34,817.28	34,949.79	34,944.97	35,834.16
Total sin UTCUTS	16,545.72	17,205.93	17,711.56	18,530.22	19,167.37	19,601.90	20,539.01	21,735.33	22,174.89	22,328.38	22,224.12	23,113.31

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Descripción de la tendencia de las emisiones y absorciones por gas

En la presente sección se incluyen las tendencias de las emisiones de cada uno de los GEI para cada uno de los años de la serie temporal 1996 – 2019 desagregado por sector. Tal y como se observa en la Figura 8, el gas predominante (excluyendo las emisiones de UTCUTS) en los primeros años, hasta el año 2012, era el CO₂, posteriormente, el CH₄ comenzó a ser predominante, debido principalmente al aumento de las emisiones de este gas en los sectores Agricultura y Desechos.

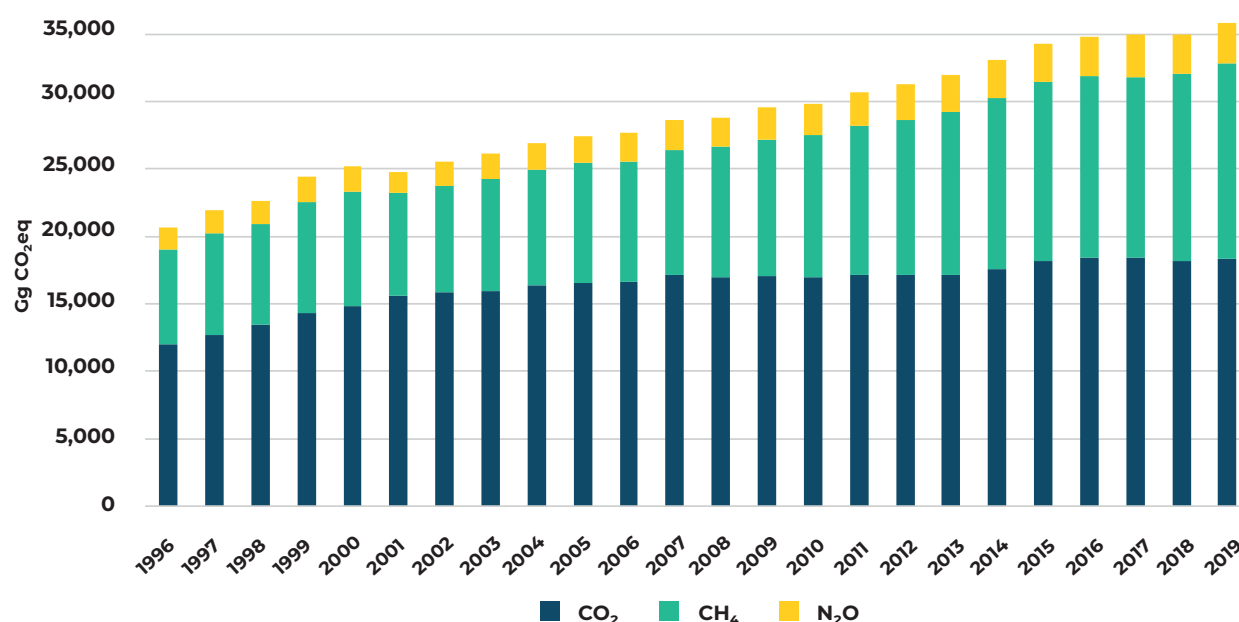


Figura 8. Emisiones netas por GEI para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Emisiones netas (sin UTCUTS) por gas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

GAS	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
CO ₂	11,977.45	12,674.94	13,462.58	14,291.91	14,803.18	15,635.22	15,854.12	15,955.81	16,397.66	16,535.69	16,661.01	17,188.53
CH ₄	7,054.78	7,573.91	7,474.92	8,271.87	8,545.81	7,585.50	7,924.74	8,281.43	8,558.86	8,898.13	8,924.34	9,245.53
N ₂ O	1,624.04	1,694.07	1,656.18	1,831.37	1,836.12	1,589.61	1,778.50	1,896.74	1,919.88	2,028.27	2,122.58	2,205.71
Gas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
CO ₂	17,014.73	17,079.04	16,939.78	17,121.61	17,131.13	17,156.62	17,607.61	18,151.03	18,461.02	18,394.82	18,186.47	18,321.01
CH ₄	9,667.13	10,067.51	10,544.52	11,035.63	11,494.91	12,079.39	12,679.28	13,259.77	13,390.00	13,385.19	13,830.96	14,489.29
N ₂ O	2,128.93	2,387.07	2,366.77	2,490.66	2,681.87	2,699.77	2,795.81	2,872.83	2,966.23	3,169.74	2,927.51	3,023.83

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.1 Dióxido de carbono (CO₂)

En la Figura 9, se muestra la tendencia de las emisiones de CO₂ para cada uno de los sectores, el que más contribuye a las emisiones de CO₂ es el sector Energía (excluyendo las emisiones de UTCUTS), que representa el 95.18% de las emisiones netas de este gas en el año 2019.

En el sector Agricultura se observan los mayores incrementos de gas, con un 84.88% superiores a los valores de 1996. El sector IPPU muestra un incremento del 30.17% respecto a los valores de 1996, el sector Energía un incremento del 56.35% respecto a los valores de 1996 y finalmente el sector Desechos muestra un incremento del 12.25% respecto a 1996.

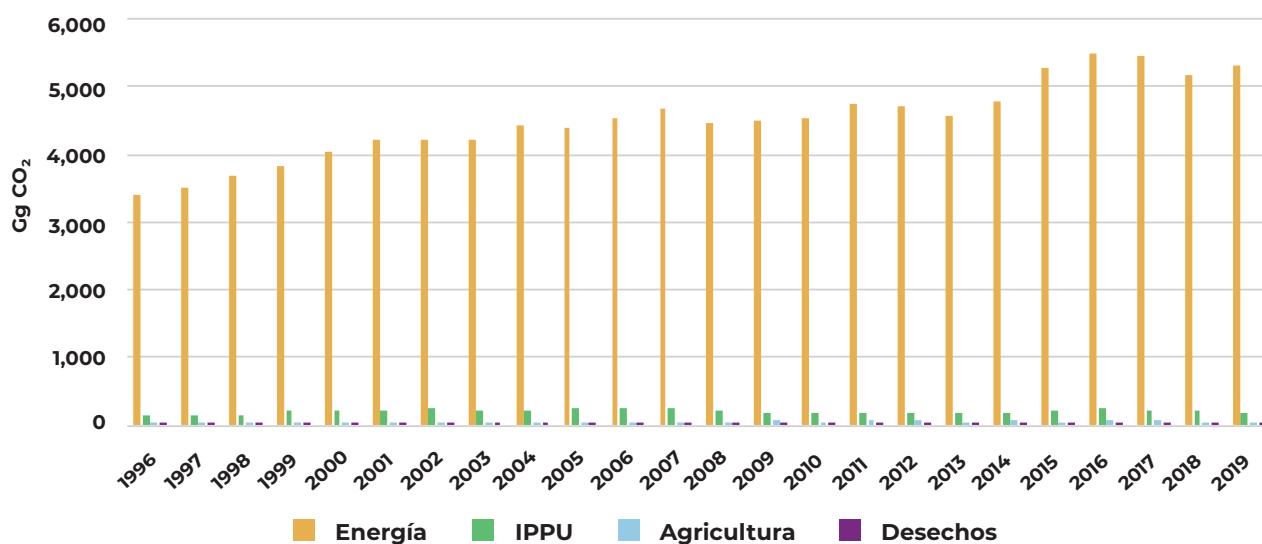


Figura 9. Emisiones netas de CO₂ por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Emisiones netas de CO₂ por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂)

Sector	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energía	3.409,09	3.514,85	3.669,74	3.841,44	4.024,86	4.218,23	4.213,00	4.207,28	4.430,21	4.390,41	4.536,46	4.664,38
IPPU	142,38	145,61	161,50	212,48	224,87	232,52	237,91	233,07	223,98	249,71	260,12	243,73
Agricultura	31,35	33,09	34,93	36,87	38,93	41,09	43,37	41,20	38,87	44,84	49,31	53,78
UTCUTS	8.370,79	8.956,89	9.571,24	10.175,25	10.487,94	11.116,10	11.331,84	11.446,65	11.682,57	11.828,26	11.792,48	12.203,70
Desechos	23,84	24,50	25,17	25,87	26,58	27,28	28,00	27,61	22,03	22,48	22,64	22,94

Sector	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Energía	4.465,51	4.502,62	4.540,94	4.743,23	4.710,22	4.568,06	4.797,50	5.295,14	5.477,77	5.439,59	5.188,46	5.330,13
IPPU	223,34	164,60	177,28	171,15	182,57	173,16	177,94	225,38	252,03	222,93	201,78	185,33
Agricultura	37,56	60,61	58,21	65,42	72,92	56,39	63,02	56,53	62,91	84,70	48,92	57,96
UTCUTS	12.265,08	12.327,67	12.139,52	12.117,67	12.140,53	12.333,87	12.543,74	12.548,31	12.642,37	12.621,39	12.720,83	12.720,83
Desechos	23,24	23,54	23,84	24,14	24,89	25,14	25,41	25,67	25,94	26,21	26,48	26,76

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.2 Metano (CH₄)

Las emisiones de CH₄ están representadas en la Figura 10, Tabla 11 y Tabla 12 para cada uno de los sectores. El sector que más contribuye a las emisiones de CH₄ es el sector Agricultura, con un 68.14% de las emisiones netas de CH₄ en 2019. El sector Desechos corresponde al 29.06% de las emisiones de este gas en el año 2019, mientras que el sector Energía corresponde al 2.80% de las emisiones.

Las emisiones de CH₄ se han visto incrementadas en todos los sectores, siendo Desechos el sector que muestra un mayor incremento, de 135.84% en 2019 respecto a 1996. Le sigue el sector Agricultura con un incremento del 102.15% de sus emisiones respecto a 1996. Mientras, el sector Energía muestra únicamente un incremento del 5.22% de las emisiones de CH₄ en 2019 respecto a 1996.

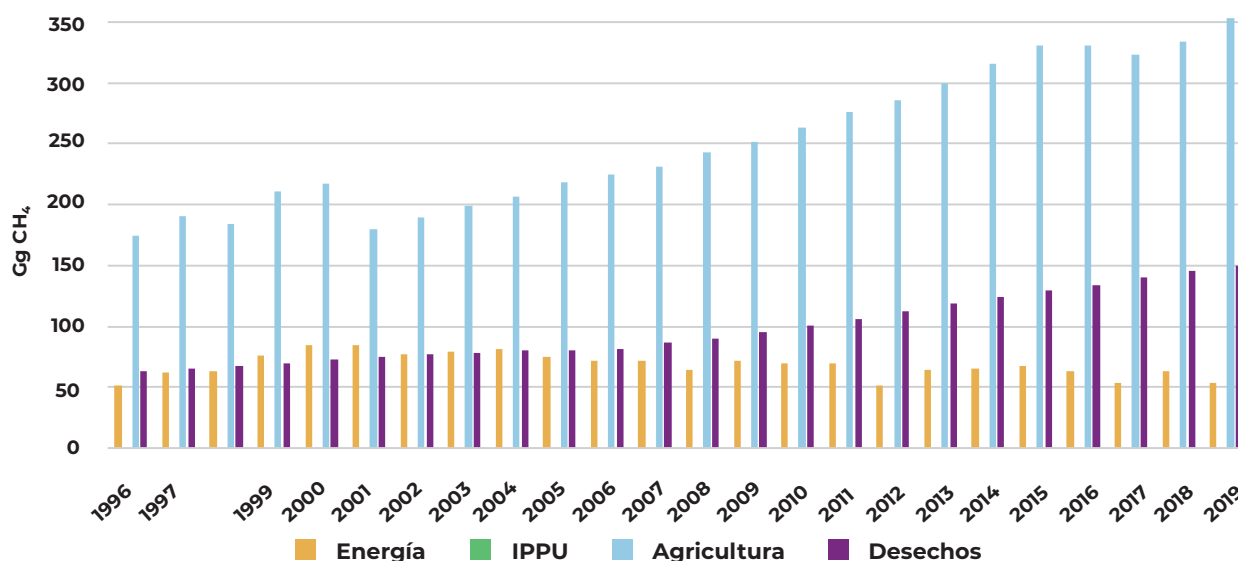


Figura 10. Emisiones netas de CH₄ por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CH₄)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Emisiones netas de CH₄ por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CH₄)

Sector	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energía	13,76	62,77	63,13	76,56	84,74	85,02	77,73	79,34	82,00	75,21	71,68	71,78
IPPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agricultura	174,43	190,86	184,31	210,71	217,39	180,09	189,95	199,12	206,79	218,30	224,66	231,55
UTCUTS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desechos	63,77	65,39	68,03	69,71	72,43	75,15	76,91	78,50	80,09	80,71	81,93	86,36
Sector	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Energía	64,70	71,90	69,71	69,98	51,40	64,23	65,12	67,79	62,82	53,51	63,41	53,84
IPPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agricultura	243,14	251,93	263,21	275,96	285,22	299,43	315,13	330,57	330,25	323,51	333,82	352,60
UTCUTS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desechos	89,79	95,22	100,86	105,58	112,40	118,94	123,77	129,11	133,88	140,30	145,82	150,39

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Emisiones netas de CH₄ por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Sector	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energía	385.29	399.16	409.29	420.06	430.93	438.81	452.70	508.24	526.22	525.91	339.66	344.24
IPPU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agricultura	4,883.93	5,343.97	5,160.70	5,899.79	6,086.77	5,042.43	5,318.61	5,575.29	5,790.04	6,112.37	6,290.53	6,483.31
UTCUTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Desechos	1,785.56	1,830.78	1,904.93	1,952.02	2,028.11	2,104.26	2,153.43	2,197.90	2,242.60	2,259.85	2,294.15	2,417.98
Sector	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Energía	345.18	347.13	350.68	352.57	361.55	365.05	390.18	388.79	394.52	398.58	400.94	405.39
IPPU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agricultura	6,807.93	7,054.17	7,369.80	7,726.81	7,986.29	8,384.13	8,823.48	9,255.84	9,246.92	9,058.13	9,347.06	9,872.86
UTCUTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Desechos	2,514.02	2,666.21	2,824.04	2,956.25	3,147.07	3,330.21	3,465.62	3,615.14	3,748.56	3,928.48	4,082.96	4,211.04

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.3 Óxido nitroso (N₂O)

Las emisiones de N₂O están representadas en la Figura 11, Tabla 13 y Tabla 14, para cada uno de los sectores, siendo el que más contribuye a las emisiones de N₂O es el sector Agricultura, con un 94.07% en el 2019. El sector Energía contribuye al 3.61% de las emisiones de este gas y el sector Desechos al 2.33% restante.

Las emisiones de N₂O se han visto incrementadas en 2019 respecto a los valores de 1996, en el sector Agricultura se observan incrementos del 89.04% de las emisiones, en el sector Desechos incrementos del 87.53% respecto al año 1996 y en el sector Energía incrementos del 33.24%.

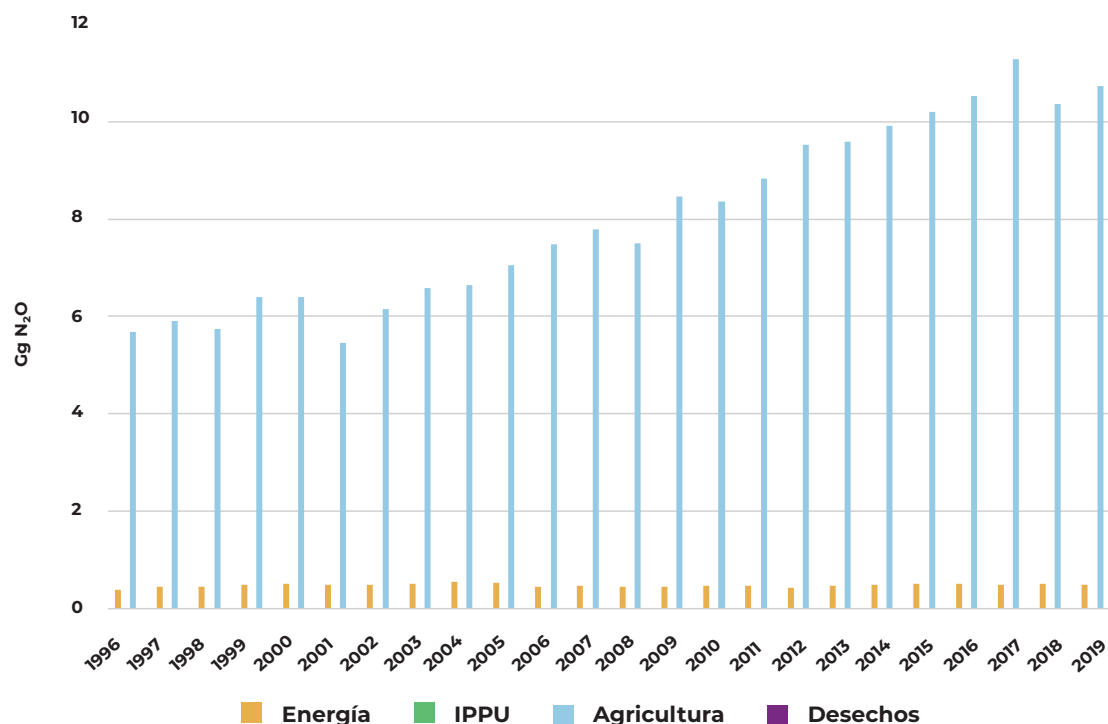


Figura 11. Emisiones netas de N₂O por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg N₂O)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Emisiones netas de N₂O por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg N₂O)

Sector	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energía	0,29	0,32	0,32	0,33	0,33	0,32	0,34	0,36	0,39	0,39	0,30	0,31
IPPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agricultura	5,68	5,91	5,75	6,39	6,39	5,46	6,15	6,58	6,64	7,04	7,48	7,78
UTCUTS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desechos	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21

Sector	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Energía	0,31	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,39	0,39	0,39
IPPU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agricultura	7,49	8,46	8,37	8,83	9,54	9,58	9,92	10,20	10,53	11,29	10,37	10,73
UTCUTS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desechos	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Emisiones netas de N₂O por sector para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Sector	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Energía	81.87	89.22	90.45	93.37	94.86	93.38	97.55	102.08	109.99	108.46	85.48	89.41
IPPU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agricultura	1,504.65	1,565.24	1,523.90	1,693.83	1,694.62	1,447.88	1,630.82	1,744.73	1,758.44	1,866.80	1,983.20	2,061.16
UTCUTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Desechos	37.52	39.61	41.83	44.17	46.64	48.35	50.13	49.93	51.45	53.01	53.90	55.14

Sector	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Energía	87.15	87.94	90.34	90.60	92.32	95.88	101.76	103.57	106.92	109.06	108.36	109.08
IPPU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agricultura	1,985.38	2,241.46	2,217.48	2,339.81	2,526.86	2,539.97	2,628.88	2,702.82	2,791.59	2,991.65	2,748.79	2,844.39
UTCUTS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Desechos	56.40	57.67	58.95	60.25	62.69	63.92	65.17	66.44	67.72	69.03	70.36	70.36

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.4 Gases precursores

Para algunas categorías del inventario se han estimado, además de las emisiones de GEI, otros contaminantes atmosféricos, denominados precursores, como son los NO_x , el CO, los COVDM y el SO_2 . En la Figura 12, Figura 13 y Tabla 15 se muestran graficados y tabulados los valores totales de estos gases precursores estimados para algunas de las categorías del inventario.

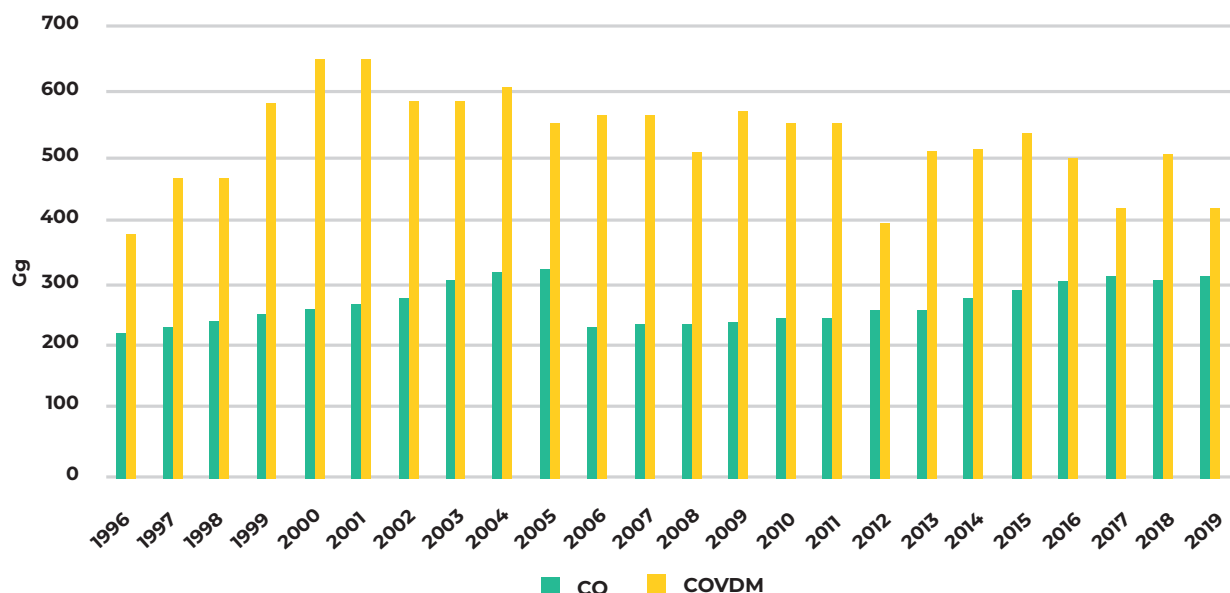


Figura 12. Emisiones de precursores (CO y COVDM) para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

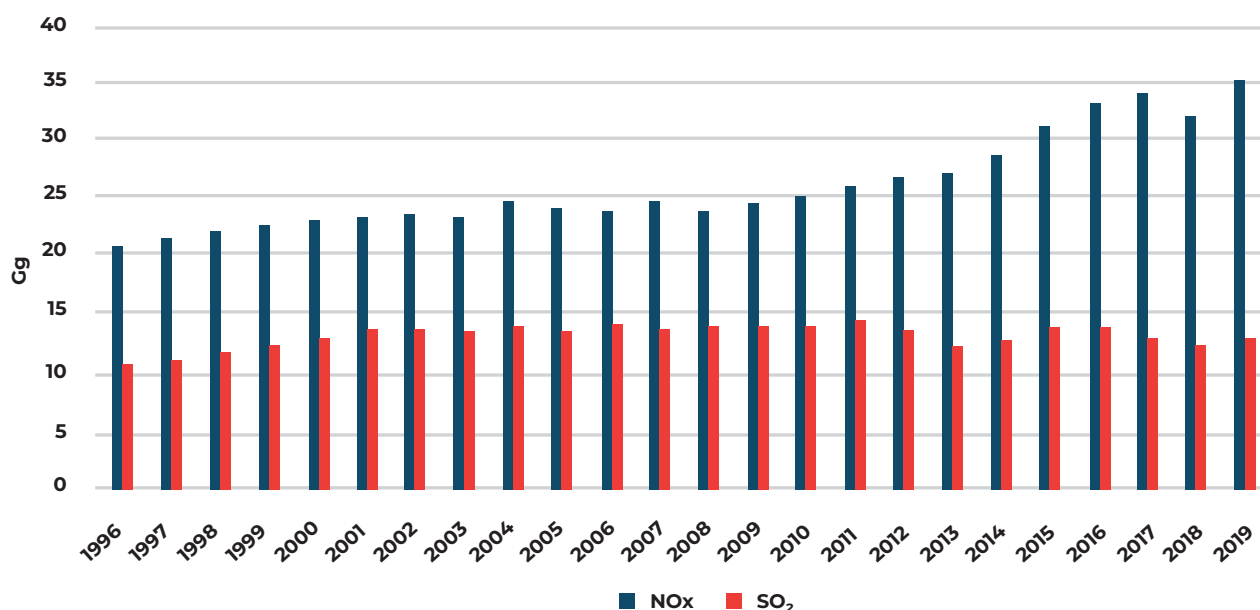


Figura 13. Emisiones de precursores (NOx y SO₂) para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Emisiones de gases precursores para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Gas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
NOx	20.91	21.62	22.22	22.78	23.24	23.37	23.62	23.37	24.72	24.18	23.81	24.63
CO	226.43	235.08	245.73	255.43	263.80	270.32	281.50	310.63	322.19	325.27	234.63	240.81
COVDM	379.38	468.55	469.23	583.50	652.88	652.43	587.06	588.23	610.89	552.86	566.19	568.60
SO ₂	10.81	11.29	11.81	12.42	13.13	13.79	13.72	13.60	14.12	13.50	14.21	13.85
Gas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NOx	24.02	24.59	25.25	26.07	26.87	27.13	28.78	31.31	33.13	34.03	32.07	35.24
CO	240.69	244.76	249.69	251.29	260.54	265.88	281.80	294.10	308.19	315.61	308.42	316.33
COVDM	507.92	571.05	553.03	555.86	397.05	508.76	512.55	538.88	498.49	420.84	504.02	420.52
SO ₂	14.01	14.10	14.04	14.82	13.77	12.27	12.80	14.23	14.02	13.05	12.52	13.12

Fuente: Elaboración propia

2.3. Indicadores asociados al INGEI 2019

Las emisiones globales de GEI a nivel mundial causadas por las actividades humanas han mantenido su aumento desde 1970, según el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (IPCC, 2014) donde se presenta el último informe global de emisiones que se ha realizado hasta la fecha, indica que pesar de los esfuerzos expresados en un mayor número de políticas de mitigación al cambio climático, las emisiones anuales han aumentado en un promedio de 1 Gt CO₂eq por año entre el 2000 al 2010 y aún continúan aumentando.

A nivel mundial, las emisiones totales para el año 2019 equivalen a 59 Gt CO₂eq, de los cuales el 67% son del consumo de combustibles fósiles e industria (IPCC, 2021). Debido al panorama mundial y a los compromisos suscritos ante la CMNUCC, como el Acuerdo de París, donde Nicaragua enfatiza abordar el tema sin perder de vista el principio de responsabilidades comunes, pero diferenciadas, es necesario generar una serie de indicadores asociados a las emisiones en función de visibilizar el aporte del país en las emisiones globales (Tabla 16).

Tabla 16. Indicadores asociados a las emisiones de país 2019

Indicador	Valor
Sector Energía: Toneladas de CO ₂ equivalente por habitante	0.0009
Sector IPPU: Toneladas de CO ₂ equivalente por habitante	0.00003
Sector Desechos: Toneladas de CO ₂ equivalente por habitante	0.0007
Sector Agricultura: Toneladas de CO ₂ equivalente por habitante	0.0020
Sector UTCUTS: Toneladas de CO ₂ equivalente por habitante	0.0019
Toneladas de CO ₂ equivalente por km ²	0.276
Toneladas de CO ₂ equivalente por PIB (en millones US\$)	2.845
*Porcentaje de participación en las emisiones globales	0.061%

*Nota 1: Los indicadores fueron estimados considerando las emisiones globales reportadas por el IPCC en el sexto informe de evaluación: 59 Gt CO₂eq (<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/chapter/chapter-2/>)

*Nota 2: Proyección de habitantes para el año 2019 obtenida de los Anuarios Estadísticos de INIDE.

Fuente: Elaboración propia

Capítulo III.

Energía

3.1 Panorama general del sector

El sector Energía considera las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O generadas por la combustión de combustibles y sus emisiones fugitivas asociadas. Además, se estiman también las emisiones de otros contaminantes atmosféricos.

Las emisiones de GEI, se reportan en 3 categorías:

- **1A Actividades de quema de combustible:** las emisiones corresponden a la oxidación intencionada de materiales dentro de un sistema diseñado para calentar o proporcionar calor a un proceso, o para aplicaciones fuera de ese sistema. Esta categoría a su vez se subdivide en: 1A1 Industrias de la energía; 1A2 Industrias de manufactura y de la construcción; 1A3 Transporte y; 1A4 Otros sectores
- **1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles:** se incluyen emisiones intencionadas y no intencionadas debidas a la extracción, procesamiento, almacenamiento y transporte de combustibles hasta el punto de uso final. Esta categoría a su vez se subdivide en: 1B1 Combustibles sólidos y; 1B2 Petróleo, gas natural y otras emisiones de la producción de energía.
- **1C Transporte y almacenamiento de CO₂:** la categoría implica la captura de CO₂ y su transporte a un lugar de almacenamiento a largo plazo. Se incluyen las emisiones debidas al transporte, inyección y almacenamiento de CO₂. En el caso de Nicaragua, no existen actividades referentes al transporte y almacenamiento de CO₂.

Los recursos energéticos son empleados como fuente de energía primaria y secundaria. La energía primaria corresponde a todas aquellas fuentes de energía que se extraen directamente de la naturaleza. En el caso de Nicaragua las fuentes de energía primaria son la leña y la biomasa, junto con la energía eólica, hidráulica, solar fotovoltaica y geotérmica. Estas fuentes de energía renovables (eólica, hidráulica y solar) no generan ningún tipo de emisión de GEI. Respecto a la energía secundaria, esta es producida en centros de transformación a partir de energía primaria o bien a partir de energía secundaria. Estos centros de transformación en Nicaragua son las centrales de generación eléctrica, la refinería de petróleo y las carboneras.

El consumo energético en Nicaragua ha incrementado en un 37.16% entre el año 1996 y 2019. Los combustibles empleados en el país son el diésel, fuel oil, Gas Licuado de Petróleo (GLP), gasolina, keroseno, coque de petróleo, desechos vegetales, leña, otras biomasas, carbón vegetal, jet fuel y gas de aviación.

El combustible más consumido en el país es la leña, combustible que se consume principalmente en el sector residencial. El diésel es el segundo combustible más consumido en el país, principalmente en el sector transporte (alrededor del 60% del consumo) y en el sector industrial (26%) e institucional/comercial (12%).

Algunos combustibles, como el GLP, la gasolina, el jet fuel y el gas de aviación han sufrido incrementos significativos a lo largo del periodo inventariado, entre 1996 y 2019, superiores al 200%. Otros como el coque de petróleo y el carbón vegetal se han visto reducidos en un 35.04% y un 55.89%, respectivamente, entre 1996 y 2019.

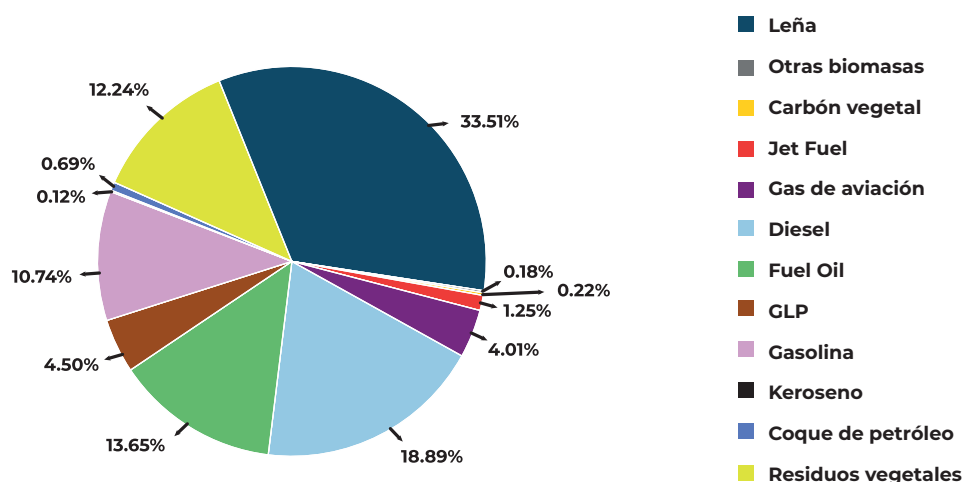


Figura 14. Consumos de los combustibles en Nicaragua en el año 2019 (TJ)

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM

3.1.1 Aspectos metodológicos

La Tabla 17, muestra la metodología utilizada en el sector Energía, especificando el nivel metodológico empleado para la estimación de las emisiones, el factor de emisión y la fuente de los datos de actividad empleados para cada una de las categorías, subcategorías y actividades del sector.

Tabla 17. Metodología utilizada en el sector Energía

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
1 – Energía							
1A Actividades de quema de combustible							
1A1 Industrias de la energía	T1	D	T1	D	T1	D	Balances Energéticos Nacionales del MEM (se estiman otros gases también NO _x , CO, COVDM, SO ₂)
1A1a Producción de electricidad y calor como actividad principal	T1	D	T1	D	T1	D	
1A1ai Generación eléctrica	T1	D	T1	D	T1	D	
1A1aii Generación combinada de calor y electricidad	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A1aiii Centrales térmicas	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
1A1b Refinación de petróleo	T1	D	T1	D	T1	D	
1A1c Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	NA, NO	NA, NO	T1	D	T1	D	
1A1ci Producción de combustibles sólidos	NA	NA	T1	D	T1	D	
1A1cii Extracción de petróleo y gas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A1ciii Otras industrias de la energía	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A2 Industrias de la manufactura y de la construcción	T1	D	T1	D	T1	D	Balances Energéticos Nacionales del MEM (se estiman otros gases también NO _x , CO, COVDM, SO ₂)
1A2a Hierro y acero	NO	NO	NO	NO	NO	NO	

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
1A2b Metales no ferrosos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	Balances Energéticos Nacionales del MEM (se estiman otros gases también NO _x , CO, COVDM, SO ₂)
1A2c Sustancias químicas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A2d Pulpa, papel e imprenta	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	T1	D	T1	D	T1	D	
1A2f Minerales no metálicos	T1	D	T1	D	T1	D	
1A2g Otros	T1	D	T1	D	T1	D	
1A2gi Maquinaria de fabricación	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A2gii Fabricación de maquinaria de transporte	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A2giii Minería (con excepción de combustibles) y explotación de canteras	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A2giv Madera y productos de la madera	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A2gv Construcción	T1	D	T1	D	T1	D	
1A2gvi Textiles y cueros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A2gvii Vehículos todoterreno y otra maquinaria	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A2gviii Otros	T1	D	T1	D	T1	D	
1A3 Transporte	T1	D	T1	D	T1	D	
1A3a Aviación	T1	D	T1	D	T1	D	Instituto Nicaragüense de Aeronáutica Civil (INAC)
1A3ai Aviación internacional	T1	D	T1	D	T1	D	
1A3aiaii Aviación civil	T1	D	T1	D	T1	D	Balances Energéticos Nacionales del MEM (se estiman otros gases también NO _x , CO, COVDM, SO ₂)
1A3b Transporte terrestre	T1	D	T1	D	T1	D	
1A3bi Coches	T1	D	T1	D	T1	D	
1A3bii Camiones ligeros	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
1A3biii Camiones pesados y autobuses	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
1A3biv Motos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
1A3bv Otros	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
1A3c Ferrocarriles	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A3d Navegación marítima y fluvial	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
1A3di Navegación internacional	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
1A3dii Navegación fluvial	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
1A3e Otros transportes	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A4 Otros sectores	T1	D	T1	D	T1	D	
1A4a Comercial / Institucional	T1	D	T1	D	T1	D	Balances Energéticos Nacionales del MEM (se estiman otros gases también NO _x , CO, COVDM, SO ₂)
1A4ai Combustión estacionaria	T1	D	T1	D	T1	D	
1A4aiaii Vehículos todoterreno y otra maquinaria	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
1A4b Residencial	T1	D	T1	D	T1	D	
1A4bi Combustión estacionaria	T1	D	T1	D	T1	D	
1A4bii Vehículos todoterreno y otra maquinaria	IE	IE	IE	IE	IE	IE	

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
1A4c Agropecuario / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías	T1	D	T1	D	T1	D	Balances Energéticos Nacionales del MEM (se estiman otros gases también NO _x , CO, COVDM, SO ₂)
1A4ci Combustión estacionaria	T1	D	T1	D	T1	D	
1A4cii Vehículos todoterreno y otra maquinaria	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
1A4ciii Pesca	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
1A5 Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A5a Estacionario	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1A5b Móvil	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles							
1B1 Combustibles sólidos	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1a Minería de carbón y manejo del carbón	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1ai Minas subterráneas	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1ai1 Actividades mineras	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1ai2 Actividades post-minería	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1ai3 Minas subterráneas abandonadas	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1ai4 Quema de metano o conversión de metano en CO ₂	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1ai5 Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1aii Minas de superficie	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1aii1 Actividades mineras	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1aii2 Actividades post-minería	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1aii3 Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1b Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1bi Producción de carbón vegetal y biocarbón	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
1B1bii Producción de coque	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1biii Carbón a líquidos	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1biv Gas a líquidos	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1bv Otros	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B1c Otros	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2 Petróleo, gas natural y otras emisiones de la producción de energía	T1	D	T1	D	T1	D	
1B2a Petróleo	T1	D	T1	D	T1	D	Balances Energéticos Nacionales del MEM (se estima COVDM)
1B2ai Explotación	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1B2aii Producción y refinamiento	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2aiii Transporte	T1	D	T1	D	NA	NA	
1B2aiv Refinamiento/ Almacenamiento	T1	D	T1	D	T1	D	
1B2av Distribución	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
1B2avi Otros	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2avi1 Pozos abandonados	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2avi2 Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NA	NA	

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
1B2b Gas Natural	NO	NO	NO	NO	NA	NA	Balances Energéticos Nacionales del MEM (se estima COVDM)
1B2bi Exploración	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2bii Producción y captación	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2biii Procesamiento	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2biv Transmisión y almacenamiento	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2bv Distribución	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2vi Otros	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2bvi1 Contador de gas	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2bvi2 Pozos abandonados	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2bvi3 Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
1B2c Venteo y quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	
1B2ci Venteo	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	
1B2ci1 Petróleo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
1B2ci2 Gas natural	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1B2ci3 Combinado	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1B2cii Quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	
1B2cii1 Petróleo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
1B2cii2 Gas natural	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1B2cii3 Combinado	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
1B2d Geotermia	T3	CS	NA	NA	NA	NA	
1C Transporte y almacenamiento de CO₂	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
1C1 Transporte de CO₂	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
1C1a Transporte por tubería	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
1C1b Transporte marítimo	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
1C1c Otros (especificar)	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
1C2 Inyección y almacenamiento	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
1C2a Inyección	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
1C2b Almacenamiento	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
1C3 Otros (especificar)	NO	NO	NA	NA	NA	NA	

NA =No Aplica; NO = No Ocurre; NE = No Estimado; IE = Incluido en otro lugar

T1 = Tier 1; T2 = Tier 2; T3 = Tier 3; D = Por Defecto

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18, se muestran las subcategorías no estimadas (identificadas con la clave de notación NE en el inventario) del sector Energía, se incluye una justificación o explicación sobre las razones de no haber estimado las emisiones de estas subcategorías.

Tabla 18. Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el Sector Energía

Categoría/Subcategoría	Periodo	Justificación
1A3di Navegación marítima internacional	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre el consumo de combustibles debido a la navegación marítima internacional.
1A3dii Navegación fluvial	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre el consumo de combustibles debido a la navegación fluvial.
1B2ciI Petróleo	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre las emisiones debidas al venteo del petróleo.
1B2ciiI Petróleo	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre las emisiones debidas a la quema en antorcha del petróleo.

Fuente: *Elaboración propia*

En la Tabla 19, se incluyen también las subcategorías estimadas pero incluidas en otra parte (IE) en el sector Energía, incluyendo una explicación sobre la subcategoría donde han sido incluidas las emisiones.

Tabla 19. Categoría/Subcategoría/Actividad Incluidas en otra parte (IE) en el sector Energía

Categoría/Subcategoría	Periodo	Justificación
1A1aiii Centrales térmicas	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada por tipo de central de generación de energía eléctrica, por lo que las emisiones de centrales térmicas se incluyen en conjunto con las emisiones de generación eléctrica, reportadas en 1A1ai.
1A3bii Camiones ligeros	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada por tipo de vehículo, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A3bi.
1A3biii Camiones pesados y autobuses	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada por tipo de vehículo, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A3bi.
1A3biv Motos	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada por tipo de vehículo, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A3bi.
1A4aii Vehículos todoterreno y otra maquinaria	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada sobre combustión estacionaria y móvil, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A4ai.
1A4bii Vehículos todoterreno y otra maquinaria	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada sobre combustión estacionaria y móvil, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A4bi.
1A4biii Pesca	1996 – 2019	No se cuenta con información desagregada sobre combustión estacionaria y móvil, con lo que las emisiones de esta subcategoría se reportan en 1A4bi.

Fuente: *Elaboración propia*

3.1.2. Emisiones de GEI del sector

Las emisiones de GEI del sector Energía se estiman en 5,844.60 Gg CO₂eq al año 2019, un 50.78% superiores a las emisiones reportadas en 1996 (3,876.27 Gg CO₂eq). El sector Energía, en 2019, engloba el 25.29% de las emisiones netas del país (sin UTCUTS) y 16.31% con UTCUTS. De las emisiones estimadas en 2019 (con UTCUTS), el 95.18% corresponden a emisiones de CO₂, el 2.80% a emisiones de CH₄ y el 3.61% son a emisiones de N₂O.

Las Figura 15 y Figura 16, recogen las emisiones de GEI del sector Energía, desagregado en las principales categorías para el año 2019, así como en las principales subcategorías. Según se observa en estas figuras, la principal fuente de emisiones corresponde a la categoría de actividades de quema de combustibles, con un 98.58% de las emisiones en el año 2019, lo que corresponde a 5,761.34 Gg CO₂eq.

La principal subcategoría corresponde al transporte, con un 46.09% de las emisiones de la categoría 1A, lo que supone emisiones de 2,655.51 Gg CO₂eq en el año 2019, seguida de la subcategoría de las industrias de la energía con unas emisiones de 1,507.08 Gg CO₂eq (26.16% de la categoría), otros sectores con unas emisiones de 1,062.27 Gg CO₂eq (18.44% respecto a la categoría 1A) y el 9.31% restante correspondiente a las industrias manufactureras y de la construcción (536.47 Gg CO₂eq).

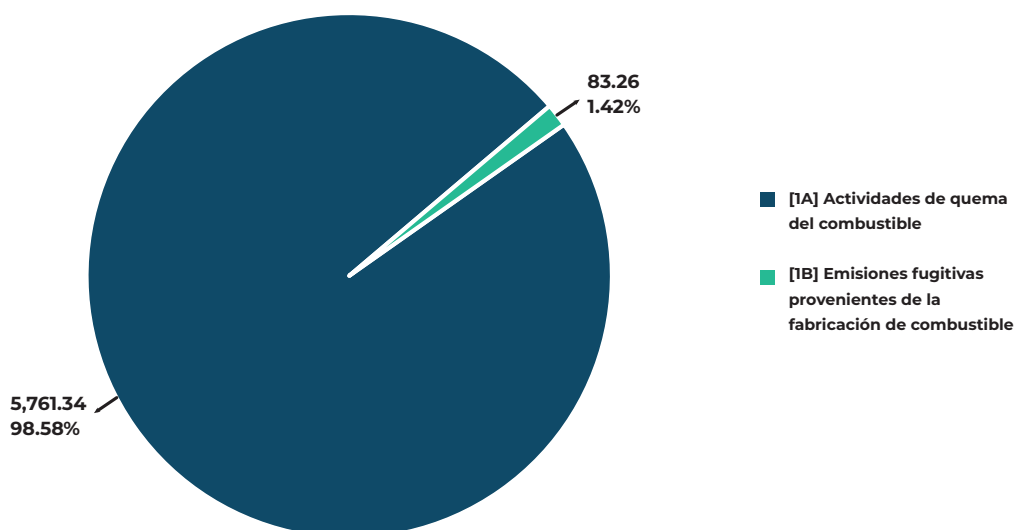


Figura 15. Emisiones totales de GEI del sector Energía por categorías para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

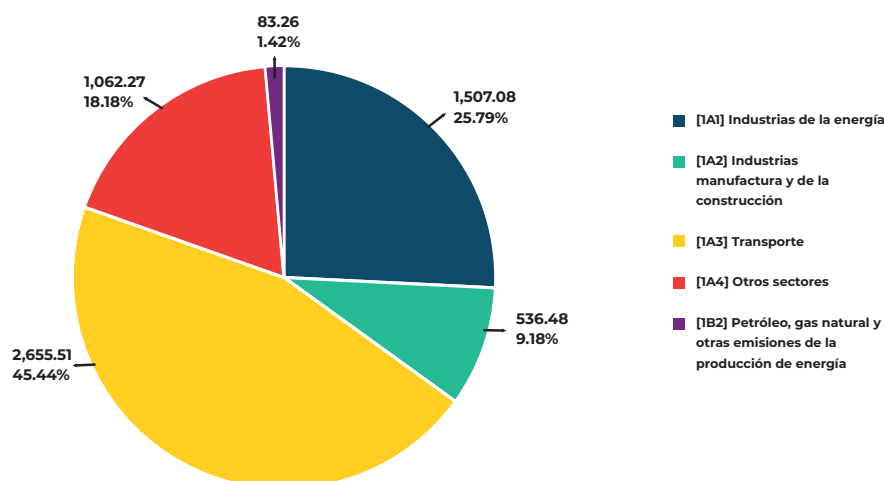


Figura 16. Emisiones totales de GEI del sector Energía por subcategoría para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

La tendencia de las emisiones del sector muestra un incremento en la categoría de actividades de quema de combustibles de un 48.99% respecto a las emisiones estimadas en 1996 (3,867.02 Gg CO₂eq), tal y como puede apreciarse en la Figura 17 y en la Tabla 20. Por su parte, las emisiones fugitivas, muestran un incremento del 800.11% (83.26 Gg CO₂eq) en 2019 respecto a los valores estimados en 1996, que corresponden a 9.25 Gg CO₂eq.

En la Tabla 20, se observa que la subcategoría transporte tiene un incremento en la tendencia de un 117.99% respecto a las emisiones estimadas en 1996 (1,218.18 Gg CO₂eq), esto debido al crecimiento constante de la flota vehicular; la subcategoría industrias de la energía incremento en un 35.41% respecto a los valores estimados en 1996, que corresponden a 1,112.94 Gg CO₂eq, esto se debe principalmente al aumento de la red de energía para consumo domiciliario que hasta el 2019 alcanzo el 97.16%.

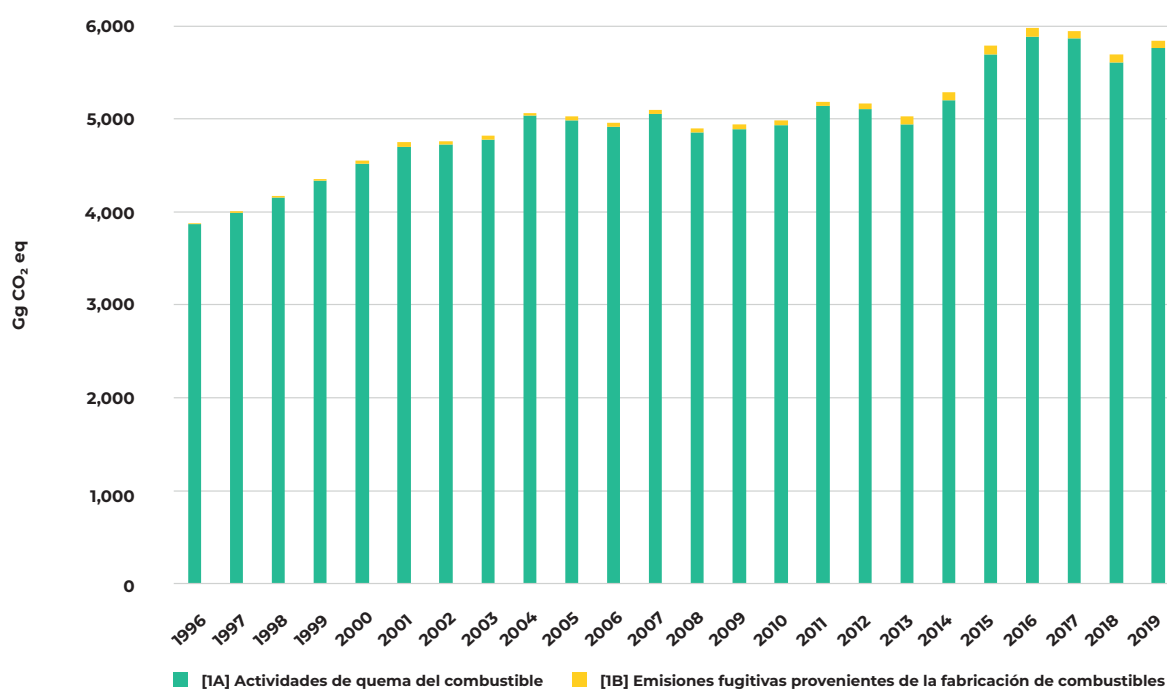


Figura 17. Emisiones totales de GEI del sector Energía por categorías y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Emisiones totales de GEI del sector Energía por categoría y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Categoría/ Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1 - Energía	3,876.27	4,003.22	4,169.48	4,354.90	4,550.67	4,750.44	4,763.25	4,817.62	5,066.42	5,024.76	4,961.61	5,098.00
1A Actividades de quema del combustible	3,867.02	3,990.64	4,154.48	4,331.49	4,514.57	4,699.94	4,722.72	4,779.74	5,032.41	4,987.00	4,914.71	5,049.93
1A1 Industrias de la energía	1,112.94	1,195.66	1,291.49	1,398.97	1,522.41	1,643.55	1,622.15	1,631.12	1,699.08	1,602.18	1,758.23	1,827.09
1A2 Industrias manufacturera y de la construcción	784.99	771.44	746.14	724.65	705.81	679.02	631.85	533.74	550.34	534.20	547.57	559.07
1A3 Transporte	1,218.18	1,260.17	1,339.08	1,413.76	1,473.98	1,546.73	1,615.77	1,698.43	1,832.54	1,902.71	1,863.83	1,901.93
1A4 Otros sectores	750.91	763.37	777.77	794.11	812.37	830.64	852.95	916.45	950.45	947.91	745.08	761.84
1B Emisiones fugitivas	9.25	12.58	15.00	23.41	36.10	50.50	40.53	37.88	34.01	37.76	46.90	48.07
1B1 Combustibles sólidos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1B2 Petróleo, gas natural	9.25	12.58	15.00	23.41	36.10	50.50	40.53	37.88	34.01	37.76	46.90	48.07
1C Transporte y almacenamiento de CO₂	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Categoría/ Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1 - Energía	4,897.85	4,937.69	4,981.97	5,186.38	5,164.07	5,028.98	5,289.46	5,787.50	5,979.20	5,947.24	5,697.77	5,844.60
1A Actividades de quema del combustible	4,852.06	4,890.23	4,933.87	5,139.00	5,102.56	4,942.35	5,198.68	5,694.93	5,884.66	5,865.67	5,611.07	5,761.34
1A1 Industrias de la energía	1,739.11	1,870.92	1,807.65	1,924.66	1,758.81	1,528.33	1,571.77	1,761.82	1,697.70	1,514.32	1,463.96	1,507.08
1A2 Industrias manufacturera y de la construcción	523.34	412.12	436.45	443.52	473.01	447.45	483.25	520.29	550.76	568.28	531.61	536.48
1A3 Transporte	1,838.79	1,841.05	1,912.07	1,959.64	2,025.25	2,083.28	2,211.32	2,421.64	2,595.77	2,705.33	2,562.89	2,655.51
1A4 Otros sectores	750.82	766.14	777.70	811.18	845.49	883.29	932.34	991.18	1,040.43	1,077.74	1,052.61	1,062.27
1B Emisiones fugitivas	45.79	47.46	48.10	47.38	61.51	86.63	90.78	92.57	94.54	81.57	86.70	83.26
1B1 Combustibles sólidos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1B2 Petróleo, gas natural	45.79	47.46	48.10	47.38	61.51	86.63	90.78	92.57	94.54	81.57	86.70	83.26
1C Transporte y almacenamiento de CO₂	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

3.2 Quema de combustibles (1A)

3.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

La categoría 1A de Quema de combustibles incluye las subcategorías siguientes:

- **1A1 Industrias de la energía:** se incluyen las emisiones por las actividades de producción de energía y calor (1A1a), la refinación del petróleo (1A1b) y la manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía (1A1c).
- **1A2 Industrias manufactureras y de la construcción:** se incluyen emisiones por actividades de este tipo de industrias. En el caso de Nicaragua, se identifican industrias de procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco (1A2e), minerales no metálicos (1A2f), de la construcción (1A2gv) y otras no clasificadas (1A2gviii).
- **1A3 Transporte:** se incluyen emisiones del transporte aéreo nacional (1A3a), terrestre (1A3b), ferroviario (1A3c) y marítimo nacional (1A3d). En el caso de Nicaragua, no se cuenta con transporte ferroviario y las emisiones de navegación marítima no han podido ser estimadas por falta de información.
- **1A4 Otros sectores:** se incluyen emisiones por el consumo de combustibles en el sector comercial/institucional (1A4a), Residencial (1A4b) y Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías (1A4c).

La categoría de quema de combustibles reporta emisiones de 5,761.34 Gg CO₂eq en el año 2019, un 48.99% superior a las emisiones de 1996 (3,867.02 Gg CO₂eq). La categoría está liderada por la subcategoría 1A3 de transporte, quien engloba el 46.09% de las emisiones de la categoría de quema de combustibles en 2019, con unas emisiones de 2,655.51 Gg CO₂eq; esta subcategoría muestra un incremento del 117.99% respecto a los valores de 1996 (1,218.18 Gg CO₂eq). A la subcategoría transporte le sigue la subcategoría 1A1 de industrias de la energía con un 26.16% de las emisiones de la categoría (1,507.08 Gg CO₂eq) en 2019, las cuales tienen un incremento del 35.41% respecto a los valores de 1996, estimados en 1,112.94 Gg CO₂eq. Otros sectores (1A4) ocupan el tercer lugar con el 18.44% de las emisiones de la categoría, reportadas en 1,062.27 Gg CO₂eq en 2019 y 750.91 Gg CO₂eq en 1996 (un 41.46% superiores). Finalmente, las emisiones de las industrias manufactureras y de la construcción suponen el 9.31% de las emisiones de la categoría, lo que corresponde a unas emisiones de 536.48 Gg CO₂eq; esta subcategoría muestra una reducción de sus emisiones a lo largo de la serie temporal del 31.66% en 2019 respecto a los valores de 1996 (estimados en 784.99 Gg CO₂eq) (Figura 18, Figura 19 y Tabla 21).

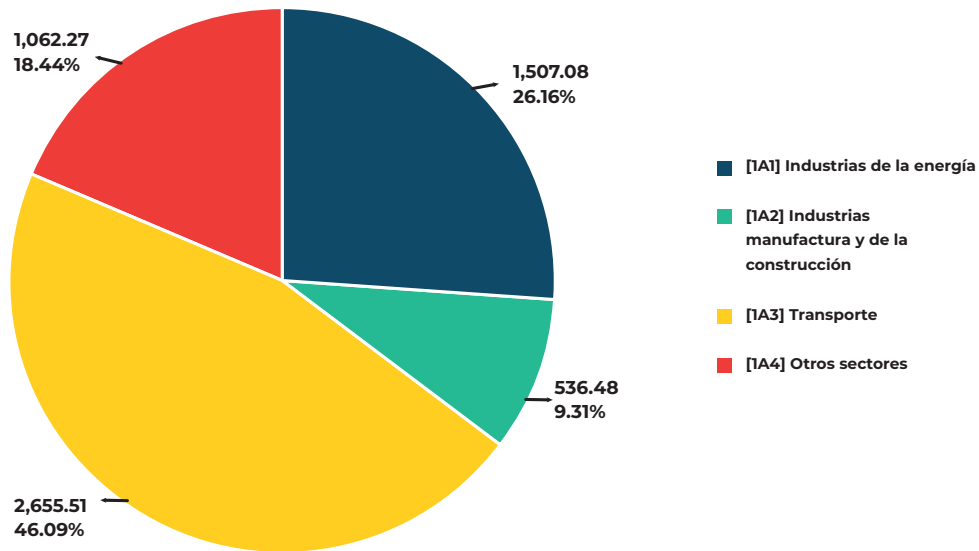


Figura 18. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A de Quema de combustibles por subcategoría para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

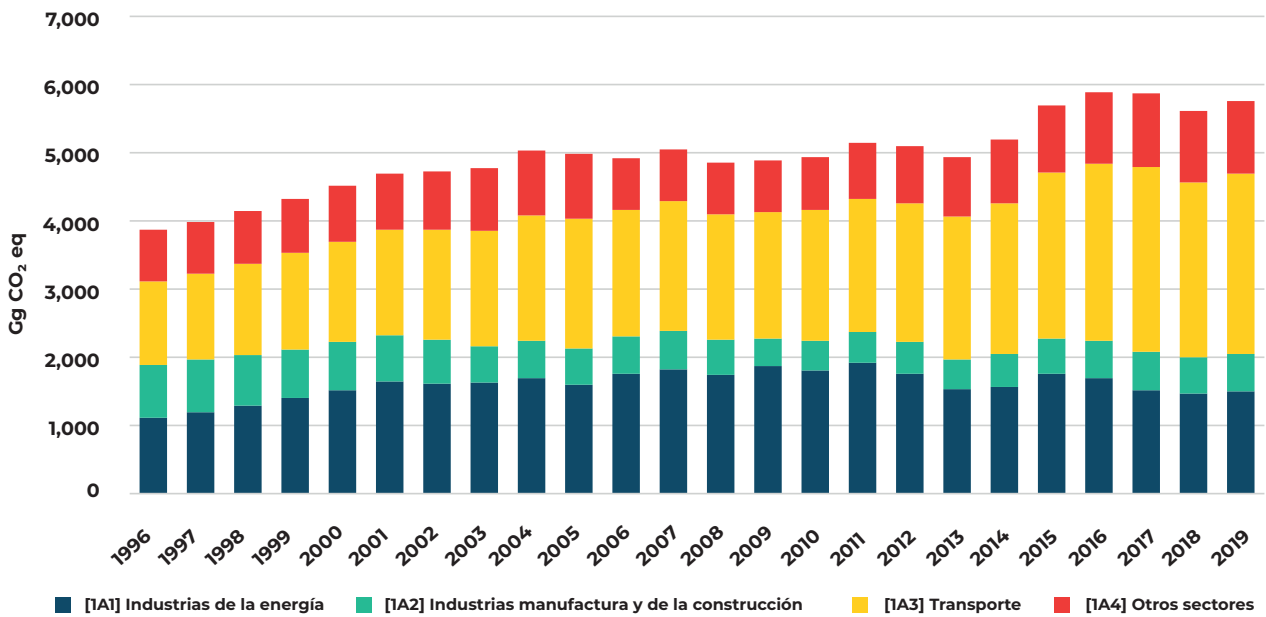


Figura 19. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A de Quema de combustibles por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A de Quema de combustibles por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1A Actividades de quema del combustible	3,867.02	3,990.64	4,154.48	4,331.49	4,514.57	4,699.94	4,722.72	4,779.74	5,032.41	4,987.00	4,914.71	5,049.93
1A1 Industrias de la energía	1,112.94	1,195.66	1,291.49	1,398.97	1,522.41	1,643.55	1,622.15	1,631.12	1,699.08	1,602.18	1,758.23	1,827.09
1A2 Industrias manufactura y de la construcción	784.99	771.44	746.14	724.65	705.81	679.02	631.85	533.74	550.34	534.20	547.57	559.07
1A3 Transporte	1,218.18	1,260.17	1,339.08	1,413.76	1,473.98	1,546.73	1,615.77	1,698.43	1,832.54	1,902.71	1,863.83	1,901.93
1A4 Otros sectores	750.91	763.37	777.77	794.11	812.37	830.64	852.95	916.45	950.45	947.91	745.08	761.84
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1A Actividades de quema del combustible	4,852.06	4,890.23	4,933.87	5,139.00	5,102.56	4,942.35	5,198.68	5,694.93	5,884.66	5,865.67	5,611.07	5,761.34
1A1 Industrias de la energía	1,739.11	1,870.92	1,807.65	1,924.66	1,758.81	1,528.33	1,571.77	1,761.82	1,697.70	1,514.32	1,463.96	1,507.08
1A2 Industrias manufactura y de la construcción	523.34	412.12	436.45	443.52	473.01	447.45	483.25	520.29	550.76	568.28	531.61	536.48
1A3 Transporte	1,838.79	1,841.05	1,912.07	1,959.64	2,025.25	2,083.28	2,211.32	2,421.64	2,595.77	2,705.33	2,562.89	2,655.51
1A4 Otros sectores	750.82	766.14	777.70	811.18	845.49	883.29	932.34	991.18	1,040.43	1,077.74	1,052.61	1,062.27

Fuente: Elaboración propia

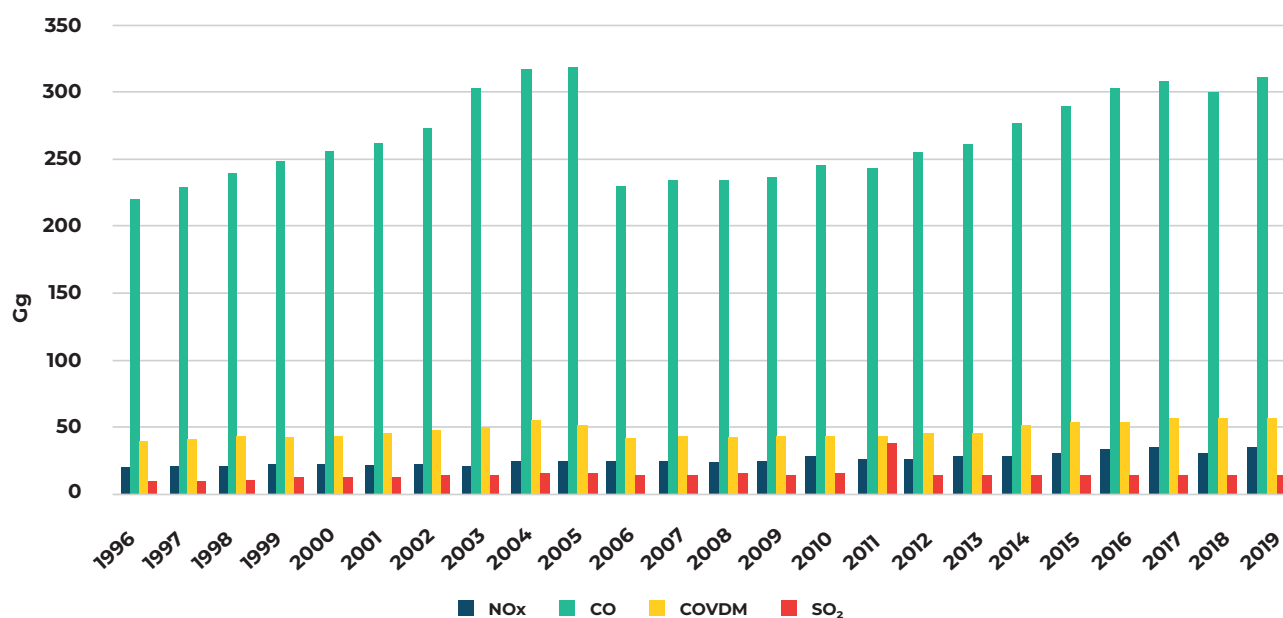


Figura 20. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A de Quema de combustibles por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A de Quema de combustibles por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Gas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
NOx	20.84	21.57	22.14	22.7	23.15	23.28	23.51	23.25	24.64	24.08	23.74	24.56
CO	224	232.98	243.35	253.08	260.94	267.57	278.14	307.08	319.75	322.03	232.23	238.32
COVDM	40.48	41.56	43.01	44.35	45.35	45.92	47.55	51.46	54.15	54.06	40.89	42.65
SO ₂	10.81	11.29	11.81	12.42	13.13	13.79	13.72	13.6	14.12	13.5	14.21	13.85
Gas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NOx	23.91	24.49	25.18	25.99	26.78	27.01	28.69	31.25	33.03	33.95	31.98	35.16
CO	237.63	241.83	247.33	248.61	257.58	262.24	279.02	291.99	305.17	312.98	305.8	313.82
COVDM	42.19	43.07	44.29	44.37	46.76	47.67	50.93	53.18	55.93	57.74	56.11	56.09
SO ₂	14.01	14.1	14.04	14.82	13.77	12.27	12.8	14.23	14.02	13.05	12.52	13.12

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Industrias de la energía (1A1)

Esta subcategoría incluye las emisiones debidas a la combustión de combustibles para la generación de energía, extracción y producción de petróleo y gas natural, emisiones por la refinación del petróleo y el gas en refinería y emisiones por la manufactura de combustibles fósiles y otras industrias energéticas. Dentro de esta subcategoría se incluyen las siguientes actividades:

- **1A1a Producción de electricidad y calor:** se incluyen las emisiones debidas a la combustión de combustibles para la generación de electricidad (1A1ai) sin incluir las centrales combinadas y térmicas de calor; las emisiones por la producción combinada de calor y electricidad (1A1aii) y las emisiones por la producción de calor (1A1aiii).
- **1A1b Refinación del petróleo:** se incluyen aquí las emisiones debidas a la combustión de combustibles para la refinación de los productos del petróleo, incluyendo además la quema para la generación de electricidad y calor para autoconsumo, pero no las emisiones por evaporación que deben incluirse en el sector IPPU (1B2a).
- **1A1c Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía:** incluye las emisiones por la producción de combustibles sólidos como el coque de carbón (1A1ci), las emisiones por la extracción de petróleo y gas (1A1cii) y las emisiones de otras industrias energéticas (1A1ciii) por ejemplo para su autoconsumo.

Específicamente para Nicaragua se incluyen las siguientes actividades:

- **1A1a Producción de electricidad y calor**
 - 1A1ai: emisiones por la combustión de combustibles para la generación de electricidad y calor. Incluye las emisiones agregadas de todas las actividades.
- **1A1b Refinación del petróleo**

■ IA1c Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía

- IA1ci: emisiones por la combustión de combustibles para la producción de otros combustibles sólidos en las carboneras del país.

El sistema de generación eléctrico de Nicaragua está constituido por plantas de generación de energía eléctrica conectadas al Sistema Interconectado Nacional (SIN) y plantas conectadas al Sistema Aislado Nacional (SAN). La generación de esta energía eléctrica se produce en plantas renovables que utilizan como fuente primaria la biomasa, la geotermia, la hidroenergía, el viento y el sol; y en plantas no renovables que utilizan fuentes de energía secundaria como el diésel y el fuel oil.

La generación neta de energía en el país (en GWh) está liderada por la generación mediante energía térmica, la cual generó en 2019 el 46.06% de la electricidad neta generada. Aunque esta fuente de generación eléctrica sea la más dominante en el país, se ha visto reducida en los últimos años por la entrada de las fuentes renovables, y el incremento significativo de la energía solar, eólica y biomasa. La Tabla 23 muestra la generación neta de electricidad en Nicaragua desde el año 2010.

Tabla 23. Datos de generación neta de energía en Nicaragua (GWh)

Tipo de generación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sistema Interconectado Nacional (SIN)	3,320.92	3,485.15	3,625.97	37,145.30	4,000.63	4,169.00	4,150.72	4,077.01	4,185.52	4,056.75
Biomasa	224.56	210.52	248.23	275.18	265.23	260.83	316.70	418.85	441.99	546.75
Eólica	160.30	206.49	324.81	555.00	833.69	852.74	717.61	622.58	788.02	716.20
Geotérmica	268.25	241.56	473.80	607.31	590.43	605.00	629.50	674.99	723.74	703.10
Hidroeléctrica	499.25	438.20	411.21	448.23	389.11	289.68	416.88	462.45	406.53	222.82
Solar	0.00	0.00	0.00	0.65	1.37	2.12	2.06	13.64	23.81	24.23
Térmica	2,168.57	2,388.37	2,167.92	1,858.94	1,920.80	2,158.63	2,064.97	1,884.51	1,801.43	1,843.65
Sistema Aislado Nacional (SAN)	43.10	45.18	46.66	51.19	50.91	51.91	52.82	43.32	47.14	48.74
Hidroeléctrica	0.00	0.00	1.45	1.47	1.45	1.48	1.22	0.00	0.00	0.00
Solar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.21
Térmica	43.10	45.18	45.21	49.72	49.46	50.43	51.59	43.32	47.14	47.53
Total Generación Neta	3,364.02	3,530.32	3,672.63	3,796.50	4,051.53	4,220.91	4,203.53	4,120.34	4,232.66	4,105.48

Fuente: Elaboración propia en base a las estadísticas de INE, 2022

Nicaragua cuenta con una refinería de petróleo donde se realiza el proceso de fraccionamiento y transformación del petróleo crudo que proviene de importaciones, en sus derivados. Esta refinería se clasifica como del tipo hydroskimming, la cual es la más simple y antigua, y se limita a la destilación, reformación e hidro-tratamiento del petróleo crudo. En Nicaragua se obtiene GLP, gasolinas (para motor y aviación), diésel, fuel oil, gas de refinería o fuel gas y querosenos, así como otros productos no energéticos como el asfalto, los solventes y los lubricantes (Gobierno de Nicaragua, 2023). La producción de la refinería es variable en el tiempo, tal y como puede verse en la Tabla 24.

Tabla 24. Datos de producción de la refinería de petróleo de Nicaragua

miles de ktep	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Producción refinería	522.30	694.50	694.40	731.20	661.30	694.60	666.10	533.90

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM

Las carboneras del país producen carbón vegetal a partir de la leña que es combustionada, como se observa en la Figura 21, la producción de carbón vegetal se ha reducido significativamente entre el año 1996 y 2019; esta reducción en la producción podría deberse por una parte a un cambio metodológico en el cálculo para la producción de carbón, pero también a una mejora en la eficiencia energética en el uso final y a la introducción de otras fuentes de energía más modernas (MARENA, 2011).

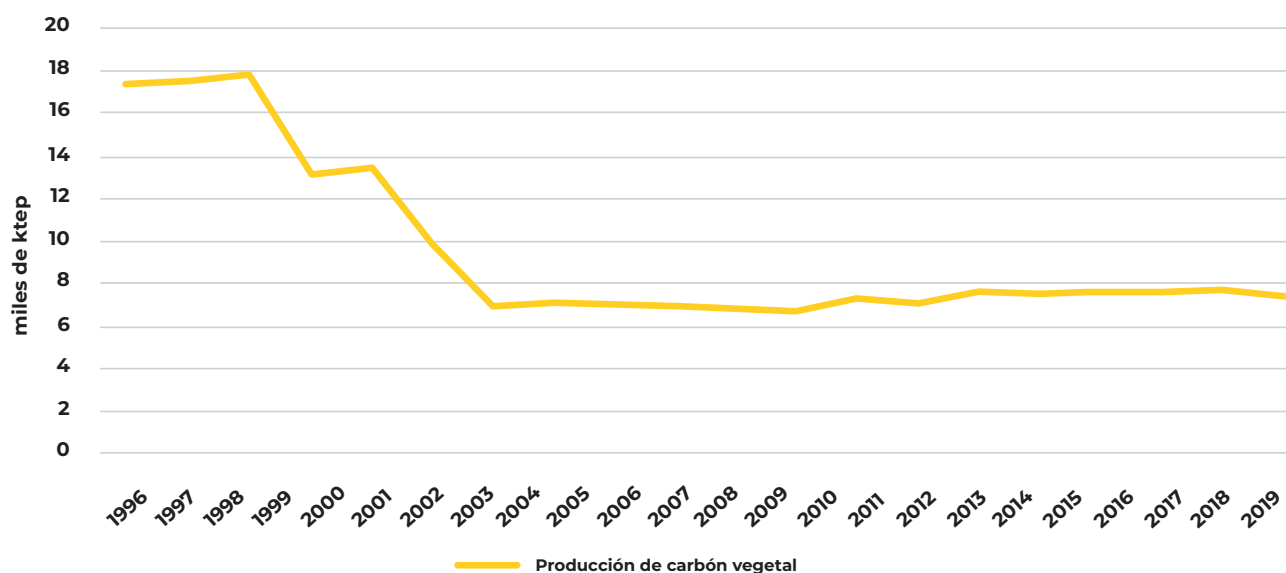


Figura 21. Datos de producción de la refinería de petróleo de Nicaragua

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM

3.2.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 1A1 de industrias de la energía reporta emisiones de 1,507.07 Gg CO₂eq en el año 2019. Esta subcategoría comprende el 26.16% de las emisiones de la categoría 1A de quema de combustibles y el 98.58% de las emisiones del sector Energía. Además, comprende el 6.52% de las emisiones netas nacionales sin UTCUTS o el 4.21% considerando el sector UTCUTS.

La subcategoría está liderada por la actividad de producción de electricidad y calor (1A1a) que engloba el 93.59% de las emisiones de la subcategoría, lo que corresponde a emisiones de 1,410.51 Gg CO₂eq en el año 2019. Estas emisiones se deben exclusivamente a las emisiones debidas a la combustión de combustibles en plantas de generación de energía no renovables en el país. El 6.27% de las emisiones de la subcategoría corresponde a las emisiones por la refinación del petróleo en la refinería del país. Estas emisiones se estiman en 94.43 Gg CO₂eq en el año 2019 y se deben principalmente a la combustión de combustibles necesaria para la operación de la planta. Finalmente, el 0.14% de las emisiones restantes de la subcategoría corresponden a la manufactura de combustibles sólidos como el carbón vegetal a partir de la leña, estas emisiones se estiman en 2.14 Gg CO₂eq en el año 2019.

En la Figura 22, se observa el reparto en términos de emisiones de las principales actividades incluidas en esta subcategoría.

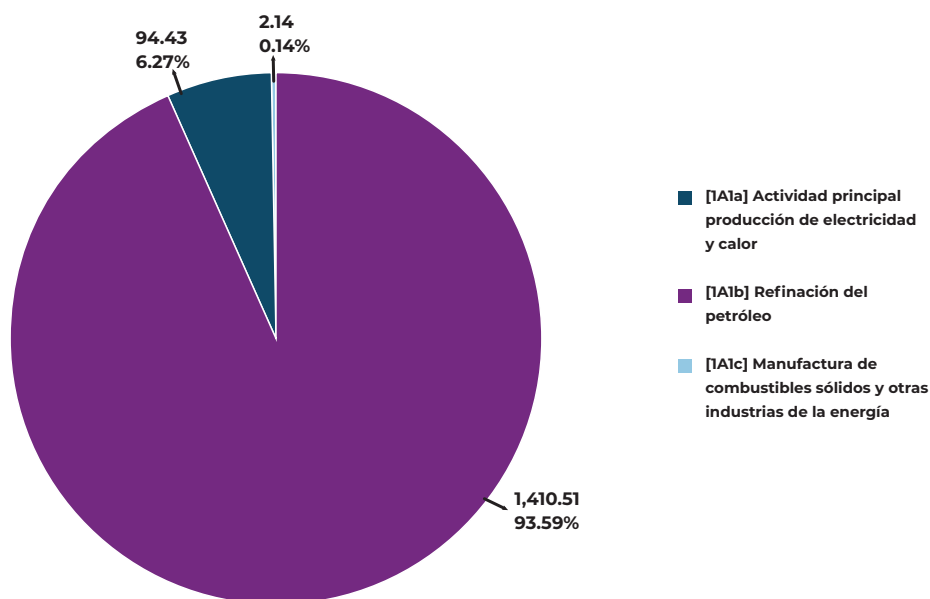


Figura 22. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A1 de las Industrias de la energía para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Estas actividades han sufrido variaciones a lo largo de toda la serie temporal, tal y como se muestra en la Figura 23 y Tabla 25. Las emisiones por la producción de electricidad y calor han sufrido un incremento del 42.07% en 2019 respecto a los valores de 1996, aunque se observa que en los últimos años la tendencia de las emisiones de la actividad es ligeramente decreciente. Por su parte, las emisiones tanto de la refinación del petróleo como de la manufactura de carbón vegetal han mostrado reducciones en 2019 respecto a los valores de 1996 de un 19.48% y 24.62%, respectivamente. Esta tendencia se encuentra en línea con las reducciones en los combustibles procesados y en la producción del carbón vegetal mencionado anteriormente.

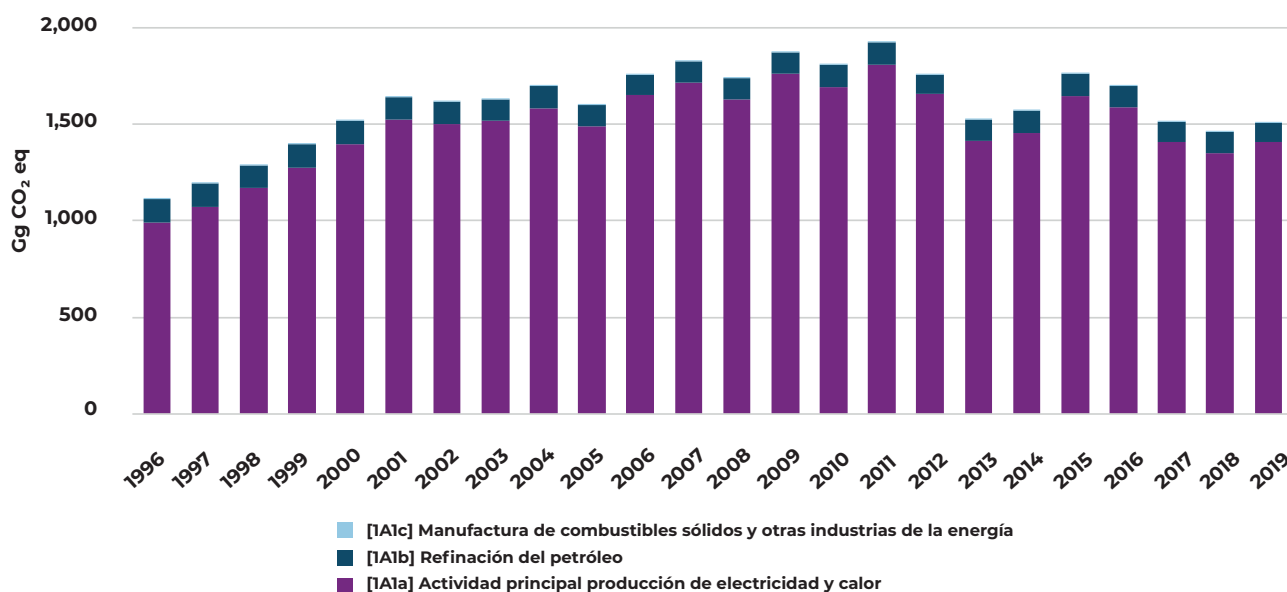


Figura 23. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A1 de las Industrias de la energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A1 de las Industrias de la energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1A1 Industrias de la energía	1,112.94	1,195.66	1,291.49	1,398.97	1,522.41	1,643.55	1,622.15	1,631.12	1,699.08	1,602.18	1,758.23	1,827.09
1A1a Actividad principal producción de electricidad y calor	992.83	1,073.89	1,167.95	1,275.93	1,398.96	1,521.98	1,503.26	1,519.27	1,582.51	1,486.50	1,649.58	1,713.65
1A1b Refinación del petróleo	117.27	118.63	120.06	119.19	119.19	117.30	114.52	108.63	113.27	113.27	106.66	111.40
1A1c Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	2.84	3.14	3.48	3.85	4.26	4.27	4.37	3.22	3.30	2.41	1.99	2.04
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1A1 Industrias de la energía	1,739.11	1,870.92	1,807.65	1,924.66	1,758.81	1,528.33	1,571.77	1,761.82	1,697.70	1,514.32	1,463.96	1,507.08
1A1a Actividad principal producción de electricidad y calor	1,627.80	1,760.89	1,689.60	1,805.94	1,654.90	1,411.27	1,454.64	1,646.60	1,588.90	1,405.53	1,350.28	1,410.51
1A1b Refinación del petróleo	109.28	108.04	116.10	116.78	101.80	114.94	114.94	113.05	106.60	106.60	111.47	94.43
1A1c Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	2.03	1.99	1.95	1.94	2.11	2.12	2.19	2.17	2.20	2.19	2.21	2.14

Fuente: Elaboración propia

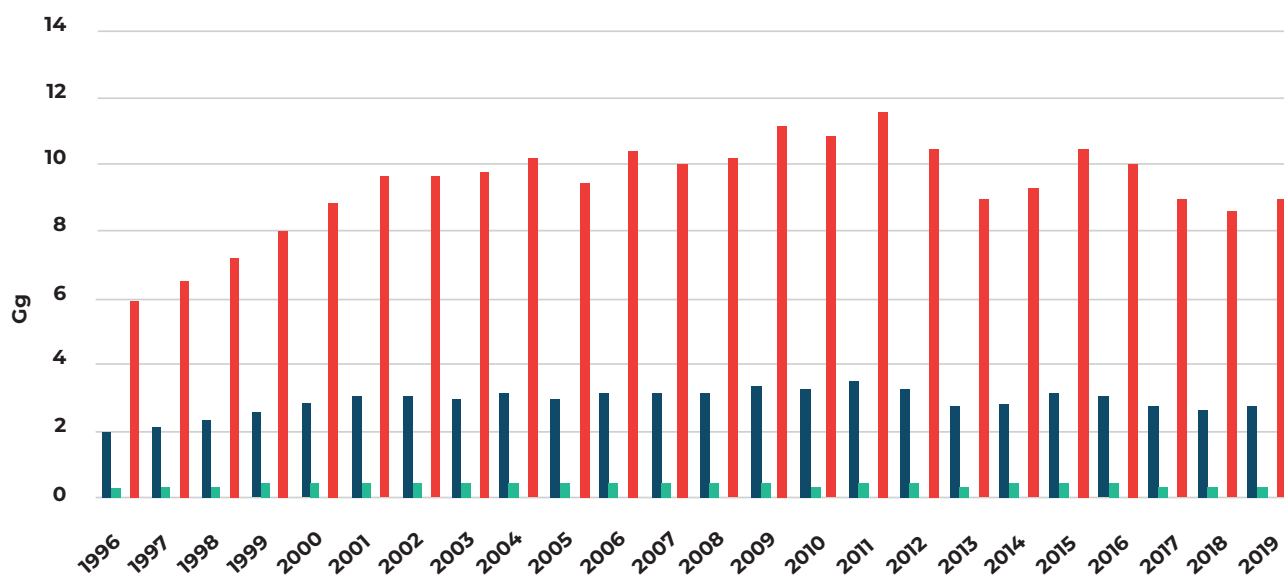


Figura 24. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A1 de las Industrias de la energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A1 de las Industrias de la energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Gas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
NOx	1.98	2.16	2.36	2.59	2.85	3.08	3.07	3.04	3.16	2.94	3.18	3.18
CO	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.46	0.46	0.43	0.44	0.40	0.41	0.43
COVDM	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
SO ₂	5.92	6.54	7.24	8.01	8.87	9.70	9.75	9.76	10.17	9.49	10.36	10.03
Gas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NOx	3.14	3.40	3.30	3,51	3.21	2.79	2.87	3.21	3.09	2.77	2.68	2.76
CO	0.41	0.43	0.42	0.44	0.42	0.37	0.38	0.42	0.41	0.37	0.36	0.37
COVDM	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
SO ₂	10.19	11.17	10.88	11.61	10.49	9.03	9.32	10.46	10.07	8.96	8.66	8.96

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de esta subcategoría (1A1) se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006).

Para todas las actividades dentro de la subcategoría 1A1 se emplea la ecuación 2.1 de las Guías IPCC de 2006:

$$\text{Emisiones}_{\text{GEI,Combustible}} = \text{Dato de actividad}_{\text{Combustible}} \times \text{FE}_{\text{GEI,Combustible}}$$

(Ecuación 2)

Donde:

Emisiones_{GEI,Combustible} = Emisiones de cada GEI por tipo de combustible (kg GEI).

Dato de actividad_{Combustible} = Cantidad de combustible quemado (TJ).

FE_{GEI,Combustible} = Factor de emisión por defecto asociado a cada tipo de GEI y tipo de combustible (kg GEI/TJ). Para el caso del CO₂ se debe considerar también el factor de oxidación del carbono, pero en este nivel metodológico se considera que es 1.

Las emisiones de CO₂ de la quema de combustibles derivados de la biomasa, como son los residuos vegetales, la leña, otras biomásas y el carbón vegetal, generan emisiones de CO₂ denominadas biogénicas. Estas emisiones biogénicas consideran que estas emisiones de CO₂ son iguales al CO₂ que fue absorbido por la planta durante su vida. Por este motivo, estas emisiones no se contabilizan en el total nacional y son reportadas en la sección 3.2.7. Memo Items.

3.2.2.1. Datos de actividad

Los datos de actividad para estimar las emisiones de esta subcategoría 1A1 proceden de los datos del BEN elaborado y publicado por el MEM. Para la actividad de producción de electricidad y calor se cuenta con datos de consumo de diésel y fuel oil para el periodo 2000 – 2019. Para obtener los datos de los años anteriores se emplea el valor de la variación interanual de los primeros dos años con datos (2000 – 2001), la cual se estima en un 15%.

Para la actividad de refinamiento del petróleo se cuenta con datos de fuel oil, gas de refinería y GLP para el periodo 2000 – 2019, mientras que los consumos de diésel se tienen para el año 2007 y el periodo 2010 – 2019. Para completar los datos del consumo de fuel oil se emplea un promedio de las variaciones interanuales de los años 2000 – 2005 (primeros años con datos) (se tomó como referencia este periodo pues la serie completa no presenta una tendencia muy homogénea). Para completar los datos del consumo de gas de refinería se emplea un promedio de las variaciones interanuales de los años 2000 – 2010, al igual que para la complejión de los datos de consumo de GLP. Por su parte, los datos de consumo de diésel en los años 2008 y 2009 han sido estimados mediante una interpolación lineal, mientras que los datos de la serie 1996 – 2006 han sido estimados aplicando el promedio de las variaciones interanuales de los años 2007 a 2016.

Los datos de actividad se proporcionan en ktep (Figura 25), con lo que se emplea el factor de conversión de ktep a TJ obtenido del Anexo b: Información Básica de las Guías de buenas prácticas del IPCC para UTCUTS (IPCC, 2003), el cual se estima en 41.868 TJ/ktep.

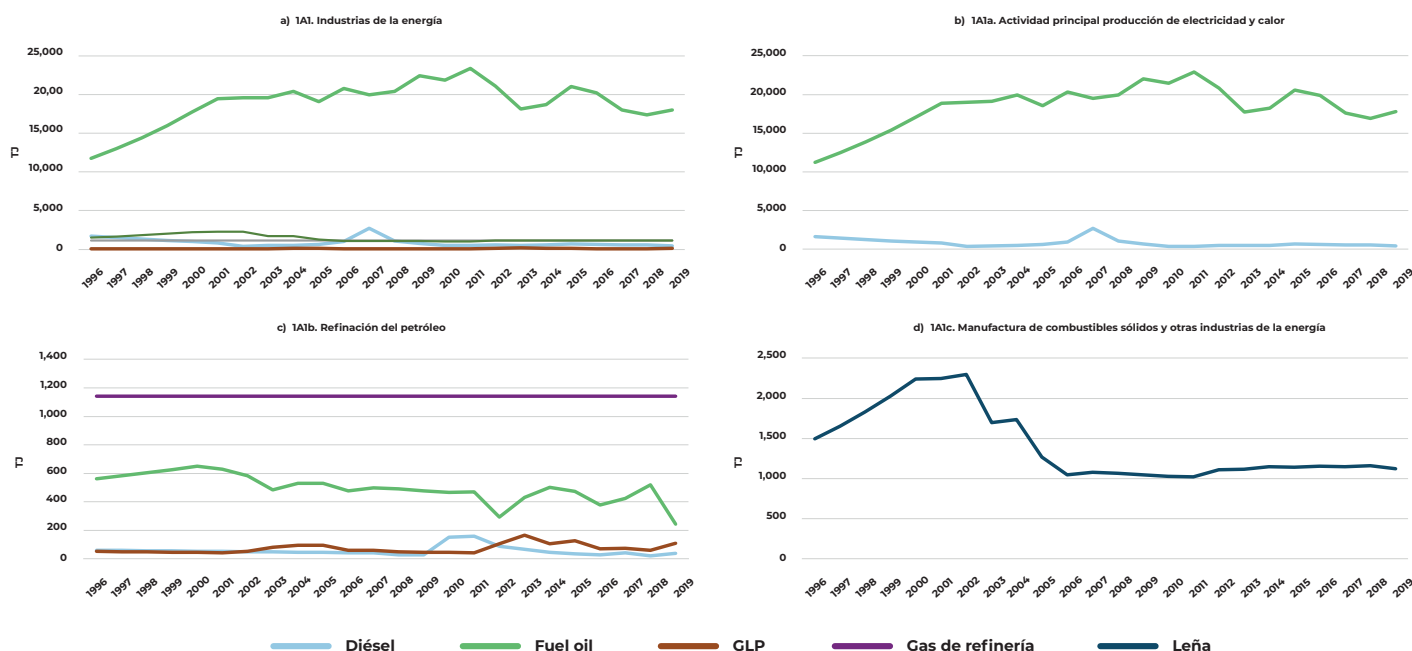


Figura 25. Datos de Actividad de las actividades 1A1a, 1A1b y 1A1c para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM

Tabla 27. Datos de Actividad de la subcategoría 1A1 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Combustible	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1A1a												
Diésel	1,650.51	1,433.00	1,244.15	1,080.19	937.84	795.49	360.06	435.43	481.48	611.27	942.03	2,704.67
Fuel oil	11,206.70	12,459.00	13,851.24	15,399.05	17,119.83	18,840.60	19,016.45	19,150.42	19,920.79	18,560.08	20,343.66	19,481.18
1A1b												
Diésel	60.44	58.45	56.53	54.68	52.88	51.15	49.47	47.85	46.28	44.76	43.29	41.87
Fuel oil	562.19	582.72	604.01	626.08	648.95	628.02	581.97	485.67	531.72	531.72	477.30	498.23
GLP	51.11	49.79	48.52	47.27	46.05	41.87	54.43	79.55	96.30	96.30	58.62	58.62
Gas de refinería	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00
1A1c												
Leña	1,494.07	1,653.25	1,829.38	2,024.28	2,239.94	2,248.31	2,298.55	1,695.65	1,737.52	1,268.60	1,046.70	1,076.01
Combustible	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1A1a												
Diésel	1,038.33	703.38	339.13	351.69	510.79	456.36	514.98	661.51	611.27	523.35	519.16	393.56
Fuel oil	19,971.04	22,005.82	21,436.42	22,922.73	20,825.14	17,739.47	18,241.89	20,573.94	19,878.93	17,601.31	16,893.74	17,789.71
1A1b												
Diésel	29.31	29.31	150.72	159.10	87.92	66.99	46.05	33.49	29.31	41.87	20.93	37.68
Fuel oil	489.86	477.30	464.73	468.92	293.08	431.24	502.42	473.11	376.81	422.87	519.16	242.83
GLP	50.24	46.05	46.05	41.87	104.67	167.47	104.67	125.60	71.18	75.36	58.62	108.86
Gas de refinería	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00	1,143.00
1A1c												
Leña	1,067.63	1,046.70	1,025.77	1,021.58	1,109.50	1,117.88	1,151.37	1,143.00	1,155.56	1,151.37	1,163.93	1,126.25

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM

3.2.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones de GEI de la subcategoría 1A1 de la industria de la energía se han obtenido de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006. En la Tabla 28 y Tabla 29, se recogen los FE empleados por tipo de GEI y combustible.

Tabla 28. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A1

Combustible	CO ₂ (kg CO ₂ /TJ)	CH ₄ (kg CH ₄ /TJ)	N ₂ O (kg N ₂ O/TJ)	Fuente
Diésel	74,100	3.00	0.60	Cuadro 2.2 Capítulo 2 Volumen 2 de las Guías IPCC de 2006
Fuel oil	77,400	3.00	0.60	
GLP	63,100	1.00	0.10	
Gas de refinería	57,600	1.00	0.10	
Leña	112,000 ¹¹	30.00	4.00	

Fuente: Elaboración propia

¹¹ Este factor de emisión corresponde a las emisiones de CO₂ biogénico.

Tabla 29. Factores de Emisión de gases precursores para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A1

Combustible	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	Fuente
Diésel	65	16.2	0.8	46.5	Tabla 3.6, categoría 1A1 Guías EMEP/EEA de 2019
Fuel oil	142	15.1	2.3	495	Tabla 3.5, categoría 1A1 Guías EMEP/EEA de 2019
GLP	89	39	2.6	0.28	Tabla 3.4, categoría 1A1 Guías EMEP/EEA de 2019
Gas de refinería	63	12.1	2.58	0.28	Tabla 4.2, categoría 1A1 Guías EMEP/EEA de 2019
Leña	81	63	7.31	10.8	Tabla 3.7, categoría 1A1 Guías EMEP/EEA de 2019

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Industrias manufactureras y de la construcción (1A2)

Esta subcategoría incluye las emisiones por la combustión de combustibles en la industria y las emisiones por el autoconsumo de las centrales de generación de energía eléctrica y calor. Dentro de esta subcategoría se incluyen las siguientes actividades o industrias productivas:

- **1A2a Hierro y acero**
- **1A2b Metales no ferrosos**
- **1A2c Sustancias químicas**
- **1A2d Pulpa, papel e imprenta**
- **1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco**
- **1A2f Minerales no metálicos**
- **1A2g Otros:** se incluyen otras industrias como la fabricación de maquinaria, minería (no de combustibles ni canteras), madera y productos de madera, construcción, textiles y cueros, vehículos todoterreno y otra industria no específica.

En Nicaragua la industria tiene un peso relativamente pequeño y algunas industrias como el hierro y acero, de metales no ferrosos, química, del papel, de maquinarias, maderera, minerías y de textiles, no existe en el país. Por tal razón se incluyen las siguientes actividades:

- **1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco:** se incluyen las emisiones debidas al autoconsumo de energía por lo autoprodutores que, en el caso de Nicaragua, es producida por los ingenios azucareros.
- **1A2f Minerales no metálicos:** se incluyen las emisiones por la producción de productos de porcelana, cemento, etc. En el caso de Nicaragua estas emisiones proceden de la industria cementera.
- **1A2g Otros**
 - 1A2gv Construcción
 - 1A2gviii Otra industria no específica

3.2.3.1 Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 1A2 de la industria manufacturera y de la construcción reporta emisiones de 536.48 Gg CO₂eq en el año 2019. Esta subcategoría comprende el 9.31% de las emisiones de la categoría 1A de quema de combustibles y el 9.18% de las emisiones del sector Energía. Además, comprende el 2.32% de las emisiones netas totales sin UTCUTS o el 1.50% considerando el sector UTCUTS.

La subcategoría 1A2 de la industria manufacturera y de la construcción reporta emisiones de 536.48 Gg CO₂eq en el año 2019. Esta subcategoría comprende el 9.31% de las emisiones de la categoría 1A de quema de combustibles y el 9.18% de las emisiones del sector Energía. Además, comprende el 2.32% de las emisiones netas totales sin UTCUTS o el 1.50% considerando el sector UTCUTS.

Finalmente, el 5.75% de las emisiones restantes de la subcategoría corresponden a la construcción. Estas emisiones se estiman en 30.83 Gg CO₂eq en el año 2019. En la Figura 26 se observa el reparto en términos de emisiones de las principales actividades incluidas en esta subcategoría.

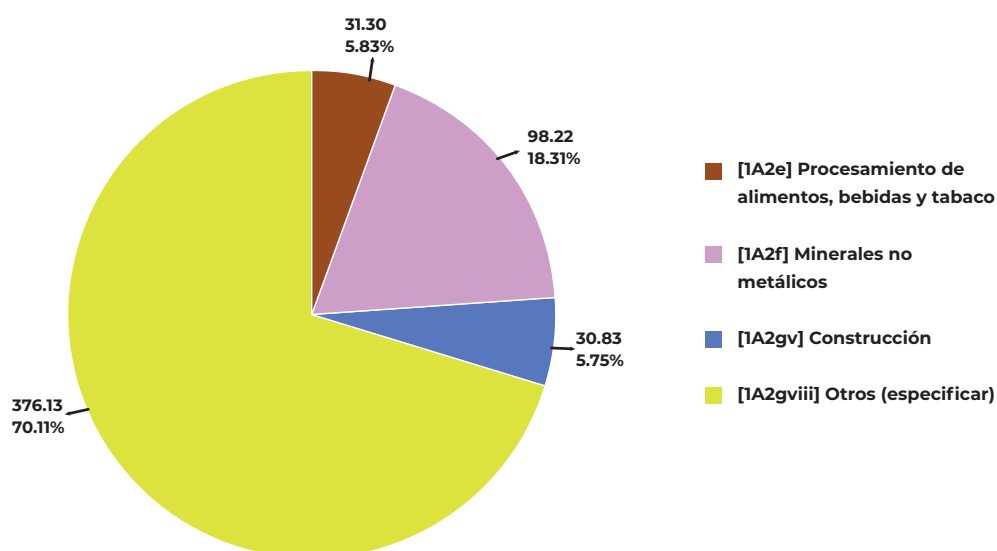


Figura 26. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A2 de la Industria manufacturera y de la construcción para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 27 y en la Tabla 30, se observan algunas variaciones, las emisiones se han visto reducidas en 31.66% en 2019 (536.48 Gg CO₂eq) respecto a las emisiones de 1996 (784.99 Gg CO₂eq). A pesar de este descenso en las emisiones de esta subcategoría, algunas actividades como el procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco han visto aumentadas sus emisiones en un 34.28% respecto a los valores de 1996 (23.31 Gg CO₂eq), debido al aumento del autoconsumo energético de los ingenios azucareros en el país. Además, la industria de la construcción también reporta un incremento de sus emisiones de un 50.91% respecto a 1996. Por su parte, la industria de los minerales no metálicos y otras industrias no específicas muestran reducciones de sus emisiones de un 11.91% y 14.82%, respectivamente.

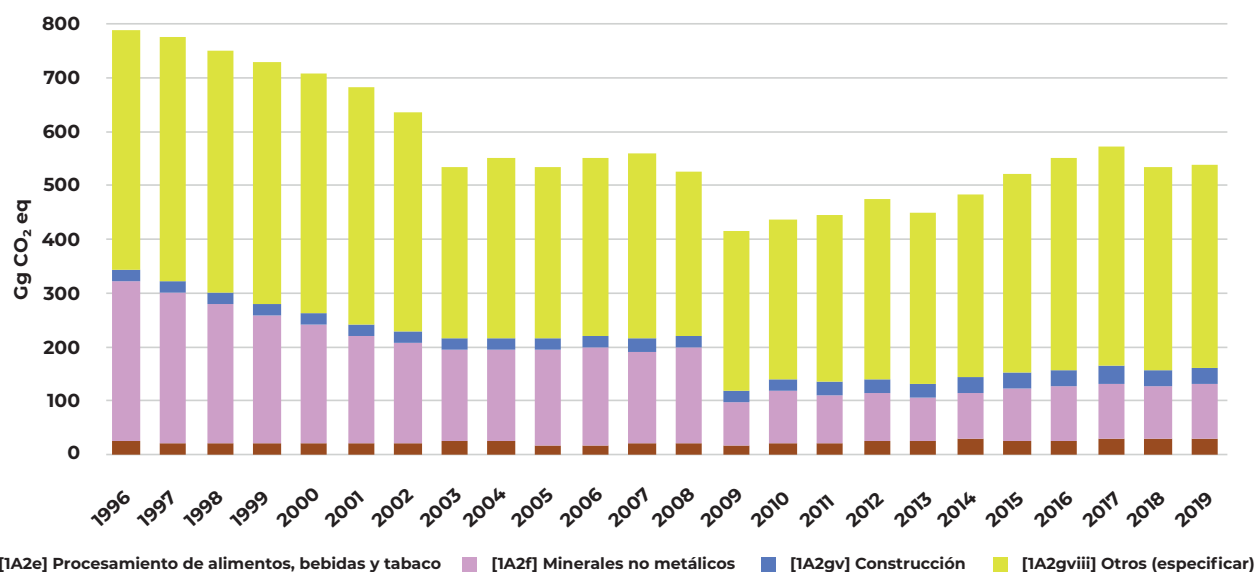


Figura 27. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A2 de la Industria manufacturera y de la construcción para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A2 de la Industria manufacturera y de la construcción para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1A2 Industrias manufactura y de la construcción	784.99	771.44	746.14	724.65	705.81	679.02	631.85	533.74	550.34	534.20	547.57	559.07
1A2a Hierro y acero	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2b Metales no ferrosos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2c Sustancias químicas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2d Pulpa, papel e imprenta	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	23.31	22.11	21.61	21.82	22.78	19.03	22.23	24.48	26.97	17.99	16.47	21.18
1A2f Minerales no metálicos	299.69	276.79	255.65	236.12	218.08	201.42	186.04	170.65	166.97	177.61	181.29	170.24
1A2g Otros	461.99	472.54	468.88	466.71	464.95	458.57	423.58	338.61	356.40	338.60	349.81	367.65
1A2gi Maquinaria de fabricación	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2gii Fabricación de maquinaria de transporte	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2giii Minería	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2giv Madera y productos de la madera	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2gv Construcción	20.43	22.88	21.18	20.73	20.43	20.12	20.12	20.40	21.33	20.70	21.33	22.25
1A2gvi Textiles y cueros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2gvii Vehículos todoterreno	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2gviii Otros	441.56	449.66	447.70	445.98	444.52	438.45	403.46	318.21	335.07	317.90	328.48	345.40

Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1A2 Industrias manufactura y de la construcción	523.34	412.12	436.45	443.52	473.01	447.45	483.25	520.29	550.76	568.28	531.61	536.48
1A2a Hierro y acero	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2b Metales no ferrosos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2c Sustancias químicas	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2d Pulpa, papel e imprenta	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	19.65	18.65	21.22	19.11	23.50	25.58	28.01	25.42	27.16	30.59	30.40	31.30
1A2f Minerales no metálicos	177.61	76.53	95.35	92.49	89.21	78.16	86.76	96.99	99.03	100.67	95.76	98.22
1A2g Otros	326.08	316.94	319.88	331.92	360.30	343.71	368.48	397.88	424.57	437.02	405.45	406.96
1A2gi Maquinaria de fabricación	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2gii Fabricación de maquinaria de transporte	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2giii Minería	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2giv Madera y productos de la madera	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2gv Construcción	21.30	21.61	22.84	23.77	24.68	25.31	26.84	29.62	31.46	32.69	30.23	30.83
1A2gvi Textiles y cueros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2gvii Vehículos todoterreno	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A2gviii Otros	304.78	295.33	297.04	308.15	335.62	318.40	341.64	368.26	393.11	404.33	375.22	376.13

Fuente: Elaboración propia

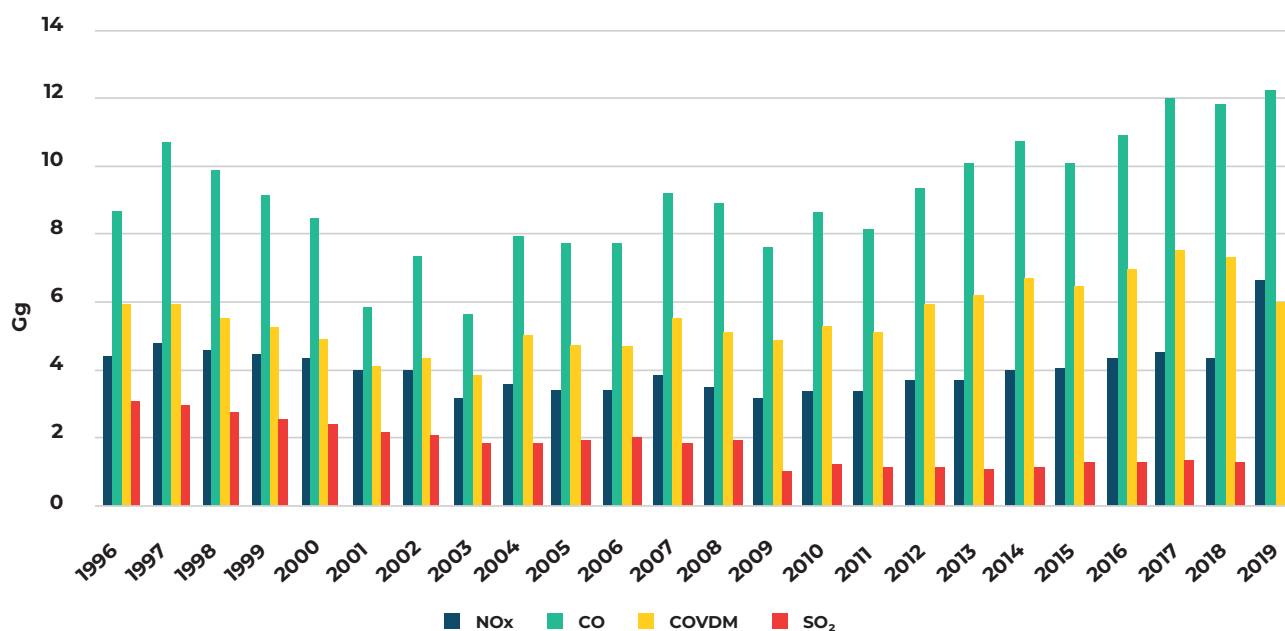


Figura 28. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A2 de la Industria manufacturera y de la construcción para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A2 de la Industria manufacturera y de la construcción para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Gas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
NOx	4.51	4.85	4.69	4.55	4.44	3.99	3.98	3.20	3.65	3.44	3.51	3.86
CO	8.79	10.88	10.02	9.27	8.62	5.95	7.46	5.75	8.05	7.78	7.89	9.39
COVDM	5.97	6.01	5.63	5.30	5.02	4.18	4.46	3.90	5.09	4.80	4.76	5.68
SO ₂	3.15	2.98	2.77	2.58	2.41	2.20	2.07	1.85	1.87	1.95	1.99	1.93
Gas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NOx	3.53	3.23	3.42	3.40	3.77	3.76	4.04	4.12	4.40	4.64	4.41	6.77
CO	9.01	7.69	8.76	8.20	9.48	10.23	10.94	10.27	11.07	12.13	12.01	12.47
COVDM	5.21	4.93	5.40	5.17	6.04	6.27	6.82	6.59	7.06	7.67	7.45	6.08
SO ₂	1.96	1.02	1.21	1.18	1.19	1.09	1.20	1.29	1.34	1.38	1.32	1.55

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de esta subcategoría (1A2) se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006).

Para todas las actividades dentro de la subcategoría 1A2 se emplea la ecuación 2.1 de las Guías IPCC de 2006:

$$\text{Emisiones}_{\text{GEI,Combustible}} = \text{Dato de actividad}_{\text{Combustible}} \times \text{FE}_{\text{GEI,Combustible}}$$

(Ecuación 3)

Donde:

- Emisiones**_{GEI,Combustible} = Emisiones de cada GEI por tipo de combustible (kg GEI).
- Dato de actividad**_{Combustible} = Cantidad de combustible quemado (TJ).
- FE**_{GEI,Combustible} = Factor de emisión por defecto asociado a cada tipo de GEI y tipo de combustible (kg GEI/TJ). Para el caso del CO₂ se debe considerar también el factor de oxidación del carbono, pero en este nivel metodológico se considera que es 1.

Las emisiones de CO₂ de la quema de combustibles derivados de la biomasa, como son los residuos vegetales, la leña, otras biomásas y el carbón vegetal, generan emisiones de CO₂ denominadas biogénicas. Estas emisiones biogénicas consideran que estas emisiones de CO₂ son iguales al CO₂ que fue absorbido por la planta durante su vida. Por este motivo, estas emisiones no se contabilizan en el total nacional y son reportadas en la sección 3.2.7. Memo Items.

3.2.3.2.1. Datos de actividad

Los datos de actividad para estimar las emisiones de esta subcategoría 1A2 proceden de los datos del BEN elaborado y publicado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM).

Los auto productores (1A2e) consumen principalmente residuos vegetales, además de leña y menores cantidades de diésel y fuel oil. Los consumos de residuos vegetales y leña se tienen para la serie 2000 – 2019. Para completar la serie se han estimado los consumos de los años anteriores aplicando el promedio de la variación interanual de los primeros 5 años con datos (2000 a 2005). Los consumos de diésel y fuel oil se tienen para el periodo 2000 – 2005, por lo tanto, los años anteriores y posteriores se han estimado aplicando el promedio de la variación interanual de los años con datos oficiales (2000 a 2005).

La actividad de minerales no metálicos (1A2f) consume únicamente coque de petróleo. El BEN reporta un consumo de coque de petróleo en la industria nacional, pero no especifica que tipo de industria es. No obstante, se validó con el MEM que todo el coque de petróleo importado es consumido en la industria cementera. Se cuenta con datos oficiales para la serie 2002 – 2019. Para la estimación de años anteriores se utiliza el valor de la variación interanual de los primeros dos años con datos oficiales (2002 y 2003).

Los consumos de combustibles por parte de la industria de la construcción (1A2gv) se muestran reportados como “Otros” en el BEN. Se consume diésel, fuel oil, gasolina y keroseno (en pequeñas cantidades). Se cuenta con datos oficiales de consumo para el periodo 2000 – 2019, con lo que se utiliza el valor de la variación interanual de los años 2000 y 2001 de cada uno de los combustibles para obtener el consumo de los años anteriores.

Los datos de actividad se proporcionan en ktep (Figura 29), con lo que se emplea el factor de conversión de ktep a TJ obtenido del Anexo b: Información Básica de las Guías de buenas prácticas del IPCC para UTCUTS (IPCC, 2003), el cual se estima en 41.868 TJ/ktep.

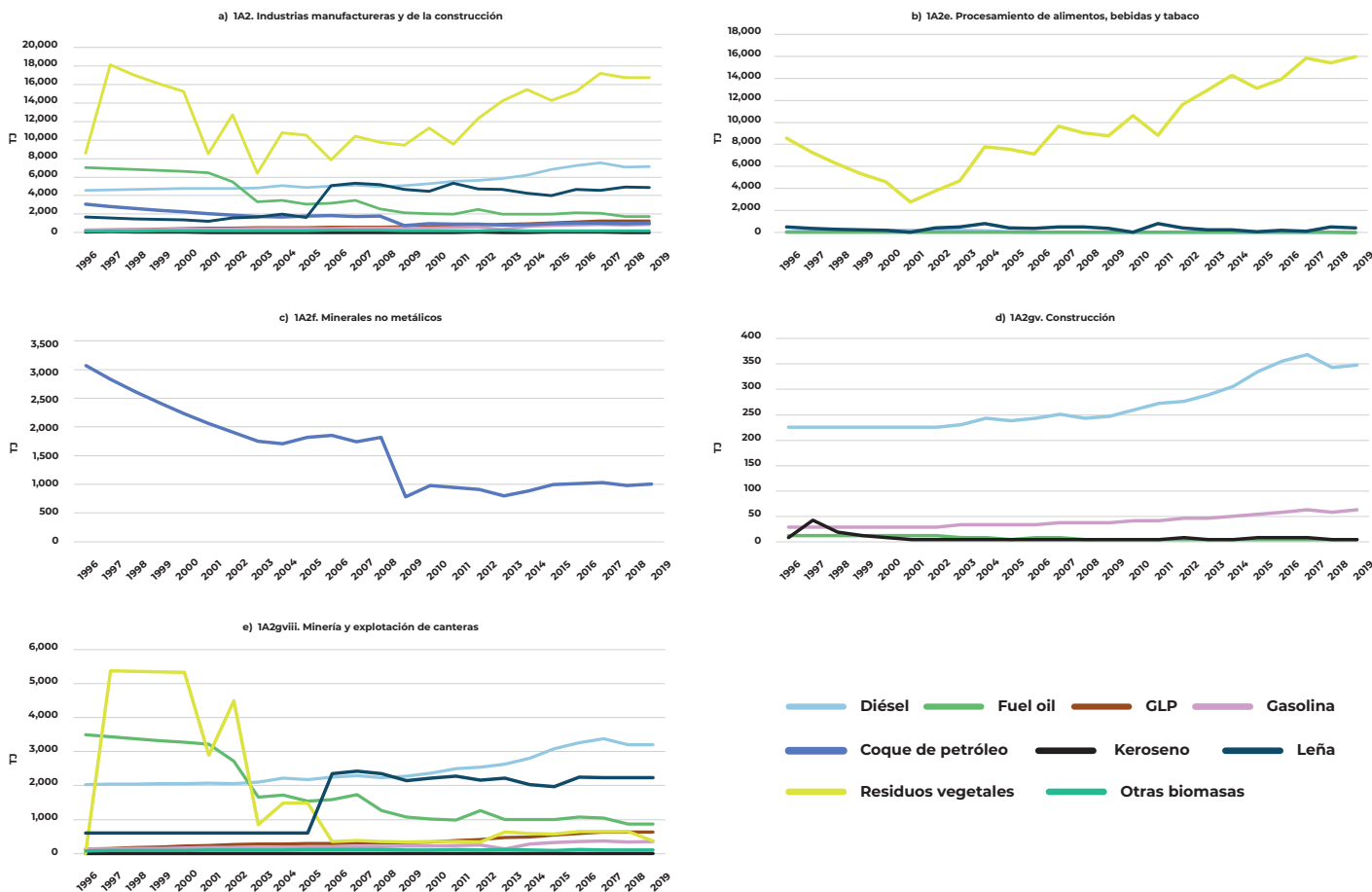


Figura 29. Datos de Actividad de las actividades 1A2e, 1A2f, 1A2gv y 1A2gviii, y 1A2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM

Tabla 32. Datos de Actividad de la subcategoría 1A2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Combustible	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1A2e												
Diésel	69.74	86.26	106.71	132	163.29	171.66	175.85	175.85	121.42	33.49	27.08	21.89
Fuel oil	12.36	14.1	16.09	18.35	20.93	12.56	16.75	20.93	20.93	4.19	3.67	3.22
Residuos vegetales	8,557.18	7,317.69	6,257.73	5,351.30	4,576.17	2,754.91	3,747.19	4,676.66	7,787.45	7,565.55	7,117.56	9,667.32
Leña	475.34	366.22	282.15	217.37	167.47	29.31	389.37	473.11	799.68	418.68	343.32	494.04
1A2f												
Coque de petróleo	3,066.09	2,831.86	2,615.53	2,415.73	2,231.19	2,060.74	1,903.32	1,745.90	1,708.21	1,817.07	1,854.75	1,741.71
1A2giii												
Diésel	226.09	226.09	226.09	226.09	226.09	226.09	226.09	230.27	242.83	238.65	242.83	251.21
Fuel oil	12.56	12.56	12.56	12.56	12.56	12.56	12.56	8.37	8.37	4.19	8.37	8.37
Gasolina	29.31	29.31	29.31	29.31	29.31	29.31	29.31	33.49	33.49	33.49	33.49	37.68
Keroseno	8.37	42.39	18.84	12.56	8.37	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19
1A2gvi												
Diésel	2,030.80	2,039.07	2,047.38	2,055.72	2,064.09	2,072.47	2,064.09	2,097.59	2,223.19	2,181.32	2,252.50	2,290.18
Fuel oil	3,497.28	3,440.09	3,383.84	3,328.51	3,274.08	3,219.65	2,713.05	1,657.97	1,724.96	1,540.74	1,582.61	1,737.52
GLP	133.32	150.71	170.37	192.59	217.71	242.83	263.77	276.33	284.7	288.89	297.26	314.01
Combustible												
Gasolina	129.79	138.16	146.54	154.91	163.29	171.66	180.03	184.22	192.59	192.59	196.78	209.34
Keroseno	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19

Combustible	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Keroseno	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19
Residuos vegetales	0.00	5,386.22	5,367.35	5,348.54	5,329.80	2,888.89	4,496.62	858.29	1,490.50	1,477.94	360.06	376.81
Leña	602.90	602.90	602.90	602.90	602.90	602.90	602.90	602.90	602.90	602.90	2,357.17	2,419.97
Otras biomasas	81.49	84.51	87.64	90.88	94.25	97.74	101.36	105.11	109.01	113.04	117.23	121.42
1A2g												
Diésel	2,256.89	2,265.16	2,273.47	2,281.81	2,290.18	2,298.56	2,290.18	2,327.86	2,466.02	2,419.97	2,495.33	2,541.39
Fuel oil	3,509.84	3,452.65	3,396.40	3,341.07	3,286.64	3,232.21	2,725.61	1,666.34	1,733.33	1,544.93	1,590.98	1,745.89
GLP	133.32	150.71	170.37	192.59	217.71	242.83	263.77	276.33	284.7	288.89	297.26	314.01
Gasolina	159.10	167.47	175.85	184.22	192.6	200.97	209.34	217.71	226.08	226.08	230.27	247.02
Keroseno	12.56	46.58	23.03	16.75	12.56	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38	8.38
Residuos vegetales	0.00	5386.22	5367.35	5348.54	5329.8	2888.89	4496.62	858.29	1490.5	1477.94	360.06	376.81
Leña	602.90	602.90	602.90	602.90	602.90	602.90	602.90	602.9	602.9	602.9	2357.17	2419.97
Otras biomasas	81.49	84.51	87.64	90.88	94.25	97.74	101.36	105.11	109.01	113.04	117.23	121.42
Combustible	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1A2e												
Diésel	17.70	14.31	11.56	9.35	7.56	6.11	4.94	3.99	3.23	2.61	2.11	1.71
Fuel oil	3.22	2.47	2.17	1.90	1.67	1.46	1.28	1.12	0.98	0.86	0.76	0.66
Residuos vegetales	9,030.93	8,792.28	10,605.16	8,821.59	11,614.18	12,949.77	14,268.61	13,125.62	13,929.48	15,867.97	15,415.80	15,985.20
Leña	489.86	364.25	25.12	795.49	389.37	217.71	226.09	50.24	196.78	96.30	468.92	393.56
1A2f												
Coque de petróleo	1,817.07	782.93	975.52	946.22	912.72	799.68	887.6	992.27	1,013.21	1,029.95	979.71	1,004.83
1A2giii												
Diésel	242.83	247.02	259.58	272.14	276.33	288.89	305.64	334.94	355.88	368.44	343.32	347.5
Fuel oil	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19
Gasolina	37.68	37.68	41.87	41.87	46.05	46.05	50.24	54.43	58.62	62.8	58.62	62.8
Keroseno	4.19	4.19	4.19	4.19	8.37	4.19	4.19	8.37	8.37	8.37	4.19	4.19
1A2gvi												
Diésel	2,235.75	2,281.81	2,369.73	2,499.52	2,537.20	2,637.68	2,805.16	3,081.48	3,257.33	3,387.12	3,207.09	3,207.09
Fuel oil	1,268.60	1,080.19	1,009.02	988.08	1,260.23	1,000.65	1,004.83	996.46	1,071.82	1,046.70	866.67	866.67
GLP	314.01	330.76	339.13	376.81	418.68	464.73	481.48	544.28	594.53	632.21	632.21	632.21
Gasolina	209.34	226.09	226.09	234.46	251.21	133.98	276.33	318.20	347.50	364.25	339.13	360.06
Keroseno	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19
Residuos vegetales	360.06	334.94	347.50	355.88	339.13	636.39	581.97	569.40	653.14	653.14	653.14	368.44
Leña	2,352.98	2,143.64	2,219.00	2,273.43	2,156.20	2,214.82	2,026.41	1,967.80	2,244.12	2,231.56	2,231.56	2,231.56
Otras biomasas	117.23	104.67	108.86	113.04	104.67	121.42	100.48	96.30	113.04	108.86	108.86	108.86
1A2g												
Diésel	2,478.58	2,528.83	2,629.31	2,771.66	2,813.53	2,926.57	3,110.80	3,416.42	3,613.21	3,755.56	3,550.41	3,554.59
Fuel oil	1,272.79	1,084.38	1,013.21	992.27	1,264.42	1,004.84	1,009.02	1,000.65	1,076.01	1,050.89	870.86	870.86
GLP	314.01	330.76	339.13	376.81	418.68	464.73	481.48	544.28	594.53	632.21	632.21	632.21
Gasolina	247.02	263.77	267.96	276.33	297.26	180.03	326.57	372.63	406.12	427.05	397.75	422.86
Keroseno	8.38	8.38	8.38	8.38	12.56	8.38	8.38	12.56	12.56	12.56	8.38	8.38
Residuos vegetales	360.06	334.94	347.50	355.88	339.13	636.39	581.97	569.40	653.14	653.14	653.14	368.44
Leña	2,352.98	2,143.64	2,219.00	2,273.43	2,156.20	2,214.82	2,026.41	1,967.80	2,244.12	2,231.56	2,231.56	2,231.56
Otras biomasas	117.23	104.67	108.86	113.04	104.67	121.42	100.48	96.30	113.04	108.86	108.86	108.86

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM

3.2.3.2 Factores de emisión

Los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones de GEI de la subcategoría 1A2 de la industria de la energía se han obtenido de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006. En la Tabla 33 y Tabla 34, se recogen los FE empleados por tipo de GEI y combustible.

Tabla 33. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A2

Combustible	CO ₂ (kg CO ₂ /TJ)	CH ₄ (kg CH ₄ /TJ)	N ₂ O (kg N ₂ O/TJ)	Fuente
Diésel	74,100	3.00	0.60	Cuadro 2.2, Capítulo 2, Volumen 2 de las Guías IPCC de 2006
Fuel oil	77,400	3.00	0.60	
GLP	63,100	1.00	0.10	
Gasolina	69,300	3.00	0.60	
Keroseno	71,900	3.00	0.60	
Coque de petróleo	97,500	3.00	0.60	
Residuos vegetales	100,000 ¹²	30.00	4.00	
Leña	112,000 ²	30.00	4.00	
Otras biomásas	112,000 ²	30.00	4.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Factores de Emisión de gases precursores para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A2

Combustible	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	Fuente
Diésel	513	66	25	47	Tabla 3.4, categoría 1A2 Guías EMEP/EEA de 2019
Fuel oil	513	66	25	47	Tabla 3.4, categoría 1A2 Guías EMEP/EEA de 2019
GLP	74	29	23	0.67	Tabla 3.3, categoría 1A2 Guías EMEP/EEA de 2019
Gasolina	513	66	25	47	Tabla 3.4, categoría 1A2 Guías EMEP/EEA de 2019
Keroseno	513	66	25	47	Tabla 3.4, categoría 1A2 Guías EMEP/EEA de 2019
Coque de petróleo	173	931	88.8	900	Tabla 3.1, categoría 1A2 Guías EMEP/EEA de 2019
Residuos vegetales	91	570	300	11	Tabla 3.5, categoría 1A2 Guías EMEP/EEA de 2019
Leña	91	570	300	11	Tabla 3.5, categoría 1A2 Guías EMEP/EEA de 2019
Otras biomásas	91	570	300	11	Tabla 3.5, categoría 1A2 Guías EMEP/EEA de 2019

Fuente: Elaboración propia

¹² Este factor de emisión corresponde a las emisiones de CO₂ biogénico.

3.2.4. Transporte (1A3)

Esta subcategoría incluye las emisiones por la combustión móvil, esto es, debidas a actividades de transporte. Dentro de esta subcategoría se incluyen las siguientes actividades:

- **1A3a Aviación civil:** se incluyen las emisiones de la aviación civil internacional (1A3ai) y de cabotaje (1A3aii). Las emisiones de la aviación internacional se reportan como un MEMO Item y no se suman al total de emisiones nacionales.
- **1A3b Transporte terrestre:** se incluyen las emisiones por el consumo de combustibles en los diferentes modos de transporte terrestre: automóviles (1A3bi), camiones ligeros (1A3bii), camiones pesados y autobuses (1A3biii), motos (1A3biv) y emisiones por evaporación (1A3bv) y catalizadores de urea (1A3bvi).
- **1A3c Ferrocarriles:** se incluyen las emisiones del transporte por ferrocarriles.
- **1A3d Navegación marítima y fluvial:** se incluyen las emisiones por el consumo de combustibles para impulsar naves marítimas y fluviales.
- **1A3e Otro transporte:** incluye las emisiones de otros modos de transporte como el transporte por tuberías (1A3ei), vehículos todo terreno (1A3eii), para la pesca (1A3eiii).

En Nicaragua no existe el transporte de ferrocarriles y no se identifican otro tipo de transportes diferentes a los identificados en las categorías IPCC. Por otra parte, no se han podido estimar las emisiones asociadas a la navegación marítima y fluvial por falta de datos oficiales. Por tal razón, se incluyen las siguientes actividades:

- **1A3a Aviación civil:** se incluyen las emisiones debidas a la aviación civil de cabotaje. Puesto que la aviación civil internacional se reporta como MEMO Item.
- **1A3b Transporte terrestre:** se incluyen las emisiones del transporte terrestre. Debido a que no se cuenta con consumos desagregados por tipo de vehículo, las emisiones se reportan dentro de la actividad 1A3bi.

3.2.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 1A3 del transporte reporta emisiones de 2,655.51 Gg CO₂eq en el año 2019. Esta subcategoría comprende el 46.09% de las emisiones de la categoría 1A de quema de combustibles y el 45.44% de las emisiones del sector Energía. Además, comprende el 11.49% de las emisiones netas totales sin UTCUTS o el 7.41% considerando el sector UTCUTS.

La subcategoría está liderada por el transporte terrestre (1A3b) el cual engloba el 84.25% de las emisiones de la subcategoría, lo que corresponde a emisiones de 2,237.40 Gg CO₂eq en el año 2019. El 15.75% de las emisiones restantes corresponden a la aviación civil de cabotaje, que estima unas emisiones de 418.11 Gg CO₂eq en el año 2019.

En la Figura 30 se observa el reparto en términos de emisiones de las principales actividades incluidas en esta subcategoría.

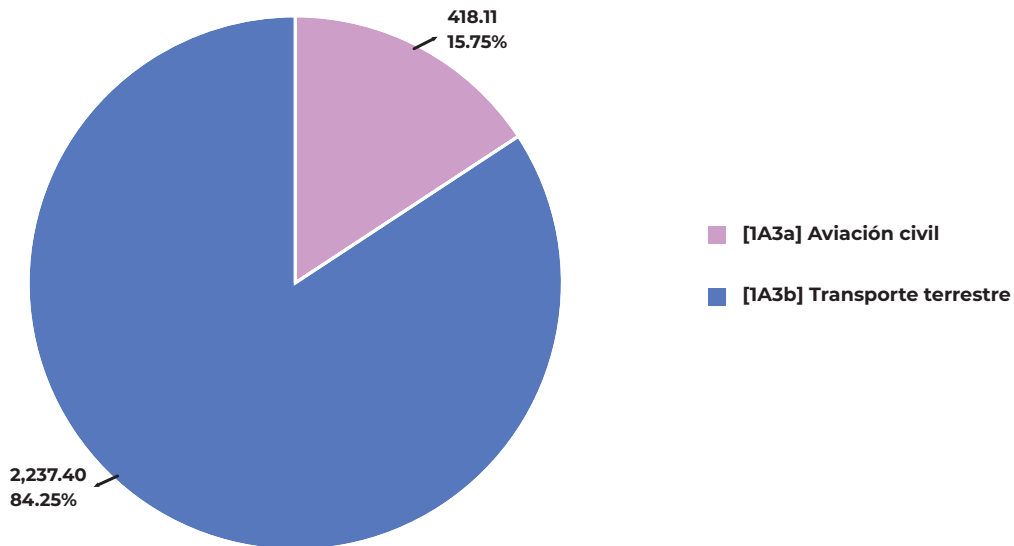


Figura 30. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A3 del Transporte para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Según se representa en la Figura 31 y en la Tabla 35, se identifica un incremento de las emisiones del transporte a lo largo de la serie temporal, el cual se estima en 117.99% respecto a los valores de 1996 (1,218.18 Gg CO₂eq). Este incremento está liderado por aviación civil, el cual muestra un incremento pronunciado del 274.94% respecto a 1996 con emisiones estimadas de 111.51 Gg CO₂eq, mientras que el transporte terrestre muestra un incremento del 102.17%, para emisiones estimadas en 1996 de 1,106.67 Gg CO₂eq.

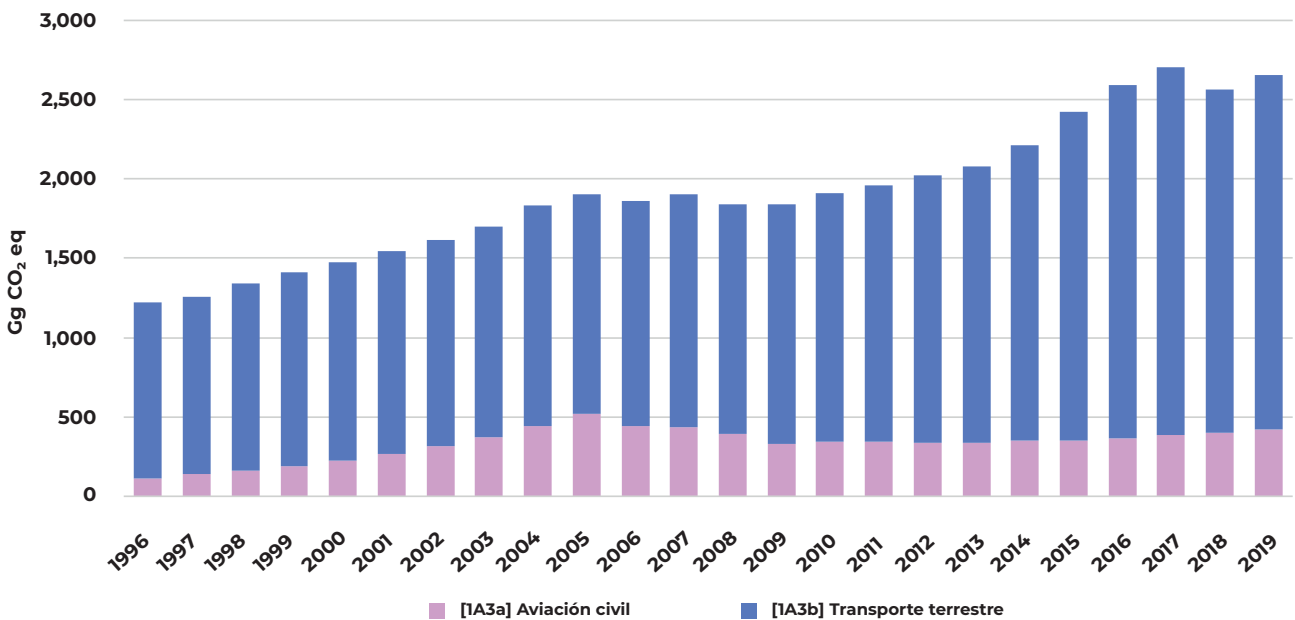


Figura 31. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A3 del Transporte para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A3 del Transporte para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1A3 Transporte	1,218.18	1,260.17	1,339.08	1,413.76	1,473.98	1,546.73	1,615.77	1,698.43	1,832.54	1,902.71	1,863.83	1,901.93
1A3a Aviación civil	111.51	136.02	160.83	190.18	224.88	265.92	314.44	371.81	439.65	519.87	439.65	430.90
1A3b Transporte terrestre	1,106.67	1,124.15	1,178.25	1,223.58	1,249.10	1,280.81	1,301.33	1,326.62	1,392.89	1,382.84	1,424.18	1,471.03
1A3c Ferrocarriles	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A3d Navegación marítima y fluvial	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A3e Otro transporte	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1A3 Transporte	1,838.79	1,841.05	1,912.07	1,959.64	2,025.25	2,083.28	2,211.32	2,421.64	2,595.77	2,705.33	2,562.89	2,655.51
1A3a Aviación civil	392.56	330.32	343.50	340.99	337.34	336.11	352.27	351.02	366.71	383.10	400.22	418.11
1A3b Transporte terrestre	1,446.23	1,510.73	1,568.57	1,618.65	1,687.91	1,747.17	1,859.05	2,070.62	2,229.06	2,322.23	2,162.67	2,237.40
1A3c Ferrocarriles	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A3d Navegación marítima y fluvial	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1A3e Otro transporte	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

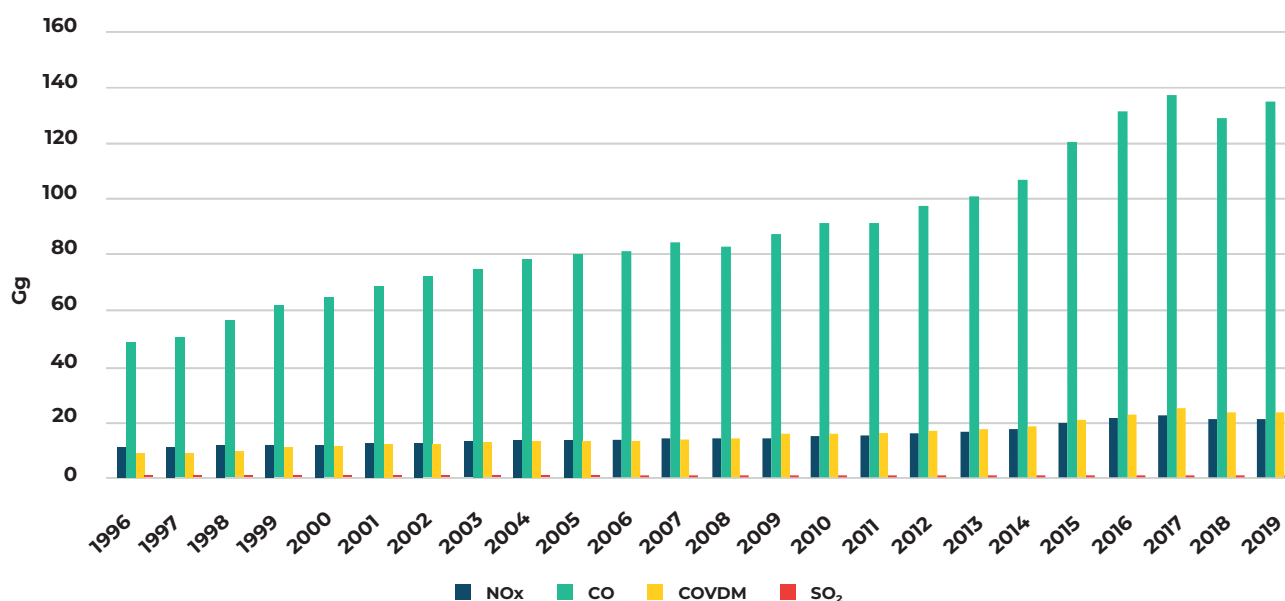


Figura 32. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A3 del Transporte para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A3 del Transporte para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Gas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
NOx	11.07	11.23	11.70	12.09	12.32	12.59	12.76	13.01	13.68	13.56	13.97	14.39
CO	48.41	50.33	56.43	61.62	64.66	68.51	72.07	74.49	78.30	80.10	80.69	84.29
COVDM	8.88	9.18	10.25	11.14	11.61	12.22	12.75	13.04	13.57	13.67	14.02	14.72
SO ₂	0.95	0.96	0.99	1.01	1.02	1.04	1.04	1.06	1.12	1.11	1.14	1.17
Gs	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NOx	14.14	14.72	15.28	15.81	16.43	17.02	18.10	20.12	21.62	22.51	20.96	21.64
CO	82.98	87.42	90.78	91.40	97.67	100.34	106.80	119.96	131.14	136.87	128.70	134.97
COVDM	14.58	15.60	16.19	16.32	17.51	18.02	19.20	21.69	23.75	24.79	23.19	24.32
SO ₂	1.15	1.18	1.23	1.28	1.32	1.37	1.46	1.61	1.72	1.79	1.66	1.71

Fuente: Elaboración propia

3.2.4.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de esta subcategoría (1A3) se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006).

Para el transporte aéreo (aviación civil) se emplea la ecuación 3.6.1 de las Guías IPCC de 2006. Para el transporte terrestre se emplea la ecuación 3.2.1 y 3.2.3 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación de CO₂ y no CO₂ respectivamente:

$$\text{Emisiones}_{\text{GEI}} = \sum_a (\text{Combustible}_a \times \text{FE}_a)$$

(Ecuación 4)

Donde:

Emisiones_{GEI} = Emisiones de cada GEI por tipo de combustible (kg GEI).

a = Cantidad de combustible quemado (TJ).

Combustible_a = Cantidad de combustible vendido (TJ).

FE_a = Factor de emisión por tipo de combustible (kg GEI/TJ) referido al contenido de carbono del combustible multiplicado por 44/12 en el caso de las emisiones de CO₂.

Las emisiones de CO₂ de la quema de combustibles derivados de la biomasa, como son los residuos vegetales, la leña, otras biomásas y el carbón vegetal, generan emisiones de CO₂ denominadas biogénicas. Estas emisiones biogénicas consideran que estas emisiones de CO₂ son iguales al CO₂ que fue absorbido por la planta durante su vida. Por este motivo, estas emisiones no se contabilizan en el total nacional y son reportadas en la sección 3.2.7. Memo Items.

3.2.4.2.1 Datos de actividad

Los datos de actividad para estimar las emisiones de esta subcategoría 1A3 proceden de los datos del Instituto Nicaragüense de Aeronáutica Civil (INAC) para los datos de aviación y del BEN para los datos de transporte.

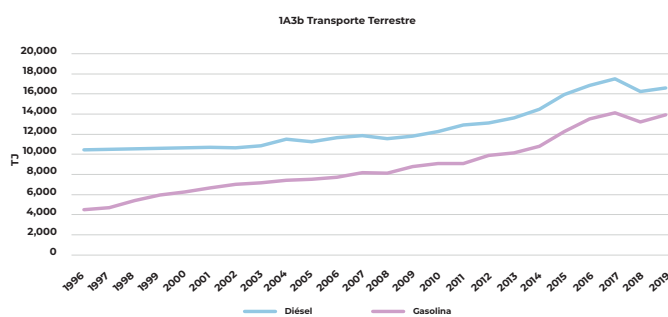
La aviación de cabotaje consume un combustible denominado gas de aviación, y se cuenta con datos oficiales para la serie temporal 2005 – 2017. Para completar esta serie se utiliza el valor de la variación interanual de los primeros dos años con datos reales (2005 y 2006) para completar los consumos del periodo 1996 – 2004. Para completar el periodo 2018 – 2019 se utiliza el dato de la variación interanual de los años 2016 – 2017. Los datos están proporcionados en galones.

En el transporte terrestre se consume diésel y gasolina. Se cuenta con datos oficiales de gasolina para todo el periodo inventariado. Sin embargo, los datos de diésel están disponibles para el periodo 2000 – 2019, con lo que se estima los años anteriores tomando el valor de la variación interanual de los dos primeros años con datos oficiales (2000 y 2001).

Los consumos de gas de aviación (Figura 33 y Tabla 38) se proporcionan en galones, mientras que los consumos de diésel y gasolina en el transporte terrestre se proporcionan en ktep. Puesto que se requiere contar con la información en TJ, es necesario aplicar factores de conversión, los cuales se han obtenido del Anexo b: Información Básica de las Guías de buenas prácticas del IPCC para UTCUTS (IPCC, 2003) (Tabla 37).

Tabla 37. Factores de conversión para la subcategoría 1A3

Parámetro	Valor	Fuente
ktep a TJ	41.868 TJ/ktep	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas para UTCUTS (IPCC, 2003) (Anexo B: Información Básica)
Galón a m ³	0.003785 m ³ /galón	
Densidad del gas de aviación	717.7 kg/m ³	Valor de referencia de Costa Rica, basado en la norma técnica centroamericana (COGUANOR, CONACYT, MIFIC, SIC, & MEIC, 2005)



Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Datos de Actividad de las actividades 1A3a, 1A3b para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM y a los Anuarios Estadísticos, INAC

Tabla 38. Datos de Actividad de la subcategoría 1A3 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Combustible	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1A3aii Aviación Nacional												
Gas de aviación	1,596.63	1,887.96	2,232.44	2,639.79	3,121.45	3,691.01	4,364.49	5,160.86	6,102.54	7,216.04	6,102.54	5,981.11
1A3b Transporte terrestre												
Diésel	10,451.91	10,505.51	10,559.39	10,613.54	10,667.97	10,722.39	10,663.78	10,848.00	11,488.58	11,275.05	11,639.30	11,844.46
Gasolina	4,505.85	4,695.08	5,399.22	5,979.75	6,281.18	6,669.63	7,020.51	7,181.21	7,435.58	7,520.21	7,716.24	8,158.17
Combustible	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1A3aii Aviación Nacional												
Gas de aviación	5,448.93	4,585.04	4,767.88	4,733.10	4,682.43	4,665.39	4,889.61	4,872.36	5,090.12	5,317.61	5,555.27	5,803.55
1A3b Transporte terrestre												
Diésel	11,559.75	11,798.40	12,250.58	12,916.28	13,113.06	13,644.78	14,503.08	15,926.59	16,851.87	17,525.94	16,253.16	16,579.73
Gasolina	8,110.72	8,765.51	9,100.61	9,100.61	9,866.70	10,137.57	10,803.06	12,272.87	13,522.64	14,119.85	13,222.39	13,928.10

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM y a los Anuarios Estadísticos, INAC

3.2.4.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones de GEI de la subcategoría 1A3 del transporte se han obtenido de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006. En la Tabla 39 y Tabla 40, se recogen los FE empleados por tipo de GEI y combustible.

Tabla 39. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A3

Combustible	CO ₂ (kg CO ₂ /TJ)	CH ₄ (kg CH ₄ /TJ)	N ₂ O (kg N ₂ O/TJ)	Fuente
Diésel	74,100	3.00	0.60	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cuadro 3.2.1. (CO₂ transporte terrestre) ■ Cuadro 3.2.2. (CH₄ y N₂O transporte terrestre) ■ Cuadro 3.6.3 (C aviación civil) ■ Cuadro 3.6.5. (CH₄ y N₂O aviación civil) Capítulo 3, Volumen 2 de las Guías IPCC de 2006
Gasolina	69,300	3.00	0.60	
Gas de aviación	71,900	3.00	0.60	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Factores de Emisión de gases precursores para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A3

Combustible	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	Fuente
Diésel	800	1,000	200	78	Tabla 3.5 y 3.6, categoría 1A3b.i-iv de transporte en carreteras Guías EMEP/EEA de 2019
Gasolina	600	8,000	1,500	29	Tabla 3.5 y 3.6, categoría 1A3b.i-iv de transporte en carreteras Guías EMEP/EEA de 2019
Gas de aviación	4	1,200	19	1	Tabla 3.3, categoría 1A3a de aviación Guías EMEP/EEA de 2019

Fuente: *Elaboración propia*

3.2.5. Otros sectores (1A4)

Esta subcategoría incluye las emisiones por la combustión de combustibles en otros sectores no incluidos en otras subcategorías. Dentro de esta categoría se incluyen las siguientes actividades en los que se consumen combustibles:

- 1A4a Comercial/Institucional
- 1A4b Residencial
- 1A4c Agropecuario/Silvicultura/Pesca/Piscifactorías

3.2.5.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 1A4 de otros sectores reporta emisiones de 1,062.26 Gg CO₂eq en el año 2019. Esta subcategoría comprende el 18.44% de las emisiones de la categoría 1A de quema de combustibles y el 18.18% de las emisiones del sector Energía. Además, comprende el 4.60% de las emisiones netas totales sin UTCUTS o el 2.96% considerando el sector UTCUTS.

La subcategoría está liderada por el sector residencial que engloba el 51.29% de las emisiones de la subcategoría, lo que corresponde a emisiones de 544.79 Gg CO₂eq en el año 2019. Seguido de cerca por el sector comercial/institucional con unas emisiones estimadas de 459.75 Gg CO₂eq en el año 2019, lo que corresponde al 43.28% de las emisiones de la subcategoría. El 5.43% de las emisiones restantes, 57.73 Gg CO₂eq corresponden a la subcategoría agropecuario, silvicultura, pesca y piscifactorías.

En la Figura 34 se observa el reparto en términos de emisiones de las principales actividades incluidas en esta subcategoría.

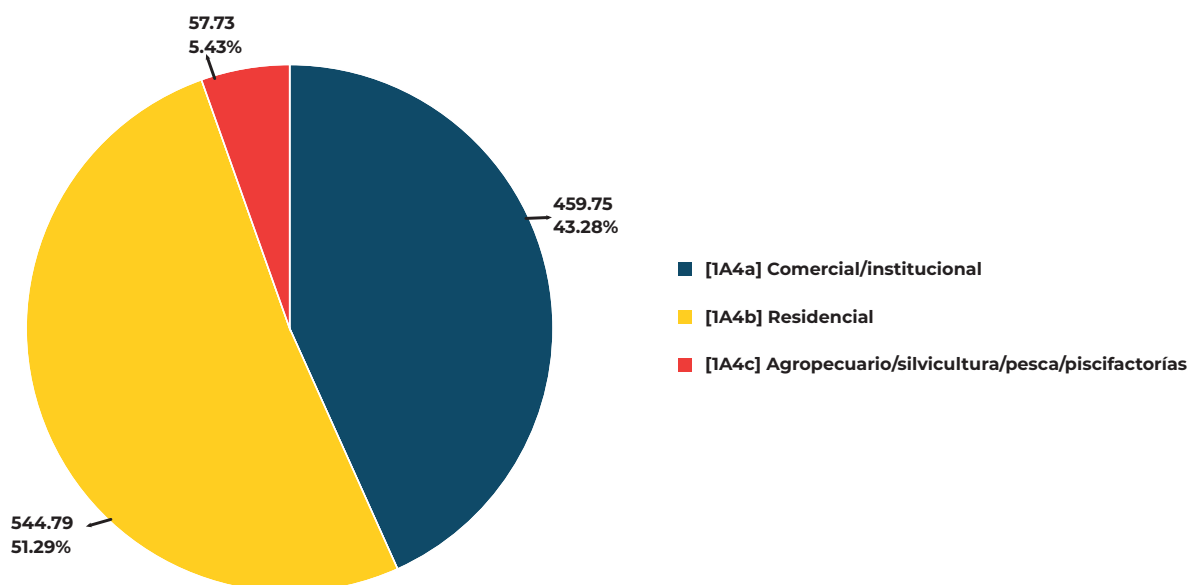


Figura 34. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A4 de Otros sectores para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 35 y Tabla 41 se observan algunas variaciones en las emisiones a lo largo del periodo de inventario, entre el año 1996 y 2005 se percibe un incremento lineal, alcanzando un primer máximo en dicho año. Entre el año 2005 y 2006 se visualiza una reducción significativa del 21.40%, motivado principalmente por una reducción de más del 33.90% del sector residencial entre esos dos años, debiéndose esta reducción a una disminución en el consumo de leña del 64.88% de 2005 a 2006. De 2006 en adelante se observa que las emisiones vuelven a aumentar paulatinamente, el sector comercial/institucional muestra un incremento del 93.78% en 2019 respecto a los valores de 1996 (237.25 Gg CO₂eq); el sector residencial presenta un aumento del 12.15% respecto a 1996 (485.75 Gg CO₂eq) y el sector agropecuario un incremento del 106.84% respecto a las estimaciones de 1996 (27.91 Gg CO₂eq).

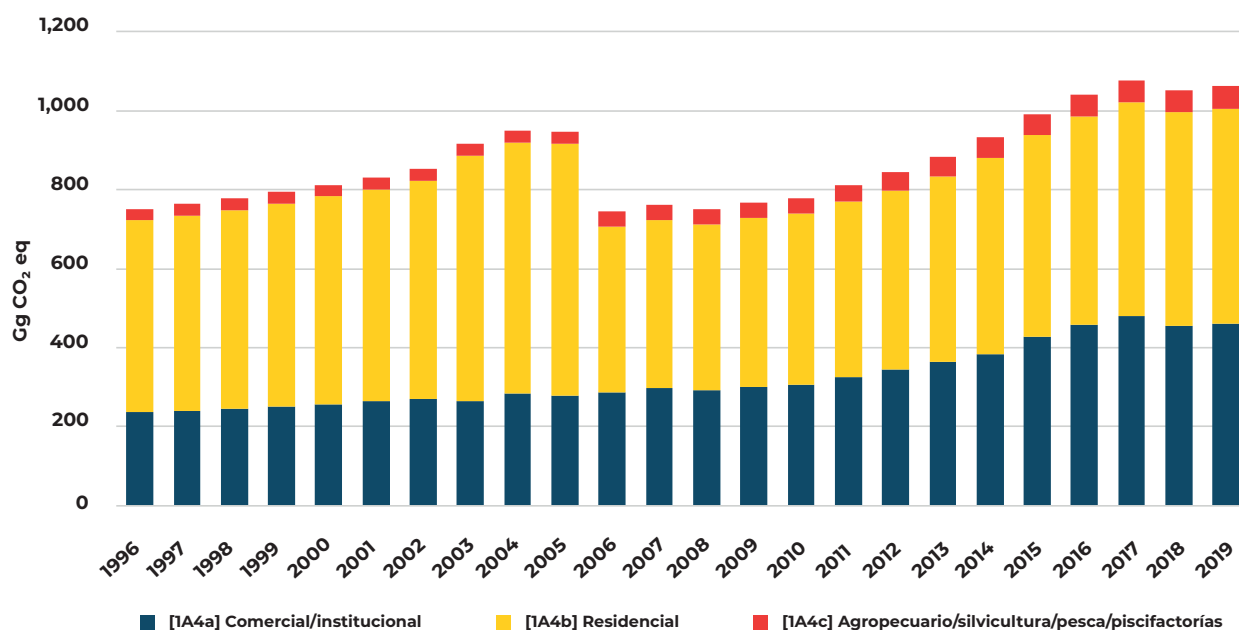


Figura 35. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A4 de Otros sectores para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Emisiones totales de GEI de la categoría 1A4 de Otros sectores para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1A4 Otros sectores	750.91	763.37	777.77	794.11	812.37	830.64	852.95	916.45	950.45	947.91	745.08	761.84
1A4a Comercial/institucional	237.25	241.29	245.99	251.40	257.58	263.77	269.26	266.02	283.01	279.40	285.60	297.27
1A4b Residencial	485.75	493.82	503.12	513.60	525.18	536.77	553.93	621.11	636.29	637.98	421.70	426.19
1A4c Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	27.91	28.26	28.66	29.11	29.61	30.10	29.76	29.32	31.15	30.53	37.78	38.38
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1A4 Otros sectores	750.82	766.14	777.70	811.18	845.49	883.29	932.34	991.18	1,040.43	1,077.74	1,052.61	1,062.27
1A4a Comercial/institucional	291.25	300.11	306.41	326.56	343.67	363.85	384.09	426.55	456.76	479.67	454.28	459.75
1A4b Residencial	421.19	427.40	432.07	442.94	455.21	469.91	495.88	512.92	528.19	540.48	542.20	544.79
1A4c Agropecuario/silvicultura/pesca/piscifactorías	38.38	38.63	39.22	41.68	46.61	49.53	52.37	51.71	55.48	57.59	56.13	57.73

Fuente: Elaboración propia

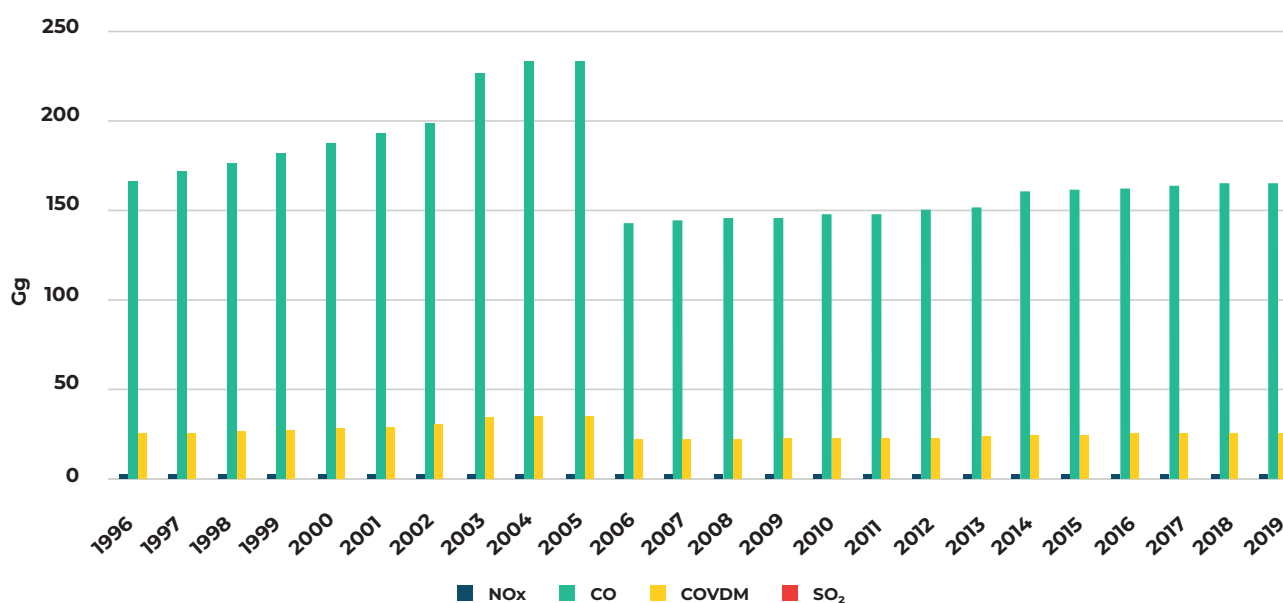


Figura 36. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A4 de Otros sectores para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1A4 de Otros sectores para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Gas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
NOx	3.27	3.33	3.40	3.47	3.54	3.62	3.69	4.01	4.15	4.14	3.07	3.12
CO	166.47	171.42	176.53	181.79	187.22	192.65	198.16	226.40	232.96	233.76	143.23	144.22
COVDM	25.59	26.32	27.07	27.85	28.65	29.46	30.28	34.47	35.44	35.54	22.06	22.19
SO ₂	0.79	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.92	0.96	0.95	0.71	0.72

Gas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NO _x	3.11	3.14	3.18	3.26	3.37	3.45	3.67	3.80	3.93	4.02	3.93	3.98
CO	145.23	146.28	147.37	148.56	150.02	151.30	160.90	161.35	162.56	163.61	164.73	166.02
COVDM	22.34	22.48	22.64	22.82	23.15	23.32	24.86	24.84	25.06	25.22	25.42	25.64
SO ₂	0.71	0.72	0.73	0.74	0.76	0.78	0.83	0.86	0.89	0.91	0.88	0.89

Fuente: Elaboración propia

3.2.5.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de esta subcategoría (1A4) se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006).

Para todas las actividades dentro de la subcategoría 1A4 se emplea la ecuación 2.1 de las Guías IPCC de 2006:

$$\text{Emisiones}_{\text{GEI,Combustible}} = \text{Dato de actividad}_{\text{Combustible}} \times \text{FE}_{\text{GEI,Combustible}}$$

(Ecuación 5)

Donde:

Emisiones_{GEI,Combustible} = Emisiones de cada GEI por tipo de combustible (kg GEI).

Dato de actividad_{Combustible} = Cantidad de combustible quemado (TJ).

FE_{GEI,Combustible} = Factor de emisión por defecto asociado a cada tipo de GEI y tipo de combustible (kg GEI/TJ). Para el caso del CO₂ se debe considerar también el factor de oxidación del carbono, pero en este nivel metodológico se considera que es 1.

Las emisiones de CO₂ de la quema de combustibles derivados de la biomasa, como son los residuos vegetales, la leña, otras biomásas y el carbón vegetal, generan emisiones de CO₂ denominadas biogénicas. Estas emisiones biogénicas consideran que estas emisiones de CO₂ son iguales al CO₂ que fue absorbido por la planta durante su vida. Por este motivo, estas emisiones no se contabilizan en el total nacional y son reportadas en la sección 3.2.7. Memo Items.

3.2.5.2.1. Datos de actividad

Los datos de actividad para estimar las emisiones de esta subcategoría 1A1 proceden de los datos del BEN elaborado y publicado por el MEM. Se consumen una gran cantidad de combustibles en los 3 sectores identificados en esta subcategoría.

Para el sector comercial / institucional se cuenta con datos de diésel, fuel oil, carbón vegetal, GLP, gasolina y keroseno para la serie 2000 – 2019. Para estimar los datos de años anteriores se utiliza el valor de la variación interanual de cada uno de los combustibles de los años 2000 y 2001. El consumo de leña en este sector se tiene para el periodo 2006 – 2019, con lo que los años anteriores se han obtenido utilizando la variación interanual de los datos de 2006 – 2007.

Para el sector residencial los datos de carbón vegetal, GLP, leña y keroseno se tienen para la serie 2000 – 2019, con lo que los años anteriores se han obtenido utilizando la variación interanual de los datos de 2000 – 2001. Por otra parte, los datos de otras biomazas están disponibles para el periodo 2006 – 2019, con lo que los años anteriores se han obtenido utilizando la variación interanual de los datos de 2006 – 2007.

Finalmente, para el sector agropecuario se cuenta con datos oficiales de residuos vegetales, diésel, fuel oil, carbón vegetal, GLP, leña y gasolina para la serie 2000 – 2019, con lo que los años anteriores se han obtenido utilizando la variación interanual de los datos de 2000 – 2001.

Los datos de actividad (Figura 37 y Tabla 43) se proporcionan en ktep, con lo que se emplea el factor de conversión de ktep a TJ obtenido del Anexo b: Información Básica de las Guías de buenas prácticas del IPCC para UTCUTS (IPCC, 2003), el cual se estima en 41.868 TJ/ktep.

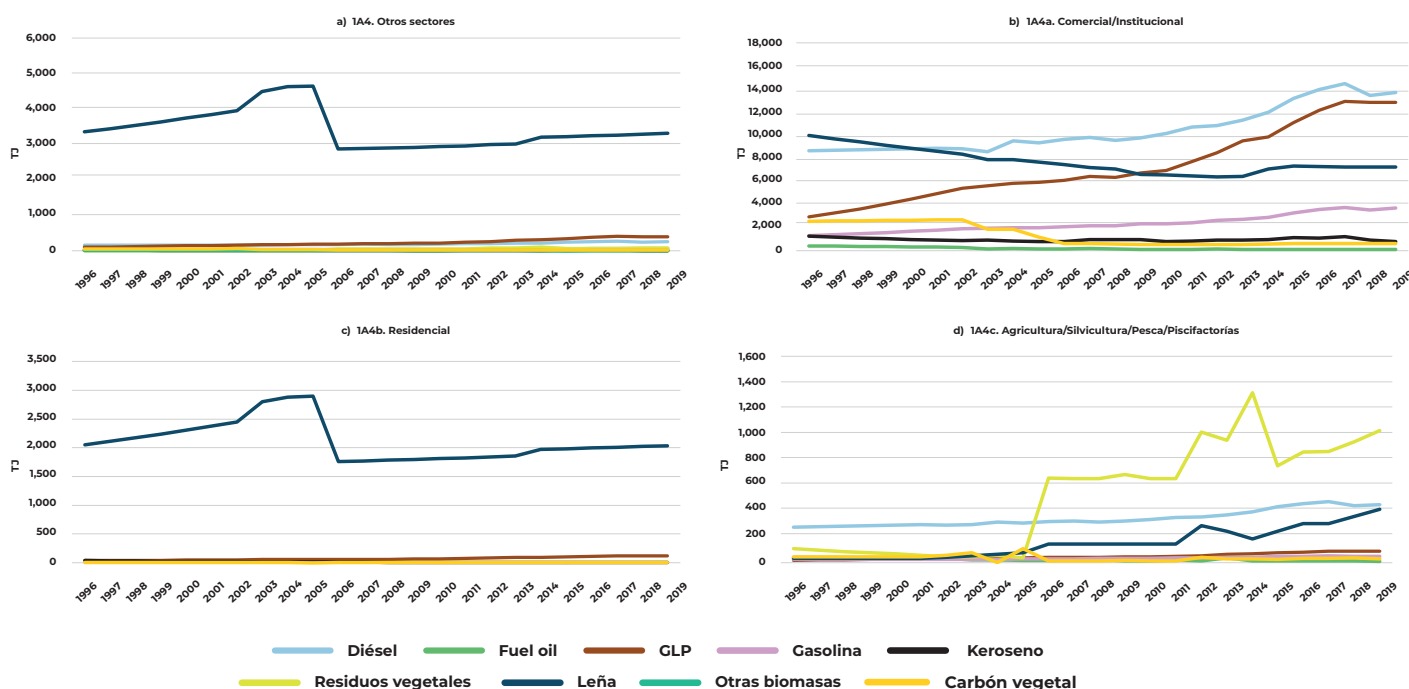


Figura 37. Datos de Actividad de las actividades 1A4a, 1A4b, 1A4c y 1A4 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM

Tabla 43. Datos de Actividad de la subcategoría 1A4 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Combustible	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1A4a												
Diésel	1,787.99	1,796.25	1,804.55	1,812.88	1,821.26	1,829.63	1,821.26	1,766.83	1,959.42	1,925.93	1,984.54	2,022.22
Fuel oil	81.30	76.22	71.45	66.99	62.80	58.62	50.24	29.31	33.49	29.31	29.31	33.49
GLP	604.33	671.48	746.09	828.99	921.10	1,013.21	1,109.50	1,159.74	1,201.61	1,218.36	1,256.04	1,327.22
Gasolina	266.93	284.27	302.73	322.38	343.32	364.25	385.19	393.56	406.12	410.31	422.87	443.80
Keroseno	252.04	236.92	222.70	209.34	196.78	184.22	180.03	188.41	171.66	159.10	154.91	196.78
Leña	2,060.47	2,000.35	1,941.98	1,885.32	1,830.31	1,776.91	1,725.06	1,625.86	1,625.86	1,578.42	1,532.37	1,486.31
Carbón vegetal	523.54	527.63	531.76	535.91	540.10	544.28	544.28	376.81	376.81	242.83	125.60	121.42
1A4b												
GLP	713.11	752.33	793.71	837.36	883.41	929.47	1,013.21	1,059.26	1,096.94	1,113.69	1,147.18	1,214.17
Keroseno	717.98	632.07	556.44	489.86	431.24	372.63	355.88	314.01	276.33	255.39	209.34	180.03
Leña	40,937.30	42,184.66	43,470.04	44,794.57	46,159.47	47,524.37	48,906.01	56,048.69	57,689.92	57,936.94	35,139.81	35,391.02
Otras biomásas	62.80	62.80	62.80	62.80	62.80	62.80	62.80	62.80	62.80	62.80	62.80	62.80
Carbón vegetal	142.35	142.35	142.35	142.35	142.35	142.35	142.35	96.30	96.30	62.80	163.29	163.29
1A4c												
Diésel	276.68	280.69	284.76	288.89	293.08	297.26	293.08	297.26	318.20	309.82	322.38	326.57
Fuel oil	37.68	37.68	37.68	37.68	37.68	37.68	33.49	20.93	20.93	16.75	16.75	20.93
GLP	15.82	18.46	21.53	25.12	29.31	33.49	37.68	37.68	37.68	37.68	41.87	41.87
Gasolina	25.12	25.12	25.12	25.12	25.12	25.12	25.12	25.12	25.12	29.31	29.31	29.31
Residuos vegetales	107.30	95.38	84.78	75.36	66.99	58.62	46.05	46.05	58.62	37.68	665.70	661.51
Leña	33.49	33.49	33.49	33.49	33.49	33.49	41.87	54.43	62.80	75.36	146.54	146.54
Carbón vegetal	46.05	46.05	46.05	46.05	46.05	46.05	58.62	75.36	2.10	108.86	12.56	12.56
Combustible	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1A4a												
Diésel	1,971.98	2,013.85	2,093.40	2,206.44	2,235.75	2,327.86	2,474.40	2,717.23	2,876.33	2,989.38	2,775.85	2,830.28
Fuel oil	25.12	20.93	16.75	16.75	25.12	16.75	16.75	16.75	20.93	20.93	16.75	16.75
GLP	1,310.47	1,385.83	1,431.89	1,590.98	1,750.08	1,959.42	2,030.60	2,285.99	2,503.71	2,662.80	2,650.24	2,650.24
Gasolina	443.80	477.30	481.48	498.23	540.10	552.66	590.34	669.89	736.88	770.37	720.13	762.00
Keroseno	192.59	192.59	159.10	167.47	188.41	184.22	196.78	226.09	221.90	251.21	184.22	163.29
Leña	1,461.19	1,356.52	1,348.15	1,335.59	1,314.66	1,327.22	1,457.01	1,511.43	1,498.87	1,494.69	1,494.69	1,494.69
Carbón vegetal	117.23	108.86	108.86	108.86	104.67	108.86	117.23	121.42	121.42	121.42	121.42	121.42
1A4b												
GLP	1,201.61	1,268.60	1,310.47	1,452.82	1,603.54	1,791.95	1,858.94	2,093.40	2,290.18	2,436.72	2,428.34	2,424.16
Keroseno	87.92	79.55	71.18	58.62	58.62	54.43	50.24	54.43	62.80	71.18	66.99	66.99
Leña	35,654.79	35,926.93	36,207.45	36,504.71	36,810.35	37,132.73	39,460.59	39,661.56	39,896.02	40,151.41	40,423.55	40,725.00
Otras biomásas	58.62	58.62	58.62	54.43	37.68	41.87	37.68	0.90	37.68	37.68	37.68	37.68
Carbón vegetal	163.29	163.29	159.10	159.10	159.10	159.10	167.47	167.47	167.47	167.47	163.29	163.29
1A4c												
Diésel	318.20	326.57	339.13	355.88	360.06	376.81	397.75	439.61	464.73	481.48	447.99	456.36
Fuel oil	25.12	12.56	12.56	20.93	12.56	37.68	12.56	12.56	12.56	12.56	12.56	8.37
GLP	41.87	46.05	46.05	50.24	54.43	62.80	66.99	75.36	79.55	87.92	87.92	87.92
Gasolina	33.49	33.49	33.49	37.68	37.68	41.87	41.87	50.24	50.24	54.43	50.24	50.24
Residuos vegetales	661.51	695.01	661.51	661.51	1,029.95	962.96	1,339.78	762.00	870.85	875.04	954.59	1,042.51
Leña	146.54	146.54	146.54	146.54	288.89	247.02	184.22	247.02	305.64	305.64	364.25	418.68
Carbón vegetal	12.56	16.75	12.56	12.56	41.87	29.31	29.31	25.12	33.49	33.49	37.68	29.31

Fuente: Elaboración propia en base a los Balances Energéticos Nacionales, MEM

3.2.5.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones de GEI de la subcategoría 1A4 de otros sectores se han obtenido de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006. En la Tabla 44, Tabla 45 y Tabla 46, se recogen los FE empleados por tipo de GEI y combustible.

Tabla 44. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A4

Combustible	CO ₂ (kg CO ₂ /TJ)	CH ₄ (kg CH ₄ /TJ)	N ₂ O (kg N ₂ O/TJ)	Fuente
Diésel	74,100	3.00	0.60	Cuadro 2.4. para el sector comercial / institucional y Cuadro 2.5. para el sector residencial y agropecuario / silvicultura / pesca / piscifactorías, Capítulo 2, Volumen 2 de las Guías IPCC de 2006
Fuel oil	77,400	3.00	0.60	
GLP	63,100	1.00	0.10	
Gasolina	69,300	3.00	0.60	
Keroseno	71,900	3.00	0.60	
Residuos vegetales	100,000 ¹³	30.00	4.00	
Leña	112,000 ³	30.00	4.00	
Otras biomasas	112,000 ³	30.00	4.00	
Carbón vegetal	112,000 ³	200.00	1.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Factores de Emisión de gases precursores para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A4b residencial

Combustible	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	Fuente
GLP	51	26	1.9	0.3	Tabla 3.4, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
Keroseno	51	57	0.69	70	Tabla 3.5, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
Residuos vegetales	50	4,000	600	11	Tabla 3.6, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
Leña	50	4,000	600	11	Tabla 3.6, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
Otras biomasas	50	4,000	600	11	Tabla 3.6, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
Carbón vegetal	50	4,000	600	11	Tabla 3.6, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Factores de Emisión de gases precursores para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1A4a comercial/institucional

Combustible	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	Fuente
Diésel	309	93	20	94	Tabla 3.9, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
Fuel oil	309	93	20	94	Tabla 3.9, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
GLP	74	29	23	0.67	Tabla 3.8, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019

¹³ Este factor de emisión corresponde a las emisiones de CO₂ biogénico.

Combustible	NO _x	CO	COVDM	SO ₂	Fuente
Gasolina	309	93	20	94	Tabla 3.9, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
Keroseno	309	93	20	94	Tabla 3.9, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
Residuos vegetales	91	570	300	11	Tabla 3.10, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
Leña	91	570	300	11	Tabla 3.10, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019
Carbón vegetal	91	570	300	11	Tabla 3.10, categoría 1A4 Guías EMEP/EEA de 2019

Fuente: Elaboración propia

3.2.6. Método sectorial vs. Método de referencia

El enfoque de referencia es un enfoque “top-down” realizado a partir de los datos del balance energético del país para calcular las emisiones de GEI relacionadas con el consumo de combustibles fósiles. Este análisis permite realizar una segunda estimación independiente de las emisiones de CO₂ procedentes de la combustión de combustibles con un menor esfuerzo y unos requisitos de datos adicionales menores.

Tal y como se detalla en las Guías de IPCC de 2006, se considera una buena práctica aplicar tanto el enfoque sectorial como el de referencia para estimar las emisiones de CO₂ de un país procedentes de la combustión de combustibles y comparar los resultados de estas dos estimaciones independientes. Las diferencias significativas pueden indicar posibles problemas con el balance energético, los datos de actividad, los valores de poderes caloríficos, el contenido en carbono, el cálculo del carbono excluido, etc.

Las Guías IPCC de 2006 consideran que, para los países con un sistema estadístico bien desarrollado, la comparación entre ambos enfoques podría situarse en un rango de ±5% para un combustible determinado. Para países con un sistema de datos energéticos menos desarrollado, podría ser considerablemente mayor, probablemente en torno a un ±10%. En cualquier caso, estas diferencias deben analizarse y explicarse adecuadamente.

3.2.6.1. Metodología

Para el cálculo del enfoque de referencia se ha hecho uso de la ecuación 6.1 del Volumen 2, Capítulo 6 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$\text{Emisiones}_{\text{GEI}} = \sum_{\text{comb}} [((\text{Consumo aparente}_{\text{comb}} \times \text{Factor de conv.}_{\text{comb}} \times \text{CC}_{\text{comb}}) \times 10^{-3}) - \text{Carbono excluido}_{\text{comb}}) \times \text{FOC}_{\text{comb}} \times 44/12]$$

(Ecuación 6)

Donde:

- CC** = Contenido de carbono, el carbono excluido es la cantidad de carbono que se alimenta a procesos y el empleado en uso no energético que queda excluido de la ecuación.
- FOC** = Corresponde al factor de oxidación del carbono.

El consumo aparente se calcula con la ecuación 6.2 del Volumen 2, Capítulo 6 de las Guías IPCC de 2006:

$$\text{Consumo aparente}_{\text{comb}} = \text{Producción}_{\text{comb}} + \text{Importaciones}_{\text{comb}} - \text{Exportaciones}_{\text{comb}} - \text{Tanques internacionales}_{\text{comb}} - \text{Cambio en las existencias}_{\text{comb}}$$

(Ecuación 7)

Los factores de conversión que se emplean en el enfoque de referencia son los mismos que los utilizados en el enfoque sectorial. Se han utilizado, además, los valores por defecto del contenido de carbono y el factor de oxidación de carbono (FOC).

Algunos puntos importantes a tener en cuenta para el análisis comparativo realizado en el caso de Nicaragua:

- En el BEN no se identifica la producción de combustibles fósiles en el país, por lo que los combustibles fósiles son importados para consumo nacional. Se identifican, aun así, algunas reexportaciones.
- El análisis comparativo se realiza para el periodo 2000-2019, es decir, no se incluyen los años 1996-1999 ya que no se cuenta con datos oficiales del BEN.
- Para la estimación de emisiones por consumo de gas de refinería, el consumo aparente se igualó al consumo reportado por el BEN en los procesos de refinamiento de petróleo pues este combustible no es importado y se produce durante el proceso antes mencionado, y es consumido en la misma refinería.
- Respecto a la gasolina de aviación y gasolina para motor a reacción, no se ha realizado el cálculo de emisiones por no contarse con información proveniente de los BEN; la información fue suministrada por el Instituto de Aeronáutica Civil (INAC).

La diferencia porcentual del método sectorial con respecto al método de referencia para el periodo 1996-2019 se presentan en la Tabla 47 y Figura 38, donde se observa que la tendencia de emisiones de CO₂ presenta diferencias significativas entre ambos métodos para algunos de los años. Concretamente, el umbral establecido del ±5% desde las Guías IPCC de 2006 se supera en los años 2000, 2003, 2005, 2007, 2009, 2010, 2011 y 2019.

Tabla 47. Comparación entre el método sectorial y el método de referencia: diferencias entre emisiones (Gg CO₂eq)

Método	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Sectorial	3,743.85	3,895.76	3,848.31	3,791.29	3,960.28	3,832.45	4,069.07	4,205.61	3,743.85	3,895.76
Referencia	3,458.95	4,073.47	3,707.27	4,351.02	3,958.88	4,252.24	4,225.86	4,441.36	3,458.95	4,073.47
Diferencia	-284.90	177.71	-141.04	559.73	-1.40	419.79	156.79	235.75	-284.90	177.71
Diferencia porcentual	-7.61%	4.56%	-3.66%	14.76%	-0.04%	10.95%	3.85%	5.61%	-7.61%	4.56%
Método	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sectorial	4,029.16	4,106.37	4,135.28	4,333.52	4,277.42	4,116.33	4,328.25	4,832.58	4,997.56	4,962.22
Referencia	3,918.50	4,338.29	3,811.71	4,585.86	4,343.30	4,097.63	4,381.18	4,951.62	5,027.34	5,135.69
Diferencia	-110.66	231.92	-323.57	252.34	65.88	-18.70	52.93	119.04	29.78	173.47
Diferencia porcentual	-2.75%	5.65%	-7.82%	5.82%	1.54%	-0.45%	1.22%	2.46%	0.60%	3.50%

Fuente: Elaboración propia

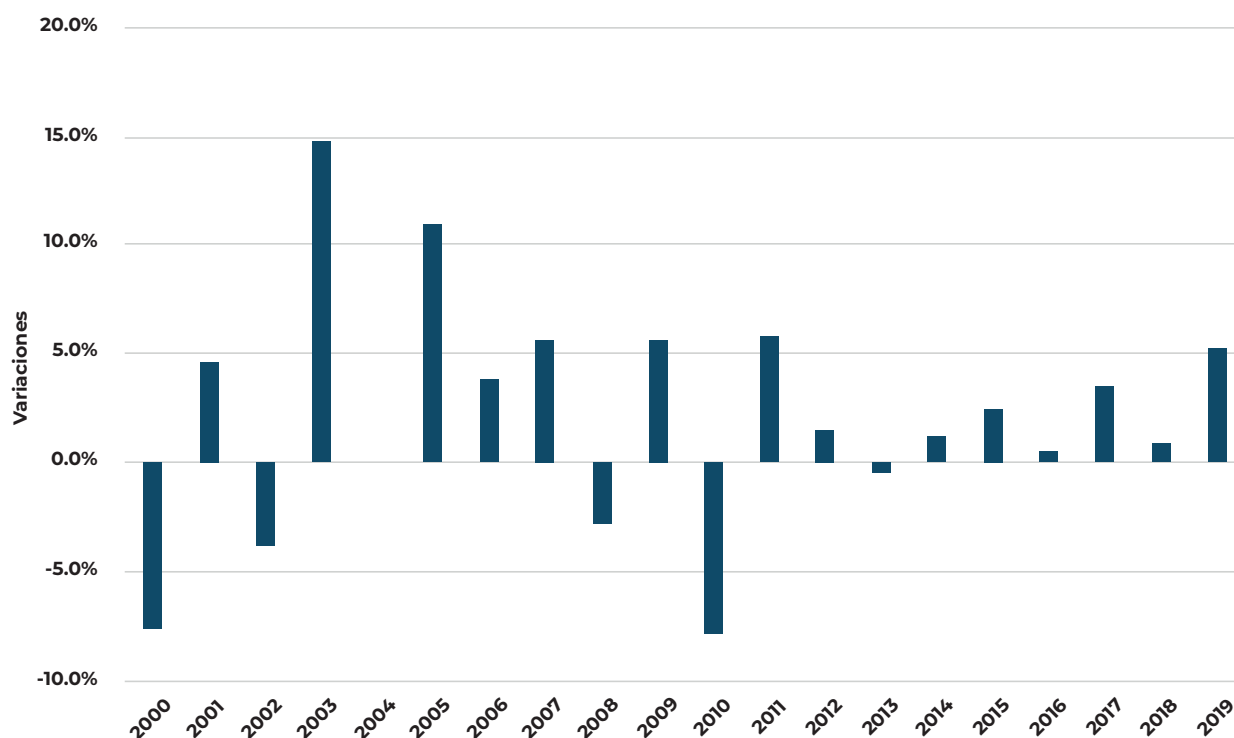


Figura 38. Comparación Método Sectorial vs Método de Referencia

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 38, se refleja que hay varios años que sobrepasan ese umbral del $\pm 5\%$. Esto se debe, entre otros elementos, a la estimación estadística que se ha tenido que realizar para completar la información no proporcionada por el BEN sobre consumo de diésel y fuel oil en la categoría “1A1b Refinación de Petróleo”. Estas técnicas de empalme de datos para estos combustibles se han tenido que aplicar en los periodos 2001-2006 y 2008-2009. Estas diferencias porcentuales también se explican por el relleno de datos mediante técnicas estadísticas para los años 2006-2019 para el consumo de diésel y fuel oil en la categoría 1A1a (Auto productores).

3.2.7. Memo Items

Todas las emisiones procedentes de combustibles utilizados para la aviación y navegación internacional (bunkers) y las operaciones multilaterales de conformidad con la Carta de Naciones Unidas, deben excluirse de los totales nacionales y reportarse por separado como categoría pro-memoria, con fines únicamente informativos.

La categoría de Memo Items comprende dos subcategorías principales:

- **Combustibles para transporte internacional**
 - 1A3ai Aviación internacional
 - 1A3di Navegación internacional

- **Emisiones de CO₂ de la biomasa utilizada con fines energéticos**

3.2.7.1. Combustibles para transporte internacional

El transporte internacional incluye el transporte aéreo y marítimo. En el caso de Nicaragua, al no contar con datos de actividad oficiales sobre el consumo de combustibles en el transporte marítimo internacional, las emisiones de este no han sido estimadas en el presente inventario.

En la categoría de la aviación internacional se estiman las emisiones debidas a vuelos que salen y llegan al país hacia y desde otros países, incluyendo despegues y aterrizajes.

3.2.7.1.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de la aviación internacional se estiman en 131.09 Gg CO₂eq en el año 2019 un 239.50% superiores a las emisiones estimadas en 1996 que fueron de 38.61 Gg CO₂eq. Se observa en la Figura 39 y Tabla 48, que las emisiones han ido incrementándose en el tiempo, siendo ese incremento más significativo en los últimos años (2010 – 2019), hasta alcanzar el máximo actual.

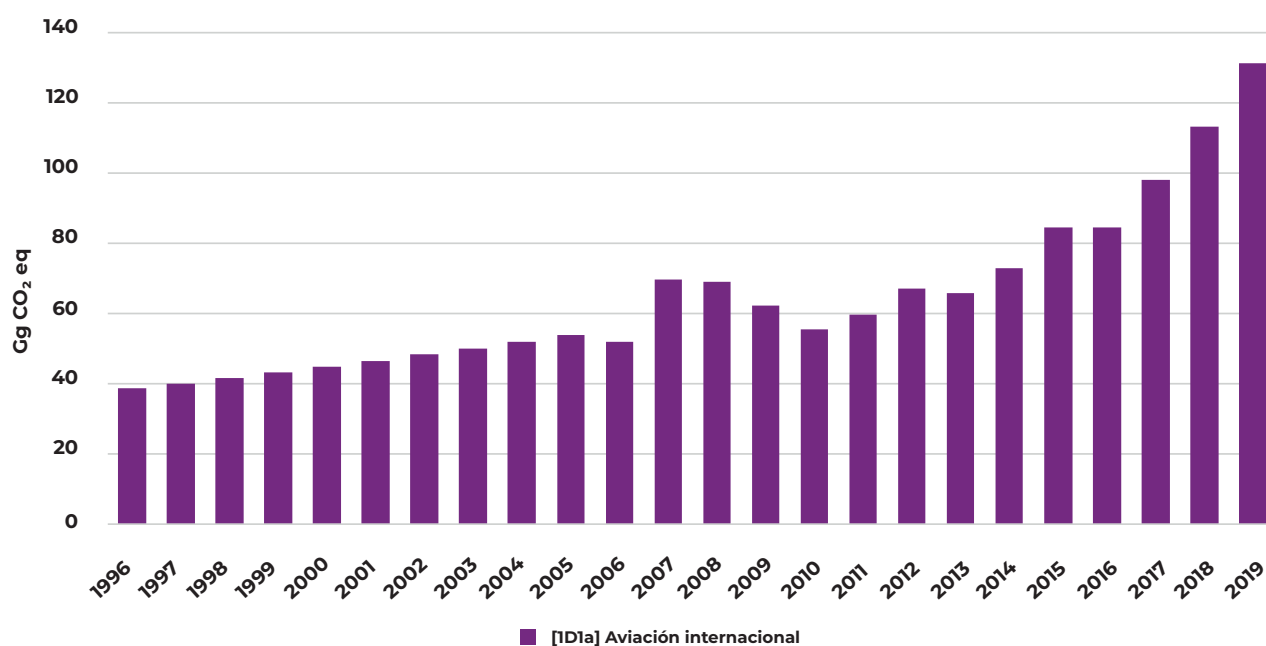


Figura 39. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1D1 Bunkers internacionales	38.61	40.07	41.58	43.16	44.79	46.48	48.23	50.06	51.95	53.91	51.95	69.77
1D1a Aviación internacional	38.61	40.07	41.58	43.16	44.79	46.48	48.23	50.06	51.95	53.91	51.95	69.77
1D1b Navegación internacional	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1D1 Bunkers internacionales	68.89	62.19	55.59	59.66	66.98	65.92	72.88	84.44	84.61	97.91	113.29	131.09
1D1a Aviación internacional	68.89	62.19	55.59	59.66	66.98	65.92	72.88	84.44	84.61	97.91	113.29	131.09
1D1b Navegación internacional	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE

Fuente: Elaboración propia

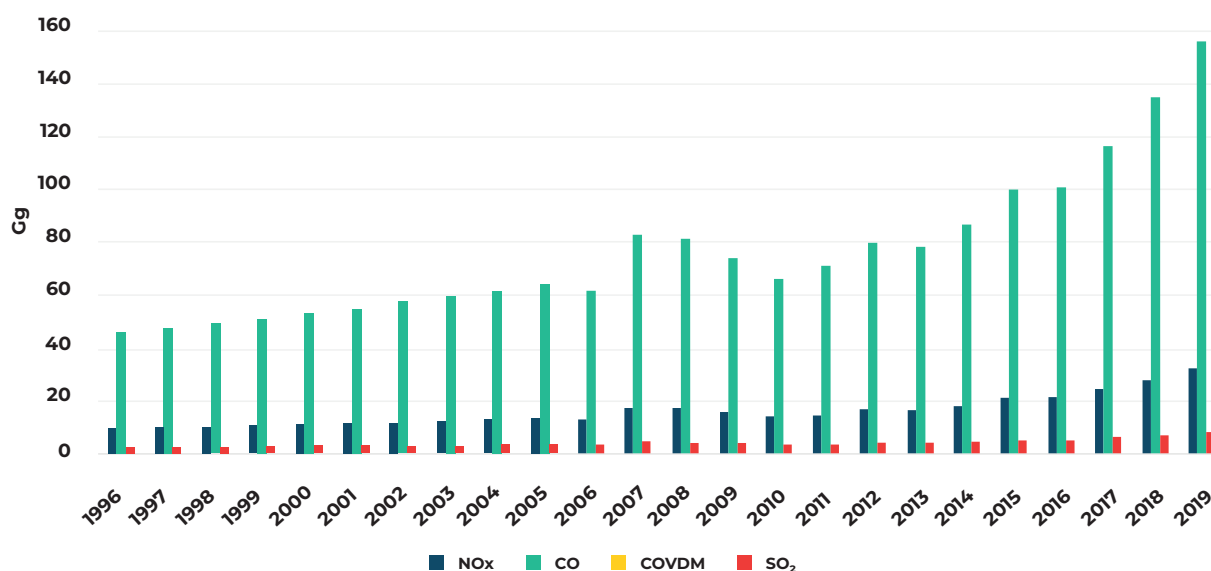


Figura 40. Emisiones totales de gases precursores de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. Emisiones totales de gases precursores de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Gas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
NOx	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004
CO	0.643	0.667	0.693	0.719	0.746	0.774	0.803	0.834	0.865	0.898	0.865	1.162
COVDM	0.010	0.011	0.011	0.011	0.012	0.012	0.013	0.013	0.014	0.014	0.014	0.018
SO ₂	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
Gas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
NOx	0.004	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.006	0.007
CO	1.148	1.036	0.926	0.994	1.116	1.098	1.214	1.407	1.409	1.631	1.887	2.183
COVDM	0.018	0.016	0.015	0.016	0.018	0.017	0.019	0.022	0.022	0.026	0.030	0.035
SO ₂	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002

Fuente: Elaboración propia

3.2.7.1.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de la aviación internacional (1A3ai) se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006).

Para el transporte aéreo internacional se emplea la ecuación 3.6.1 de las Guías IPCC de 2006:

$$\text{Emisiones}_{\text{GEI}} = \sum_a (\text{Combustible}_a \times \text{FE}_a)$$

(Ecuación 8)

Donde:

- Emisiones_{GEI}** = Emisiones de cada GEI por tipo de combustible (kg GEI).
- E** = Tipo de combustible (gasolina, diésel, etc.)
- Combustible_a** = Cantidad de combustible vendido (TJ).
- FE_a** = Factor de emisión por tipo de combustible (kg GEI/TJ) referido al contenido de carbono del combustible multiplicado por 44/12 en el caso de las emisiones de CO₂.

3.2.7.1.2.1. Datos de actividad

En el caso del transporte internacional aéreo, los datos de actividad fueron proporcionados por el INAC para el periodo 2005 – 2017 (Figura 41 y Tabla 51). Los años posteriores han sido estimados considerando el incremento interanual de los últimos dos años con datos (2016 – 2017), y los años anteriores considerando la variación interanual de los dos primeros años con datos (2005 – 2006).

Los consumos de Jet A1 (conocido también como keroseno de aviación, el cual es el combustible utilizado en la aviación internacional) se proporcionan en galones. Puesto que se requiere contar con la información en TJ, es necesario aplicar factores de conversión, los cuales se han obtenido del Anexo b: Información Básica de las Guías de buenas prácticas del IPCC para UTCUTS (IPCC, 2003) (Tabla 50).

Tabla 50. Factores de conversión para la subcategoría 1A3ai

Parámetro	Valor	Fuente
ktep a TJ	41.868 TJ/ktep	Anexo b: Información Básica de las Guías de buenas prácticas del IPCC para UTCUTS (IPCC, 2003).
Galón a m ³	0.003785 m ³ /galón	Anexo b: Información Básica de las Guías de buenas prácticas del IPCC para UTCUTS (IPCC, 2003).
Densidad del Jet A1	807.5 kg/m ³	Valor promedio establecido por la norma técnica centroamericana (COGUANOR, CONACYT, MEIC, MIFIC, & SIC, 2005)

Fuente: Elaboración propia

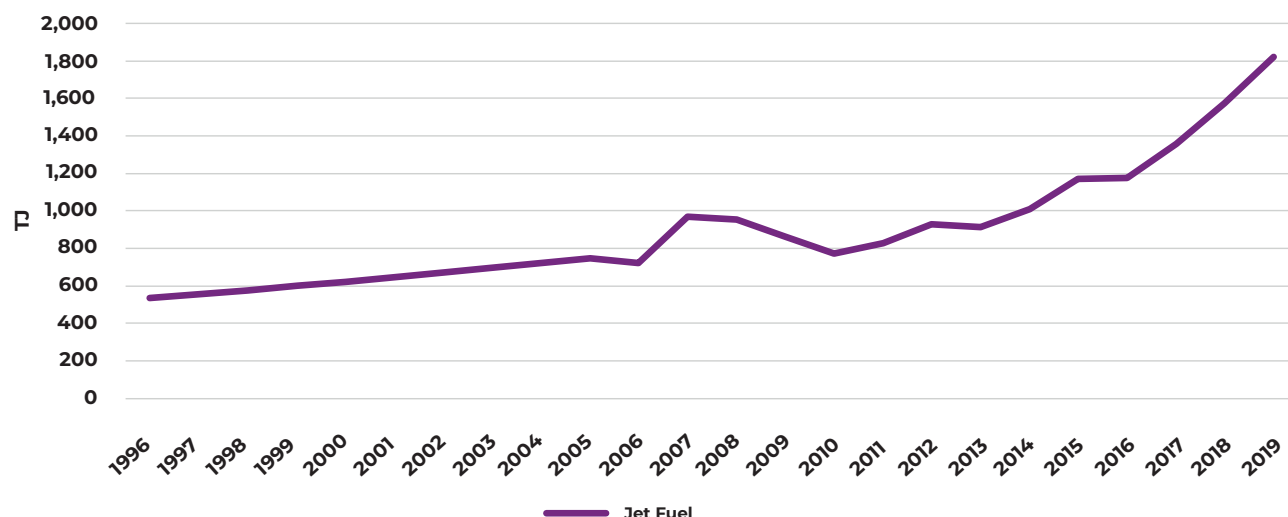


Figura 41. Datos de Actividad de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadísticos del INAC

Tabla 51. Datos de Actividad de la subcategoría 1D1a Aviación internacional para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Combustible	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Jet A1	535.95	556.19	577.21	599.01	621.64	645.12	669.5	694.79	721.03	748.27	721.03	968.38
Combustible	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Jet A1	956.29	863.26	771.66	828.15	929.76	914.99	1,011.64	1,172.12	1,174.49	1,359.01	1,572.51	1,819.56

Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadísticos del INAC

3.2.7.1.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones de GEI del transporte aéreo internacional se han obtenido de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006. En la Tabla 52, se recogen los FE empleados por tipo de GEI y combustible.

Tabla 52. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de aviación internacional

Combustible	CO ₂ (kg CO ₂ /TJ)	CH ₄ (kg CH ₄ /TJ)	N ₂ O (kg N ₂ O/TJ)	Fuente
Jet A1	71,500	0.50	2.00	<ul style="list-style-type: none"> Cuadro 3.6.3 (CO₂ aviación civil) Cuadro 3.6.5. (CH₄ y N₂O aviación civil) Capítulo 3, Volumen 2 de las Guías IPCC de 2006

Fuente: Elaboración propia

3.2.7.2. Emisiones de CO₂ de la biomasa usada con fines energéticos

La combustión de combustibles procedentes de la biomasa genera emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, sin embargo, las emisiones de CO₂ se consideran de origen biogénico, puesto que se considera que el CO₂ que es emitido durante la quema del combustible es el mismo que fue absorbido durante la vida de la planta. Por ello, las emisiones de este CO₂ biogénico no se contabiliza en el total de emisiones nacionales, pero sí debe ser reportado en el inventario con el fin de realizar una verificación cruzada con otros sectores.

3.2.7.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

Las emisiones de CO₂ de origen biogénico se estiman en 7,356.72 Gg CO₂eq en el año 2019, un 21.20% superiores a las estimadas en 1996, que fueron de 6,069.95 Gg CO₂eq.

Como puede observarse en la figura siguiente, las emisiones muestran un incremento entre los años 1996 y 2005, sufriendo una reducción significativa entre los años 2005 y 2006, para posteriormente volver a aumentar progresivamente. Esta reducción entre 2005 y 2006 se debe a una reducción de los consumos de leña, especialmente en el sector residencial, tal y como puede comprobarse en la sección 3.2.5.2.1. anterior.

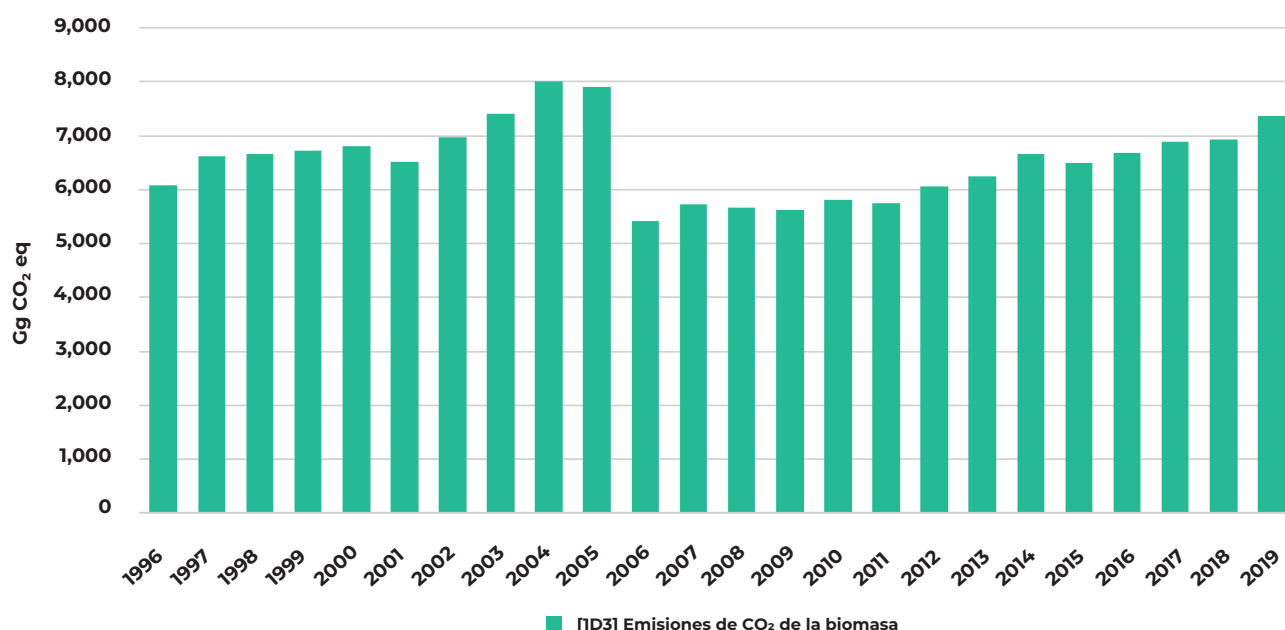


Figura 42. Emisiones totales de CO₂ biogénico por la quema de biomasa en la categoría 1A para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 53. Emisiones totales de CO₂ biogénico por la quema de biomasa en la categoría 1A para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1D3 Emisiones de CO ₂ de la biomasa	6,069.95	6,622.80	6,662.41	6,726.35	6,812.24	6,518.40	6,974.78	7,414.41	8,017.83	7,904.90	5,411.64	5,718.05
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1D3 Emisiones de CO ₂ de la biomasa	5,669.14	5,623.14	5,800.46	5,746.73	6,060.23	6,239.32	6,654.32	6,488.95	6,671.60	6,880.40	6,923.33	7,356.72

Fuente: Elaboración propia

3.2.7.2.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de CO₂ biogénico por la quema de combustibles procedentes de biomasa se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006).

A continuación, se muestra la ecuación 2.1 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación de estas emisiones.

$$\text{Emisiones}_{\text{CO}_2, \text{biogénico}} = \text{Dato de actividad}_{\text{Combustible}} \times \text{FE}_{\text{CO}_2, \text{biogénico, Combustible}}$$

(Ecuación 9)

Donde:

Emisiones _{CO₂, biogénico, Combustible}	= Emisiones de CO ₂ biogénico por tipo de combustible de biomasa (kg CO ₂ b).
Dato de actividad _{Combustible}	= Cantidad de combustible de biomasa quemado (TJ).
FE _{CO₂, biogénico, Combustible}	= Factor de emisión por defecto asociado al CO ₂ y tipo de combustible (kg CO ₂ b/TJ). Para el caso del CO ₂ se debe considerar también el factor de oxidación del carbono, pero en este nivel metodológico se considera que es 1.

3.2.7.2.2.1. Datos de actividad

Los datos de actividad sobre el consumo de las distintas biomasa pueden consultarse en las secciones específicas de cada una de las subcategorías de la categoría 1A de quema de combustibles.

3.2.7.2.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión utilizados para los combustibles procedentes de biomasa se han obtenido de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006. En la Tabla 54, se recogen los FE empleados por tipo de GEI y combustible.

Tabla 54. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de CO₂ biogénico de la quema de biomasa

Combustible	CO ₂ (kg CO ₂ /TJ)	Fuente
Residuos vegetales	100,000	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cuadro 2.2 ■ Cuadro 2.4 Capítulo 2, Volumen 2 de las Guías IPCC de 2006
Leña	112,000	
Otras biomasa	112,000	
Carbón vegetal	112,000	

Fuente: Elaboración propia

3.3 Emisiones fugitivas de combustibles (1B)

3.3.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

La categoría 1B de emisiones fugitivas de GEI incluye las subcategorías siguientes:

- **1B1 Combustibles sólidos:** se incluyen emisiones fugitivas de la minería de carbón y el manejo del carbón, tanto en minas subterráneas como de superficie. En el caso de Nicaragua, no existen minas de carbón.
- **1B2 Petróleo, gas natural y otras emisiones de la producción de energía:** se incluyen emisiones fugitivas por actividades de explotación, producción/refinamiento, transporte y distribución de petróleo (1B2a) y gas natural (1B2b), así como las emisiones fugitivas por el venteo y quema en antorcha del petróleo y gas natural (1B2c). En el caso de Nicaragua, no existen actividades de explotación/exploración y producción de petróleo y gas natural. Sin embargo, debido a las importaciones de estos compuestos, existen emisiones de transporte y refinamiento de petróleo. Las emisiones correspondientes al venteo y/o quema en antorcha no han sido estimadas en este inventario. Se incluyen también las emisiones fugitivas de producción de electricidad y calor procedentes de las plantas geotérmicas (1B2d).

Dicho lo anterior, la categoría está conformada por las emisiones fugitivas de la subcategoría 1B2 Petróleo, gas natural y otras emisiones de la producción de energía, que incluyen también las emisiones fugitivas por la producción de energía geotérmica.

La Figura 43, Figura 44 y Tabla 55, recogen las emisiones de GEI de las subcategorías incluidas dentro de la categoría 1B de Emisiones fugitivas. La categoría de emisiones fugitivas de GEI reporta emisiones de 83.26 Gg CO₂eq en el año 2019, un 800.11% superiores a las emisiones de 1996 (9.25 Gg CO₂eq).

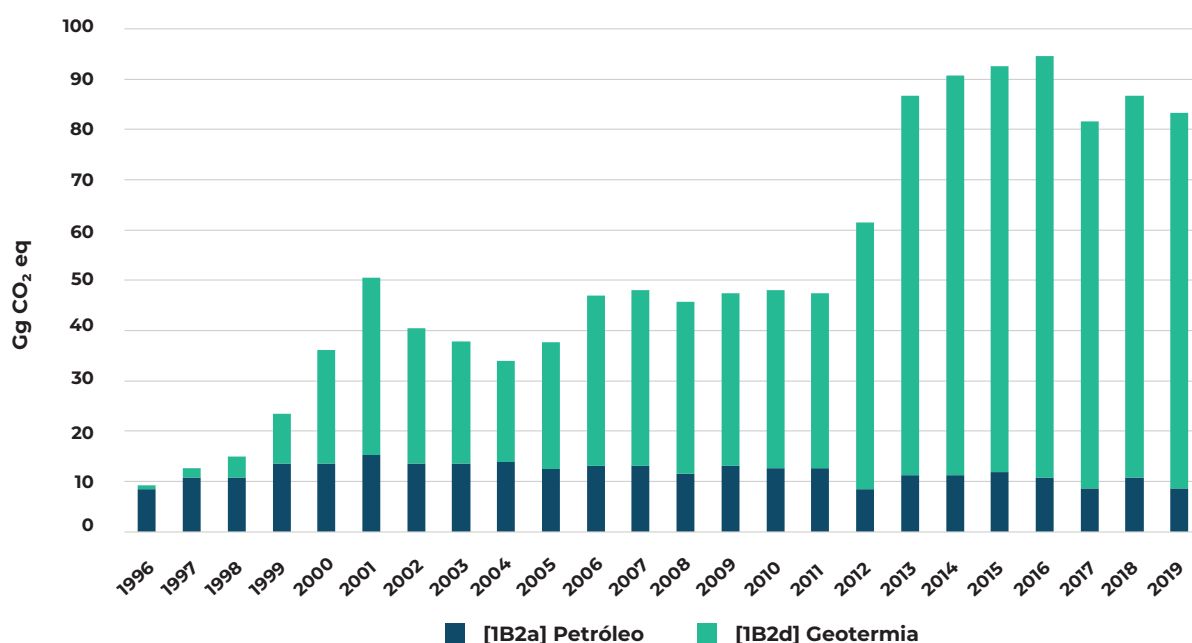


Figura 43. Emisiones totales de GEI de la categoría 1B de Emisiones fugitivas por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

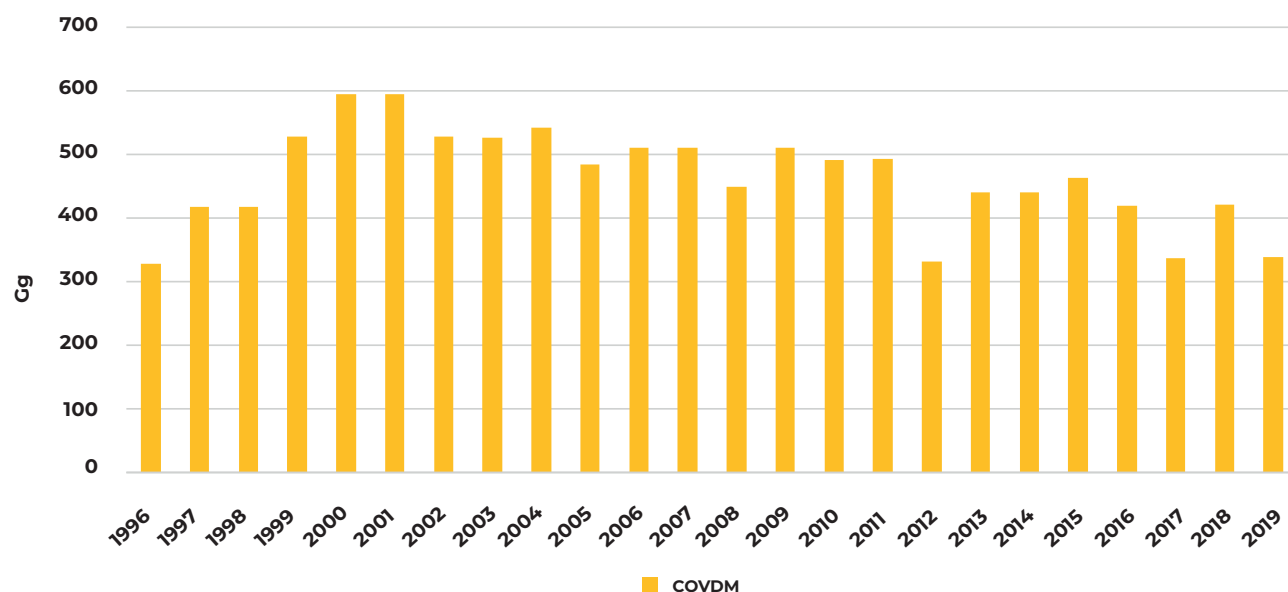


Figura 44. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1B de Emisiones fugitivas por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55. Emisiones totales de GEI de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Categoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1B Emisiones fugitivas	9.25	12.58	15.00	23.41	36.10	50.50	40.53	37.88	34.01	37.76	46.90	48.07
1B1 Combustibles sólidos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1B2 Petróleo, gas natural	9.25	12.58	15	23.41	36.1	50.5	40.53	37.88	34.01	37.76	46.9	48.07
[1B2a] Petróleo	9.25	12.58	15	23.41	36.1	50.5	40.53	37.88	34.01	37.76	46.9	48.07
[1B2b] Gas Natural	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[1B2c] Venteo y quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
[1B2d] Geotermia	0.82	1.87	4.29	9.82	22.51	35.19	26.94	24.37	20.08	25.32	33.76	34.95
Categoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1B Emisiones fugitivas	45.79	47.46	48.10	47.38	61.51	86.63	90.78	92.57	94.54	81.57	86.70	83.26
1B1 Combustibles sólidos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
1B2 Petróleo, gas natural	45.79	47.46	48.1	47.38	61.51	86.63	90.78	92.57	94.54	81.57	86.7	83.26
[1B2a] Petróleo	45.79	47.46	48.1	47.38	61.51	86.63	90.78	92.57	94.54	81.57	86.7	83.26
[1B2b] Gas Natural	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[1B2c] Venteo y quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
[1B2d] Geotermia	34.24	34.33	35.48	34.71	53.02	75.34	79.49	80.68	83.78	72.91	75.86	74.58

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Petróleo y gas natural

Esta categoría incluye las emisiones fugitivas por actividades de explotación, producción / refinamiento, transporte y distribución de petróleo y gas natural, así como las emisiones fugitivas por el venteo y quema en antorcha del petróleo y gas natural. Se incluyen también las emisiones fugitivas de producción de electricidad y calor procedentes de las plantas geotérmicas.

Actividades incluidas dentro de la subcategoría 1B2 de producción de petróleo, gas natural y otras emisiones de la producción de energía:

- **1B2a Petróleo:** incluye la explotación (1B2ai), producción y refinamiento (1B2aai), transporte (1B2aiii), refinamiento/almacenamiento (1B2aiv) y la distribución (1B2av). En el caso de Nicaragua se estiman las emisiones de las actividades de transporte por oleoductos y refinamiento/almacenamiento, pero no se estiman las emisiones debidas a la distribución.
- **1B2b Gas natural:** incluye la exploración (1B2bi), producción y captación (1B2bii), procesamiento (1B2biii), transmisión y almacenamiento (1B2biv) y distribución (1B2bv). En el caso de Nicaragua, no existen emisiones por este tipo de combustible, dado que no se emplea en el país.
- **1B2c Venteo y quema en antorcha:** incluye las emisiones por venteo (1B2ci) y de la quema en antorcha (1B2cii), tanto del petróleo como del gas natural (o el combinado, en su defecto).
- **1B2d Geotermia:** incluye las emisiones fugitivas por la producción de energía geotérmica en el país.

En el caso de Nicaragua, no existen actividades de explotación/exploración y producción de petróleo y gas natural. El país cuenta con una refinería de petróleo donde se realiza el proceso de fraccionamiento y transformación química del petróleo en derivados. Puesto que Nicaragua no cuenta con producción de crudo, la refinería opera con el crudo importado de otros países que es transportado y refinado en la planta. Por su parte, las emisiones correspondientes al venteo y/o quema en antorcha no han sido estimadas en este inventario.

Específicamente para Nicaragua se incluyen las siguientes actividades:

- **1B2a Petróleo:** se incluyen las emisiones fugitivas por el refinamiento y transporte del crudo de petróleo.
 - 1B2aiii Transporte: emisiones fugitivas por el transporte del crudo de petróleo hasta la planta de refinamiento.
 - 1B2aiv Refinamiento/Almacenamiento: emisiones fugitivas por el refinamiento del crudo de petróleo en la refinería.
- **1B2d Geotermia:** se incluye las emisiones fugitivas por la producción de energía geotérmica en el país.

3.3.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 1B2 de emisiones fugitivas por el petróleo y el gas natural, y otras emisiones de la producción de energía, como es el caso de la geotermia, reporta emisiones de 83.26 Gg CO₂eq en el año 2019, un 800.10% superior a las emisiones de 1996 (9.25 Gg CO₂eq). Esta subcategoría comprende el 57.24% de las emisiones totales del sector Energía y 15.61% de las emisiones totales nacionales (con UTCUTS), o el 21.03% de las emisiones totales del país sin UTCUTS en el año 2019.

La subcategoría está liderada por la actividad 1B2d de la geotermia, quien engloba el 89.57% de las emisiones de la categoría 1B2 en 2019, con unas emisiones de 74.58 Gg CO₂eq, tal y como puede observarse en la Figura 45. El 10.31% de las emisiones son generadas por el refinamiento del petróleo (8.59 Gg CO₂eq). El transporte por oleoductos corresponde al 0.10% de las emisiones fugitivas restantes de esta actividad (1B2a).

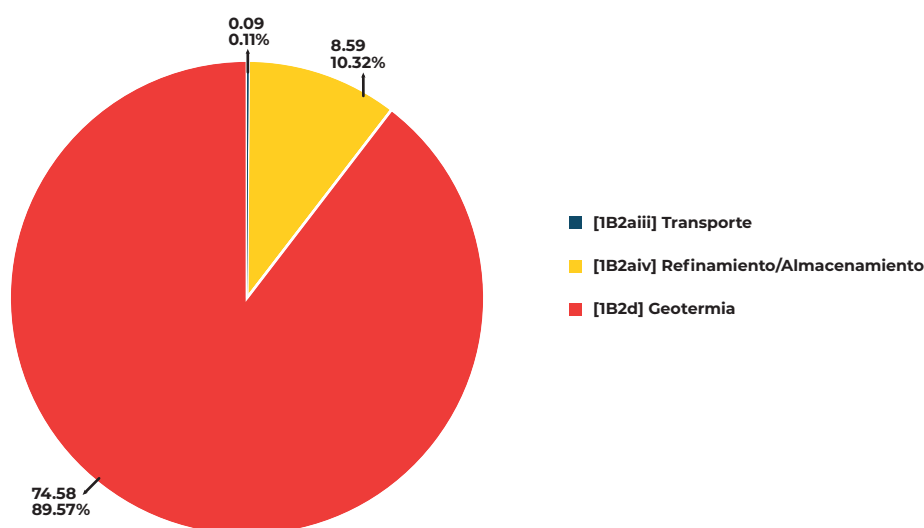


Figura 45. Emisiones totales de GEI de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas del Petróleo, Gas natural y otras emisiones de la producción de energía para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Estas actividades han sufrido grandes variaciones a lo largo de la serie temporal, tal y como puede observarse en la Figura 46. Las emisiones de refinamiento y transporte siguen una misma tendencia, puesto que ambas están directamente asociadas a las importaciones de petróleo crudo al país. Estas emisiones se han visto incrementadas durante los primeros años hasta alcanzar un máximo en el año 2001, para posteriormente reducirse hasta la actualidad. Se observa también una reducción significativa en los años 2012, 2017 y 2019. Aun así, las emisiones fugitivas del refinamiento y transporte se han visto incrementadas en un 800.11% respecto a los valores de 1996.

Se observa un incremento pronunciado de la producción de energía geotérmica de un 8,995.12% en 2019 respecto a los valores de 1996, que se estimaban en 0.82 Gg CO₂eq, debido al fomento de esta fuente de energía renovable en el país.

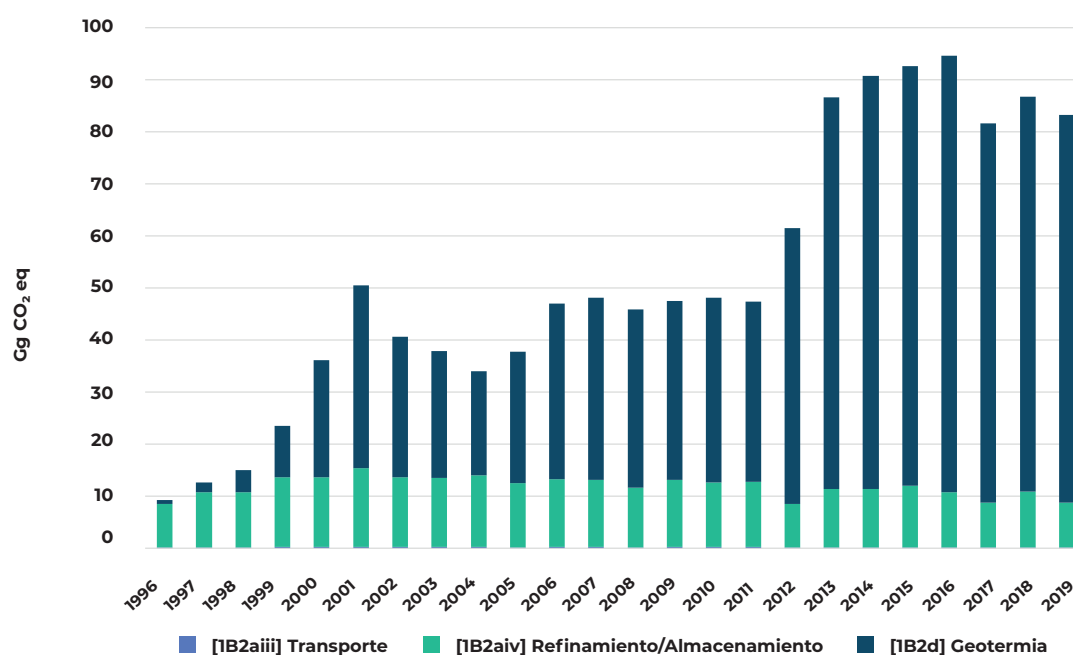


Figura 46. Emisiones totales de GEI de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas del Petróleo, Gas natural y otras emisiones de la producción de energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56. Emisiones totales de GEI de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas del Petróleo, Gas natural y otras emisiones de la producción de energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Categoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1B2 Petróleo, gas natural	7,419.52	9,415.40	9,417.82	11,954.61	13,477.73	13,490.41	11,971.73	11,897.64	12,283.83	10,973.16	11,588.06	11,576.37
[1B2a] Petróleo	7,418.70	9,413.53	9,413.53	11,944.79	13,455.22	13,455.22	11,944.79	11,873.27	12,263.75	10,947.84	11,554.30	11,541.42
[1B2b] Gas Natural	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[1B2c] Ventoe y quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
[1B2d] Geotermia	0.82	1.87	4.29	9.82	22.51	35.19	26.94	24.37	20.08	25.32	33.76	34.95
Categoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1B2 Petróleo, gas natural	10,195.38	11,580.05	11,130.64	11,169.92	7,520.83	10,009.06	10,011.79	10,539.34	9,539.77	7,693.77	9,601.93	7,711.17
[1B2a] Petróleo	10,161.14	11,545.72	11,095.16	11,135.21	7,467.81	9,933.72	9,932.30	10,458.66	9,455.99	7,620.86	9,526.07	7,636.59
[1B2b] Gas Natural	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[1B2c] Ventoe y quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
[1B2d] Geotermia	34.24	34.33	35.48	34.71	53.02	75.34	79.49	80.68	83.78	72.91	75.86	74.58

Fuente: Elaboración propia

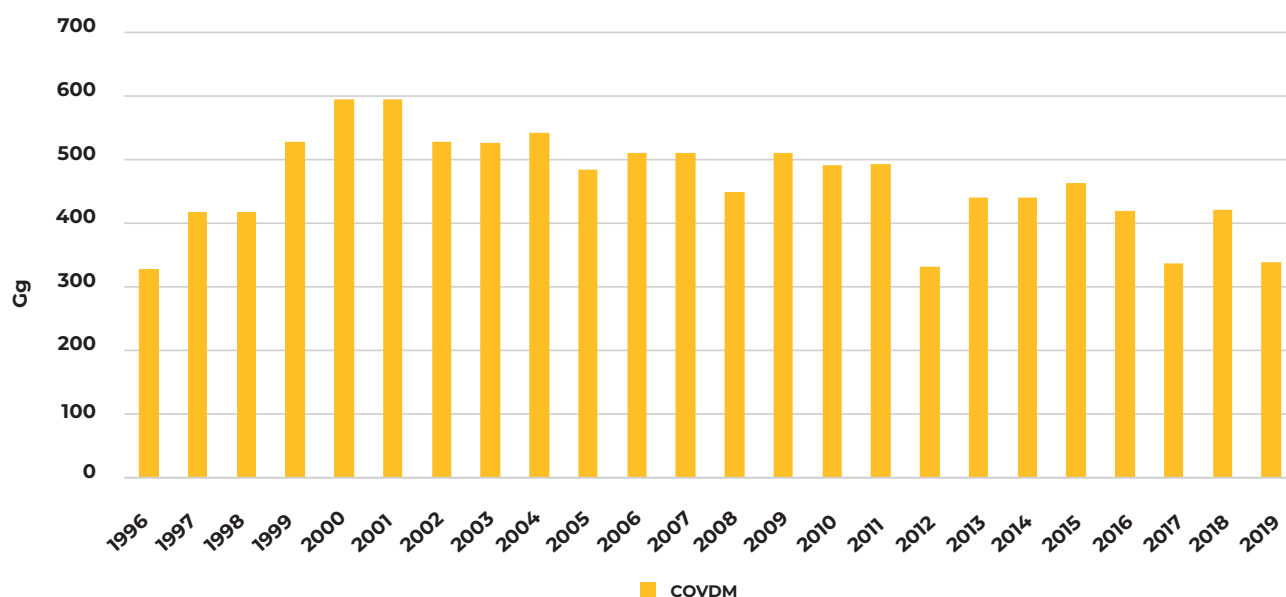


Figura 47. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas del Petróleo, Gas natural y otras emisiones de la producción de energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 1B2 de Emisiones fugitivas del Petróleo, Gas natural y otras emisiones de la producción de energía para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Gas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
COVDM	328.52	416.86	416.86	528.95	595.84	595.84	528.95	525.78	543.08	484.80	511.66	511.09
Gas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
COVDM	449.97	511.28	491.33	493.10	330.70	439.90	439.83	463.14	418.74	337.47	421.84	338.17

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones fugitivas de esta subcategoría (1B2) se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto del Refinamiento de las Guías IPCC de 2019 (IPCC, 2019), en el caso de las actividades 1B2a del petróleo. Se emplea el refinamiento debido a que las Guías IPCC de 2006 no cuentan con FE para algunos segmentos de la cadena productiva del petróleo (como es el caso de las emisiones fugitivas por refinamiento). En el caso de las emisiones fugitivas de la producción de energía geotérmica, se han empleado datos de actividad específicos del país y un FE específico del país, con lo que se aplica un nivel metodológico Tier 2.

Para el caso de las actividades de petróleo y gas natural (1B2a) se emplean las ecuaciones 4.2.1 de las Guías IPCC de 2006:

$$\text{Emisiones}_{\text{GEI Segmento Industria}} = \text{Dato de actividad}_{\text{Segmento Industria}} \times \text{FE}_{\text{GEI Segmento Industria}}$$

(Ecuación 10)

Donde:

- Emisiones**_{GEI Segmento Industria} = Emisiones de cada GEI por tipo de segmento de la industria, a saber, para el caso del petróleo, producción, optimización, transporte, refinamiento o distribución (Gg GEI).
- Dato de actividad**_{Segmento Industria} = Cantidad de petróleo utilizado en cada segmento de la industria (TJ).
- FE**_{GEI Segmento Industria} = Factor de emisión por defecto asociado a cada segmento de la industria y GEI (Gg GEI/1000 m³)

Para el caso de la estimación de emisiones por la producción geotérmica, se emplea la Ecuación 11:

$$\text{Emisiones GEI} = \text{Dato de actividad} \times \text{FE}$$

(Ecuación 11)

Donde:

- Emisiones GEI** = Emisiones de cada GEI por la producción geotérmica (kg GEI)
- Dato de actividad** = Cantidad de energía geotérmica producida (TJ)
- FE** = Factor de emisión por la producción de energía geotérmica específico del país (kg GEI/TJ)

3.3.2.2.1. Datos de actividad

Los datos de actividad para estimar las emisiones de esta subcategoría 1B2 proceden de los datos del BEN elaborado y publicado por el MEM.

Se cuenta con datos de petróleo crudo para la serie temporal 2001 – 2019, mientras que los datos de producción de energía geotérmica se reportan para la serie 2000 – 2019. Para completar los datos de toda la serie temporal a inventariar se utiliza el dato de la variación interanual de los dos primeros años con datos, para utilizarlo en la estimación de los años anteriores.

Los datos de actividad se proporcionan en ktep, con lo que se emplean factores de conversión para transformar los datos en las unidades necesarias. En el caso del petróleo, se requiere obtener los datos de actividad en m³, mientras que para las emisiones de la producción geotérmica se requieren los datos en TJ (Figura 48 y Tabla 59). Los factores de conversión empleados se reportan en la Tabla 58.

Tabla 58. Factores de conversión para la subcategoría 1B2

Parámetro	Valor	Fuente
ktep a TJ	41.868 TJ/ktep	Anexo b: Información Básica de las Guías de buenas prácticas del IPCC para UTCUTS (IPCC, 2003).
Densidad promedio del petróleo	0.85 ton/m ³	(México, s.f.)
Valor calorífico neto del petróleo	42.3 Gg/TJ	Tabla 1.2, Capítulo 1, Volumen 2 de las Guías IPCC de 2006

Fuente: Elaboración propia

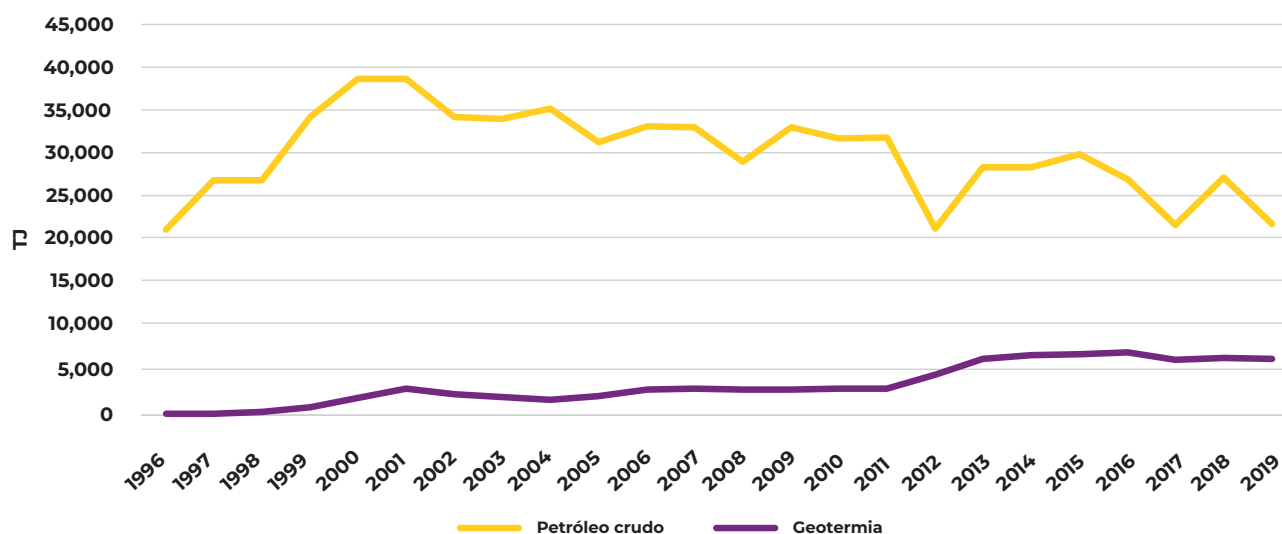


Figura 48. Datos de Actividad de la subcategoría 1B2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Fuente: Elaboración propia en base al Balance Energético Nacional , MEM

Tabla 59. Datos de Actividad de la subcategoría 1B2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Combustible	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Petróleo crudo	21,715.51	27,554.68	27,554.68	34,963.97	39,385.23	39,385.23	34,963.97	34,754.63	35,897.62	32,045.77	33,820.97	33,783.29
Geotermia	71.70	164.29	376.42	862.48	1,976.17	3,089.86	2,365.54	2,139.45	1,762.64	2,223.19	2,964.25	3,068.92
Combustible	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Petróleo crudo	29,743.03	33,795.85	32,477.01	32,594.24	21,859.28	29,077.33	29,073.14	30,613.88	27,678.93	22,307.27	27,884.09	22,353.33
Geotermia	3,006.12	3,014.50	3,114.98	3,047.99	4,655.72	6,615.14	6,979.40	7,084.07	7,356.21	6,401.62	6,661.20	6,548.16

Fuente: Elaboración propia en base al Balance Energético Nacional , MEM

3.3.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones de GEI de la subcategoría 1B2a de petróleo y gas natural se han obtenido de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006 y el Refinamiento de las Guías IPCC de 2019 (Tabla 60).

Por otra parte, las emisiones de la subcategoría 1B2d de otras emisiones de la producción de energía (geotermia) se han estimado empleando un FE específico de país basado en un estudio realizado en Nueva Zelanda. En este estudio se reportan valores entre 40 y 42 g CO₂/kWh (Institute of Geological and Nuclear Services, 2001), con lo que el país ha decidido considerar un valor promedio.

Tabla 60. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 1B2

Factor de Emisión	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Fuente
Transporte de crudo por tuberías	4.9 x 10 ⁻⁷ Gg CO ₂ /1000 m ³ de crudo	5.4 x 10 ⁻⁶ Gg CH ₄ /1000 m ³ de crudo	NA	Tabla 4.2.4c, Volumen 2, Capítulo 4 del Refinamiento de las Guías IPCC de 2019
Refinamiento de petróleo	5.85 ton/1000 m ³ de crudo	0.03 ton/1000 m ³ de crudo	8.77 x 10 ⁻⁵ ton/1000 m ³ de crudo	
Geotermia	11.388,89 kg CO ₂ /TJ ¹⁴	NA	NA	(Institute of Geological and Nuclear Services, 2001)

Fuente: Elaboración propia

14 Se emplea el factor de conversión de 3.6 x 10⁶ TJ/kWh para convertir el valor de 41 gCO₂/kWh

Capítulo IV.

Procesos Industriales y Uso de Productos

4.1 Panorama general del sector

Los Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés), reportan las emisiones de GEI generadas en procesos industriales por el uso de gases de efecto invernadero en los procesos productivos y por el uso no energético del carbono contenido en los combustibles fósiles.

El sector IPPU se divide en 8 categorías:

- **2A Industria de los minerales:** se consideran las emisiones de GEI generadas en la producción de minerales no metálicos. Las subcategorías corresponden a las distintas producciones de minerales.
- **2B Industria química:** se consideran las emisiones de GEI generadas en la producción de compuestos químicos.
- **2C Industria de los metales:** se consideran las emisiones de GEI generadas en la producción de minerales metálicos.
- **2D Uso de productos no energéticos de combustibles y solventes:** se consideran las emisiones de GEI generadas por el uso de lubricantes o parafinas, entre otras sustancias.
- **2E Industria electrónica:** se consideran las emisiones de GEI debidas a la fabricación de componentes electrónicos.
- **2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono:** se consideran las emisiones de gases fluorados (HFCs, PFCs, NF_3 y SF_6) por el uso de estos compuestos fluorados en diferentes instalaciones.
- **2G Manufactura y utilización de otros productos:** se consideran las emisiones de gases fluorados y N_2O debidas al uso de materiales que las contienen.
- **2H Otros:** se consideran las emisiones de GEI por otras actividades industriales como la industria del papel y la pulpa, o la industria alimenticia, entre otras.

Nicaragua no es un país industrializado. La industria manufacturera supone el 14.04% del PIB nacional (BCN, 2022). En Nicaragua no se realizan muchos procesos industriales de los descritos anteriormente, concretamente aquellos relacionados con la fabricación de productos químicos y la industria de los metales. Por ello, no existen emisiones asociadas a las categorías de industria química, industria de los metales, industria electrónica y de manufactura y utilización de otros productos.

4.1.1. Aspectos metodológicos

La Tabla 61, muestra la metodología utilizada en el sector IPPU, especificando el nivel metodológico empleado para la estimación de las emisiones, el factor de emisión y la fuente de los datos de actividad empleados para cada una de las categorías, subcategorías y actividades del sector.

Tabla 61. Metodología utilizada en el sector IPPU

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases*		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
2 – Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)									
2A Industria de los minerales									
2A1 Producción de cemento	T1	D	NA	NA	NA	NA	NA	NA	• Compendio/ Anuario Estadístico del INIDE
2A2 Producción de cal	T1	D	NA	NA	NA	NA	NA	NA	• Anuarios Estadísticas del BCN
2A3 Producción de vidrio	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2A4 Otros usos de carbonatos	T1	D	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2A4a Cerámicas	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	• Anuarios Estadísticas del BCN
2A4b Otros usos del carbonato sódico	T1	D	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2A4c Producción no metalúrgica de magnesio	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2A4d Otros (especificar)	T1	D	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2B Industria química	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	
2B1 Producción de amoníaco	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
2B2 Producción de ácido nítrico	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
2B3 Producción de ácido adípico	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
2B4 Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
2B4a Caprolactama	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
2B4b Glioxal	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
2B4c Ácido glioxílico	NO	NO	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
2B5 Producción de carburo	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B5a Carburo de silicio	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B5b Carburo de calcio	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B6 Producción de dióxido de titanio	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2B7 Producción de ceniza de sosa	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2B8 Producción petroquímica y negro de humo	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B8a Metanol	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B8b Etileno	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases*		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
2B8c Dicloruro de etileno y monómero de cloruro de vinilo	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B8d Óxido de etileno	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B8e Acrilonitrilo	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B8f Carbono negro	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B8g Otros	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B8gi Estireno	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B8gii Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2B9 Producción fluoroquímica	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2B9a Emisiones de subproductos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2B9ai Producción de HCFC-22	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2B9aii Otros (especificar sustancia)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2B9b Emisiones fugitivas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2B9bi Producción de HFC-134 ^a	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2B9bii Producción de SF ₆	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2B9biii Producción de NF ₃	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2B9biv Otros (especificar sustancia)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2B10 Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
2B10a Producción de hidrógeno	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
2B10b Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NA	NA	
2C Industria de los metales	NO	NO	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	
2C1 Producción de hierro y acero	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2C1a Acero	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2C1b Arrabio	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2C1c Hierro de reducción directa	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2C1d Sinter	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2C1e Pellet	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2C1f Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2C2 Producción de ferroaleaciones	NO	NO	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
2C3 Producción de aluminio	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2C3a Emisiones de subproductos	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NO	NO	

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases*		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
2C3b F-Gases utilizados en fundiciones	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2C4 Producción de magnesio	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2C5 Producción de plomo	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2C6 Producción de zinc	NO	NO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2C7 Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
2C7a Producción de tierras raras	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
2C7b Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes	T1	D							
2D1 Uso de lubricantes	T1	D	NA	NA	NA	NA	NA	NA	• Estadísticas Suministro de Hidrocarburos del MEM
2D2 Uso de la cera de parafina	T1	D	NA	NA	NA	NA	NA	NA	• Datos de la Cuarta Comunicación Nacional
2D3 Otros (especificar)	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	
2D3a Uso de solventes	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
2D3b Pavimentación de carreteras con asfalto	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	• Anuarios Estadísticas del BCN (se estiman emisiones de COVDM)
2D3c Cubiertas de asfalto	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
2D3d Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
2E Industria electrónica	NA	NA	NA	NA	NO, NA	NO, NA	NO	NO	
2E1 Circuitos integrados o semiconductores	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
2E2 Pantalla plana tipo TFT	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
2E3 Células fotovoltaicas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2E4 Fluido de transferencia térmica	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2E5 Otros	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F1 Refrigeración y aire acondicionado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F1a Refrigeración comercial	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases*		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
2F1b Refrigeración doméstica	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F1c Refrigeración industrial	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F1d Refrigeración de transporte	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F1e Aire acondicionado móvil	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F1f Aire acondicionado estacionario	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F2 Agentes espumantes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F2a Cámaras cerradas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F2b Cámaras abiertas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F3 Protección contra incendios	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F4 Aerosoles	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F4a Inhaladores dosificadores	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F4b Otros (especificar para cada sustancia)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F5 Solventes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F6 Otras aplicaciones	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F6a Emisivas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2F6b Contenidas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2G Manufactura y utilización de otros productos	NA	NA	NA	NA	NO, NA, NE	NO, NA, NE	NO, NA	NO, NA	
2G1 Equipos eléctricos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
2G2 SF₆ y PFC de otros usos de productos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2G2a Aplicaciones militares	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2G2b Aceleradores	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2G2c Ventanas insonorizadas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2G2d Propiedades adiabáticas: zapatos y neumáticos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2G2e Otros (especificar para cada sustancia)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2G2ei Impermeabilización de circuitos electrónicos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2G2eii Otros (especificar para cada sustancia)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
2G3 N₂O de usos de productos	NA	NA	NA	NA	NO, NE	NO, NE	NA	NA	

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		Fgases*		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
2G3a Aplicaciones médicas	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NA	NA	
2G3b Otros (especificar)	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
2G3bi Propelente para productos a presión y aerosoles	NA	NA	NA	NA	NE	NE	NA	NA	
2G3bii Otros (especificar)	NA	NA	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
2G4 Otros (especificar para cada sustancia)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
2H Otros	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	
2H1 Industria de la pulpa y el papel	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
2H2 Industria de la alimentación y las bebidas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	• Anuarios Estadísticas del BCN (se estiman emisiones de COVDM)
2H3 Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	

NA =No Aplica; NO = No Ocurre; NE = No Estimado; IE = Incluido en otro lugar

T1 = Tier 1; T2 = Tier 2; T3 = Tier 3; D = Por Defecto.

*Fgases: Gases Fluorados

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 62, se muestran las subcategorías no estimadas (identificadas con la clave de notación NE en el inventario) en el sector IPPU, incluyendo una justificación o explicación sobre las razones de no haber estimado las emisiones de estas subcategorías. En el sector IPPU, no se identifican categorías clasificadas como IE.

Tabla 62. Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el Sector IPPU

Categoría	Periodo	Justificación
2D3a Uso de solventes	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre consumos de solventes.
2D3b Pavimentación de carreteras con asfalto	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre uso de asfalto para pavimentación de carreteras.
2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre consumos de gases fluorados en las diferentes aplicaciones que se incluyen en esta categoría (refrigeración y aire acondicionado, agentes espumantes, protección contra incendios, aerosoles, solventes y otras aplicaciones).
2G3a Aplicaciones médicas	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre consumo de sustancias que contienen nitrógeno para aplicaciones médicas.
2G3bi Propelente para productos a presión y aerosoles	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre consumo de sustancias que contienen nitrógeno en productos a presión y aerosoles.

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Emisiones de GEI del sector

Las emisiones de GEI del sector IPPU se estiman en 185.33 Gg CO₂eq en el año 2019, lo que corresponde al 0.80% de las emisiones nacionales (sin UTCUTS) y al 0.52% (con UTCUTS). El 100% de las emisiones estimadas corresponden a emisiones de CO₂. En este Quinto INGEI no fue posible estimar las emisiones de gases fluorados debido a falta de información.

La Figura 49, recoge las emisiones de GEI del sector IPPU, desagregado en las principales categorías estimadas en el año 2019. Según se observa, la categoría de la industria de los minerales es la principal categoría responsable de las emisiones del sector IPPU, con unas emisiones estimadas de 182.88 Gg CO₂eq en 2019, el 98.68% de las emisiones del sector. El 1.32% de las emisiones corresponden a la categoría de uso de productos no energéticos de combustibles y uso de solventes (2.45 Gg CO₂eq en 2019).

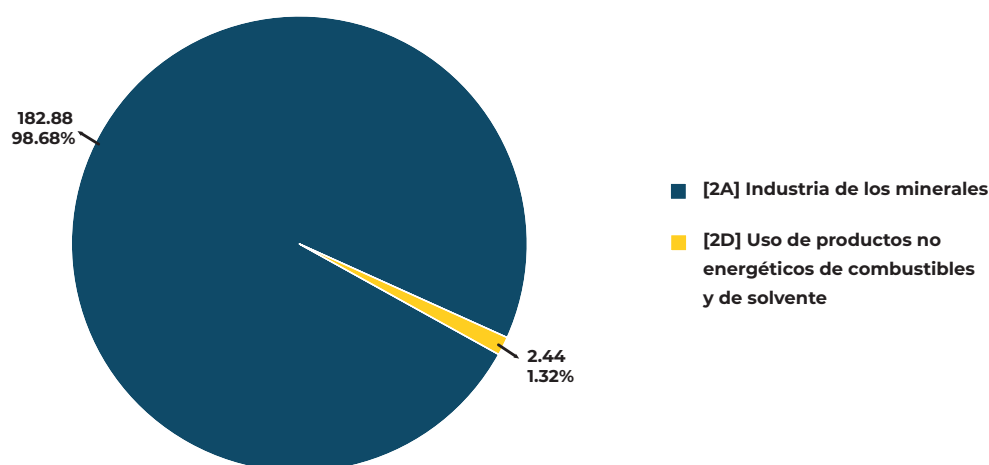


Figura 49. Emisiones totales de GEI del sector IPPU por categorías para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

La tendencia de las emisiones del sector muestra variaciones a lo largo de toda la serie temporal 1996 – 2019 (Figura 50 y Tabla 63). La categoría 2A Industria de los minerales es la principal categoría responsable de las emisiones del sector IPPU, con 182.88 Gg CO₂eq en 2019, representando el 98.68% de las emisiones del sector; entre los años 1996 y 2019, esta categoría ha tenido un incremento del 30.23%. La categoría 2D Uso de productos no energéticos de combustibles y uso de solventes corresponde al 1.32% (2.45 Gg CO₂eq en 2019) de las emisiones del sector, esta ha incrementado el 25.64% respecto a 1996.

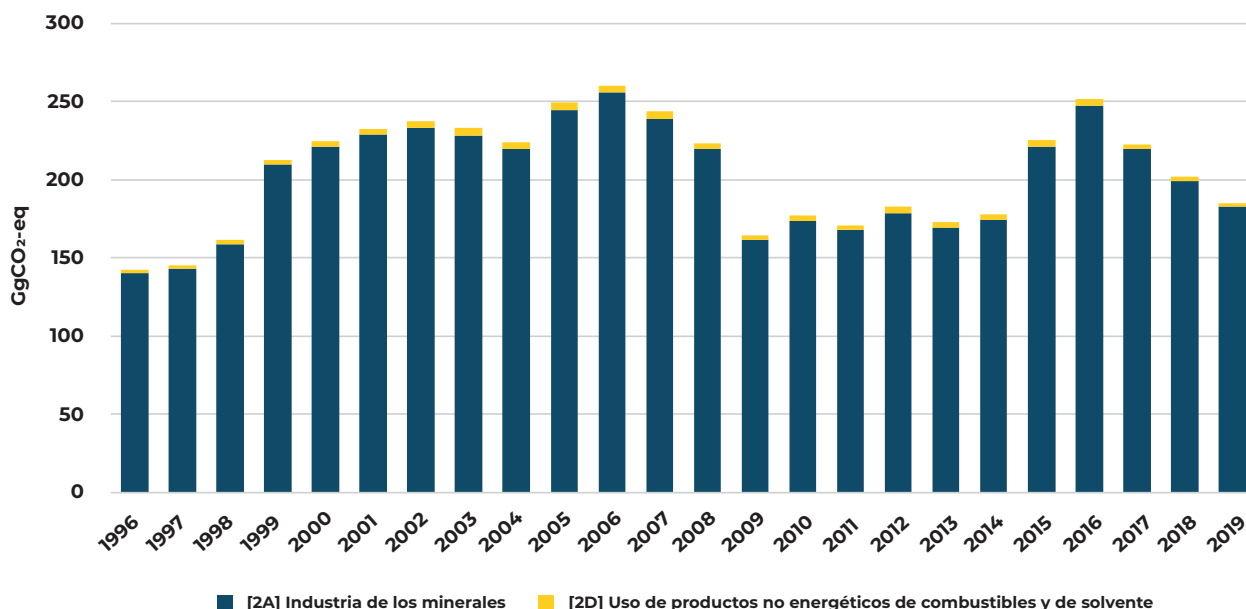


Figura 50. Emisiones totales de GEI del sector IPPU por categorías para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63. Emisiones totales de GEI del sector IPPU por categoría y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2 Procesos industriales y uso de productos	142.38	145.61	161.50	212.48	224.87	232.52	237.91	233.07	223.98	249.71	260.12	243.73	223.34	164.60	177.28	171.15	182.57	173.16	177.94	225.38	252.03	222.93	201.78	185.33
2A industria de los minerales	140.43	143.39	158.96	209.57	221.51	228.71	233.64	228.34	219.49	244.68	256.37	239.26	219.79	161.49	173.77	167.91	178.96	169.34	174.21	221.53	247.85	219.60	199.23	182.88
2B Industria química	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2C Industria de los metales	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	1.95	2.22	2.54	2.91	3.36	3.81	4.27	4.73	4.49	5.03	3.75	4.47	3.55	3.11	3.51	3.24	3.61	3.82	3.73	3.85	4.18	3.33	2.55	2.45
2E Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
2G Manufactura y utilización de otros productos	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA
2H Otros	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA

Fuente: Elaboración propia

4.2 Industria de los minerales (2A)

4.2.1 Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

Esta categoría incluye las emisiones de CO₂ de procesos que utilizan materias primas carbonatadas en la producción y el uso de productos minerales industriales. La liberación de CO₂ en estos procesos se da por calcinación y por ácidos, aunque el más extendido es la calcinación, durante la cual se forma óxido metálico por aplicación de calor.

Las subcategorías incluidas dentro de esta categoría 2A de la industria de los minerales son las siguientes:

- **2A1 Producción de cemento:** incluye las emisiones de CO₂ por la producción de clinker, producto intermedio en la fabricación de cemento. Nicaragua cuenta con producción de clinker.
- **2A2 Producción de cal:** incluye las emisiones de CO₂ debidas al calentamiento de caliza para descomponer los carbonatos, donde se libera óxido de calcio de CO₂. Nicaragua cuenta con producción de cal.
- **2A3 Producción de vidrio:** incluye las emisiones de CO₂ que se generan durante la fundición de las materias primas necesarias para la producción de vidrio. No se cuenta con producción de vidrio en el país.
- **2A4 Otros usos de carbonatos en los procesos:** incluye las emisiones de CO₂ generado por la calcinación de materiales con carbonatos en la producción de cerámicas, otros usos de ceniza de sosa, la producción de magnesia no metalúrgica u otras producciones. Nicaragua cuenta con procesos de uso de carbonato sódico y otros procesos no especificados.

En el caso de Nicaragua, no existen industrias de producción de vidrio, con lo que no se dan emisiones en la subcategoría 2A3. La Figura 51, Figura 52 y Tabla 64 recogen las emisiones de GEI de las subcategorías incluidas dentro de la categoría 2A de la Industria de los minerales.

Esta categoría de emisiones de GEI reporta emisiones de 182.88 Gg CO₂eq en el año 2019. Estas emisiones suponen el 98.68% de las emisiones totales del sector IPPU. Además, las emisiones corresponden al 0.79% de las emisiones totales de GEI del país en 2019 (excluyendo el sector UTCUTS), o el 0.51% incluyendo el sector UTCUTS. Las emisiones de la producción de cemento (2A1) son la principal subcategoría de 2A, con un 99.04% de las emisiones de la categoría 2A. El 0.62% de las emisiones en 2019 corresponde a la subcategoría 2A2 de Producción de cal y el 0.34% restante a la subcategoría 2A4 de otros usos de carbonatos. Las emisiones de la categoría 2A se han visto incrementadas en un 30.23% desde el año 1996 (140.43 Gg CO₂eq), debido principalmente al incremento en las emisiones de la producción de cemento, subcategoría predominante.

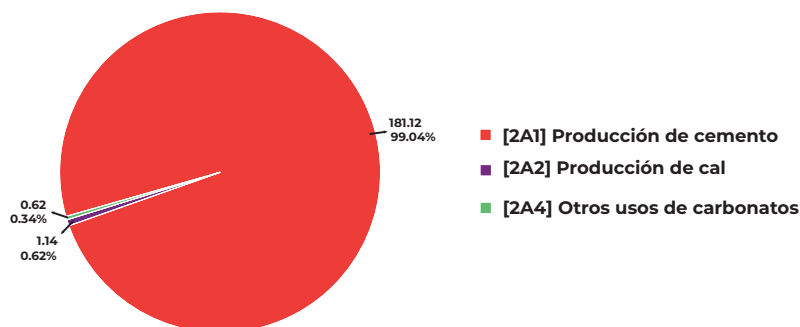


Figura 51. Emisiones totales de GEI de la categoría 2A de la Industria de los minerales por subcategoría para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

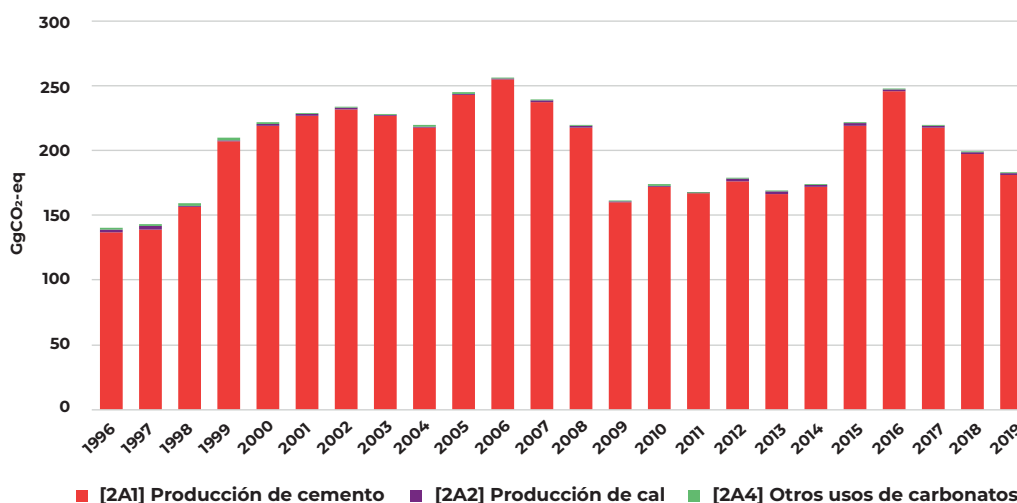


Figura 52. Emisiones totales de GEI de la categoría 2A de la Industria de los minerales por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Emisiones totales de GEI de la categoría 2A de la Industria de los minerales por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2A Industria de los minerales	140.43	143.39	158.96	209.57	221.51	228.71	233.64	228.34	219.49	244.68	256.37	239.26
2A1 Producción de cemento	136.52	139.13	156.27	206.74	218.88	226.82	231.95	226.35	217.29	242.97	254.77	237.21
2A2 Producción de cal	2.47	2.34	1.16	1.16	1.15	1.15	1.14	0.97	1.18	0.74	0.80	1.25
2A3 Producción de vidrio	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2A4 Otros usos de carbonatos	1.44	1.92	1.53	1.67	1.48	0.74	0.55	1.02	1.02	0.97	0.80	0.80
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2A Industria de los minerales	219.79	161.49	173.77	167.91	178.96	169.34	174.21	221.53	247.85	219.60	199.23	182.88
2A1 Producción de cemento	217.89	159.84	171.64	166.65	176.29	166.17	171.88	219.26	245.45	217.69	197.37	181.12
2A2 Producción de cal	1.24	1.06	0.70	0.66	1.92	2.32	1.59	1.49	1.50	1.28	1.22	1.14
2A3 Producción de vidrio	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2A4 Otros usos de carbonatos	0.66	0.59	1.43	0.60	0.75	0.85	0.74	0.78	0.90	0.63	0.64	0.62

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Producción de cemento (2A1)

Esta subcategoría incluye las emisiones de CO₂ debidas a la producción de clinker para la producción de cemento. El clinker se produce a partir de la calcinación del carbonato de calcio (CaCO₃), el cual es calentado en un horno a una temperatura de aproximadamente 1,450°C donde se forma óxido de calcio (CaO) y se emite CO₂. Posteriormente se somete a molienda fina con una pequeña proporción de sulfato de calcio (yeso o anhidruro) para formar el cemento hidráulico. En este proceso de producción se generan además emisiones de SO₂. Parte de las emisiones de SO₂ se generan por el azufre contenido en los combustibles empleados, por lo que se estiman y reportan en el sector energía, y parte por el azufre contenido en la arcilla que se utiliza como materia prima.

En Nicaragua operan dos industrias cementeras, Holcim, que no produce clinker localmente, con lo que importa todos los insumos de este producto, y Cemex, que sí produce clinker en el país, además de realizar importaciones. El tipo de cemento que producen estas dos plantas es de tipo Portland.

4.2.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 2A1 de producción de cemento reporta emisiones de 181.12 Gg CO₂eq en el año 2019, un 32.67% superiores a las emisiones reportadas en 1996 que se estimaron en 136.52 Gg CO₂eq. Esta subcategoría comprende el 99.04% de las emisiones de la categoría 2A de la Industria de los minerales, y engloba el 97.73% de las emisiones del sector IPPU. Esto hace que la subcategoría comprenda el 0.78% de las emisiones totales de del país, sin UTCUTS, y el 0.51% de las emisiones totales del país, con UTCUTS, en el año 2019.

Las emisiones de la producción de cemento muestran variaciones significativas a lo largo de toda la serie (Figura 53 y Tabla 65). Estas variaciones están directamente relacionadas con la cantidad de clinker producido. Según los datos disponibles en el país, existen grandes importaciones de clinker para la producción de cemento, siendo de entre un 13 y un 30% respecto a la producción de cemento en los primeros años hasta 2008, y de entre un 42 y un 54% en los últimos años. Teniendo en cuenta que las emisiones del clinker importado no se reportan en las emisiones nacionales de Nicaragua, las variaciones en las emisiones de la subcategoría de producción de cemento estarán directamente relacionadas con la producción nacional de clinker. El aumento de las importaciones de clinker a Nicaragua en los últimos años, han hecho que se vean reducidas las necesidades de producción de clinker nacional en el tiempo.

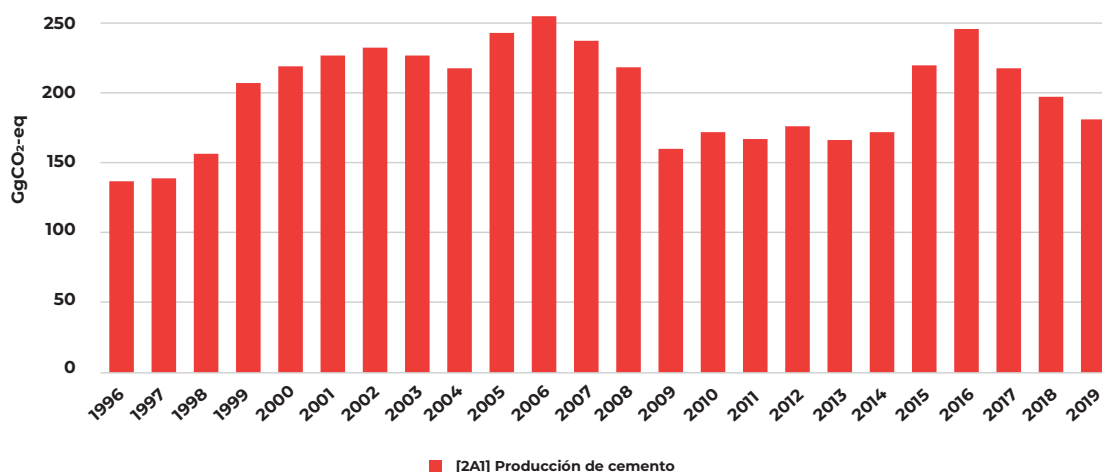


Figura 53. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A1 de Producción de cemento para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A1 de Producción de cemento para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2A1 Producción de cemento	136.52	139.13	156.27	206.74	218.88	226.82	231.95	226.35	217.29	242.97	254.77	237.21
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2A1 Producción de cemento	217.89	159.84	171.64	166.65	176.29	166.17	171.88	219.26	245.45	217.69	197.37	181.12

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de CO₂ de la producción de cemento se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 2.1 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$\text{Emisiones CO}_2 = [\sum_i (M_{ci} \times C_{di}) - \text{Im} + \text{Ex}] \times \text{FE}_{\text{clc}}$$

(Ecuación 12)

Donde:

Emisiones CO₂	=	Emisiones de CO ₂ por la producción de clinker para la producción de cemento (ton CO ₂)
i	=	Tipo de cemento
M_c	=	Cantidad de cemento producido por tipo de cemento i (ton cemento)
C_{di}	=	Fracción de clinker en el cemento por tipo de cemento i (ton clinker/ton cemento)
Im	=	Importaciones de clinker (ton clinker)
Ex	=	Exportaciones de clinker (ton clinker)
FE_{clc}	=	Factor de emisión de clinker en cada tipo de cemento i (ton CO ₂ /ton clinker). Este factor de emisión ya está corregido por el CKD

4.2.2.2.1. Datos de actividad

La producción de cemento se obtiene de los Compendios Anuarios Estadísticos del país para el año 2000 y el periodo 2003 – 2005, en unidades de quintales. La transformación de quintales a toneladas se realiza empleando un factor de conversión de quintales a libras (100 lb/qq) y de libras a toneladas (0.000453592 lb/ton). Para completar la serie temporal se utilizan los datos de Índices de volumen de cemento (IVC), los cuales están disponibles para toda la serie temporal (1996 – 2019) en las Estadísticas Macroeconómicas del BCN (BCN, s.f.).

Mediante una regla de tres entre los valores reales de producción de cemento y el índice de volumen de cemento, se obtienen los datos faltantes de producción en masa.

$$\text{Cantidad de cemento producido}_{\text{año}i} = \frac{\text{Cantidad de cemento producido}_{\text{año}i-1} \times \text{IVC}_{\text{año}i}}{\text{IVC}_{\text{año}i-1}}$$

(Ecuación 13)

Se cuenta también con datos de importaciones de clinker en el periodo 2001 – 2019 (International Trade Centre). Para completar la serie hasta el año 1996, se emplea un valor promedio de la relación entre la producción de cemento y la importación de clinker en el periodo 2001 – 2004⁵, que corresponde a un valor de 21%. Se multiplica este valor por la producción de cemento de los años anteriores a 2001 para completar la serie de datos de clinker importado.

La producción total de clinker necesaria para la producción de cemento nacional se estima considerando la fracción de clinker en el cemento. Para este INGEI se ha asumido una fracción de un 95% de clinker en el cemento Portland, el cual es el tipo de cemento producido en el país, la fracción de clinker corresponde al valor inferior proporcionado en el Cuadro 2.2. del Capítulo 2, Volumen 3 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006). De esta manera se obtiene la cantidad total de clinker necesario. La producción nacional de clinker será la resta entre la cantidad total de clinker necesario y las importaciones de clinker.

En la Figura 54 y Tabla 66 se reflejan las cantidades de cemento producido, clinker importado y clinker producido en Nicaragua. Las emisiones de esta categoría siguen la misma tendencia que la cantidad de clinker producido en Nicaragua. Esta tendencia tiene grandes variaciones que podrían ser debidas a los datos de actividad, puesto que solo se cuenta con datos reales de producción de cemento para los años 2000 y 2003 – 2005, y los datos de importaciones de clinker se han obtenido de una página internacional que reporta datos de importaciones y exportaciones de materias. El país trabajará en la mejora de los datos de actividad de esta categoría, obteniendo datos de fuentes nacionales, con el fin de mejorar la precisión del inventario, tal y como se recoge en el Plan de Mejoras.

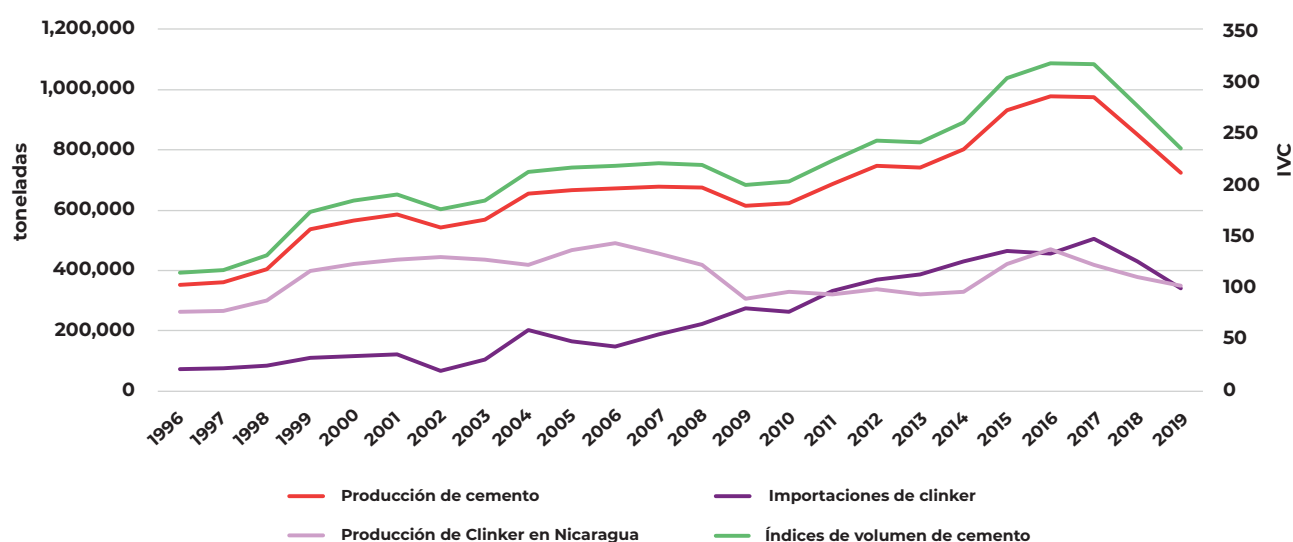


Figura 54. Datos de Actividad de la subcategoría 2A1 para el periodo 1996 – 2019

Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCN y el International Trade Centre

5 Se emplea este periodo porque se cuentan con datos reales de importaciones y datos estimados relativamente fiables de producción de cemento.

Tabla 66. Datos de Actividad de la subcategoría 2A1 para el periodo 1996 – 2019 (ton)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Producción de cemento (q)	7,794,735.07	7,944,241.76	8,922,831.00	11,804,232.63	12,497,400.00	12,942,556.10	11,943,314.63	12,541,500.00	14,427,700.00	14,665,600.00	14,828,702.13	14,951,028.73
Producción de cemento (t)	353,562.95	360,344.45	404,732.48	535,430.55	566,872.07	587,063.99	541,739.20	568,872.41	654,428.93	665,219.88	672,618.07	678,166.70
Índices de volumen de cemento	114.70	116.90	131.30	173.70	183.90	190.40	175.70	184.50	212.00	215.80	218.20	220.00
Importaciones de clinker (t)	73,354.59	74,761.56	83,970.85	111,087.11	117,610.36	121,518.00	68,585.00	105,137.00	203,841.00	164,701.00	149,047.00	188,085.00
Producción de clinker en Nicaragua (t)	262,530.21	267,565.67	300,525.00	397,571.91	420,918.10	436,192.79	446,067.24	435,291.79	417,866.48	467,257.89	489,940.16	456,173.37
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Producción de cemento (q)	14,889,865.43	13,530,681.00	13,768,538.28	15,148,110.47	16,466,519.37	16,371,376.46	17,649,009.82	20,550,868.58	21,556,665.06	21,468,318.07	18,763,541.06	15,970,417.05
Producción de cemento (t)	675,392.38	613,740.87	624,529.88	687,106.17	746,908.15	742,592.54	800,544.97	932,170.96	977,793.08	973,785.73	851,099.21	724,405.34
Índices de volumen de cemento	219.10	199.10	202.60	222.90	242.30	240.90	259.70	302.40	317.20	315.90	276.10	235.00
Importaciones de clinker (t)	222,602.00	275,675.00	263,221.00	332,262.00	370,539.00	385,909.00	429,971.00	463,906.00	456,889.00	506,459.00	428,980.00	339,878.00
Producción de clinker en Nicaragua (t)	419,020.76	307,378.82	330,082.39	320,488.86	339,023.74	319,553.91	330,546.72	421,656.41	472,014.43	418,637.45	379,564.25	348,307.07

Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCN (BCN) y el International Trade Centre (International Trade Centre)

4.2.2.2. Factores de emisión

El Factor de Emisión para la producción de cemento se obtiene de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006, siguiendo la Ecuación 2.4 del Capítulo 2, Volumen 3 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación del factor de emisión del nivel metodológico Tier 1. Según las Guías, en caso de no contar con información específica del país, se considera buena práctica asumir que, por defecto, un 65% de contenido de CaO en el clinker y un factor de corrección del 2% para el polvo de horno de cemento (CKD, por sus siglas en inglés). De esta manera, se obtiene un FE por defecto (Tabla 67).

Tabla 67. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2A1

Factor de Emisión	CO ₂	Fuente
Producción de cemento	0.52 ton CO ₂ /ton clinker	Ecuación 2.4, Capítulo 2, Volumen 3 de las Guías IPCC de 2006

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Producción de cal (2A2)

Esta subcategoría incluye las emisiones de CO₂ debidas a la producción de diferentes tipos de cal. Al calentar la piedra caliza para descomponer los carbonatos, se genera óxido de calcio (CaO o cal viva), y en el proceso se libera CO₂ debido a las altas temperaturas del proceso. Se utilizan diferentes tipos de piedra caliza (con distintos contenidos de carbonato de calcio) según su uso final. En Nicaragua, esta cal se produce a nivel industrial y artesanal.

4.2.3.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 2A2 de producción de cal reporta emisiones de 1.14 Gg CO₂eq en el año 2019, un 53.85% inferiores a las reportadas en 1996 (2.47 Gg CO₂eq). Esta subcategoría comprende el 0.62% de las emisiones de la categoría 2A de la industria de los minerales y el 0.62% de las emisiones del sector IPPU. Esto hace que la subcategoría comprenda el 0.0049% de las emisiones totales del país, sin UTCUTS y el 0.0031% de las emisiones totales del país, con UTCUTS, en el año 2019 (Figura 55 y Tabla 68).

Las emisiones de la producción de cal muestran variaciones significativas a lo largo de toda la serie. Estas variaciones están directamente relacionadas con la cantidad de cal producida en el país. Se cuenta con datos reales de producción de cal publicados por el Banco Central de Nicaragua, con lo que las variaciones de las emisiones a lo largo de la serie temporal estarían justificadas por las variaciones en la producción de cal.

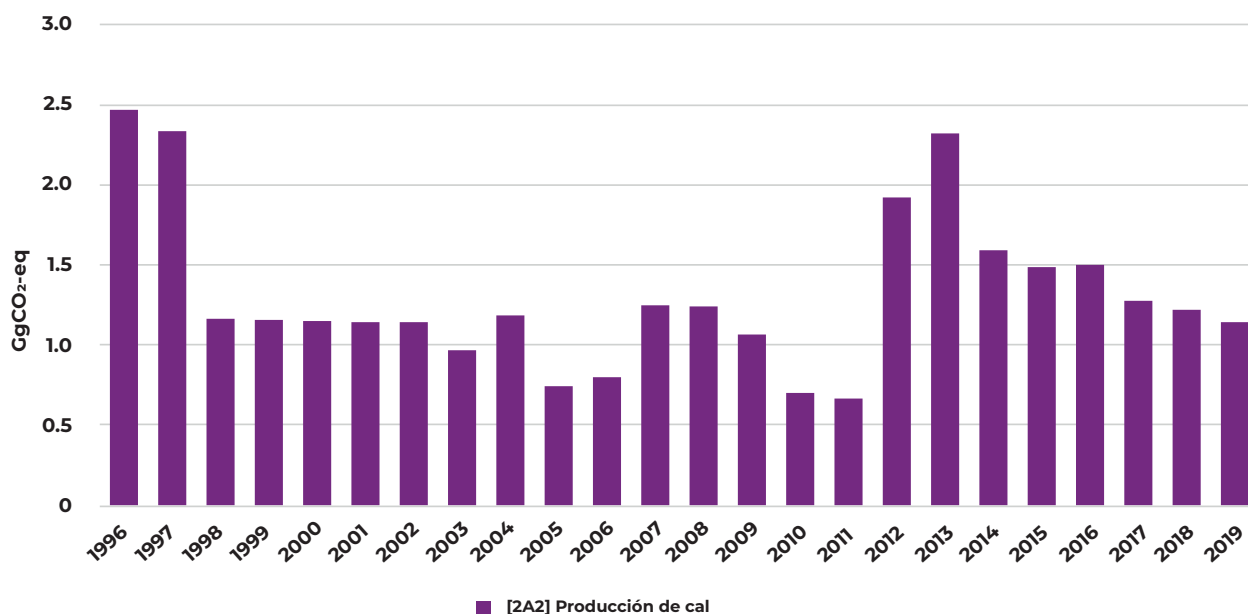


Figura 55. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A2 de Producción de cal para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A1 de Producción de cemento para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2A2 Producción de cal	2.47	2.34	1.16	1.16	1.15	1.15	1.14	0.97	1.18	0.74	0.80	1.25
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2A2 Producción de cal	1.24	1.06	0.70	0.66	1.92	2.32	1.59	1.49	1.50	1.28	1.22	1.14

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de CO₂ de la producción de cal se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 2.1 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$\text{Emisiones CO}_2 = \text{Producción de cal} \times \text{FE de la cal}$$

(Ecuación 14)

Donde:

- Emisiones CO₂** = Emisiones de CO₂ por la producción de cal (ton CO₂).
- Producción de cal** = Cantidad de cal producida (ton cal).
- FE de la cal:** = Factor de emisión asociado a la producción de cal. Este factor de emisión ya está corregido por el CKD.

4.2.3.2.1. Datos de actividad

Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplean los datos de la producción de cal, los cuales están disponibles en las Estadísticas Macroeconómicas del BCN para el periodo 1996 – 1998 y 2002 – 2019. Para completar los años faltantes entre 1999 y 2001 se realiza una interpolación lineal entre los años 1998 y 2002.

En la Figura 56 y Tabla 68, se muestra las cantidades de cal producida en Nicaragua. Se dan grandes variaciones relativas a la producción de cal en el país. Los datos de actividad han sido obtenidos de fuentes nacionales, excepto para el periodo 1998 – 2001. Observando la gráfica, el periodo estimado no muestra variaciones significativas, sin embargo, los datos extraídos de fuentes oficiales muestran variaciones interanuales significativas.

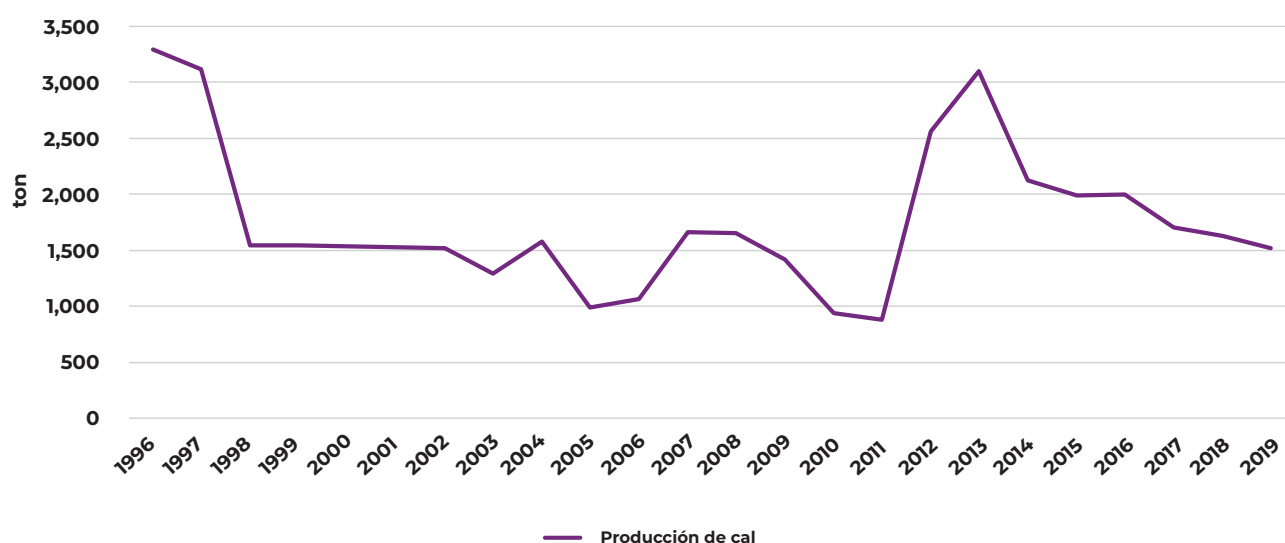


Figura 56. Datos de Actividad de la subcategoría 2A2 para el periodo 1996 – 2019 (ton)

Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCN

Tabla 69. Datos de Actividad de la subcategoría 2A2 para el periodo 1996 – 2019 (ton)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Producción de cal	3,288.55	3,116.18	1,547.66	1,540.74	1,533.82	1,526.91	1,519.99	1,291.83	1,579.41	987.47	1,066.34	1,661.05
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Producción de cal	1,652.62	1,418.43	934.40	882.60	2,559.04	3,099.15	2,123.80	1,985.82	1,996.11	1,702.96	1,624.32	1,522.49

Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCN

4.2.3.2.2. Factores de emisión

El factor de emisión para la producción de cemento se obtiene de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006, siguiendo la Ecuación 2.8 del Capítulo 2, Volumen 3 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación del factor de emisión del nivel metodológico Tier 1. Según las Guías, en caso de no contar con datos específicos del tipo de cal en el país, se considera buena práctica asumir que el 85% de la producción es de cal con fuerte proporción de calcio y el 15% restante de producción de cal de dolomita (Tabla 70).

Tabla 70. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2A2

Factor de Emisión	CO ₂	Fuente
Producción de cal	0.75 ton CO ₂ / ton clinker	Ecuación 2.4, Capítulo 2, Volumen 3 de las Guías IPCC de 2006

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Otros usos de carbonatos (2A4)

Esta subcategoría incluye las emisiones de CO₂ debidas al uso de carbonatos en otras categorías de fuente como fundentes o como agentes de escoriafación. En los inventarios, se consideran 4 actividades principales: (2A4a) cerámicas, (2A4b) otros usos del carbonato sódico, (2A4c) producción no metalúrgica de magnesio y (2A4d) otros. En el caso de Nicaragua, se identifica el uso de carbonatos en actividades de uso del carbonato de ceniza de sosa (2A4b) y otros usos no especificados (2A4d).

En Nicaragua, se utiliza el carbonato de sodio (ceniza de sosa) y el carbonato de calcio en la industria y en el sector comercio y servicios. Esta ceniza de sosa se utiliza en la producción de jabón para lavar ropa, en el control de la contaminación ambiental, en la industria de la minería metálica y en la maquila de luminarias, entre otros.

4.2.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 2A4 de otros usos de carbonatos reporta emisiones de 0.62 Gg CO₂eq en el año 2019, un 56.64% inferiores a las emisiones reportadas en 1996 que se estimaron en 1.43 Gg CO₂eq. Esta subcategoría comprende el 0.34% de las emisiones de la categoría 2A de la Industria de los minerales, y engloba el 0.33% de las emisiones del sector IPPU. Esto hace que la subcategoría comprenda el 0.0027% de las emisiones totales de del país, sin UTCUTS, y el 0.0017% de las emisiones totales del país con UTCUTS, en el año 2019.

La actividad de otros usos del carbonato sódico corresponde al 90.32% de las emisiones de la subcategoría en el año 2019, con unas emisiones de 0.56 Gg CO₂eq, mientras que otros usos no especificados reportan emisiones de 0,06 Gg CO₂eq en 2019. Los usos de carbonato sódico muestran un incremento de las emisiones de un 69.70% respecto al año 1996, donde se estimaron emisiones de 0.33 Gg CO₂eq. Por su parte los otros usos de carbonatos no especificados muestran una reducción del 94.59% de las emisiones respecto a los valores de 1996 (1.11 Gg CO₂eq)(Figura 57 y Tabla 71).

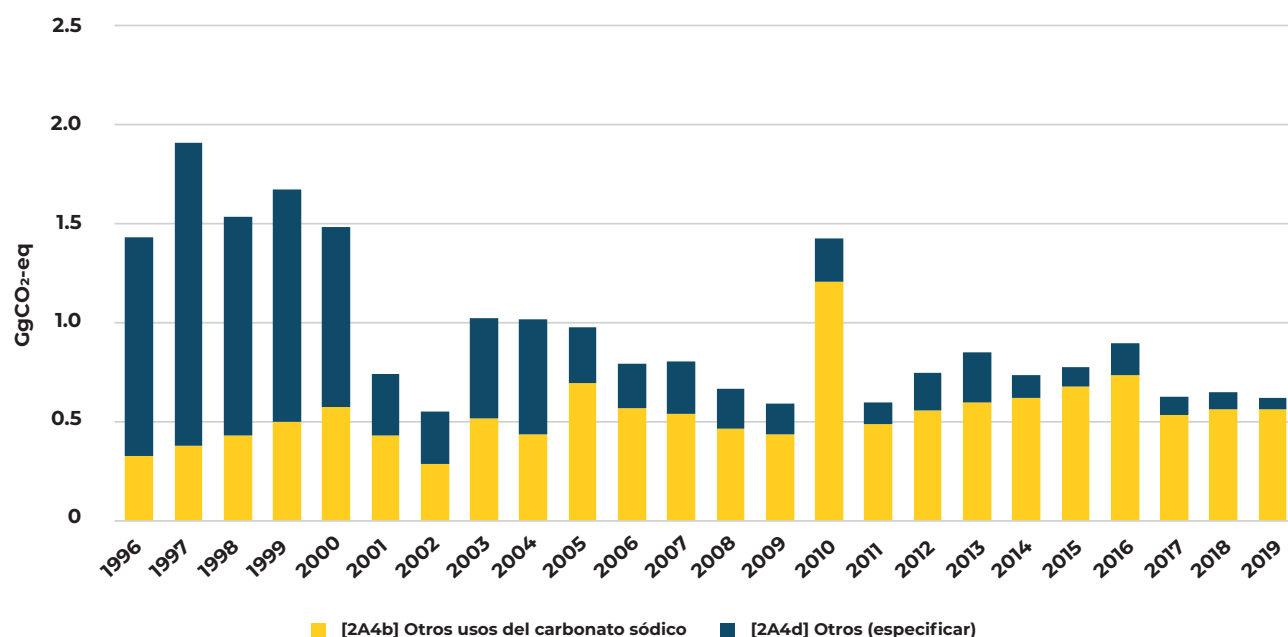


Figura 57. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A4 de otros usos de carbonatos para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2A4 de otros usos de carbonatos para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2A4 Otros usos de carbonatos	1.44	1.92	1.53	1.67	1.48	0.74	0.55	1.02	1.02	0.97	0.80	0.80
2A4b Otros usos del carbonato sódico	0.33	0.38	0.43	0.50	0.57	0.43	0.29	0.51	0.44	0.69	0.57	0.54
2A4d Otros usos de la ceniza de sosa	1.11	1.54	1.10	1.17	0.91	0.31	0.26	0.51	0.58	0.28	0.23	0.26
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2A4 Otros usos de carbonatos	0.66	0.59	1.43	0.60	0.75	0.85	0.74	0.78	0.90	0.63	0.64	0.62
2A4b Otros usos del carbonato sódico	0.46	0.43	1.21	0.49	0.56	0.60	0.62	0.68	0.74	0.53	0.56	0.56
2A4d Otros usos de la ceniza de sosa	0.20	0.16	0.22	0.11	0.19	0.25	0.12	0.10	0.16	0.10	0.08	0.06

Fuente: Elaboración propia

4.2.4.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de CO₂ de otros usos de carbonatos se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 2.14 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$\text{Emisiones CO}_2 = M_c \times (0.85 \text{ FE}_{is} + 0.15 \text{ FE}_d)$$

(Ecuación 15)

Donde:

Emisiones CO₂	=	Emisiones de CO ₂ procedente de otros usos de carbonatos en los procesos (ton CO ₂).
i	=	Tipo de cemento.
M_c	=	Cantidad de carbonato producido (ton carbonato).
FE_{is} y FE_d	=	Factores de emisión de la piedra caliza o la dolomita (ton CO ₂ /ton carbonato).

4.2.4.2.1. Datos de actividad

Para la estimación de las emisiones de otros usos de carbonatos se emplean los datos de actividad del consumo de carbonatos en los dos procesos identificados en el país, el uso de la ceniza de sosa y otros procesos. El dato de uso de ceniza de sosa se utilizó en la elaboración del INGEI anterior, desarrollado como parte de la Cuarta Comunicación Nacional de Nicaragua (Gobierno de Nicaragua, 2023). El país no ha podido identificar la fuente de información específica de estos valores, con lo que se ha tomado la decisión de mantener estos datos de actividad para mantener la estimación de las emisiones de esta actividad y no incurrir en una falta de completitud del inventario, mientras se continúa trabajando en la identificación de la fuente de información de este dato y su correspondiente revisión y recalcu lo si fuese necesario, en próximos ciclos de inventario.

Se cuenta con datos oficiales para el año 2000 y la serie 2002 – 2018. Debido a que la serie histórica no presenta un comportamiento homogéneo de alza o disminución del consumo de carbonatos, se estima el promedio de la variación interanual en el periodo 2000 – 2005 y se utiliza para calcular el consumo histórico de 1996 a 1999, asumiendo que durante estos años el consumo de carbonatos era menor que lo reportado en el año 2000. En el caso del año 2019, se aplica el mismo supuesto con la variación de un incremento de consumo de carbonatos para este año, utilizando el promedio de la variación interanual de los último 5 años 2013 – 2018.

La cantidad de uso de carbonato de calcio en otros procesos (2A4d) se ha obtenido de las Estadísticas Macroeconómicas del BCN para toda la serie temporal (Figura 58, Tabla 72).

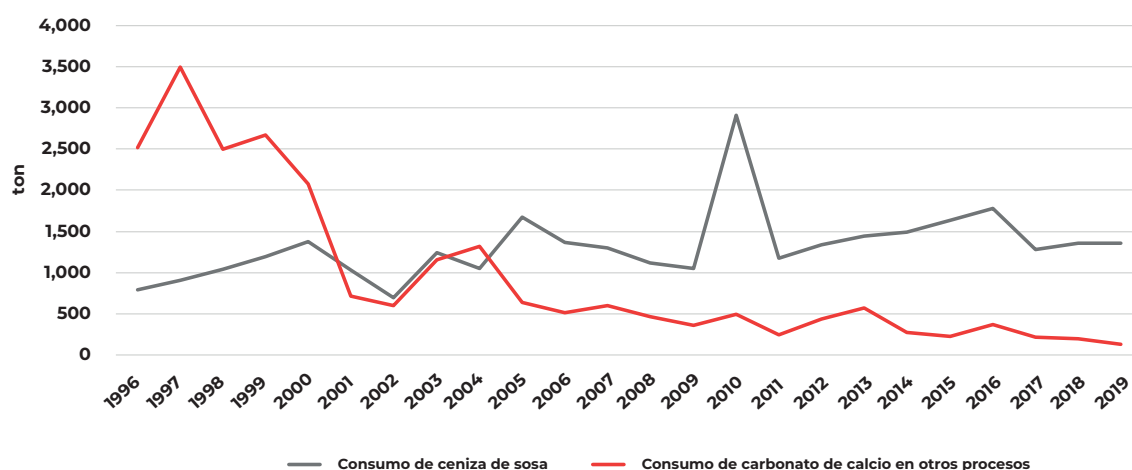


Figura 58. Datos de Actividad de la subcategoría 2A4 para el periodo 1996 – 2019

Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCN

Tabla 72. Datos de Actividad de la subcategoría 2A4 para el periodo 1996 – 2019 (ton)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Consumo de ceniza de sosa	788	906	1,042	1,198	1,377	1,033	690	1,238	1,053	1,672	1,368	1,299
Consumo de carbonato de calcio en otros procesos	2,517	3,493	2,502	2,670	2,075	712	597	1,154	1,323	640	514	599
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Consumo de ceniza de sosa	1,113	1,046	2,912	1,176	1,341	1,443	1,487	1,634	1,774	1,280	1,359	1,359
Consumo de carbonato de calcio en otros procesos	463	355	490	240	434	573	272	225	370	216	192	132

Fuente: Elaboración propia en base a datos del BCN

4.2.4.2.2. Factores de emisión

El Factor de Emisión para otros usos de carbonatos se obtiene de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006, siguiendo la ecuación 2.14 del Capítulo 2, Volumen 3 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación del factor de emisión del nivel metodológico Tier 1. En este caso, el uso de ceniza de sosa utiliza esencialmente carbonato de sodio, con lo que el FE corresponde a este carbonato. Por su parte, el consumo de carbonatos en otros procesos se ha asumido como consumo de calcita (Tabla 73).

Tabla 73. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2A4

Factor de Emisión	CO ₂	Fuente
Carbonato de sodio o ceniza de sosa	0.41492 ton CO ₂ /ton carbonato	Cuadro 2.1, Capítulo 2, Volumen 3 de las Guías IPCC de 2006
Calcita	0.43971 ton CO ₂ /ton carbonato	

Fuente: Elaboración propia

4.3 Productos no energéticos de combustibles y uso de solventes (2D)

4.3.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

Esta categoría incluye las emisiones de CO₂ de la utilización de combustibles fósiles como productos con fines primarios, excepto la combustión con fines energéticos y el uso como sustancia reductora en procesos. Los productos que se consideran en esta categoría son lubricantes, ceras de parafina, alquitrán/asfalto y solventes.

Las subcategorías incluidas dentro de esta categoría 2D de la industria de los minerales son las siguientes:

- **2D1 Uso de lubricantes:** incluye las emisiones de CO₂ de lubricantes utilizados en aplicaciones industriales y en el transporte por sus propiedades lubricantes y que no están siendo combustiónados.
- **2D2 Uso de cera de parafina:** incluye las emisiones de CO₂ debidas al uso de parafinas en diferentes procesos de fabricación y en la producción de alimentos, así como en la producción de velas.
- **2D3 Otros usos:** incluye otras emisiones por uso de solventes y asfalto. En el caso de Nicaragua, se incluyen las emisiones de COVDM por el consumo de asfalto para la pavimentación de carreteras.

La Figura 59, Figura 60 y Tabla 74, recogen las emisiones de GEI de las subcategorías incluidas dentro de la categoría 2D del uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes. Esta categoría de emisiones de GEI reporta emisiones de 2.45 Gg CO₂eq en el año 2019. Estas emisiones corresponden al 1.32% de las emisiones del sector IPPU. Además, estas emisiones corresponden al 0.011% de las emisiones totales nacionales (excluyendo las emisiones del sector UTCUTS) o un 0.007% incluyendo estas emisiones.

Las emisiones del uso de lubricantes (2D1) son la principal subcategoría, con un 77.55% de las emisiones de la categoría 2D, el 22.45% de las emisiones restantes corresponden al uso de cera de parafina (2D2). Las emisiones de la categoría 2D se han visto incrementadas en un 25.64% desde el año 1996, estimadas en 1.95 Gg CO₂eq, debido a una reducción generalizada de las emisiones de las demás subcategorías.

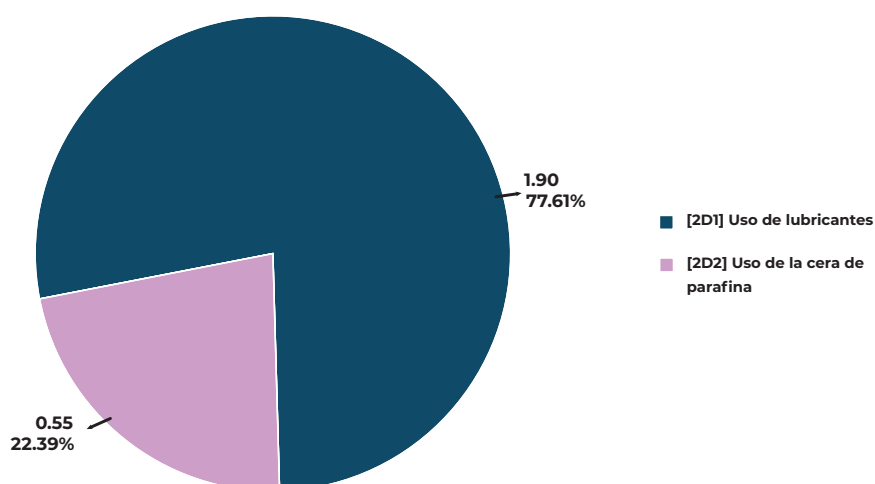


Figura 59. Emisiones totales de GEI de la categoría 2D del uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes por subcategoría para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

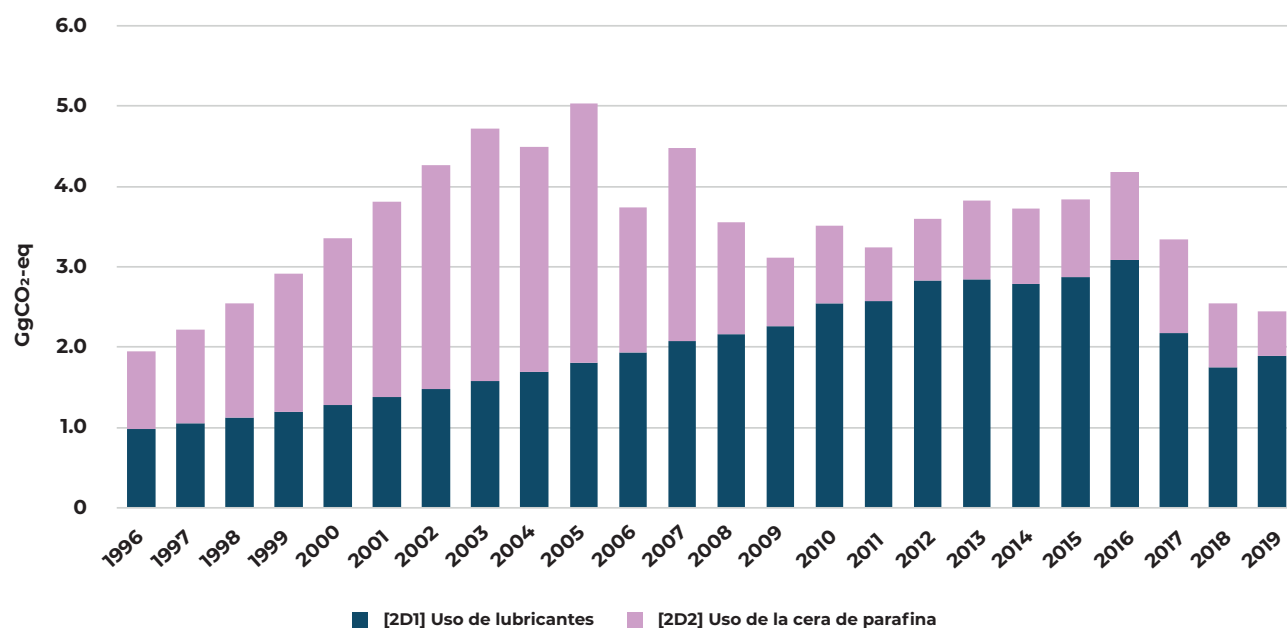


Figura 60. Emisiones totales de GEI de la categoría 2D del uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74. Emisiones totales de GEI de la categoría 2D del uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	1.95	2.22	2.54	2.92	3.36	3.81	4.26	4.72	4.49	5.03	3.74	4.47
2D1 Uso de lubricantes	0.98	1.05	1.12	1.20	1.29	1.38	1.48	1.58	1.69	1.81	1.94	2.07
2D2 Uso de la cera de parafina	0.97	1.17	1.42	1.71	2.07	2.43	2.79	3.15	2.80	3.22	1.81	2.40
2D3 Otros (especificar)	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	3.56	3.11	3.51	3.24	3.60	3.83	3.73	3.84	4.18	3.34	2.55	2.44
2D1 Uso de lubricantes	2.16	2.26	2.55	2.57	2.84	2.84	2.79	2.87	3.09	2.17	1.75	1.90
2D2 Uso de la cera de parafina	1.39	0.85	0.96	0.67	0.77	0.98	0.94	0.98	1.09	1.16	0.80	0.55
2D3 Otros (especificar)	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Uso de lubricantes (2D1)

Esta subcategoría incluye las emisiones de CO₂ debidas a la oxidación de lubricantes utilizados en aplicaciones industriales y en el transporte. Se excluye el uso de lubricantes con fines energéticos que se deberían estimar y reportar en el sector Energía.

4.3.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 2D1 de uso de lubricantes reporta emisiones de 1.90 Gg CO₂eq en el año 2019, un 93.88% superiores a las emisiones reportadas en 1996 que se estimaron en 0.98 Gg CO₂eq. Esta subcategoría comprende el 77.55% de las emisiones de la categoría 2D del uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes. Esto hace que la subcategoría comprenda el 0.0082% de las emisiones totales del país, con UTCUTS y el 0.0053% de las emisiones totales del país sin UTCUTS, en el año 2019.

Las emisiones a lo largo de la serie temporal 1996 – 2019 muestran un incremento relativamente lineal hasta alcanzar un máximo en el año 2016, tras el cual se dio una reducción significativa de las emisiones de un 30% en 2017 y un 19% en 2018, e incrementar ligeramente en 2019. Estas variaciones están directamente relacionadas con los consumos de lubricantes en el país, los cuales se reportan más adelante.

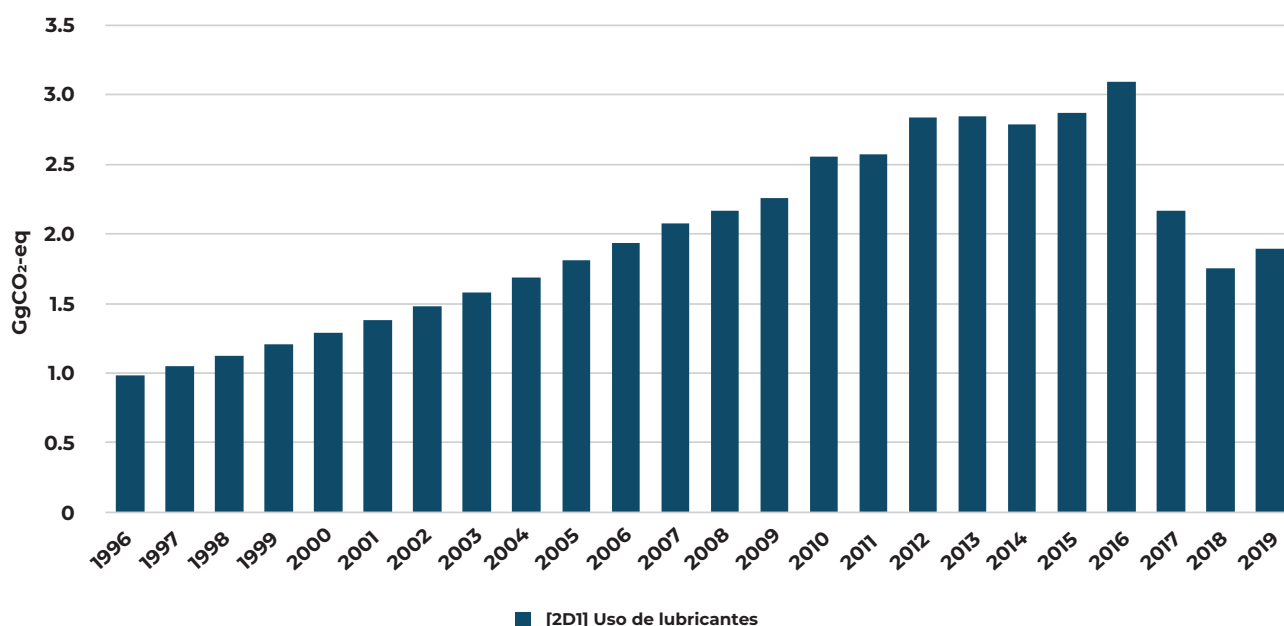


Figura 61. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2D1 de uso de lubricantes para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 75. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2D1 de uso de lubricantes para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2D1 Uso de lubricantes	0.98	1.05	1.12	1.20	1.29	1.38	1.48	1.58	1.69	1.81	1.94	2.07
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2D1 Uso de lubricantes	2.16	2.26	2.55	2.57	2.84	2.84	2.79	2.87	3.09	2.17	1.75	1.90

Fuente: Elaboración propia

4.3.2.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de CO₂ del uso de lubricantes se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 5.2 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$\text{Emisiones CO}_2 = \text{LC} \times \text{CC}_{\text{lubricante}} \times \text{ODU}_{\text{lubricante}} \times 44/12$$

(Ecuación 16)

Donde:

Emisiones CO₂	=	Emisiones de CO ₂ procedente del uso de lubricantes (ton CO ₂)
LC	=	Consumo total de lubricante (TJ)
CC_{lubricante}	=	Contenido de carbono de los lubricantes (ton C/TJ)
ODU_{lubricante}	=	Factor basado en la composición de aceites y grasas (%)

4.3.2.2.1. Datos de actividad

Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea como dato de actividad el consumo de lubricantes en el país. El dato de consumo para el periodo 2007 – 2019 procede de las Estadísticas Suministro de Hidrocarburos del MEM, en unidades de masa (kg). Para convertir los valores de estos consumos de lubricantes en masa a valores energéticos de TJ se emplean factores de conversión de la Tabla 76.

Tabla 76. Factores de conversión para la subcategoría 2D1

Parámetro	Valor	Fuente
PCI lubricante	2,500 kcal/kg	(Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, 2012)
Calorías a Joules	4.184 J/cal	Anexo b: Información Básica de las Guías de buenas prácticas del IPCC para UTCUTS (IPCC, 2003).

Fuente: *Elaboración propia*

Se cuenta con datos oficiales para el año 2000 y la serie 2007 -2019. Debido a que la serie histórica presenta un comportamiento homogéneo de alza del consumo de lubricantes, se estima el promedio de incremento interanual en el periodo 2007 – 2011 y se utiliza para calcular el consumo histórico de 1996 al 2006, asumiendo que durante estos años el consumo de lubricantes era menor que lo reportado en el año 2007.

En la Figura 62 y Tabla 77, se observa que el consumo sigue la misma tendencia que las emisiones de la subcategoría. Las variaciones significativas de los últimos 3 años (2016 – 2019) proceden de datos de fuentes nacionales, con lo que no estarían relacionados con estimaciones realizadas para cubrir huecos de información.

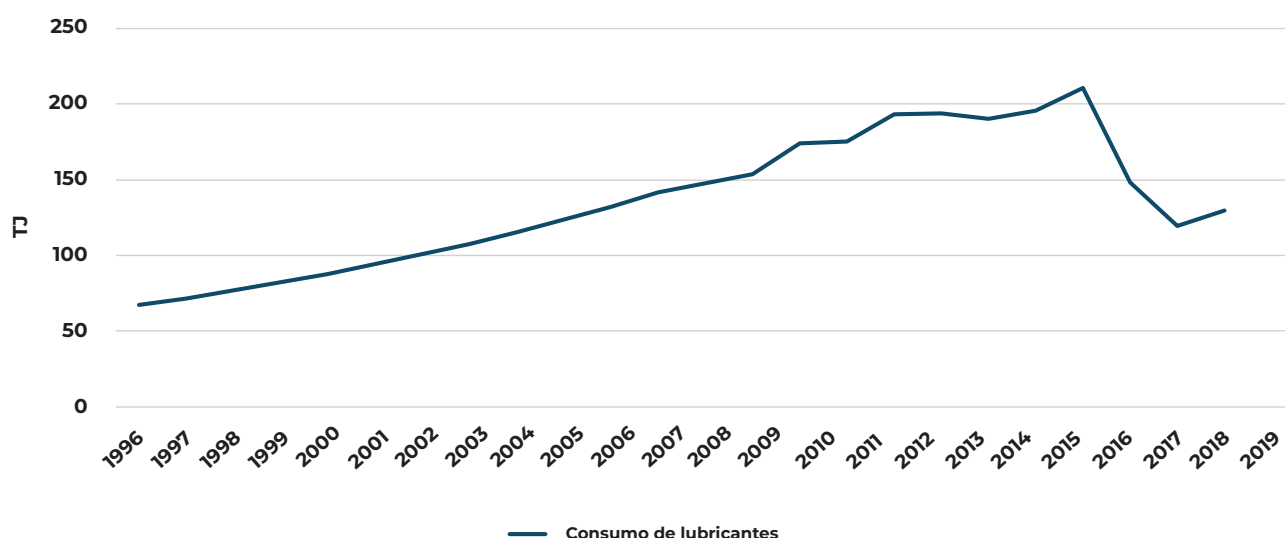


Figura 62. Datos de Actividad de la subcategoría 2D1 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Fuente: Elaboración propia en base a datos de las Estadísticas del MEM

Tabla 77. Datos de Actividad de la subcategoría 2D1 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Consumo de lubricantes	66.9	71.6	76.7	82.1	87.8	94.0	100.6	107.7	115.3	123.4	132.0	141.3
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Consumo de lubricantes	147.5	153.9	174.1	175.5	193.4	193.8	190.0	195.6	210.8	148.0	119.4	129.4

Fuente: Elaboración propia en base a datos de las Estadísticas del MEM

4.3.2.2. Factores de emisión

Los factores empleados para estimar las emisiones de esta subcategoría corresponden al contenido de carbón del lubricante y al factor ODU incluidos en la ecuación de cálculo. Se utilizan los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006 (Tabla 78).

Tabla 78. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2D1

Factor de Emisión	CO ₂	Fuente
Contenido de carbón del lubricante	20 ton C/TJ	Sección 5.2.2.2. Capítulo 5, Volumen 3 y Cuadro 1.3, Capítulo 1, Volumen 2 de las Guías IPCC de 2006
Factor ODU	20% (0.2)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cuadro 5.2. Capítulo 5, Volumen 3 de las Guías IPCC de 2006

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Uso de cera de parafina (2D2)

Esta subcategoría incluye las emisiones de CO₂ debidas al uso de cera de parafina en la industria de fabricación de velas de Nicaragua, que se quema durante el uso de la vela.

4.3.3.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 2D2 de uso de cera de parafina reporta emisiones de 0.55 Gg CO₂eq en el año 2019, un 43.57% inferiores a las emisiones reportadas en 1996 que se estimaron en 0.97 Gg CO₂eq. Esta subcategoría comprende el 22.39% de las emisiones de la categoría 2D del uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes. Esto hace que la subcategoría comprenda el 0,0024% de las emisiones totales del país, sin y 0.0015% con UTCUTS, en el año 2019.

Las emisiones a lo largo de la serie temporal 1996 – 2019 muestran un incremento relativamente lineal entre 1996 y 2005 (con una reducción en el año 2004), seguido de una reducción significativa en el año 2006, un incremento en 2007 y una posterior reducción en 2008 y 2009 donde se fueron incrementando paulatinamente hasta el año 2017. Durante los últimos 3 años se han dado reducciones significativas. Estas variaciones están directamente relacionadas con el consumo de cera de parafina en el país, los cuales se reportan más adelante (Figura 63, Tabla 79).

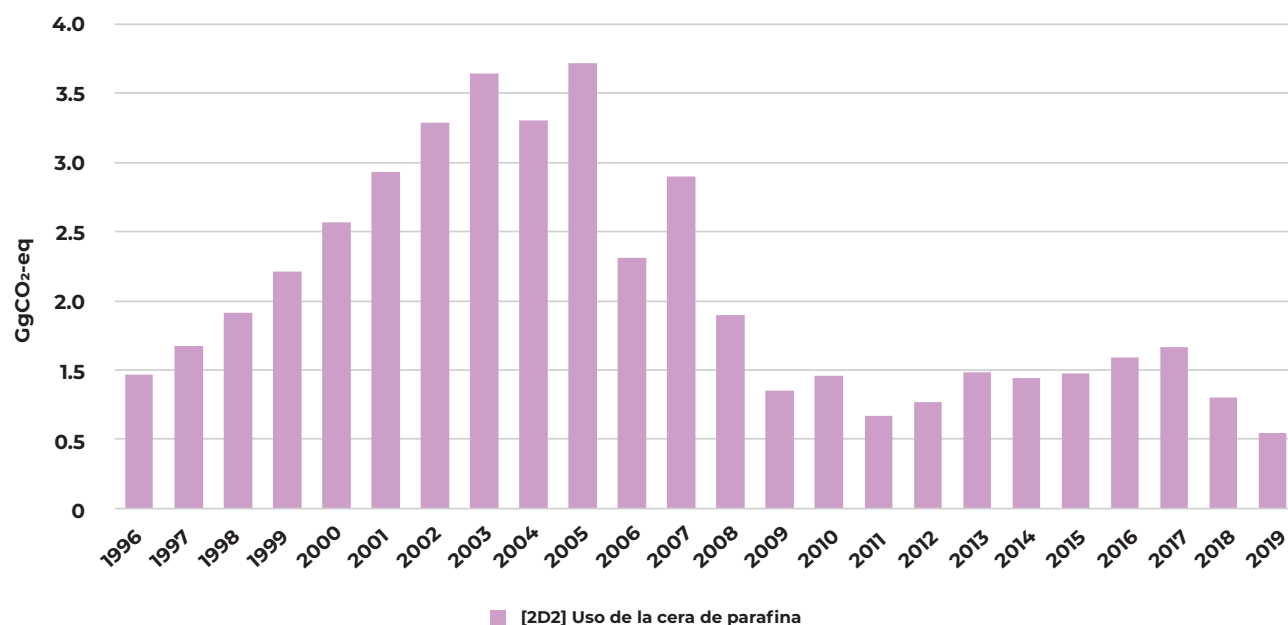


Figura 63. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2D2 de uso de cera de parafina para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79. Emisiones totales de GEI de la subcategoría 2D2 de uso de cera de parafina para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2D2 Uso de la cera de parafina	0.97	1.17	1.42	1.71	2.07	2.43	2.79	3.15	2.80	3.22	1.81	2.40
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2D2 Uso de la cera de parafina	1.39	0.85	0.96	0.67	0.77	0.98	0.94	0.98	1.09	1.16	0.80	0.55

Fuente: Elaboración propia

4.3.3.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de CO₂ del uso de cera de parafina se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 5.4 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$\text{Emisiones CO}_2 = PW \times CC_{\text{cera}} \times ODU_{\text{cera}} \times 44/12$$

(Ecuación 17)

Donde:

Emisiones CO₂	=	Emisiones de CO ₂ procedente del uso de lubricantes (ton CO ₂)
LC	=	Consumo total de ceras (TJ)
CC_{cera}	=	Contenido de carbono de las ceras de parafina (ton C/TJ)
ODU_{cera}	=	Factor basado en la composición de las ceras de parafina (%)

4.3.3.2.1. Datos de actividad

Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea el dato de consumo de cera de parafina en el país. El dato de consumo de cera de parafina se utilizó en la elaboración del INGEI anterior, desarrollado como parte de la Cuarta Comunicación Nacional de Nicaragua (Gobierno de Nicaragua, 2023). El país no ha podido identificar la fuente de información específica de estos valores, con lo que se ha tomado la decisión de mantener estos datos de actividad para mantener la estimación de las emisiones de esta subcategoría y no incurrir en una falta de completitud del inventario, mientras se continúa trabajando en la identificación de la fuente de información de este dato y su correspondiente revisión y recalcu lo si fuese necesario, en próximos ciclos de inventario. Se cuenta con datos para el año 2000 y el periodo 2003 – 2018. Para estimar los valores faltantes anteriores al año 2000 se ha considera que se mantiene la misma reducción interanual de los años 2000 – 2001. Los valores de los años 2001 y 2002 se han estimado mediante interpolación lineal con los datos disponibles para el año 2000 y 2003. Finalmente, para estimar el valor del año 2019, se considera que se mantiene la misma reducción interanual de los años 2017 – 2018 anteriores.

Según se muestra en la Figura 64 y Tabla 80, las variaciones de las emisiones siguen la misma tendencia que los consumos de cera de parafina. En este caso, al no contar con información sobre la fuente de la que se han obtenido estos valores, no es posible justificar estas variaciones. Sin embargo, el país sigue trabajando en la identificación de datos nacionales para su consideración en próximos inventarios.

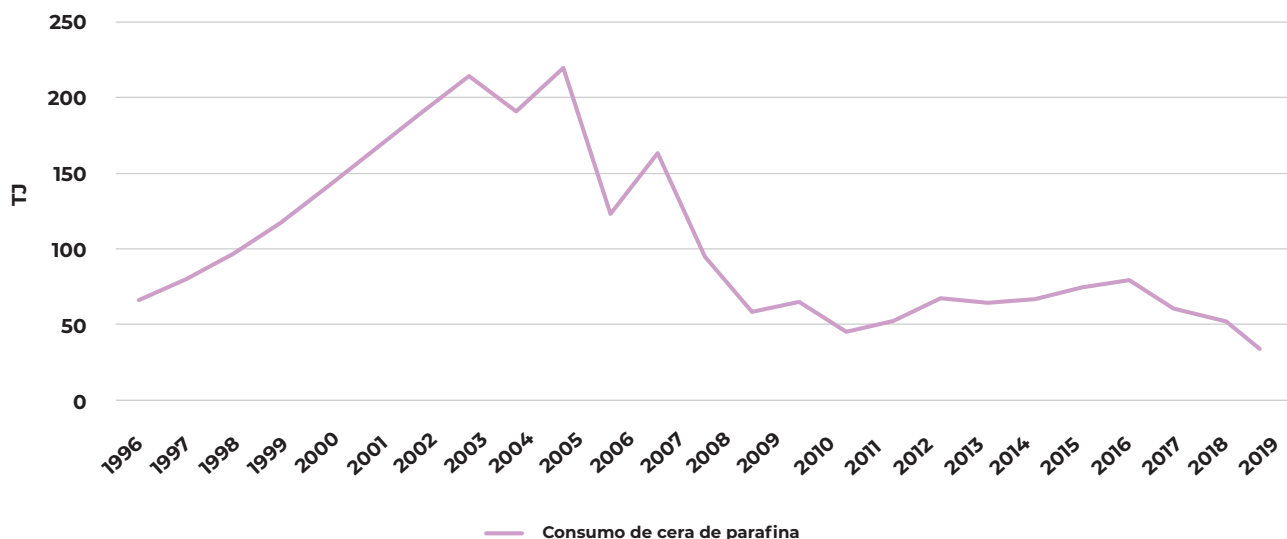


Figura 64. Datos de Actividad de la subcategoría 2D2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

Fuente: Elaboración propia en base a datos de 4CN, 2023

Tabla 80. Datos de Actividad de la subcategoría 2D2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Consumo de cera de parafina	66.1	80.0	96.7	116.8	141.3	165.7	190.1	214.5	191.2	219.4	123.2	163.5
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Consumo de cera de parafina	95.1	58.0	65.1	45.4	52.2	67.1	64.2	66.6	74.2	79.4	54.4	37.3

Fuente: Elaboración propia en base a datos de 4CN, 2023

4.3.3.2.2. Factores de emisión

Los factores empleados para estimar las emisiones de esta subcategoría corresponden al contenido de carbón de la cera de parafina y al factor ODU incluidos en la ecuación de cálculo. Se utilizan los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006 (Tabla 81).

Tabla 81. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2D1

Factor de Emisión	CO ₂	Fuente
Contenido de carbón de la cera	20 ton C/TJ	■ Sección 5.3.2.2., Capítulo 5, Volumen 3 Cuadro 1.3, Capítulo 1, Volumen 2 de las Guías IPCC de 2006
Factor ODU	20% (0.2)	Sección 5.3.2.2., Capítulo 5, Volumen 3 de las Guías IPCC de 2006

Fuente: Elaboración propia en base a datos de 4CN, 2023

4.3.4. Otros usos de asfaltos (2D4)

Esta subcategoría incluye las emisiones de COVDM debidas al consumo de asfalto para la pavimentación de carreteras, pero no se considera el uso de asfalto para la impermeabilización de techos.

4.3.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

Se reportan emisiones de COVDM por la pavimentación de carreteras con asfalto que son estimadas en 0.000002 Gg COVDM en el año 2019, un 301.99% superiores a las emisiones reportadas en 1996, las cuales se estimaron en 0.000001 Gg COVDM.

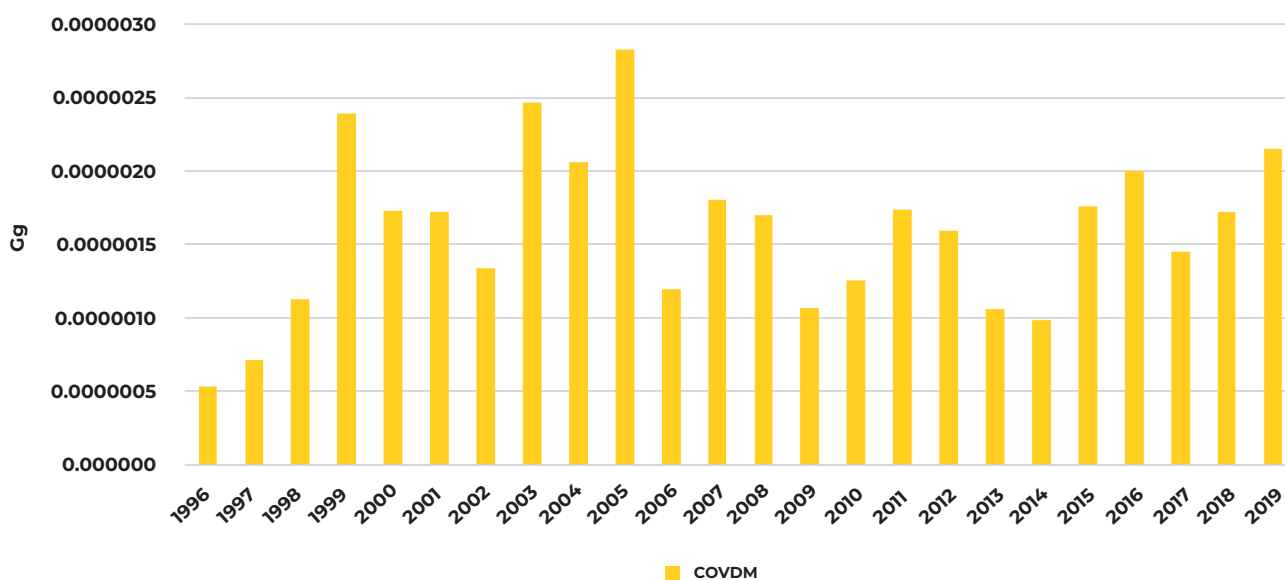


Figura 65. Emisiones totales de COVDM de la subcategoría 2D4 de otros usos de asfaltos para el periodo 1996 – 2019 (Gg COVDM)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 82. Emisiones totales de COVDM de la subcategoría 2D4 de otros usos de asfaltos para el periodo 1996 – 2019 (Gg COVDM)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001
2D4 Pavimentación de carreteras con asfalto	0.000001	0.000001	0.000001	0.000002	0.000002	0.000002
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	0.000001	0.000002	0.000002	0.000003	0.000001	0.000002
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	0.000002	0.000001	0.000001	0.000002	0.000002	0.000001
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	0.000001	0.000002	0.000002	0.000001	0.000002	0.000002

Fuente: Elaboración propia en base a datos de 4CN, 2023

4.3.4.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de COVDM del uso de lubricantes se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías EMEP/EEA de 2019. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la siguiente ecuación:

Emisiones COVDM = DA x FE

(Ecuación 18)

Donde:

- Emisiones COVDM** = Emisiones de COVDM procedente del consumo de asfalto para pavimentación (Gg COVDM).
- DA** = Consumo de asfalto (Mg).
- FE** = Factor de emisión del consumo de asfalto (g COVDM/Mg).

4.3.4.2.1. Datos de actividad

Los datos de consumo de asfalto están disponibles en las series históricas del BCN para toda la serie temporal en unidades de barriles (Figura 66, Tabla 83). Para obtener los datos en las unidades necesarias (Mg) se aplica un factor de conversión de 152.31 Mg/barril (OSP Asfaltos, s.f.).



Figura 66. Datos de Actividad de la subcategoría 2D4 para el periodo 1996 – 2019 (Mg)

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INIDE y el BCN

Tabla 83. Datos de Actividad de la subcategoría 2H2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Consumo de asfalto	5,346.08	7,158.57	11,286.17	23,912.67	17,287.19	17,226.26	13,357.59	24,674.22	20,638.01	28,329.66	11,941.10	18,018.27
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Consumo de asfalto	16,967.33	10,646.47	12,550.34	17,363.34	15,977.32	10,585.55	9,808.76	17,591.81	19,998.30	14,530.37	17,256.72	21,490.94

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INIDE y el BCN

4.3.4.2.2. Factores de emisión

Los factores empleados para estimar las emisiones de esta subcategoría corresponden a los factores por defecto incluidos en las Guías EMEP/EEA de 2019 (Tabla 84).

Tabla 84. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2H2

Industria	COVDM	Fuente
Asfalto	16 g COVDM/Mg	Tabla 3.1. de las Guías EMEP/EEA de 2019

Fuente: Elaboración propia

4.4 Otros (2H)

Esta subcategoría incluye las emisiones de COVDM debidas a los procesos de la industria de la alimentación y las bebidas.

4.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

Las subcategorías incluidas dentro de esta categoría 2H de otros son las siguientes:

- **2H1 Industria de la pulpa y el papel:** incluye las emisiones por los procesos de la industria de la pulpa y el papel.
- **2H2 Industria de la alimentación y las bebidas:** incluye las emisiones por los procesos de la industria de la alimentación y las bebidas.
- **2H3 Otros:** incluye otras emisiones por otros procesos industriales.

En el caso específico de Nicaragua, se han estimado las emisiones de COVDM de la industria de la alimentación y las bebidas. Estas emisiones proceden de la producción de embutidos, azúcar de caña, bebidas alcohólicas como el ron y las cervezas en Nicaragua.

Además de las producciones descritas anteriormente, se sabe que el país produce también margarina y grasas, galletas, alimentos procesados para animales y café tostado. Sin embargo, no se cuenta con información sobre estos procesos, por lo que no han podido ser estimados en el presente inventario.

4.4.2. Industria de la alimentación y las bebidas

Esta subcategoría incluye las emisiones de COVDM debidas a los procesos de la industria del ron, la cerveza, la carne y el azúcar.

4.4.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones

La subcategoría 2H2 de la industria de los alimentos y las bebidas reporta emisiones de 26.26 Gg COVDM en el año 2019, un 152.74% superiores a las emisiones reportadas en 1996, que se estimaron en 10.38 Gg COVDM. Esta subcategoría incluye las emisiones de varias industrias: ron, cerveza, carne y azúcar. La principal industria responsable de las emisiones de COVDM de la subcategoría es la industria del azúcar, que comprende el 58.61% de las emisiones de COVDM de 2H2, seguida de la industria de la carne, con el 22.31% de las emisiones, la industria de la cerveza con el 17.63% de las emisiones y la industria del ron con el 1.45% de las emisiones restantes en 2019 (Figura 67, Figura 68 y Tabla 85).

A lo largo de la serie temporal 1996 – 2019 se dan algunas variaciones interanuales significativas, especialmente, durante los primeros años desde 1996 a 2003 se observan incrementos y reducciones significativos. Desde 2006 en adelante las emisiones van incrementándose de forma progresiva.

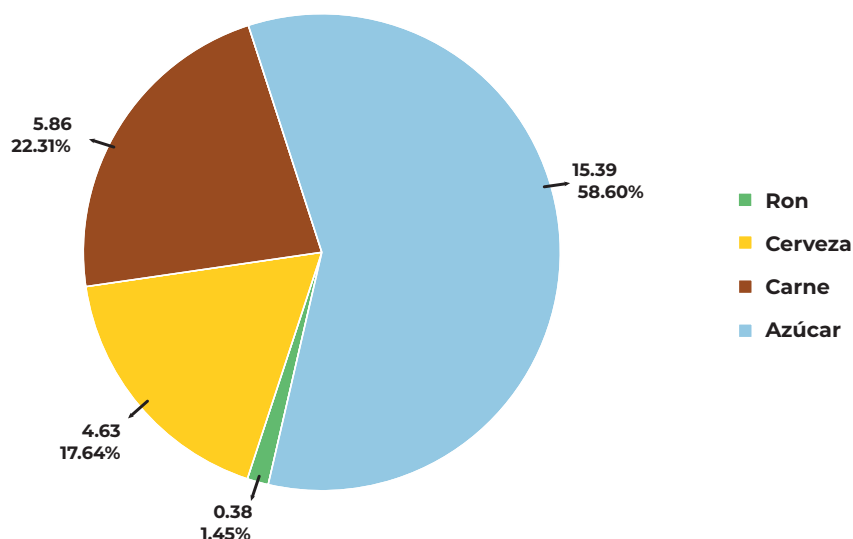


Figura 67. Emisiones totales de CO2DM de la subcategoría 2H2 de la industria de la alimentación y las bebidas para el año 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

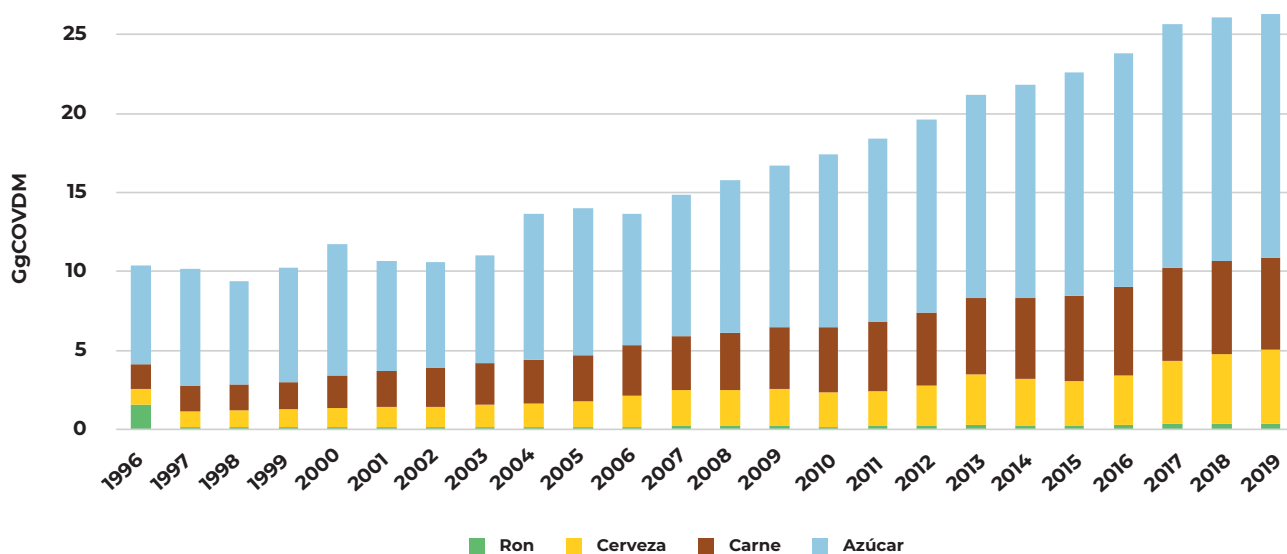


Figura 68. Emisiones totales de CO2DM de la subcategoría 2H2 de la industria de la alimentación y las bebidas para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 85. Emisiones totales de CO2DM de la subcategoría 2H2 de la industria de la alimentación y las bebidas para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2H2 Industria de la alimentación y las bebidas	10.39	10.13	9.36	10.20	11.70	10.67	10.56	10.99	13.66	14.00	13.64	14.86
Ron	1.60	0.15	0.16	0.17	0.18	0.16	0.14	0.16	0.16	0.17	0.16	0.19
Cerveza	0.98	0.98	1.07	1.10	1.15	1.23	1.27	1.38	1.44	1.63	1.98	2.28
Carne	1.57	1.65	1.60	1.75	2.09	2.29	2.47	2.63	2.81	2.93	3.16	3.40
Azucar	6.24	7.35	6.53	7.18	8.28	6.99	6.68	6.82	9.25	9.27	8.34	8.99

Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
2H2 Industria de la alimentación y las bebidas	15.76	16.70	17.41	18.38	19.59	21.20	21.78	22.57	23.83	25.62	26.06	26.26
Ron	0.19	0.19	0.18	0.18	0.21	0.26	0.24	0.23	0.26	0.33	0.36	0.38
Cerveza	2.29	2.34	2.17	2.25	2.55	3.21	2.93	2.83	3.17	4.01	4.43	4.63
Carne	3.65	3.90	4.14	4.39	4.63	4.88	5.12	5.37	5.62	5.86	5.86	5.86
Azucar	9.63	10.27	10.92	11.56	12.20	12.85	13.49	14.14	14.78	15.42	15.41	15.39

Fuente: Elaboración propia en base a datos de 4CN, 2023

4.4.2.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de COVDM del uso de lubricantes se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías EMEP/EEA de 2019. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones COVDM} = DA_i \times FE$$

(Ecuación 19)

Donde:

- Emisiones COVDM** = Emisiones de COVDM procedente de la industria de la alimentación y las bebidas (Gg COVDM).
- i** = Sector industrial de la alimentación y las bebidas.
- DA_i** = Producción total (Mg).
- FE** = Factor de emisión de la industria de la alimentación y las bebidas (kg COVDM/Mg).

4.4.2.2.1. Datos de actividad

Los datos de producción de ron se han obtenido de los compendios estadísticos proporcionados por INIDE para el periodo 2001 – 2006, donde la información se proporciona en litros. Los datos anteriores a 2001 y posteriores a 2006, se utiliza como driver el Índice de crecimiento de producción de bebidas alcohólicas proporcionado por el BCN.

Los datos de producción de cerveza se han obtenido de los compendios estadísticos proporcionados por INIDE para el periodo 2000 – 2006, donde la información se proporciona en cajas. Los datos anteriores a 2000 y posteriores a 2006, se utiliza como driver el Índice de crecimiento de producción de bebidas alcohólicas proporcionado por el BCN.

Los datos de producción de carne de pollo y res se han obtenido de los compendios estadísticos proporcionados por INIDE para el periodo 2000 – 2006, donde la información se proporciona en libras. Los datos anteriores a 2000 y posteriores a 2006, se utiliza como driver el Índice de crecimiento de producción de carne de pollo y res, respectivamente, proporcionado por el BCN.

Los datos de producción de azúcar se han obtenido de los compendios estadísticos proporcionados por INIDE para el periodo 2000 – 2006, donde la información se proporciona en quintales. Los datos anteriores a 2000 y posteriores a 2006, se utiliza como driver el Índice de crecimiento de producción de azúcar proporcionado por el BCN.

Para convertir los valores en las unidades disponibles, en las unidades necesarias para la estimación de las emisiones (Mg) se emplean los factores de la Tabla 86.

Tabla 86. Factores de conversión para la subcategoría 2H2

Parámetro	Valor	Fuente
Densidad del ron	0.943 g/ml	Se utiliza el dato de densidad del ron añejo de República Dominicana (Destilerías Esproceda)
Caja de cerveza a onza líquida	24 x 12 onza líquida/caja cerveza	(INIDE, s.f.)
Onza líquida a hectolitro	0.000295735 hl/onza	(IPCC, 2001)
Libras a toneladas	0.000453592	(IPCC, 2001)
Quintal a libras	100 libra/qq	(IPCC, 2001)

Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 69 y Tabla 87, se observa que la producción sigue la misma tendencia que las emisiones de la subcategoría. Los datos procedentes de fuentes nacionales corresponden a los años de 2000 a 2006, durante estos años las producciones se mantienen relativamente estables. Además, se cuenta con información oficial de producción de los años 2017 y 2020, los cuales se utilizaron para hacer la estimación de producción para los periodos 2010 y 2018 – 2019. Con respecto al periodo 1996 – 2005, se utiliza el índice de crecimiento de producción de los datos presentados en el Informe del BCN.

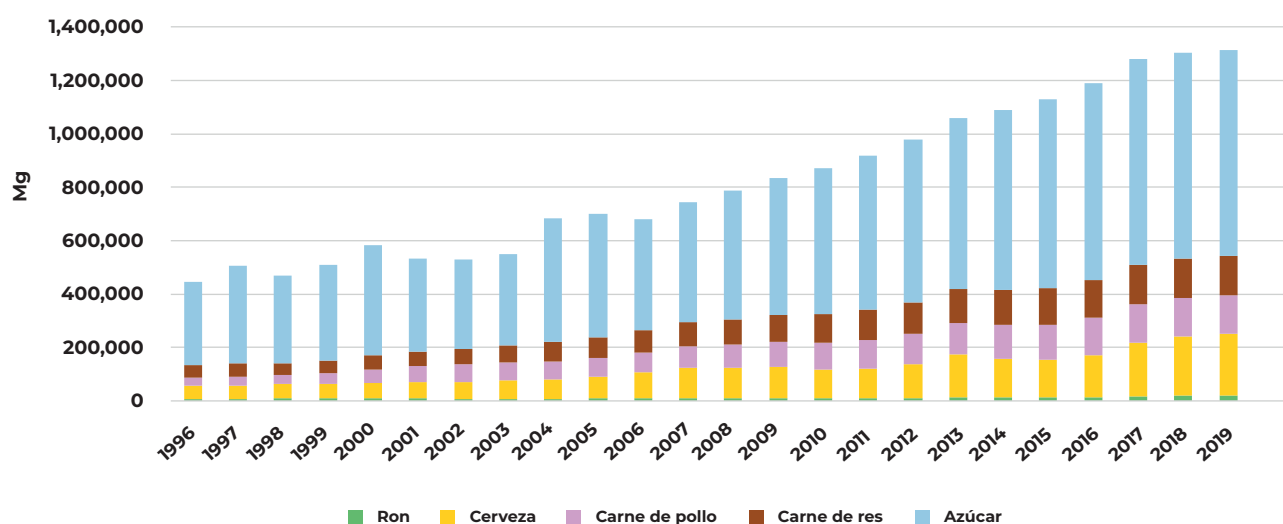


Figura 69. Datos de Actividad de la subcategoría 2H2 para el periodo 1996 – 2019 (Mg)

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INIDE y el BCN

Tabla 87. Datos de Actividad de la subcategoría 2H2 para el periodo 1996 – 2019 (TJ)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ron	7,528.29	7,511.94	8,232.37	8,452.53	8,787.45	8,105.09	7,132.47	7,869.71	7,826.90	8,695.50	8,091.51	9,330.43
Cerveza	49,073.68	48,967.12	53,663.29	55,098.45	57,281.61	61,638.26	63,651.01	69,099.19	72,205.19	81,342.55	98,790.67	113,916.90
Carne de pollo	31,175.62	32,572.83	35,019.19	40,322.82	51,845.57	60,645.25	64,909.02	65,956.00	66,671.72	70,431.54	73,600.29	80,178.98
Carne de res	47,242.80	50,079.27	44,896.05	47,096.63	52,536.57	53,963.30	58,820.00	65,420.30	73,779.23	75,824.21	84,367.25	90,070.22
Azúcar	311,894.36	367,636.21	326,296.67	359,140.47	414,197.53	349,311.20	333,752.99	340,783.67	462,310.04	463,534.74	417,168.56	449,344.73
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ron	9,382.44	9,603.34	8,888.17	9,226.98	10,424.11	13,128.96	11,992.00	11,576.80	12,968.56	16,438.49	18,158.57	18,977.32
Cerveza	114,551.87	117,248.94	108,517.23	112,653.85	127,269.89	160,293.88	146,412.55	141,343.29	158,335.54	200,700.56	221,701.34	231,697.58
Carne de pollo	86,757.68	93,336.37	99,915.06	106,493.75	113,072.44	119,651.14	126,229.83	132,808.52	139,387.21	145,965.91	145,462.83	144,959.76
Carne de res	95,773.18	101,476.15	107,179.12	112,882.08	118,585.05	124,288.02	129,990.99	135,693.95	141,396.92	147,099.89	147,582.34	148,064.80
Azúcar	481,520.90	513,697.06	545,873.23	578,049.40	610,225.56	642,401.73	674,577.90	706,754.07	738,930.23	771,106.40	770,281.69	769,456.97

Fuente: Elaboración propia en base a datos del INIDE y el BCN

4.4.2.2.2. Factores de emisión

Los factores empleados para estimar las emisiones de esta subcategoría corresponden a los factores por defecto incluidos en las Guías EMEP/EEA de 2019 (EMEP/EEA, 2019) (Tabla 88).

Tabla 88. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 2H2

Industria	COVDM	Fuente
Ron	2 kg/Mg	Tabla 3.1. de las Guías EMEP/EEA de 2019
Cerveza		
Carnes		
Azúcar		

Fuente: Elaboración propia

Capítulo V.

Agricultura

5.1. Panorama general del sector

La ganadería es muy importante en Nicaragua, considerado uno de los rubros productivos del sector agropecuario con mayor potencial económico y que ha mostrado durante la última década un fuerte crecimiento y dinamismo. Para el año 2019, las actividades agrícolas y pecuarios crecieron en 3.7% y 4.8%, respectivamente, con respecto al año 2018 (BCN, 2020).

El sector Agricultura considera las emisiones de CH₄ y N₂O generadas por las emisiones a partir de la fermentación entérica y la gestión del estiércol. Se incluyen las emisiones directas e indirectas de N₂O de los suelos gestionados por fuentes de nitrógenos agregados; emisiones de CO₂ producidas por los fertilizantes con contenido de urea; emisiones por quema de residuos agrícolas y por sabanas.

El sector Agricultura se divide en 9 categorías:

- **3A Fermentación entérica:** las emisiones de CH₄ corresponden como resultado del proceso digestivo del hato ganadero, en particular de los rumiantes. En esta categoría se incluyen los bovinos, porcinos, ovinos, caprinos, equinos, mulas y asnos.
- **3B Gestión del estiércol:** se incluyen las emisiones directas e indirectas de CH₄ producidos durante el almacenamiento y el tratamiento del estiércol, los sistemas evaluados son compostaje, biodigestores y pastoreo para el hato bovino, camas profundas para porcino, corral con hojarasca para aves de corral, y para las demás especies se considera pastoreo de forma extensiva.
- **3C Cultivo de arroz:** en la categoría se estima el CH₄ por la descomposición anaeróbica de material orgánico en los arrozales inundados.
- **3D Suelos agrícolas:** se incluyen las emisiones directa e indirectas de N₂O de las fuentes agregadas de nitrógeno a la tierra, esto debido a la deposición atmosférica y lixiviación. En esta categoría, solo incluye los fertilizantes nitrogenados inorgánicos, la orina y estiércol depositados por los animales en pastoreo y los residuos agrícolas.
- **3E Quema prescrita de sabanas:** En esta categoría se incluyen las emisiones de GEI (CO₂, CH₄, N₂O) y los contaminantes atmosféricos (CO y NO_x) productos de la quema prescrita de sabanas. No hay una segregación de las sabanas naturales, vegetación arbustiva y vegetación herbácea.
- **3F Quema de residuos agrícolas en el campo:** la categoría se incluyen las emisiones de GEI (CO₂, CH₄, N₂O) y los contaminantes atmosféricos (CO y NO_x) productos de la quema de los residuos de los cultivos. En Nicaragua, la quema agrícola aun es una práctica que se realiza como proceso de preparación del suelo.
- **3H Aplicación de urea:** en esta categoría se estima el CO₂, emisiones procedentes de la aplicación de la urea.

5.1.1. Aspectos metodológicos

La Tabla 89, muestra la metodología utilizada en el sector Agricultura, especificando el nivel metodológico empleado para la estimación de las emisiones, el factor de emisión y la fuente de los datos de actividad empleados para cada una de las categorías, subcategorías y actividades del sector.

Se utilizó la versión en inglés de la Guías IPCC 2006, ya que la corrigenda sólo se ha publicado en inglés.

Tabla 89. Metodología utilizada en el sector Agricultura

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
3 – Agricultura							
3A Fermentación entérica	NA	NA	T1	D	NA	NA	
3A1 Bovino	NA	NA	T1	D	NA	NA	
3A1a Bovino lechero	NA	NA	T1	D	NA	NA	• CENAGRO 2001 y 2011
3A1b Otros bovinos	NA	NA	T1	D	NA	NA	• Estudios de Hato ganadero (MAG)
3A2 Ovinos	NA	NA	T1	D	NA	NA	• CENAGRO 2001 y 2011
3A3 Porcinos	NA	NA	T1	D	NA	NA	• IICA, 2004
3A4 Otros (especificar)	NA	NA	T1	D	NA	NA	• FAO, 2019 • MAG, 2022
3A4a Búfalo	NA	NA	NE	NE	NE	NE	
3A4b Camello	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3A4c Ciervo	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3A4d Cabras	NA	NA	T1	D	NA	NA	
3A4e Caballos	NA	NA	T1	D	NA	NA	
3A4f Mulas y asnos	NA	NA	T1	D	NA	NA	• CENAGRO 2001 y 2011
3A4g Aves de corral	NA	NA	NA	NA	NA	NA	• Estudios de Hato ganadero (MAG)
3A4h Otros (especificar)	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3A4hi Conejos	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3A4hii Renos	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3A4hiii Avestruces	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3A4hiv Animales para peletería	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3B Gestión del estiércol	NA	NA	T1	D	T1	D	
3B1 Bovino	NA	NA	T1	D	T1	D	
3B1a Bovino lechero	NA	NA	T1	D	T1	D	• CENAGRO 2001 y 2011
3B1b Otros bovinos	NA	NA	T1	D	T1	D	• Estudios de Hato ganadero (MAG)
3B2 Ovinos	NA	NA	T1	D	T1	D	• CENAGRO 2001 y 2011
3B3 Porcinos	NA	NA	T1	D	T1	D	• IICA, 2004
3B4 Otros (especificar)	NA	NA	T1	D	T1	D	• FAO, 2019 • MAG, 2022

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
3B4a Búfalo	NA	NA	NE	NE	NE	NE	<ul style="list-style-type: none"> • CENAGRO 2001 y 2011 • Estudios de Hato ganadero (MAG) • Anuarios Estadísticas del BCN
3B4b Camello	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
3B4c Ciervo	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
3B4d Cabras	NA	NA	T1	D	T1	D	
3B4e Caballos	NA	NA	T1	D	T1	D	
3B4f Mulas y asnos	NA	NA	T1	D	T1	D	
3B4g Aves de corral	NA	NA	T1	D	T1	D	
3B4h Otros (especificar)	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
3B4hi Conejos	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
3B4hii Renos	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
3B4hiii Avestruces	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
3B4hiv Animales para peletería	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
3B5 Emisiones indirectas de N₂O	NA	NA	NO	NO	T1	D	<ul style="list-style-type: none"> • CENAGRO 2001 y 2011 • Estudios de Hato ganadero (MAG) • Anuarios Estadísticas del BCN • IICA, 2004
3C Cultivo de arroz	NA	NA	T1	D	NA	NA	
3C1 Regadío	NA	NA	T1	D	NA	NA	
3C1a Continuamente inundado	NA	NA	T1	D	NA	NA	<ul style="list-style-type: none"> • Anuarios Estadísticas del BCN • Estudio de la cadena de comercialización del arroz, IICA • MAGFOR, 2006 • UNAN, 2017. • Gobierno de Nicaragua, 2019
3C1b Intermitentemente inundado	NA	NA	T1	D	NA	NA	
3C1bi Aireación simple	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3C1bii Aireación múltiple	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3C2 Secano	NA	NA	T1	D	NA	NA	
3C2a Propensas a las inundaciones	NA	NA	T1	D	NA	NA	
3C2b Propensas a las sequías	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3C3 Aguas profundas	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3C3a Profundidad del agua 50-100 cm	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3C3b Profundidad del agua > 100 cm	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3C4 Otros (especificar)	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
3D Emisiones directas e indirectas de N₂O de los suelos agrícolas	NA	NA	NA	NA	T1	D	

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
3D1 Emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados	NA	NA	NA	NA	T1	D	
3D1a Fertilizantes nitrogenados inorgánicos	NA	NA	NA	NA	T1	D	• FAOSTAT
3D1b Fertilizantes nitrogenados orgánicos	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
3D1bi Estiércol animal aplicado al suelo	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
3D1bii Lodos de depuradora aplicados al suelo	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
3D1biii Otros fertilizantes orgánicos aplicados al suelo	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
3D1c Orina y estiércol depositados por los animales que pastan	NA	NA	NA	NA	T1	D	• CENAGRO 2001 y 2011 • Estudios de Hato ganadero (MAG) • Anuarios Estadísticas del BCN
3D1d Desechos de cultivos	NA	NA	NA	NA	T1	D	• Anuarios Estadísticas del BCN • FAOSTAT
3D1e Mineralización/ inmovilización asociada a la pérdida/ganancia de materia orgánica del suelo	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
3D1f Cultivo de suelos orgánicos	NA	NA	NA	NA	NE	NE	
3D1g Otros	NA	NA	NA	NA	NO	NO	
3D2 Emisiones indirectas de N₂O de los suelos gestionados	NA	NA	NA	NA	T1	D	
3D2a Deposición atmosférica	NA	NA	NA	NA	T1	D	• CENAGRO 2001 y 2011
3D2b Lixiviación y escorrentía de nitrógeno	NA	NA	NA	NA	T1	D	• Estudios de Hato ganadero (MAG) • Anuarios Estadísticas del BCN • FAOSTAT
3E Quema prescrita de sabanas	IE	IE	T1	D	T1	D	
3E1 Tierras forestales	IE	IE	NO	NO	NO	NO	
3E2 Praderas	NA	NA	T1	D	T1	D	• Instituto Nacional Forestal (INAFOR) • FAOSTAT
3F Quema de Desechos agrícolas en el campo	NA	NA	T1	D	T1	D	
3F1 Cereales	NA	NA	T1	D	T1	D	
3F1a Trigo	NA	NA	IE	IE	IE	IE	

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
3F1b Cebada	NA	NA	NE	NE	NE	NE	
3F1c Maíz	NA	NA	T1	D	T1	D	• Anuarios Estadísticas del BCN • FAOSTAT
3F1d Sorgo	NA	NA	T1	D	T1	D	
3F1e Arroz	NA	NA	T1	D	T1	D	
3F2 Leguminosas	NA	NA	T1	D	T1	D	
3F3 Tubérculos y raíces	NA	NA	NE	NE	NE	NE	
3F4 Caña de azúcar	NA	NA	T1	D	T1	D	
3F5 Otros (especificar)	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
3G Emisiones de CO₂ por encalado	NE	NE	NA	NA	NA	NA	
3G1 Caliza CaCO₃	NE	NE	NA	NA	NA	NA	
3G2 Dolomita CaMg(CO₃)₂	NE	NE	NA	NA	NA	NA	
3H Emisiones de CO₂ por aplicación de urea	T1	D	NA	NA	NA	NA	• FAOSTAT
3I Emisiones de CO₂ de otros fertilizantes que contienen carbono	NO	NO	NA	NA	NA	NA	
3J Otros (especificar)	NO	NO	NA	NA	NA	NA	

NA =No Aplica; NO = No Ocurre; NE = No Estimado; IE = Incluido en otro lugar

T1 = Tier 1; T2 = Tier 2; T3 = Tier 3; D = Por Defecto

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 90 se muestran las subcategorías no estimadas (identificadas con la clave de notación NE en el inventario) en el sector Agricultura, incluyendo una justificación o explicación sobre las razones de no haber estimado las emisiones de estas subcategorías.

Tabla 90. Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el sector Agricultura

Categoría/Subcategoría	Periodo	Justificación
3A4a/3B4a Búfalo	1996 – 2019	Estas especies no se contemplan en el inventario debido a que su población no es representativa en el país, además no están contabilizados en los CENAGROS.
3D1bi Estiércol animal aplicado al suelo	1996 – 2019	El compostaje por estiércol de animal es una práctica que en los últimos años se está incentivando como buena práctica agrícola y buen gestión del estiércol, sin embargo, aún no se lleva registro de la misma.
3D1biii Otros fertilizantes orgánicos aplicados al suelo	1996 – 2019	Se están promoviendo el uso de fertilizantes orgánicos para fortalecer la nutrición de los cultivos y aumentar su productividad, pero aún no se lleva un registro de los tipos de biofertilizantes y la cantidad.
3F1b Cebada	1996 – 2019	No es un cultivo representativo para el país, y no se dispone de estadísticas nacionales.
3F3 Tubérculos y raíces	1996 – 2019	No se dispone de estadísticas nacionales completas.
3D1e Mineralización/inmovilización asociada a la pérdida/ganancia de materia orgánica del suelo	1996 – 2019	No se dispone de estadísticas nacionales completas.
3D1f Cultivo de suelos orgánicos	1996 – 2019	Estos tipos de suelos no son representativos en el país, además no se cuentan con estadísticas nacionales de la superficie anual.
3G Emisiones de CO ₂ por encalado	1996 – 2019	No se dispone de datos de actividad para estimar la categoría.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 91 se incluyen también las subcategorías estimadas pero incluidas en otra parte (identificadas con la clave de notación IE en el inventario) en el sector Agricultura, incluyendo una explicación sobre la subcategoría donde han sido incluidas las emisiones.

Tabla 91. Categoría/Subcategoría/Actividad Incluidas en otra parte (IE) en el sector Agricultura

Categoría/Subcategoría	Periodo	Justificación
3F1a Trigo	1996-2019	En las estadísticas nacionales se incluyen en el sorgo, ya que es un cultivo con características similares.
3E1. Tierras Forestales	1996-2019	Se incluyen las emisiones generadas por los incendios forestales considerando que son parte de las perturbaciones antropogénicas de las tierras forestales, por lo que se estimas en 4A.

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Emisiones de GEI del sector

Las emisiones de GEI del sector Agricultura se estiman en 12,775.22 Gg CO₂eq al año 2019, 98.99% superiores a las emisiones en 1996. El sector engloba el 35.65% de las emisiones totales del país con UTCUTS y el 55.27% sin UTCUTS, siendo el segundo sector con más mayor emisiones. Para el 2019, el 77.28% de las emisiones corresponden a CH₄, el 22.26% de emisiones a N₂O y restante de emisiones, el 0.45% a CO₂.

La Figura 70, Figura 71 y Tabla 92 presentan las emisiones de GEI del sector Agricultura por categoría, se logra visualizar que para el año 2019, la principal categoría responsable de las emisiones del sector Agricultura es 3A. Fermentación Entérica con 72.54% de las emisiones, lo equivalente a 9,266.87Gg CO₂eq. A esta categoría le siguen 3D. Emisiones directas e indirectas de N₂O de suelos agrícolas con 22.10% lo que corresponde a 2,823.86 Gg CO₂eq; seguido de 3C. Cultivo de Arroz con 2.79 % (356.90 Gg CO₂eq), 3B. Gestión del Estiércol con 2.08% equivalente a 266.29 Gg CO₂eq, y el restante 0.49% se distribuyen en 3H. Emisiones de CO₂ por aplicación de Urea, 3F. Quema de desechos agrícolas en el campo y 3E. Quema prescrita de sabanas (57.96, 3.09 y 0.25 Gg CO₂eq respectivamente).

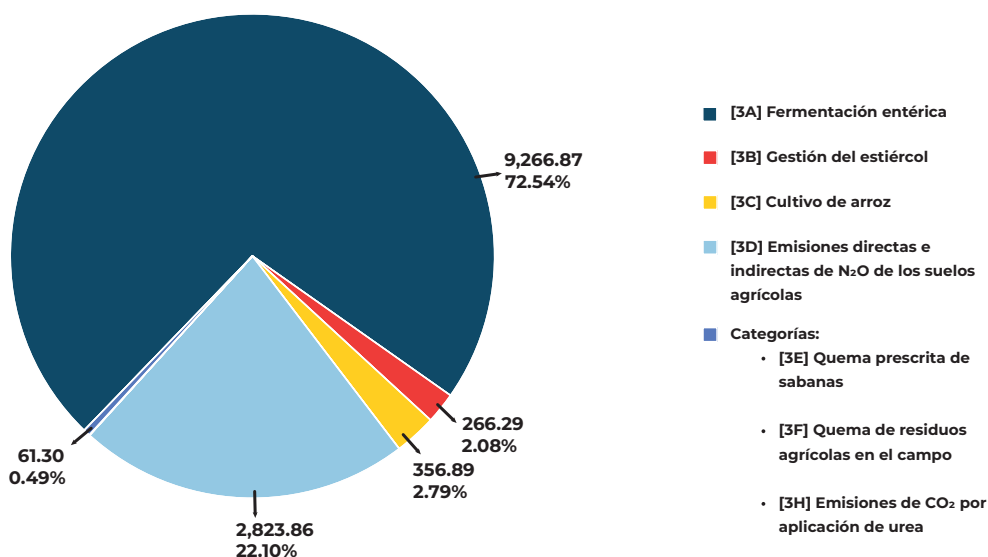


Figura 70. Emisiones totales de GEI del sector Agricultura por categorías para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

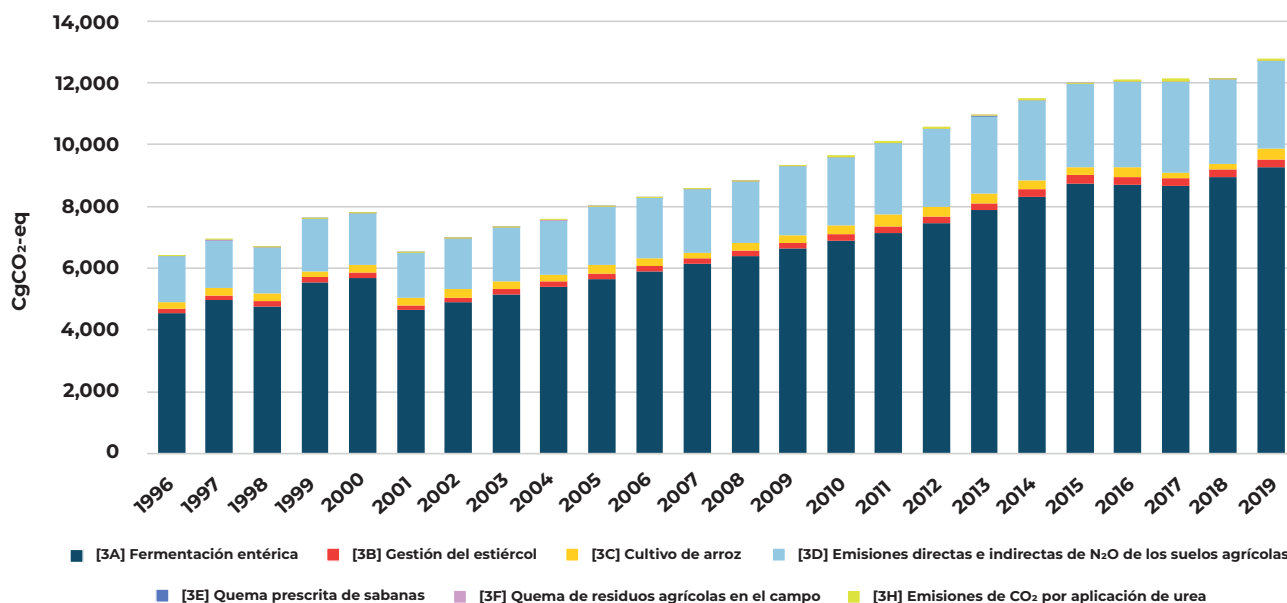


Figura 71. Emisiones totales de GEI del sector Agricultura por categorías y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 92. Emisiones totales de GEI del sector Agricultura por categoría y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Categoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
[3] Agricultura	6,419.90	6,942.29	6,719.54	7,630.49	7,820.29	6,531.38	6,992.79	7,361.24	7,587.34	8,024.03	8,323.04	8,598.24	8,830.87	9,356.22	9,645.48	10,132.05	10,586.08	10,980.49	11,515.41	12,015.20	12,101.44	12,134.49	12,144.77	12,775.22
[3A] Fermentación entérica	4,548.18	4,967.30	4,776.00	5,531.30	5,680.46	4,650.88	4,897.36	5,145.81	5,393.01	5,642.19	5,890.65	6,139.11	6,387.58	6,636.04	6,884.50	7,152.24	7,451.88	7,873.06	8,301.29	8,751.22	8,697.88	8,655.93	8,936.01	9,266.87
[3B] Gestión del estiércol	149.04	159.59	155.84	171.67	175.51	154.54	159.99	165.72	171.37	177.16	183.02	188.84	194.24	199.79	205.97	212.85	226.55	235.83	249.43	258.30	256.76	255.47	260.06	266.29
[3C] Cultivo de arroz	198.55	229.91	241.49	209.51	242.98	249.3	273.16	275.67	238.59	305.34	230.08	168.66	239.29	231.61	293.07	375.24	324.25	291.29	291.29	264.99	309.96	164.52	168.59	356.90
[3D] Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de los suelos agrícolas	1,489.61	1,549.53	1,508.14	1,678.07	1,678.64	1,432.11	1,614.73	1,728.46	1,742.28	1,850.37	1,966.86	2,044.68	1,968.47	2,224.52	2,200.61	2,322.70	2,506.70	2,519.45	2,606.76	2,681.22	2,770.02	2,970.52	2,727.91	2,823.86
[3E] Quema prescrita de sabanas	0.34	0.35	0.47	0.38	0.41	0.35	0.53	0.58	0.49	0.33	0.19	0.18	0.84	0.52	0.20	0.20	0.25	0.51	0.43	0.10	0.39	0.26	0.49	0.25
[3F] Quema de desechos agrícolas en el campo	2.83	2.52	2.67	2.69	3.36	3.11	3.65	3.8	2.73	3.80	2.93	2.99	2.89	3.13	2.92	3.40	3.39	3.96	3.19	2.84	3.52	3.09	2.79	3.09
[3G] Emisiones de CO ₂ por encalado	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[3H] Emisiones de CO ₂ por aplicación de urea	31.35	33.09	34.93	36.87	38.93	41.09	43.37	41.2	38.87	44.84	49.31	53.78	37.56	60.61	58.21	65.42	72.92	56.39	63.02	56.53	62.91	84.70	48.92	57.96
[3I] Emisiones de CO ₂ de otros fertilizantes que contienen carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[3J] Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Población ganadera

Para las emisiones de 3A. Fermentación Entérica y 3B. Gestión del Estiércol, se hace la desagregación simplificada y por defecto de las Guías de IPCC 2006 del hato ganadero. Se consideran los rubros con mayor potencial económico del país siendo, por ser los más importantes también con relación a las emisiones GEI:

- Bovino: vacas lecheras y otro vacuno
- Porcinos
- Ovinos
- Caprinos
- Equinos
- Mulas y asno
- Aves de corral

En la Tabla 93 se visualizan las cabezas de ganado de todas las especies estimadas; en la Figura 72 y Figura 73, se percibe una tendencia de incremento en la mayoría de las especies, esto se debe a los esfuerzos del GRUN, de fortalecer la seguridad alimentaria, garantizando el abastecimiento de los mercados locales y garantizar que los excedentes puedan formar parte de la canasta exportadora, cada año se establecen metas en los Planes de Producción, Consumo y Comercio.

Tabla 93. Evolución del hato ganadero 1996-2019

Especie	1996	2019	% cambio 2019 vs 1996
Bovino			
Bovinos lecheros	598,000	1,294,268	53.80%
Otros bovinos	2,002,000	4,098,514	51.15%
Porcinos	366,000	506,713	27.77%
Ovino	10,523	97,379	89.19%
Caprinos	22,576	23,623	4.43%
Equinos	338,278	321,464	-5.23%
Mulas y asno	64,650	135,763	52.38%
Aves de corral	2,824,800	10,542,563	73.21%

Fuente: Elaboración propia

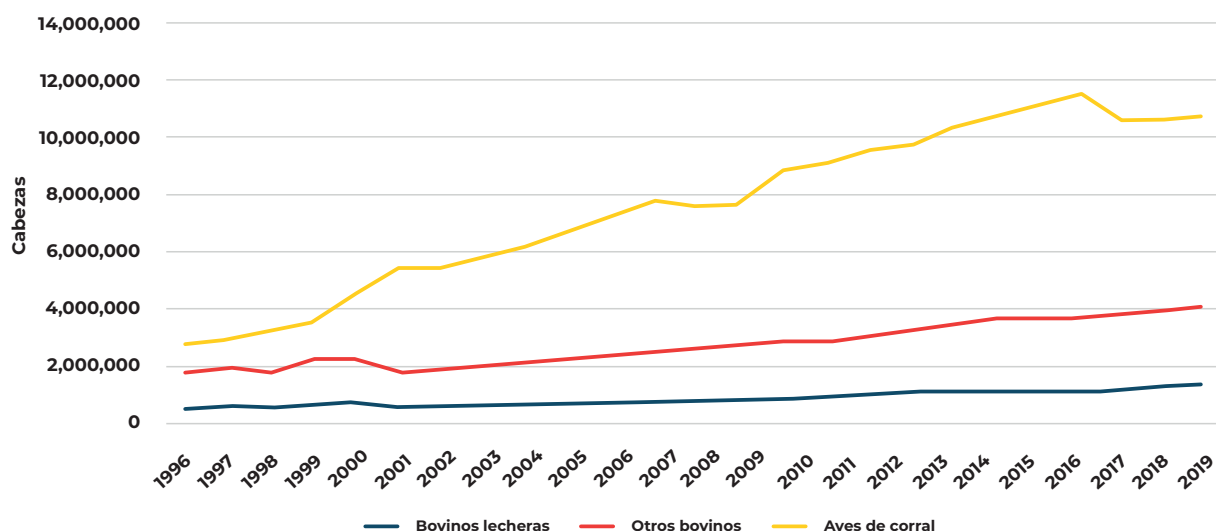


Figura 72. Hato vacunos y aves de corral para el periodo 1996 – 2019 (cabezas)

Fuente: Elaboración propia

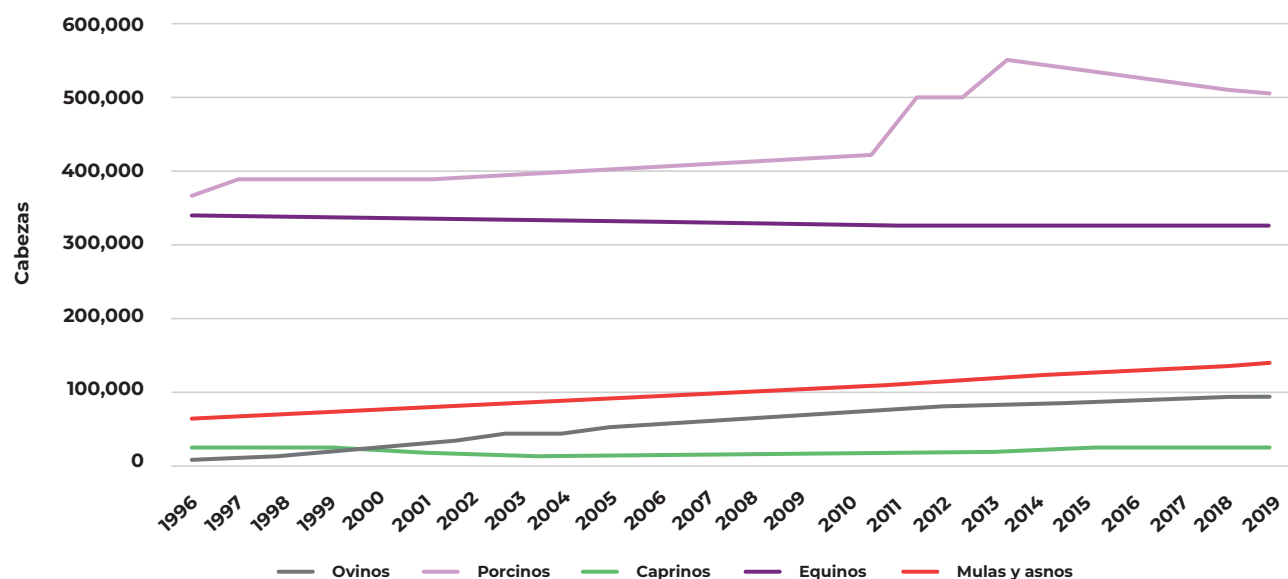


Figura 73. Hato ovinos, caprinos, porcinos, equinos, mulas y asnos para el periodo 1996 – 2019 (cabezas)

Fuente: Elaboración propia

Los datos estadísticos de la población de ganado se obtuvieron de diversas fuentes nacionales combinadas con FAOSTAT y juicios de expertos para los años en los que no se contó con información (Tabla 94).

Se llevaron a cabo técnicas de empalme de datos, específicamente interpolaciones y extrapolaciones, para construir la serie temporal coherente correspondiente al periodo de 1996 a 2019, dependiendo de las particularidades de cada caso. Estas técnicas se basaron en los datos recopilados en los censos agropecuarios de 2001 y/o 2011. A continuación, se detallan las subcategorías de población animal y se proporciona información sobre la fuente de los datos correspondiente a cada una de ellas.

□ Ganado Bovino

Para los años 2001 y 2011 se utilizaron los datos oficiales del CENAGRO, se realizó una interpolación para obtener los datos de los años del 2002 al 2010 usando como base los datos de los dos CENAGRO, para el periodo del 2012 al 2019 se realizó otra interpolación lineal, usando como base los datos del CENAGRO 2011 y los del Estudio Nacional del Hato Ganadero 2021. Los datos de actividad para el periodo de 1996 a 2000 se estimaron a partir del porcentaje promedio de tasa de incremento/disminución presentada en el periodo del 2001-2005.

Debido a que las estadísticas nacionales no presentan de manera desagregada la información de la población vacuna, para obtener la cantidad de vacas lecheras se aplicó un porcentaje de 23% (1996 al 2010) y 24% (2011 al 2019) utilizando la información proporcionada por el CENAGRO 2001 y 2011, respectivamente.

□ Ganado Ovino

Se utilizó como base los datos oficiales proporcionados por el CENAGRO para el año 2001 y 2011, así como los datos provenientes del Estudio Nacional del Hato Ganadero 2022 (MAG, 2022) de donde se obtuvieron los datos para los años 2002, 2003 y 2004. En

función de garantizar la coherencia de los datos que debieron ser generados se utilizó como referencia el estudio de El Mercado de la Carne Ovina en Nicaragua (IICA, 2004) que incluye los datos oficiales del MAGFOR de donde se obtuvieron los datos para los años 2002, 2003 y 2004 y se revisó también el informe sobre la marcha de los trabajos con respecto a la aplicación del plan de acción mundial sobre los recursos zoogenéticos – 2014 a 2019 publicado por la FAO(2019). Para los años 1996 a 2000, la población de ovinos se estimó usando el porcentaje de crecimiento entre el año 2001 y 2002.

▣ **Ganado Caprino**

Se utilizó como base los datos oficiales proporcionados por el CENAGRO para el año 2001 y 2011; para los años en los que solo se tiene información de ovinos, se realizó una extrapolación en base a los datos de población total (ovinos y caprinos de 2001 y 2002), y se resta la población de ovinos para estimar la de caprinos (1996 a 2000). En el caso de la población total del periodo 2002 al 2017 se interpoló con datos oficiales (2001 y 2018). Los datos del año 2019 se obtuvieron a través de una interpolación con datos oficiales (MAG, 2022).

▣ **Ganado Porcino**

Se utilizó como base los datos oficiales proporcionados por el CENAGRO para el año 2001 y 2011. Para los años 2001 al 2010 se interpoló con datos oficiales (2001 y 2011) y para los años 2011 al 2019 se interpoló con datos oficiales (2011 y 2021) (MAG, 2022). En el caso de los años 1996 al 2000, se utilizó extrapoló con base en el porcentaje promedio de variación del periodo 2000-2005.

▣ **Ganado Equino**

Se utilizó como base los datos oficiales proporcionados por el CENAGRO para el año 2001, para los años 2002 al 2017, se hizo una estimación de datos con interpolación de los años 2001 y 2018, en el caso del año 2019, se realizó una interpolación con datos oficiales (2018 y 2022) (MAG, 2022). En el caso de los años 1996 al 2000, se utilizó la tasa de disminución de los años 2001 y 2002.

▣ **Mulas y asnos**

Se utilizó como base los datos oficiales proporcionados por el CENAGRO para el año 2001, para los años 2002 al 2019, se hizo una estimación de datos con interpolación de los años 2001 y 2022. En el caso de la población para los años 1996 al 2000 se extrapoló utilizando la tasa de disminución de los años 2001 y 2002.

▣ **Aves de Corral**

Para toda la serie temporal (1996-2019), se utilizó base los datos oficiales obtenidos de los Anuarios Estadísticos del Sector Real del Banco Central de Nicaragua (BCN, Series Históricas de Estadísticas Macroeconómicas (1969-2020)). Las estadísticas nacionales solo registran las cantidades de aves, sin embargo, no se desagregan las aves para producción de huevo y pollo de engorde, por el cual se asume que el 100% son para producción de carne; siendo así, se considera que se crían durante 60 días y luego pasan a matanza. En este sentido, para evitar la sobreestimación, se utiliza la ecuación 10.1 del Capítulo 10, Volumen 4 de las Guías del IPCC 2006.

Tabla 94. Población animal (cabezas)

Año	Tipo de ganado							
	Bovinos lecheros	Otros bovinos	Ovinos	Porcinos	Caprinos	Equinos	Mulas y asnos	Aves de corral
1996	598,000	2,002,000	10,523	366,068	22,576	338,278	64,650	2,824,800
1997	655,500	2,194,500	12,967	369,427	23,302	337,541	67,323	2,944,933
1998	629,050	2,105,950	15,980	372,816	23,764	336,806	70,107	3,281,595
1999	732,872	2,453,528	19,692	376,237	23,859	336,072	73,007	3,545,217
2000	753,250	2,521,750	24,266	379,688	23,456	335,340	76,026	4,553,195
2001	615,587	2,041,452	29,903	383,172	22,390	334,610	79,170	5,325,239
2002	645,145	2,159,832	35,540	386,703	21,324	333,880	82,314	5,425,832
2003	679,170	2,273,745	42,659	390,235	18,776	333,149	85,458	5,820,311
2004	713,196	2,387,657	42,659	393,766	14,356	332,419	88,602	6,151,986
2005	747,222	2,501,569	51,650	397,297	15,116	331,689	91,746	6,602,439
2006	781,248	2,615,482	55,461	400,829	15,877	330,958	94,890	7,204,764
2007	815,274	2,729,394	59,271	404,360	16,637	330,228	98,034	7,748,202
2008	849,299	2,843,306	63,082	407,891	17,397	329,498	101,178	7,537,106
2009	883,325	2,957,219	66,893	411,422	18,157	328,767	104,322	7,597,139
2010	917,351	3,071,131	70,704	414,954	18,918	328,037	107,466	8,772,329
2011	994,418	3,142,002	74,514	418,485	19,678	327,307	110,610	9,043,705
2012	1,035,296	3,278,437	78,325	425,677	20,438	326,576	113,755	9,434,177
2013	1,095,444	3,468,906	82,136	432,868	21,199	325,846	116,899	9,656,844
2014	1,156,436	3,662,047	85,946	440,060	21,959	325,116	120,043	10,196,436
2015	1,220,824	3,865,942	85,946	447,251	22,719	324,385	123,187	10,606,834
2016	1,213,049	3,841,323	89,757	454,443	23,479	323,655	126,331	11,013,155
2017	1,206,907	3,821,873	93,568	461,634	24,240	322,925	129,475	11,454,116
2018	1,246,892	3,948,491	97,379	468,826	25,000	322,194	132,619	10,435,487
2019	1,294,268	4,098,514	97,379	476,017	23,623	321,464	135,763	10,542,563

Fuente: Elaboración propia

5.2 Fermentación entérica (3A)

5.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

Los sistemas de producción animal, y en particular los de rumiantes, pueden constituir fuentes significativas de emisiones de GEI. La fermentación entérica que se produce en los sistemas digestivos de los rumiantes lleva a la producción y emisión de CH₄ por el animal (IPCC, 2006).

En Nicaragua el ganado doméstico con hatos representativos está compuesto por: bovinos, ovinos y caprinos, cerdos, equinos, mulas y asnos. Cada uno de ellos posee un factor de emisión propio en virtud de sus características metabólicas (IPCC, 2006).

Las emisiones procedentes de la categoría fermentación entérica se contabilizan en 9,266.87 Gg CO₂eq para el año 2019, un 103.75% (4,548.18 Gg CO₂eq) superiores al año 1996 y un 63.14% (5,680.88 Gg CO₂eq) con relación al año 2000 como se reflejan en la Figura 75.

Esta categoría comprende el 72.54% del de las emisiones totales del sector Agricultura y el 25.86% de las emisiones totales nacionales con UTCUTS, y el 40.09% de las emisiones totales del país sin UTCUTS en el año 2019.

Según como se observa en la Figura 74, para el año 2019, el hato bovino es el que mayor GEI emite con 97.51% (9,035.71 Gg CO₂eq) con respecto a los demás rumiantes, seguido de Otros que está compuesto por los equinos, caprinos, y mulas y asnos, con el 2.19% (203.34 Gg CO₂eq), dejando a los ovinos y porcinos las especies con menor emisiones (0.15% cada una, lo que corresponde a 13.91 Gg CO₂eq en promedio).

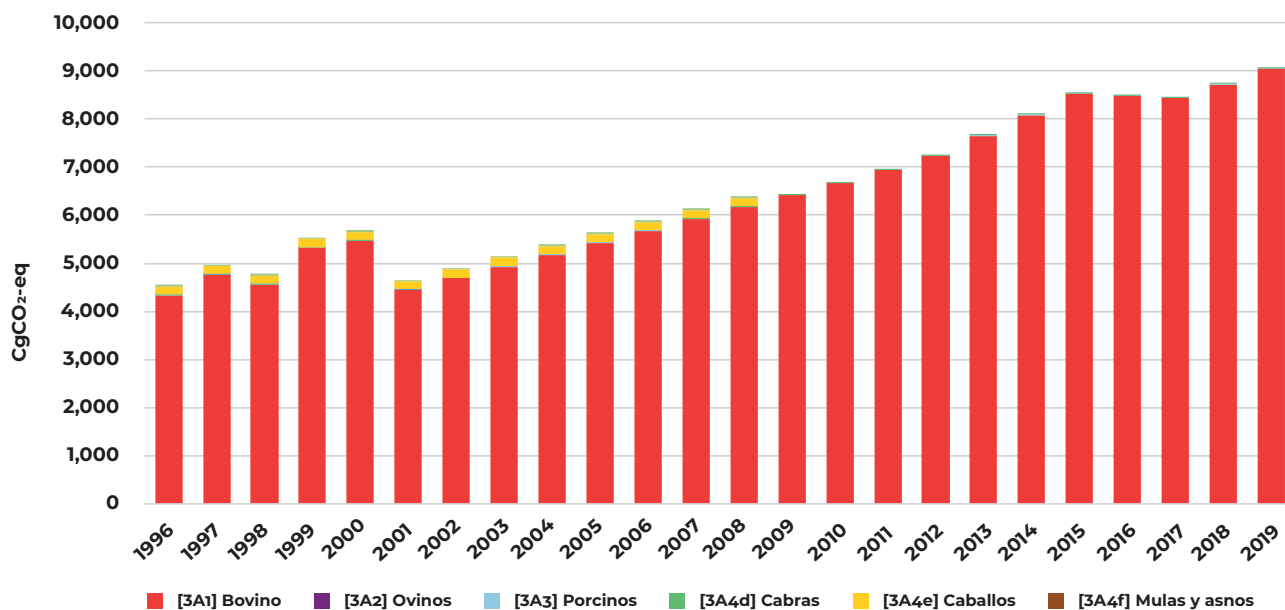


Figura 74. Emisiones totales de GEI de la categoría 3A. Fermentación Entérica (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

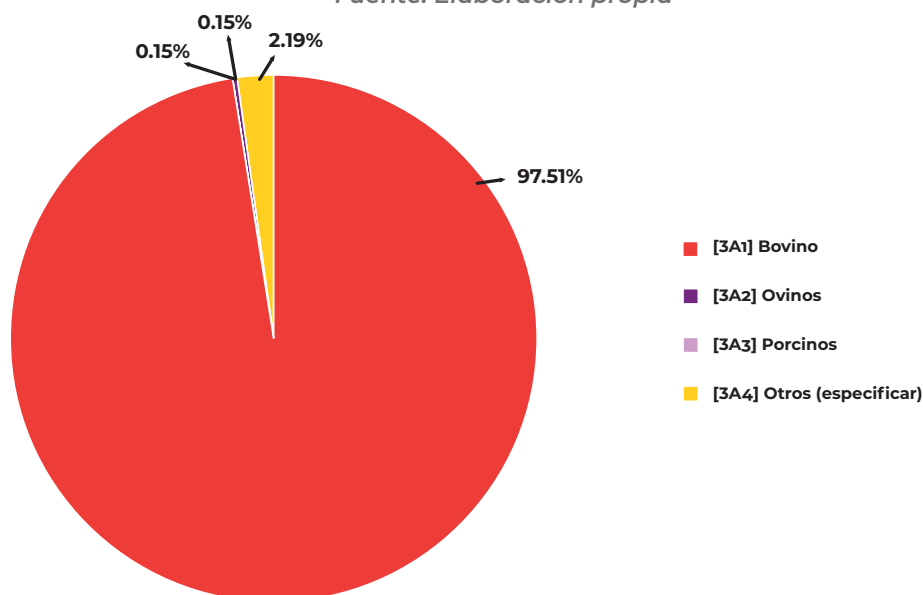


Figura 75. Distribución de emisiones totales de GEI para el año 2019 de la categoría 3A. Fermentación Entérica

Fuente: Elaboración propia

Tabla 95. Emisiones totales de GEI de la categoría 3A. Fermentación Entérica por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
[3A] Fermentación entérica	4,548.18	4,967.30	4,776.00	5,531.30	5,680.46	4,650.88	4,897.36	5,145.81	5,393.01	5,642.19	5,890.65	6,139.11
[3A1] Bovino	4,344.71	4,762.47	4,570.29	5,324.60	5,472.65	4,442.02	4,687.23	4,934.44	5,181.65	5,428.86	5,676.08	5,923.28
[3A1a] Bovino lechero	1,205.57	1,321.49	1,268.16	1,477.47	1,518.55	1,241.02	1,300.61	1,369.21	1,437.80	1,506.40	1,575.00	1,643.59
[3A1b] Otros bovinos	3,139.14	3,440.98	3,302.13	3,847.13	3,954.10	3,201.00	3,386.62	3,565.23	3,743.85	3,922.46	4,101.08	4,279.69
[3A2] Ovinos	1.47	1.82	2.24	2.76	3.4	4.19	4.98	5.97	5.97	7.23	7.76	8.30
[3A3] Porcinos	10.25	10.78	10.76	10.78	10.83	10.73	10.83	10.93	11.03	11.12	11.22	11.32
[3A4] Otros (especificar)	191.75	192.23	192.71	193.16	193.58	193.94	194.32	194.47	194.36	194.98	195.59	196.21
[3A4d] Cabras	3.16	3.26	3.33	3.34	3.28	3.13	2.99	2.63	2.01	2.12	2.22	2.33
[3A4e] Caballos	170.49	170.12	169.75	169.38	169.01	168.64	168.28	167.91	167.54	167.17	166.80	166.43
[3A4f] Mulas y asnos	18.1	18.85	19.63	20.44	21.29	22.17	23.05	23.93	24.81	25.69	26.57	27.45
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
[3A] Fermentación entérica	6,387.58	6,636.04	6,884.50	7,152.24	7,451.88	7,873.06	8,301.29	8,751.22	8,697.88	8,655.93	8,936.01	9,266.87
[3A1] Bovino	6,170.49	6,417.70	6,664.91	6,931.41	7,227.75	7,647.66	8,073.46	8,522.98	8,468.70	8,425.82	8,704.96	9,035.71
[3A1a] Bovino lechero	1,712.19	1,780.78	1,849.38	2,004.75	2,087.16	2,208.42	2,331.37	2,461.18	2,445.51	2,433.12	2,513.73	2,609.24
[3A1b] Otros bovinos	4,458.30	4,636.92	4,815.53	4,926.66	5,140.59	5,439.24	5,742.09	6,061.80	6,023.19	5,992.70	6,191.23	6,426.47
[3A2] Ovinos	8.83	9.37	9.90	10.43	10.97	11.50	12.03	12.03	12.57	13.10	13.63	13.63
[3A3] Porcinos	11.42	11.52	11.62	11.72	13.86	13.97	15.26	15.05	14.83	14.62	14.40	14.19
[3A4] Otros (especificar)	196.84	197.45	198.07	198.68	199.30	199.93	200.54	201.16	201.78	202.39	203.02	203.34
[3A4d] Cabras	2.44	2.54	2.65	2.75	2.86	2.97	3.07	3.18	3.29	3.39	3.50	3.31
[3A4e] Caballos	166.07	165.70	165.33	164.96	164.59	164.23	163.86	163.49	163.12	162.75	162.39	162.02
[3A4f] Mulas y asnos	28.33	29.21	30.09	30.97	31.85	32.73	33.61	34.49	35.37	36.25	37.13	38.01

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de esta categoría (3A) se han realizado utilizando el nivel metodológico Tier 1, para todas las subcategorías animales, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006.

Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 10.19 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$\text{Emisiones} = FE_T \times (N_T/10^6)$$

(Ecuación 20)

Donde:

Emisiones = Emisiones de metano por fermentación entérica (kg CH₄ año⁻¹).

FE_T = Factor de emisión para la población de ganado definida (kg CH₄ cabeza⁻¹ año⁻¹).

- N_T = Cantidad de cabezas de la especie/categoría de ganado T del país.
 T = Especie/categoría de ganado.

Las emisiones totales de fermentación entérica se obtienen sumando el total de las emisiones generadas por cada categoría de ganado analizada.

5.2.2.1. Datos de actividad

Para la estimación de CH_4 por la fermentación entérica, se requieren los datos poblacionales, descritos en la sección 5.1.3 de este informe. Para esta categoría no se toma en cuenta las aves de corral ya que no se cuenta con una metodología de estimación.

5.2.2.2. Factores de emisión

Los factores de emisión aplicados para la categoría corresponden a valores por defecto para América Latina, provenientes de las Guías del IPCC de 2006 (Tabla 96).

Tabla 96. Factores de emisión para la estimación de las emisiones de Fermentación entérica (3A)

Categoría	Factor Emisión (Kg CH_4 /cabeza)	Fuente
3A1 Bovinos		Tabla 10.11, Cap 10, Volumen 4, IPCC 2006
3A1a Bovinos lecheros	72	
3A1b Otros bovinos	56	
3A2 Ovinos	5	
3A3 Porcinos	1.0	
3A4d Caprinos	5	
3A4e Equinos	18	
3A4f Mulas y asnos	10	

Fuente: Elaboración propia

5.3. Gestión del estiércol (3B)

5.3.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

Esta categoría incluye las emisiones de CH_4 y N_2O tanto directa como indirectas producidas por el almacenamiento y el tratamiento del estiércol. Esta categoría comprende el 2.08% del de las emisiones totales del sector Agricultura y el 0.74% de las emisiones totales nacionales con UTCUTS, o el 1.15% de las emisiones totales del país sin UTCUTS en el año 2019.

En la Figura 76 y Tabla 97, se visualiza que la categoría Gestión del Estiércol (3B) reporta 266.29 Gg CO_2eq en el año 2019, 78.67% superior a las emisiones de 1996 (149.04 Gg CO_2eq). La especie de bovinos representa la subcategoría con mayor porcentaje de emisiones con 70.31% (187.24 Gg CO_2eq) sobre el total de la categoría Gestión del Estiércol, seguido las emisiones por porcino con 15.97% (42.52 Gg CO_2eq). La subcategoría 3B5. Emisiones indirectas de N_2O por gestión del Estiércol, representa 2.13% con respecto a la categoría, lo cual equivale 5.66 Gg CO_2eq , y el 0.21% de las emisiones corresponde a los ovinos (0.55 Gg CO_2eq).

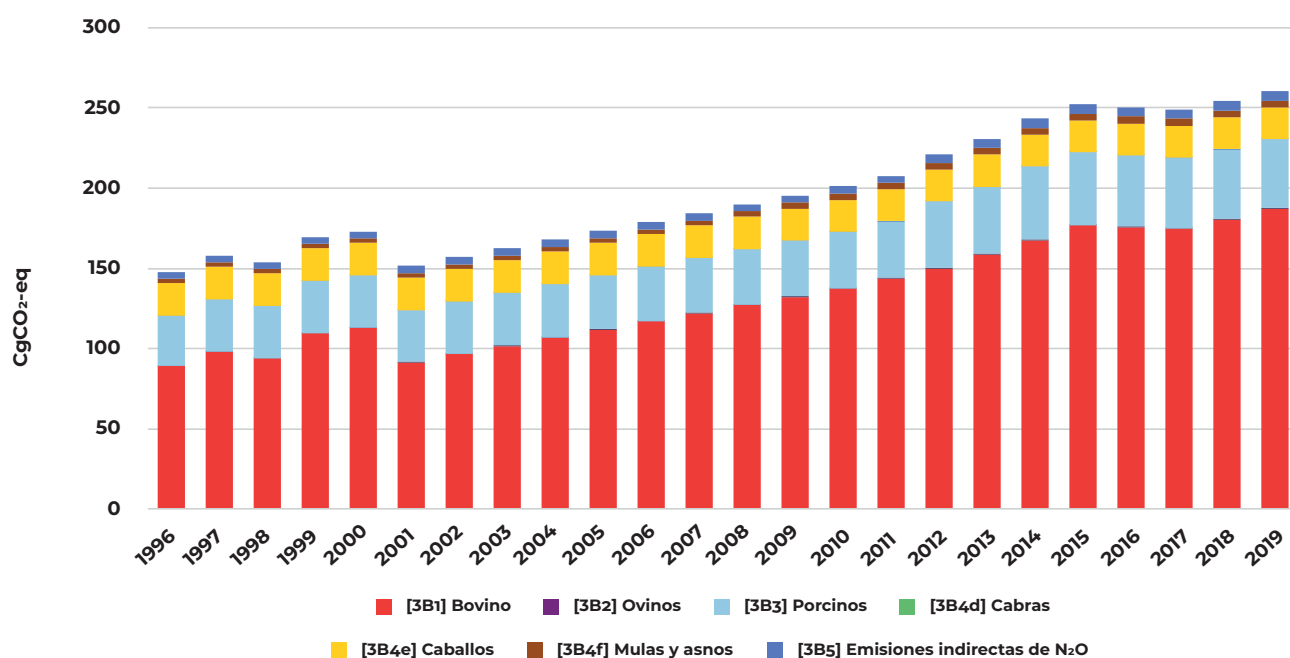


Figura 76. Emisiones totales de GEI de la Categoría 3B. Gestión del Estiércol por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 97. Emisiones totales de GEI de la categoría 3B. Gestión del Estiércol por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
[3B] Gestión del estiércol	149.04	159.59	155.84	171.67	175.51	154.54	159.99	165.72	171.37	177.16	183.02	188.84
[3B1] Bovino	89.55	98.16	94.2	109.74	112.79	91.63	96.61	101.69	106.79	111.88	116.98	122.08
[3B1a] Bovino lechero	33.49	36.71	35.23	41.04	42.18	34.47	36.13	38.03	39.94	41.84	43.75	45.66
[3B1b] Otros bovinos	56.06	61.45	58.97	68.7	70.61	57.16	60.48	63.66	66.85	70.04	73.23	76.42
[3B2] Ovinos	0.06	0.07	0.09	0.11	0.14	0.17	0.2	0.24	0.24	0.29	0.31	0.33
[3B3] Porcinos	30.71	32.31	32.26	32.32	32.46	32.16	32.45	32.75	33.04	33.34	33.64	33.93
[3B4] Otros (especificar)	24.63	24.75	25	25.2	25.8	26.3	26.41	26.68	26.90	27.21	27.61	27.98
[3B4d] Cabras	0.14	0.14	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.09	0.09	0.10	0.10
[3B4e] Caballos	20.74	20.7	20.65	20.61	20.56	20.52	20.47	20.43	20.38	20.34	20.29	20.25
[3B4f] Mulas y asnos	2.17	2.26	2.36	2.45	2.55	2.66	2.77	2.87	2.98	3.08	3.19	3.29
[3B4g] Aves de corral	1.58	1.65	1.84	1.99	2.55	2.98	3.04	3.26	3.45	3.70	4.03	4.34
[3B5] Emisiones indirectas de N ₂ O	4.09	4.3	4.29	4.3	4.32	4.28	4.32	4.36	4.40	4.44	4.48	4.52

Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
[3B] Gestión del estiércol	194.24	199.79	205.97	212.85	226.55	235.83	249.43	258.30	256.76	255.47	260.06	266.29
[3B1] Bovino	127.17	132.27	137.36	143.67	149.78	158.47	167.30	176.62	175.49	174.60	180.39	187.24
[3B1a] Bovino lechero	47.56	49.47	51.37	55.69	57.98	61.34	64.76	68.37	67.93	67.59	69.83	72.48
[3B1b] Otros bovinos	79.61	82.80	85.99	87.98	91.80	97.13	102.54	108.25	107.56	107.01	110.56	114.76
[3B2] Ovinos	0.35	0.37	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.48	0.50	0.52	0.55	0.55
[3B3] Porcinos	34.23	34.53	34.82	35.12	41.54	41.88	45.74	45.09	44.45	43.81	43.17	42.52
[3B4] Otros (especificar)	27.93	28.03	28.76	28.97	29.26	29.45	29.82	30.11	30.40	30.71	30.21	30.32
[3B4d] Cabras	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15
[3B4e] Caballos	20.20	20.16	20.12	20.07	20.03	19.98	19.94	19.89	19.85	19.80	19.76	19.71
[3B4f] Mulas y asnos	3.40	3.51	3.61	3.72	3.82	3.93	4.03	4.14	4.24	4.35	4.46	4.56
[3B4g] Aves de corral	4.22	4.25	4.91	5.06	5.28	5.41	5.71	5.94	6.17	6.41	5.84	5.90
[3B5] Emisiones indirectas de N ₂ O	4.56	4.59	4.63	4.67	5.53	5.57	6.09	6.00	5.92	5.83	5.74	5.66

Fuente: Elaboración propia

5.3.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de CH₄ por gestión del estiércol se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 10.22 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$\text{Emisiones CH}_4_{\text{estiércol}} = \sum_T ((FE_T \times N_T) / 10^6)$$

(Ecuación 21)

Donde:

- Emisiones CH₄ estiércol** = Emisiones de metano por fermentación entérica (kt CH₄ año⁻¹).
- FE_T** = Factor de emisión para la población de ganado definida (kg CH₄ cabeza⁻¹ año⁻¹).
- N_T** = Cantidad de cabezas de la especie/categoría de ganado T del país.
- T** = Especie/categoría de ganado.

La estimación de las emisiones directa de N₂O por gestión del estiércol se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 10.25 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$N_2O_{D(mm)} = (\sum(\sum T \times Nex_T \times MS_{T,S}) \times FE_{3(S)}) \quad 44/28$$

(Ecuación 22)

Donde:

- $N_2O_{D(mm)}$** = Emisiones directas de N_2O de la gestión del estiércol del país (kg N_2O año⁻¹)
- N_T** = Cantidad de cabezas de ganado de la especie o categoría.
- NEX_T** = Promedio anual de excreción de N por cabeza de la especie/categoría T en el país (kg N animal⁻¹año⁻¹).
- $MS_{T,S}$** = Especie/categoría de ganado.
- $FE_{3(S)}$** = Factor de emisión para las emisiones directas de N_2O del sistema de gestión del estiércol_s en el país (kg N_2O -N/kg N en el sistema de gestión del estiércol (S)).
- S** = Sistema de gestión del estiércol.
- T** = Especie/categoría de ganado.
- 44/28** = Conversión de emisiones de (N_2O -N)(mm) a emisiones de N_2O (mm).

Para la estimación de las emisiones indirectas de N_2O de la gestión del estiércol se ha realizado utilizando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Al aplicar un Tier 1, solo se consideran las emisiones indirectas de N_2O debidas a la volatilización de N de la gestión del estiércol.

Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 10.25 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$N_2O_{G(mm)} = (N_{\text{volatilización - MMS}} \times FE_4) \times FE \quad 44/28$$

(Ecuación 23)

Donde:

- $N_2O_{G(mm)}$** = Emisiones indirectas de N_2O debidas a la volatilización de N de la gestión del estiércol del país (kg N_2O año⁻¹).
- $N_{\text{volatilización-MMS}}$** = Cantidad de N del estiércol que se pierde debido a la volatilización de NH_3 y NOx (kg N animal⁻¹ año⁻¹).
- FE_4** = Factor de emisión para emisiones de N_2O resultantes de la deposición atmosférica de nitrógeno en la superficie del suelo o del agua. (kg N_2O -N (kg NH_3 -N + NOx -N volatilizado)⁻¹; el valor por defecto es 0.01 kg N_2O -N (kg NH_3 -N + NOx -N volatilizado)⁻¹).
- 44/28** = Conversión de emisiones de (N_2O -N) (mm) a emisiones de N_2O (mm).

5.3.2.1. Datos de actividad

Para la estimación de las emisiones directas e indirectas por gestión del estiércol, se requieren los datos poblacionales, descritos en la sección 5.1.3 de este informe, y el tipo de sistema de gestión de estiércol que se implementa en el país.

La ganadería se desarrolla de forma extensiva, usualmente se deja el estiércol en las pasturas, y la colecta para producción de gas o producción de abonos orgánicos se da únicamente en fincas con alta intensificación, representando aproximadamente el 5% de la población de ganado vacuno. En la Tabla 98 se detallan la distribución del sistema de la gestión del estiércol por especie y periodo.

Tabla 98. Porcentajes de distribución de sistemas de gestión del estiércol utilizados en la categoría 3B

Tipo de ganado	Distribución de sistema del manejo del estiércol
Bovinos lecheros	1996-2009: 100 % pastoreo
Otros bovinos	2010 – 2019: 95% en pastoreo, 4% compostaje, 1% biodigestores
Ovino	1996- 2019: 100 % pastoreo
Caprino	
Equino	
Mulas y asnos	
Porcino	1996-2019: 100% camas profundas
Aves de corral	1996-2019: 100% Estiércol de aves de corral con hojarasca

Fuente: Elaboración propia

Para la estimación de esta categoría (3B) también se requieren de otras variables, el cual se aplicó la siguiente metodología:

- Tasa de excreción anual de nitrógeno (N_{ex})** Se utilizó la ecuación 10.30 del Capítulo 10, volumen 4 de las Guías del IPCC 2006. Para la tasa de excreción de nitrógeno se utilizó valores por defecto de la Tabla 10.19 de la Guías; en el caso de aves de corral y porcinos no hay una desegregación por el que se utiliza el valor promedio, así mismo, para la masa animal se utilizan valores por defecto para Latinoamérica de las Tablas 10A-4 a 10A-9 del Anexo 10A.2.

5.3.2.2. Factores de emisión

El Factor de emisión para la categoría 3B1-4. se obtiene de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006, siguiendo la Tabla 10.14 y 10.15 para CH_4 y del Capítulo 10, Volumen 4 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación del factor de emisión del nivel metodológico Tier 1. En la Tabla 99 se detallan los factores de emisión por especie.

Tabla 99. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 3B1-4. Emisiones directas de N_2O

Categorías	CH_4		N_2O -DIRECTAS	
	Factor Emisión $KgCH_4/cabeza$	Fuente	Factor Emisión $[kg N_2O-N (kg N excretado)^{-1}]$	Fuente
3B1 Bovinos				
3B1a Bovinos lecheros	2	Tabla 10.14 - Capítulo 10, Vol. 4, IPCC 2006		
Pasturas	-	-		-
Compostaje	-	-	0.005	Tabla 10.21 - Capítulo 10, Vol. 4, IPCC 2006
Biodigestores	-	-	0	

Categorías	CH ₄		N ₂ O-DIRECTAS	
	Factor Emisión KgCH ₄ /cabeza	Fuente	Factor Emisión [kg N ₂ O-N (kg N excretado) ⁻¹]	Fuente
3B1b Otros bovinos	1	Tabla 10.14 - Capítulo 10, Vol. 4, IPCC 2006		
Pasturas	-	-		-
Compostaje	-	-	0.005	Tabla 10.21 - Capítulo 10, Vol. 4, IPCC 2006
Biodigestores	-	-	0	
3B2 Ovinos	0.20	Tabla 10.15 - Capítulo 10, Vol. 4, IPCC 2006		-
3B3 Porcinos (camas profundas)	2	Tabla 10.14 - Capítulo 10, Vol. 4, IPCC 2006	0.01	Tabla 10.21 - Capítulo 10, Vol. 4, IPCC 2006
3B4 Otro ganado				
3B4d Caprinos	0.22	Tabla 10.15 - Capítulo 10, Vol. 4, IPCC 2006		
3B4e Equinos	2.19			
3B4f Mulas y asnos	1.20			
3B4g Aves de corral (con hojarasca)	0.02		0.01	Tabla 10.21 - Capítulo 10, Vol. 4, IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

El Factor de Emisión para la categoría 3B5. se obtiene de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006, siguiendo la Tabla 11.3 para CH₄ del Capítulo 10, Volumen 4 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación del factor de emisión del nivel metodológico Tier 1. En la Tabla 100 se detallan los factores de emisión por especie animal y sistema de gestión de estiércol.

Tabla 100. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 3B5. Emisiones indirectas de N₂O

Subcategoría	N ₂ O-INDIRECTAS	
	Factor Emisión [kg N ₂ O-N (kg NH ₃ -N + NOx-N volatilizado) ⁻¹]	Fuente
3B5a Bovinos		
3B5ai Bovinos lecheros		
Pasturas		Tabla 11.3 - Capítulo 11, Vol. 4, IPCC 2006
Compostaje	0.01	
Biodigestores	0.01	
3B5aii Otros bovinos		
Pasturas		Tabla 11.3 - Capítulo 11, Vol. 4, IPCC 2006
Compostaje	0.01	
Biodigestores	0.01	
3B5b Ovinos		
3B5c Porcinos (camas profundas)	0.01	Tabla 11.3 - Capítulo 11, Vol. 4, IPCC 2006
3B5d Otro ganado		
3B5div Caprinos	NA	-
3B5dv Equinos	NA	-
3B5dvi Mulas y asnos	NA	-
3B5dvii Aves de corral (con hojarasca)	0.01	Tabla 11.3 - Capítulo 11, Vol. 4, IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

5.4. Cultivo de arroz (3C)

5.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

En Nicaragua, el arroz es uno de los cultivos más importantes dentro del sector agropecuario nacional y al mismo tiempo uno de los principales alimentos en la dieta de los nicaragüenses, su aporte energético dentro de la canasta básica es del 14% (Sandoval y Velásquez, 2017).

El cultivo de arroz, por ser de gran importancia para garantizar la dieta de los nicaragüenses, ha experimentado a lo largo de los años mejoras técnicas para el incremento de su rendimiento, no obstante, se ha visto afectado principalmente por sequías e inundaciones que han ocasionado que el área de siembra sea menor en función de los eventos hidrometeorológicos que afectan el país.

El cultivo del arroz es producido en diferentes zonas del país, las temperaturas para germinar como mínimo deben de ser de 10 a 13°C a 25-30°C llegando a un máximo de 40°C. A nivel nacional, la producción de arroz de riego está concentrada en Granada, Matagalpa y Managua, mientras que el arroz seco se produce principalmente en Rivas, Chinandega y la Región Autónoma de la Costa Caribe Norte (Sandoval y Velásquez, 2017).

Las emisiones procedentes de la categoría cultivo de arroz se estima en 356.90 Gg CO₂eq en el año 2019, un 79.75% (148.91 Gg CO₂eq) superiores al año 1996 y un 46.88% (242.98 Gg CO₂eq) en relación al año 2000. Esta categoría comprende el 2.79% del de las emisiones totales del sector Agricultura y el 1.00% de las emisiones totales nacionales con UTCUTS, y el 1.54% de las emisiones totales del país sin UTCUTS en el año 2019 (Figura 77 y Tabla 101).

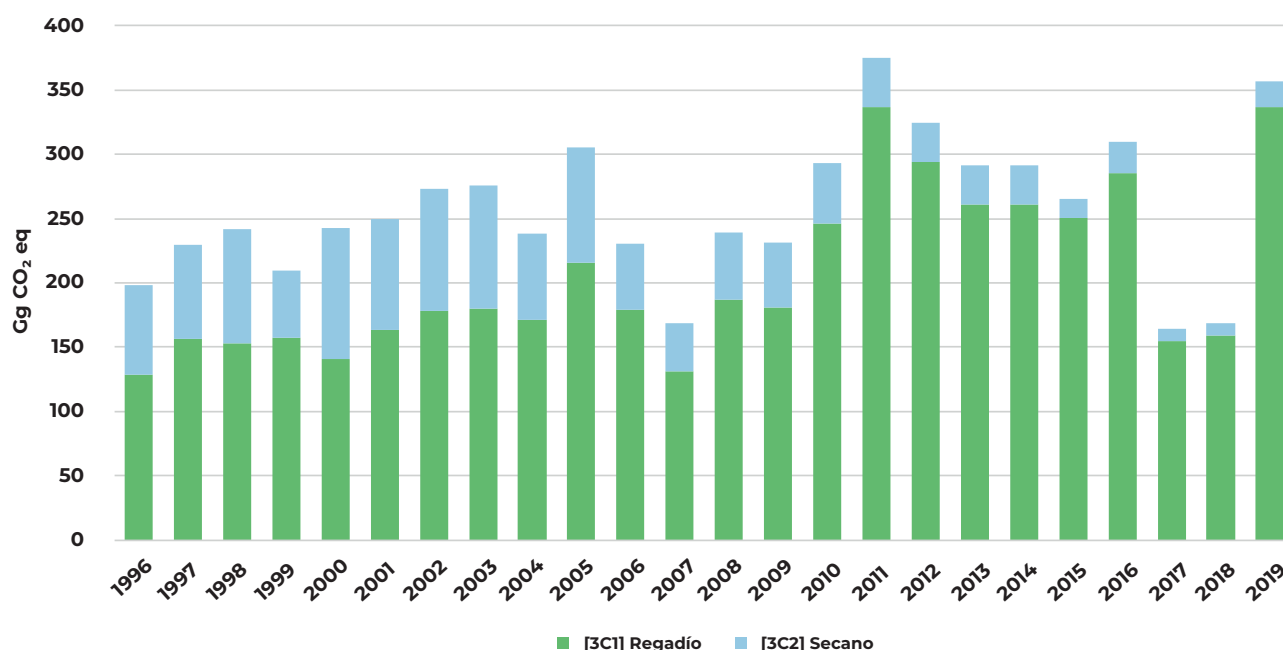


Figura 77. Emisiones totales de GEI de la Categoría 3C cultivo de arroz

Fuente: Elaboración propia

Tabla 101. Emisiones totales de GEI de la categoría 3C. Cultivo de arroz por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
[3C] Cultivo de arroz	198.55	229.91	241.49	209.51	242.98	249.3	273.16	275.67	238.59	305.34	230.08	168.66
[3C1] Regadío	128.96	156.71	153.19	157.1	140.56	162.99	178.59	180.23	170.86	215.54	179.29	131.43
[3C1a] Continuamente inundado	128.96	156.71	153.19	157.1	140.56	162.99	178.59	180.23	170.86	215.54	179.29	131.43
[3C2] Secano	69.59	73.2	88.3	52.41	102.42	86.31	94.57	95.44	67.73	89.80	50.79	37.23
[3C2a] Propensas a las inundaciones	69.59	73.2	88.3	52.41	102.42	86.31	94.57	95.44	67.73	89.80	50.79	37.23
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
[3C] Cultivo de arroz	239.29	231.61	293.07	375.24	324.25	291.29	291.29	264.99	309.96	164.52	168.59	356.90
[3C1] Regadío	186.47	180.49	245.71	336.48	294.28	261.20	261.20	250.11	285.67	154.99	158.82	336.23
[3C1a] Continuamente inundado	186.47	180.49	245.71	336.48	294.28	261.20	261.20	250.11	285.67	154.99	158.82	336.23
[3C2] Secano	52.82	51.12	47.36	38.76	29.97	30.09	30.09	14.88	24.29	9.53	9.77	20.67
[3C2a] Propensas a las inundaciones	52.82	51.12	47.36	38.76	29.97	30.09	30.09	14.88	24.29	9.53	9.77	20.67

Fuente: Elaboración propia

5.4.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de esta categoría (3C) se han realizado utilizando el nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006.

Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 5.1 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$CH_{4\text{arroz}} = \sum (FE_{i,j,k} \times t_{i,j,k} \times A_{i,j,k}) \times 10^{-6}$$

(Ecuación 24)

Donde:

- $CH_{4\text{arroz}}$ = Emisiones anuales de metano producidas por el cultivo del arroz (Gg CH₄ año⁻¹).
- $FE_{i,j,k}$ = Un factor de emisión diario para las condiciones i,j,k, (kg CH₄ ha⁻¹ día⁻¹).
- $t_{i,j,k}$ = Periodo de cultivo del arroz para las condiciones i,j y k (días).
- $A_{i,j,k}$ = Superficie de cosecha anual de arroz para las condiciones i,j, y k (ha año⁻¹).
- $i, j, y k$ = Representan los diferentes ecosistemas, regímenes hídricos, tipo y cantidad de abonos orgánicos y otras condiciones bajo las cuales pueden variar las emisiones de CH₄ producidas por el arroz.

5.4.2.1. Datos de actividad

Los datos estadísticos del arroz producido en el país se obtuvieron de diversas fuentes nacionales combinadas, para los años en los que no se contó con información se utilizaron técnicas de empalme de datos, específicamente interpolaciones y extrapolaciones, para construir la serie temporal correspondiente al periodo de 1996 a 2019, dependiendo de las particularidades de cada caso.

Los datos de producción y cosecha de arroz oro a nivel nacional para toda la serie temporal se obtuvieron de los anuarios estadísticos del Banco Central de Nicaragua. Para obtener los datos desagregados en arroz de riego y arroz de secano se utilizaron diversas fuentes y técnicas para la generación del dato en función de cada caso y año analizado, a continuación, se detalla la fuente, año y técnica estadística utilizada para obtener los datos de actividad para la serie temporal completa.

- Los datos de arroz de riego y arroz secano para el periodo 1996 al 2001, se obtuvieron del estudio de la cadena de comercialización del arroz publicado por Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en el año 2002 referidos a datos oficiales del MAGFOR.
- Para determinar el área cosechada y la producción de arroz de riego y arroz secano para el periodo 2001 al 2003, se calculó el promedio de porcentaje de arroz de riego y arroz secano del año 2000 y 2004, y luego se aplicó este porcentaje al total de arroz cosechado y producido.
- Los datos de arroz de riego y arroz secano para los años 2005 y 2006, se obtuvieron del informe anual de producción agropecuaria ciclo agrícola 2005/2006 y periodo pecuario 2005 publicado por MAGFOR en el 2006.
- Para determinar el área cosechada y la producción de arroz de riego y arroz secano para el periodo del 2006 al 2009, se calculó el promedio de porcentaje de arroz de riego y arroz secano del año 2005 y 2010, y luego se aplicó al total de arroz cosechado y producido.
- Para determinar el área cosechada y la producción arroz de riego y secano del año 2010, se obtuvo el porcentaje por tipo de arroz publicado en el CENAGRO 2011.
- Para determinar el área cosechada y la producción de arroz de riego y arroz secano para el periodo 2011 al 2014, se calculó el promedio de porcentaje de arroz de riego y arroz secano del año 2010 y 2015, y luego se aplicó al total de arroz cosechado y producido.
- Los datos de arroz de riego y arroz secano para los años 2015 y 2016, se obtuvieron del estudio de políticas económicas dirigidas al fomento del sector agrícola de Nicaragua (2012-2016) publicado por la UNAN en el año 2018 que refieren a los datos oficiales del MAG.

- Para determinar el área cosechada y la producción de arroz de riego y arroz seco para el periodo 2017 al 2018, se calculó el promedio de porcentaje de arroz de riego y arroz seco del año 2016 y 2019, y luego se aplicó al total de arroz cosechado y producido.
- En el caso de los datos de arroz de riego y arroz seco para el año 2019 se utilizó el porcentaje de tipo de arroz (82% de riego, y el 18% de seco) según estudio publicado por el Gobierno de Nicaragua en el 2023.

A partir del año 2006, Nicaragua el arroz de riego ha incrementado, mientras el arroz seco ha disminuido, esto debido al aporte de la producción de arroz de riego a la búsqueda de la seguridad alimentaria del país, ya que este sistema de producción al tener control sobre las principales variables en el manejo del cultivo, principalmente en lo referido a la fuente de agua de riego.

En la Figura 78 y Tabla 102 se pueden observar las hectáreas de tierras de cultivo que fueron sembradas por tipo de sistema, una de las principales causas identificadas para la variación de las áreas de cultivo de este rubro son las afectaciones por los fenómenos hidrometeorológicos que impactan principalmente al arroz sembrado bajo el sistema de seco que depende de las precipitaciones que se dan de forma natural en las zonas de siembra.

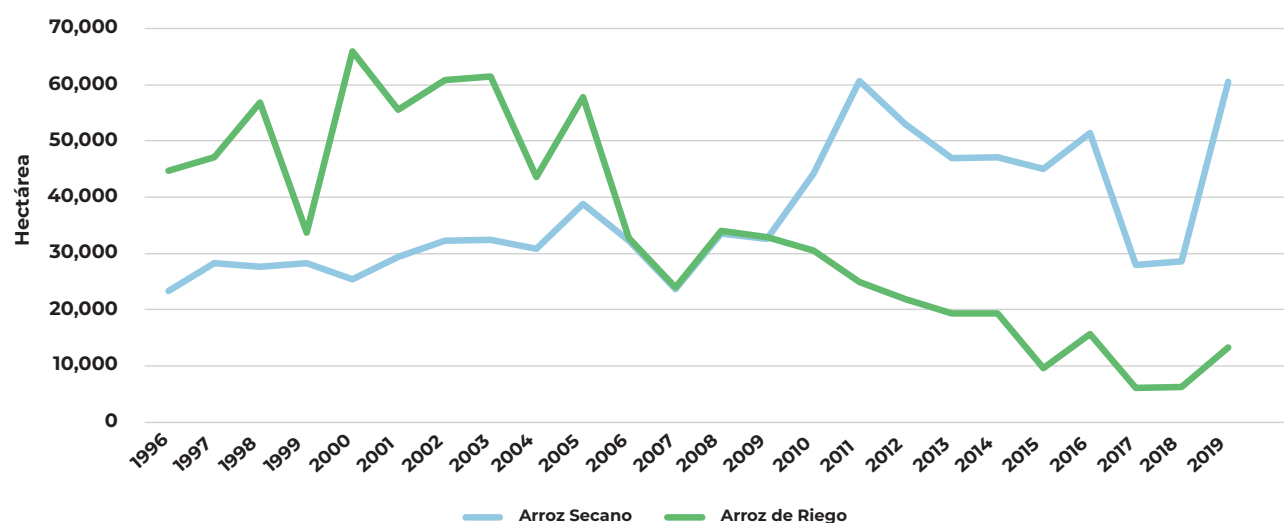


Figura 78. Datos de Actividad de la subcategoría 3C para el periodo 1996 – 2019 (ha)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 102. Datos de Actividad de la subcategoría 3C para el periodo 1996 – 2019 (ha)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Riego	23,232	28,230	27,597	28,301	25,344	29,362	32,172	32,467	30,780	38,828	32,299	23,677
Secano	44,774	47,098	56,813	33,722	65,894	55,533	60,848	61,406	43,578	57,774	32,675	23,952
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Riego	33,592	32,515	44,265	60,615	53,013	46,863	47,055	45,056	51,462	27,921	28,611	60,571
Secano	33,982	32,893	30,472	24,938	21,810	19,280	19,359	9,574	15,629	6,131	6,283	13,296

Fuente: Elaboración propia

5.4.2.2. Factores de emisión

El Factor de emisión para la categoría 3C, se obtiene de los valores por defecto, siguiendo la Tabla 5.11 del Capítulo 5, Volumen 4 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación del factor de emisión del nivel metodológico Tier 1. En la Tabla 103 se detallan los factores de emisión por tipo de sistema de arroz.

Tabla 103. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la categoría 3C.

Subcategoría	Factor Emisión (kg CH ₄ ha ⁻¹ d ⁻¹)	Fuente
3C1 Arroz de riego	1.30	Tabla 5.11 - Capítulo 5, Vol. 4, IPCC 2006
3C1 Arroz seco	1.30	

Fuente: Elaboración propia

5.5. Suelos agrícolas (3D)

5.5.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

Esta categoría incluye las emisiones de N₂O tanto directas como indirectas producidas por los agregados de nitrógeno, que incluyen como fuentes los fertilizantes sintéticos; la orina y estiércol depositado por animales de pastoreo; y los desechos de cultivo. La producción de N₂O se da naturalmente en los suelos por los procesos de nitrificación y desnitrificación.

Las subcategorías incluidas dentro de esta categoría 3D Suelos Agrícolas son las siguientes:

- **3D1 Emisiones directas de N₂O de los suelos agrícolas:** incluye las emisiones de N₂O por los procesos de nitrificación y desnitrificación que se directamente en los suelos debido a los agregados.

Según las Guías IPCC 2006 se deben de considerar cinco aportes, sin embargo, no se estiman dos aportes por falta de datos estadísticos nacionales. Las fuentes aplicadas en los suelos agrícolas son las siguientes:

- **3D1a. Fertilizantes nitrogenados inorgánicos:** incluye las emisiones de N₂O por la aplicación de fertilizantes sintéticos a base de nitrógeno, y la urea. Nicaragua no cuenta con producción de fertilizantes inorgánicos, el cual se asume que se consume el 100% que se importa.
- **3D1c. Orina y estiércol depositados por los animales en pastoreo:** incluye las emisiones de N₂O por la cantidad de nitrógeno de la orina y el estiércol depositada por los animales en pastoreo, se toman todas las especies de la categoría 3B. Gestión del estiércol.
- **3D1d. Residuos de Cultivos:** incluye las emisiones de N₂O por la cantidad de nitrógeno en los residuos agrícolas tanto aéreos y subterráneos. Se consideran los cultivos de arroz, maíz, caña de azúcar, frijol, ajonjolí, soya y sorgo.

- **3D2 Emisiones indirectas de N₂O de los suelos agrícolas:** incluye emisiones de N₂O, por dos vías indirectas:
 - **3D2a. Deposición Atmosférica:** Las emisiones de N₂O por volatilización de nitrógeno como NH₃ y NOx del nitrógeno agregado en los suelos. Las fuentes de nitrógeno que se incluyen son fertilizantes sintéticos y, orina y estiércol depositado por animales de pastoreo.
 - **3D2b. Lixiviación/Escurrecimiento:** Las emisiones de N₂O por lixiviación/escurrecimiento de nitrógeno agregado en los suelos. Las fuentes de nitrógeno que se incluyen son fertilizantes sintéticos, orina y estiércol depositado por animales de pastoreo y residuos agrícolas.

Esta categoría reporta 2,823.86 Gg CO₂eq en el año 2019, representando el 22.10% de las emisiones respecto al sector; el 7.88% y 12.22% de las emisiones totales con UTCUTS y sin UTCUTS, respectivamente. Las emisiones directas de N₂O de los suelos agrícolas (3D1) es la subcategoría principal, equivalente a 82.91% (2,341.16) con respecto a la categoría 3D. El 17.09% (482.70 Gg CO₂eq) restante corresponde a la subcategoría 3D2 emisiones indirectas de N₂O de los suelos agrícolas. Las emisiones de la categoría 3D1 han incrementado en 89.80% con respecto a las emisiones de 1996, debido al aumento del consumo de fertilizantes y la producción agrícola.

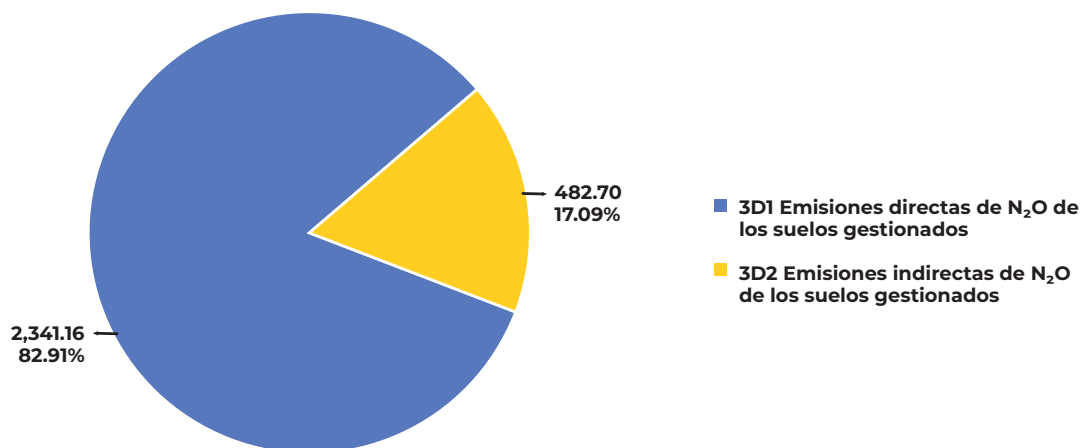


Figura 79. Emisiones totales de GEI de la categoría 3D. Emisiones directas e indirectas de N₂O de los suelos agrícolas para el año 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

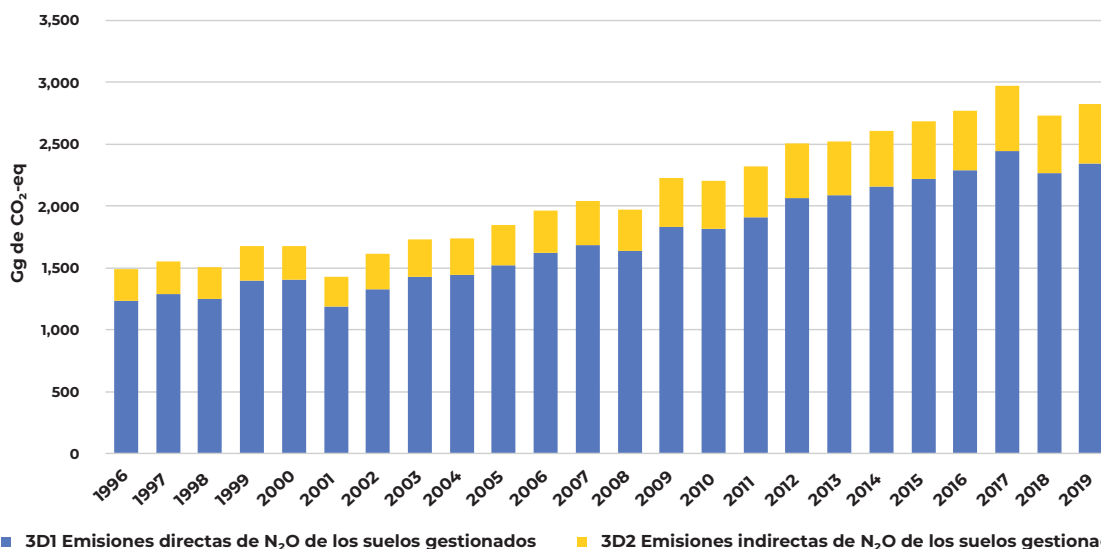


Figura 80. Emisiones totales de GEI de la categoría 3D. Emisiones directas e indirectas de N₂O de los suelos agrícolas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 104. Emisiones totales de GEI de la categoría 3D. Emisiones directas e indirectas de N₂O de los suelos agrícolas por subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
3D Emisiones directas e indirectas de N₂O de los suelos agrícolas	1,742.61	1,813.83	1,765.51	1,964.61	1,964.25	1,675.76	1,888.07	2,021.39	2,035.97	2,165.42	2,300.37	2,390.79
3D1 Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	1,442.84	1,508.79	1,469.15	1,640.35	1,644.33	1,394.28	1,554.51	1,669.54	1,684.74	1,784.74	1,899.54	1,973.22
3D2 Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	299.77	305.04	296.36	324.26	319.92	281.48	333.56	351.85	351.23	380.68	400.83	417.57
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
3D Emisiones directas e indirectas de N₂O de los suelos agrícolas	2,299.91	2,604.31	2,576.20	2,717.44	2,933.55	2,947.60	3,049.04	3,138.95	3,240.36	3,475.17	3,192.15	3,303.87
3D1 Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	1,909.93	2,148.30	2,128.87	2,235.39	2,416.47	2,441.99	2,521.42	2,597.38	2,678.33	2,854.86	2,655.85	2,739.36
3D2 Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	389.98	456.01	447.33	482.05	517.08	505.61	527.62	541.57	562.03	620.31	536.30	564.51

Fuente: Elaboración propia

5.5.2. Emisiones directas

5.5.2.1. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de N₂O directas de los suelos agrícolas se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 11.1 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006):

$$N_2O_{Directas} - N = N_2O - N_{N_{aportes}} + N_2O - N_{OS} + N_2O - N_{PRP}$$

(Ecuación 24)

Donde:

$$N_2O - N_{N_{aportes}} = [(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM}) \times FE_1] + [(F_{SN} + F_{ON} + F_{CR} + F_{SOM})_{FR} \times FE_{1FR}]$$

$$N_2O - N_{OS} = [(F_{OS'CG, Temp} \times FE_{2CG, Temp}) + (F_{OS'CG, Trop} \times FE_{2CG, Trop}) + (F_{OS'F, Temp, NR} \times FE_{2F, Temp, NR}) + (F_{OS'F, Temp, NP} \times FE_{2F, Temp, NP}) + (F_{OS, F, Trop} \times FE_{2F, Trop})]$$

$$N_2O - N_{PRP} = [(F_{PRP, CPP} \times FE_{3PRP, CPP}) + (F_{PRZP, SO} \times FE_{3NT, SO})]$$

$N_2O_{Directas} - N$ = Emisiones directas anuales de N₂O-N producidas a partir de suelos gestionados, (kg N₂O-N año⁻¹).

$N_2O - N_{aportes} N$ = Emisiones directas anuales de N₂O-N producidas por aportes de N a suelos gestionados, (kg N₂O-N año⁻¹).

$N_2O - N_{OS}$ = Emisiones directas anuales de N₂O-N de suelos orgánicos gestionados (kg N₂O-N año⁻¹).

$N_2O - N_{PRP}$ = Emisiones directas anuales de N₂O-N de suelos orgánicos gestionados (kg N₂O-N año⁻¹).

F_{SN}	= Cantidad anual de N aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético (kg N año ⁻¹).
F_{ON}	= Cantidad anual de estiércol animal, compost, lodos cloacales y otros aportes de N aplicada a los suelos (kg N año ⁻¹).
F_{CR}	= Cantidad anual de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y la renovación de forraje/pastura, que se regresan a los suelos (kg N año ⁻¹).
F_{SOM}	= Cantidad anual de N en suelos minerales que se mineraliza, relacionada con la pérdida de C del suelo de la materia orgánica del suelo como resultado de cambios en el uso o la gestión de la tierra (kg N año ⁻¹).
F_{OS}	= Superficie anual de suelos orgánicos gestionados/drenados (ha).
F_{PRP}	= Cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada por los animales en pastoreo sobre pasturas, prados y praderas (kg N año ⁻¹).
FE_1	= Factor de emisión para emisiones de N ₂ O de aportes de N (kg N ₂ O-N (kg aporte de N) ⁻¹).
FE_{1FR}	= Es el factor de emisión para emisiones de N ₂ O de aportes de N en plantaciones de arroz inundadas (kg N ₂ O-N (kg aporte de N) ⁻¹).
FE_2	= Factor de emisión para emisiones de N ₂ O de suelos orgánicos drenados/ gestionados (kg N ₂ O-N ha ⁻¹ año ⁻¹).
FE_{3PRP}	= Factor de emisión para emisiones de N ₂ O del N de la orina y el estiércol depositado en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo (kg N ₂ O-N (kg aporte de N) ⁻¹).

5.5.2.1.1. Datos de actividad

Para la estimación de las emisiones directa de N₂O de los suelos agrícolas se requieren la cantidad de nitrógeno de las tres fuentes agregadas:

- 3D1a. Fertilizantes nitrogenados inorgánicos:** Nicaragua cuenta con registros sobre las importaciones de nitrógeno, sin embargo no se encuentra completa para toda la serie temporal, lo que agrega un alto grado de incertidumbre al dato de actividad, por esta razón, se obtienen de FAOSTAT, para toda la serie temporal en unidades de toneladas; en el caso de los fertilizantes nitrogenado se descargan específicamente los fertilizantes por nutriente y para la urea se descargan de los fertilizantes por producto, ambos en el dominio de Tierras, insumos y sostenibilidad. La transformación de toneladas a kilogramos se realiza empleando el factor de conversión 1000 kg/ton.

Al total de fertilizantes sintéticos, se le resta el requerimiento de fertilizantes por arroz de riego, considerando que este tipo de sistema tiene un factor de emisión diferente a los demás cultivos. La cantidad y el requerimiento de fertilizantes para arroz de riego, dependerá del tipo de semilla y el tipo de suelo, pero se asume para toda la serie temporal, que a nivel nacional se utiliza 2 qq/mz de 18-46-0 y 5qq/mz de urea, según el Manual del Protagonista – Granos Básico (INATEC, 2017)

- **3D1c. Orina y estiércol depositados por los animales en pastoreo:** Para determinar la cantidad anual de nitrógeno de la orina y el estiércol depositada en pasturas, prados y praderas por animales en pastoreo, se utiliza la ecuación 11.5 del capítulo 11, volumen 4 de las Guías del IPCC 2006. Los datos de población ganadera se describen en la sección 5.1.3.

$$F_{PRP} = \sum(N_T \times Nex_T \times MS_{T,PRP})$$

(Ecuación 25)

Donde:

- F_{PRP} = Cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada por los animales en pastoreo sobre pasturas, prados y praderas (kg N año⁻¹).
- N_T = Cantidad de cabezas de ganado de la especie o categoría.
- Nex_T = Promedio anual de excreción de N por cabeza de la especie/categoría T en el país (kg N animal⁻¹ año⁻¹).
- MS_T = Fracción de la excreción total anual de nitrógeno de cada especie/categoría de ganado T que se gestiona en el sistema de gestión del estiércol S en el país (sin dimensión).

- **3D1d. Residuos de Cultivos:** Para determinar la cantidad anual de nitrógeno en los residuos agrícolas se aplica la ecuación 11.6 del capítulo 11, volumen 4 de las Guías del IPCC 2006. Los datos de la superficie y el rendimiento para los cultivos de caña de azúcar, ajonjolí, maíz, frijol y sorgo se obtienen de los Anuarios Estadísticos del sector Real del BCN para toda la serie temporal, para la soya no hay estadísticas nacionales, por lo que descargaron de FAOSTAT para toda la serie temporal. En el caso la superficie quemada se utiliza el valor por defecto de 10% de la superficie total según el Capítulo 4, de las Guías IPCC 2000.

Para las otras variables, se utilizan los valores por defecto de la tabla 11.2 del capítulo 11, volumen 4 de las Guías IPCC 2006. En la Tabla 105 se detallan el tipo de cultivo que corresponde al cultivo según el IPCC.

Considerando que los seis cultivos evaluados, tienen un periodo igual o menor a 12 meses, se determina que la fracción de la superficie total dedicada al cultivo que se renueva anualmente es igual a 1, y para la fracción de los residuos aéreos del cultivo que se extraen anualmente no se cuenta con datos específicos por lo que se asume que no hay remoción.

$$F_{CR} = \sum \{ \text{Cultivo}_{(T)} \times (\text{Superf}_{(T)} - \text{Superf Quemada}_{(T)} \times \text{CF}) \times \text{FRAC}_{\text{Renov}} \times N_{AG} \times (1 - \text{FRAC}_{\text{Remoc}}) + R_{BG} \times N_{BG} \}$$

(Ecuación 26)

Donde:

- F_{CR}** = Cantidad anual de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y la renovación de forraje/pastura, que se regresan a los suelos (kg N año⁻¹).
- Cultivo_(T)** = Rendimiento anual de materia seca cosechada para el cultivo T (kg d.m. ha⁻¹).
- Superf_(T)** = Total de superficie anual de cosecha del cultivo T (ha año⁻¹).
- Superf Quemada_(T)** = Superficie anual del cultivo T quemada (ha año⁻¹).
- CF** = Factor de combustión (sin dimensión).
- FRAC_{Renov}** = Fracción de la superficie total dedicada al cultivo T que se renueva anualmente.
- R_{AG(T)}** = Relación entre la materia seca de los residuos aéreos (AGDM(T)) y el rendimiento de cosecha del cultivo T (kg d.m. (kg d.m.)⁻¹).
- N_{AG(T)}** = Contenido de N de los residuos aéreos del cultivo T (kg N (kg d.m.)⁻¹).
- Frac_{Remoc(T)}** = Fracción de los residuos aéreos del cultivo T que se extraen anualmente.
- R_{BG(T)}** = Relación entre residuos subterráneos y rendimiento de cosecha del cultivo T (kg d.m. (kg d.m.)⁻¹).

Tabla 105. Homologación de cultivos con respecto a las Guías IPCC 2006

Cultivo	Cultivo IPCC
Frijol Rojo	Alubias
Maíz	Maíz
Sorgo	Sorgo
Caña de azúcar	Forrajes no fijadores de N
Ajonjolí	Alubias y legumbres
Cultivo	Cultivo IPCC
Soya	Soja
Arroz Secano	Arroz
Arroz de Riego	Arroz

Fuente: Elaboración propia

5.5.2.1.2. Factores de emisión

El Factor de emisión para la categoría 3D1. se obtiene de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006, siguiendo la Tabla 11.1 del Capítulo 11, Volumen 4 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación del factor de emisión del nivel metodológico Tier 1. En la Tabla 106 se detallan los factores de emisión aplicados por fuentes agregadas.

Tabla 106. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 3D1

Subcategoría	Factor Emisión [kg N ₂ O-N (kg N) ⁻¹]	Fuente
3D1 Emisiones Directas de N ₂ O-N producidas a partir de suelos gestionados		
3D.1.a Fertilizantes Inorgánicos (F _{sn})	0.01	Tabla 11.1 - Capítulo 11, Vol. 4, IPCC 2006
3D.1.b Fertilizantes Orgánicos (F _{on})	0.01	
3D.1.c Orina y estiércol depositado por animales de pastoreo (F _{pr})		
Bovinos lecheros	0.02	
Otros bovinos	0.02	
Ovinos	0.01	
Caprinos	0.01	
Equinos	0.01	
Mulas y asnos	0.01	
3D.1.d Residuos de Cultivo (F _{cr})	0.01	
Emisiones Directas de N ₂ O-N producidas a partir de los arrozales		
Fertilizantes Inorgánicos (F _{sn}) _{FR}	0.003	Tabla 11.1 - Capítulo 1, Vol. 4, IPCC 2006
Fertilizantes Orgánicos (F _{on}) _{FR}	0.003	
Residuos de Cultivo (F _{cr}) _{FR}	0.003	

Fuente: Elaboración propia

5.5.3. Emisiones indirectas

5.5.3.1. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de N₂O indirectas de los suelos agrícolas se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 11.9 y 11.10 de las Guías IPCC de 2006.

Para la subcategoría 3D2a, se calcula la pérdida de nitrógeno por volatilización de la de las fuentes agregadas siguiendo la Ecuación 27.

$$N_2O_{G(ATD)} - N = [((F_{SN} \times Fracs_{GasF}) + ((F_{ON} + F_{PRP}) \times Fracs_{GasM})) \times FE_4] \times 44/28$$

(Ecuación 27)

Donde:

- N₂O_{G(ATD)}} - N** = Cantidad anual de N₂O-N producida por deposición atmosférica de N volatilizado de suelos gestionados (kg N₂O-N año⁻¹).
- F_{SN}** = Cantidad anual de N aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético (kg N año⁻¹).
- F_{ON}** = Cantidad anual de estiércol animal, compost, lodos cloacales y otros aportes de N aplicada a los suelos (kg N año⁻¹).
- F_{PRP}** = Cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada por los animales en pastoreo sobre pasturas, prados y praderas (kg N año⁻¹).

- FE₄** = Factor de emisión correspondiente a las emisiones de N₂O de la deposición atmosférica de N en los suelos y en las superficies del agua [kg N–N₂O (kg NH₃–N + NO_x–N volatilizado)⁻¹]
- Frac_{GasF}** = Porcentaje de N del estiércol gestionado para la categoría de ganado
- Frac_{GasM}** = Porcentaje de materiales fertilizantes de N orgánico (F_{ON}) y de N de orina y estiércol depositada por animales de pastoreo (F_{PRP}) que se volatiliza como NH₃ y NO_x.

Para la subcategoría 3D2b, se calcula la pérdida de nitrógeno por lixiviación/escorrimento de la de las fuentes agregadas Ecuación 28.

$$\mathbf{N_2O_{(L)} - N = [((F_{SN} + F_{ON} + F_{PRP} + F_{CR} + F_{SOM}) \times Fracs_{Lixiviación})] \times FE_5] \times 44/28}$$

(Ecuación 28)

Donde:

- N₂O_(L) - N** = Cantidad anual de N₂O–N producida por lixiviación y escurrimiento de agregados de N a suelos gestionados en regiones donde se producen estos fenómenos (kg N₂O–N año⁻¹).
- F_{SN}** = Cantidad anual de N aplicado a los suelos en forma de fertilizante sintético (kg N año⁻¹).
- F_{ON}** = Cantidad anual de estiércol animal, compost, lodos cloacales y otros aportes de N aplicada a los suelos (kg N año⁻¹).
- F_{PRP}** = Cantidad anual de N de la orina y el estiércol depositada por los animales en pastoreo sobre pasturas, prados y praderas (kg N año⁻¹).
- F_{CR}** = Cantidad de N en los residuos agrícolas (aéreos y subterráneos), incluyendo los cultivos fijadores de N y de la renovación de forraje/pastura, devuelta a los suelos anualmente en regiones donde se produce lixiviación/escorrimento (kg N año⁻¹).
- F_{SOM}** = Cantidad anual de N mineralizado en suelos minerales relacionada con la pérdida de C del suelo de la materia orgánica del suelo, como resultado de cambios en el uso o la gestión de la tierra en regiones donde se produce lixiviación/escorrimento (kg N año⁻¹).
- Fracs_{Lixiviación}** = Fracción de todo el N agregado a/mineralizado en suelos gestionados en regiones donde se produce lixiviación/escorrimento (kg N (kg de agregados de N)⁻¹).
- FE₅** = Factor de emisión para emisiones de N₂O por lixiviación y escurrimiento de N (kg N₂O–N (kg N por lixiviación y escurrido)⁻¹).

5.5.3.1.1. Datos de actividad

Para la estimación de las emisiones indirecta de N_2O de los suelos agrícolas se requieren la cantidad de nitrógeno anual que las fuentes agregadas que producen en las dos vías.

- **3D2a. Deposición Atmosférica:** Las emisiones de N_2O por deposición atmosférica solo ocurren para las fuentes de fertilizante sintético; y orina y el estiércol depositado por animales de pastoreo en pasturas.
- **3D2b. Lixiviación/Escurrecimiento:** Las emisiones de N_2O por lixiviación/escurrecimiento ocurren para las tres fuentes agregadas: fertilizante sintético; orina y el estiércol depositado por animales de pastoreo en pasturas y residuos de cultivos.

5.5.3.1.2. Factores de emisión

El Factor de emisión para la categoría 3D2. se obtiene de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006, siguiendo la Tabla 11.3 del Capítulo 11, Volumen 4 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación del factor de emisión del nivel metodológico Tier 1. En la Tabla Tabla 107 se detallan los factores de emisión aplicados por fuentes agregadas.

Tabla 107. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 3D2

Subcategoría	Factor Emisión [kg N_2O-N (kg N) ⁻¹]	Fuente
3D.2.a Volatilización		
3D.2.a.i Fertilizantes Inorgánicos (F_{sn})	0.010	Tabla 11.3 - Capítulo 11, Vol. 4, IPCC 2006
3D.2.a.iii Orina y estiércol depositado por animales de pastoreo (F_{PR})		
Bovinos lecheros	0.010	
Otros bovinos	0.010	
Ovinos	0.010	
Caprinos	0.010	
Equinos	0.010	
Mulas y asnos	0.010	
3D.2.b Lixiviación		
3D.2.b.i Fertilizantes Inorgánicos	0.0075	Tabla 11.3 - Capítulo 11, Vol. 4, IPCC 2006
3D.2.b.ii Fertilizantes Orgánicos	0.0075	
3D.2.b.iii Orina y estiércol depositado por animales de pastoreo	0.0075	
3D.2.b.iv Residuos de Cultivo	0.0075	

Fuente: Elaboración propia

5.6. Quema prescrita de sabanas (3E)

5.6.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

En esta categoría se incluyen las emisiones de GEI (CO₂, CH₄, N₂O) y los contaminantes atmosféricos (CO y NOx) (Figura 82 y Tabla 109) productos de la quema prescrita de sabanas. El país no cuenta con información desagregada de la misma, y se toman datos de los registros de incendios en coberturas no forestal, lo cual comprenden los pastizales, sabanas naturales, vegetación arbustiva y vegetación herbácea.

Esta categoría reporta 0.25 Gg CO₂eq en el año 2019, esto ha disminuido en un 26.47% con respecto al año 1996 (0.34 Gg CO₂eq). Sin embargo, como se logra visualizar en la Figura 81 y Tabla 108, no hay una tendencia lineal, sino que varía según las circunstancias del país. Esta categoría comprende el 0.0020% del de las emisiones totales del sector Agricultura y el 0.00070% de las emisiones totales nacionales con UTCUTS, y el 0.00108% de las emisiones totales del país sin UTCUTS en el año 2019

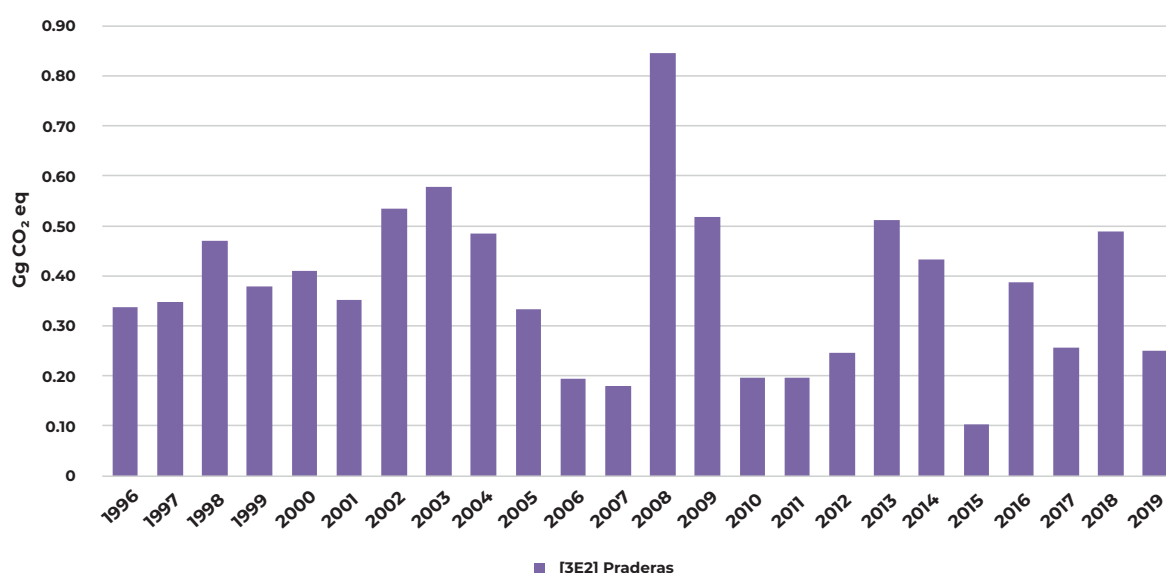


Figura 81. Emisiones totales de GEI de la Categoría 3E. Quema prescrita de sabanas

Fuente: Elaboración propia

Tabla 108. Emisiones totales de GEI de la categoría 3E de Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Categoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
3E - Quema prescrita de sabanas	0.34	0.35	0.47	0.38	0.41	0.35	0.53	0.58	0.49	0.33	0.19	0.18
Categoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
3E - Quema prescrita de sabanas	0.84	0.52	0.20	0.20	0.25	0.51	0.43	0.10	0.39	0.26	0.49	0.25

Fuente: Elaboración propia

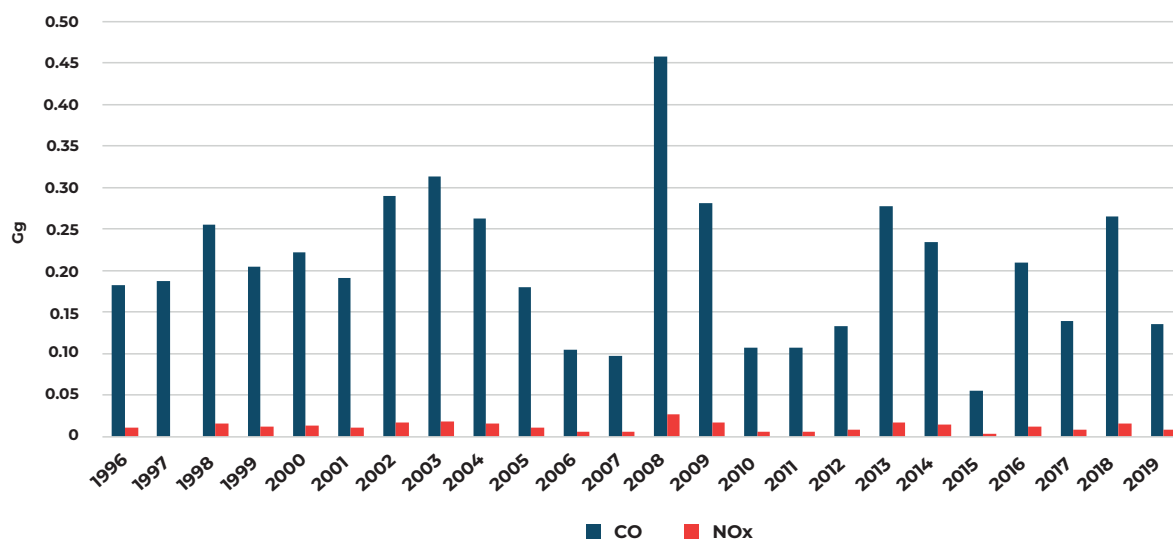


Figura 82. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 3E de Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 109. Emisiones totales de gases precursores de la categoría 3E de Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Categoría	Gas	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
3E - Quema prescrita de sabanas	CO	0.18	0.19	0.25	0.21	0.22	0.19	0.29	0.31	0.26	0.18	0.10	0.10
3E - Quema prescrita de sabanas	NOx	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
Categoría	Gas	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
3E - Quema prescrita de sabanas	CO	0.46	0.28	0.11	0.11	0.13	0.28	0.23	0.06	0.21	0.14	0.26	0.14
3E - Quema prescrita de sabanas	NOx	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01

Fuente: Elaboración propia

5.6.2. Tierras forestales (3E1)

Las emisiones de quemas en las Tierras Forestales se están estimando como perturbaciones en el sector Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura en la categoría 4A. Tierras Forestales.

5.6.3. Praderas (3E2)

5.6.3.1. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones por quemadas prescritas en sabanas se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta subcategoría se emplea la ecuación 2.27 de las Guías IPCC de 2006:

$$L_{\text{fuego}} = A \times MB \times C_f \times G_{\text{ef}} \times 10^{-3}$$

(Ecuación 29)

Donde:

- L_{fuego} = Cantidad de emisiones de GEI provocada por el fuego, ton de cada gas de efecto invernadero.
- A = Superficie quemada (ha).
- MB = Masa de combustible disponible para la combustión (ton ha⁻¹). Incluye biomasa, hojarasca molida y madera muerta. Cuando se aplican métodos de Nivel 1.
- C_f = Factor de combustión.
- G_{ef} = Factor de emisión (g kg⁻¹ de materia seca quemada).

Para la masa de combustible disponible para la combustión (MB) y el factor de combustión (Cf), se utilizan los valores por defecto de la Tabla 2.4 y 2.6, del capítulo 2 del volumen 4 de las Guías del IPCC 2006, tomando como criterio la subcategoría “Pastizales tropicales y subtropicales” de la vegetación “Pastizales de la sabana”.

5.6.3.1.1. Datos de actividad

Para la estimación de las emisiones de quemadas prescritas de sabanas se requieren la cantidad de hectáreas quemadas anual, para esto, INAFOR proporcionó los incendios ocurridos en cobertura no forestal desde 2009 al 2019, para el periodo de 1996 a 2008, se determinó el comportamiento de los incendios en coberturas no forestales obtenidos de FAOSTAT de un año a otro, y ese porcentaje se utilizó para extrapolar a partir del dato oficial del 2009 (Figura 83 y Tabla 110).

Por otra parte, se hace el supuesto de que toda la cobertura no forestal corresponde a pastizales, sabanas naturales, vegetación arbustiva y vegetación herbácea; no se diferencian de los incendios naturales, por lo que se asume que el 100% son prescritas.

A continuación, se conceptualizan cada una de ellas, según la descripción de las clases de uso y cobertura de la tierra de INETER.

- **Pastizales:** Comprende las tierras cubiertas con hierba densa de composición florística dominada principalmente por la familia Poaceae, dedicadas a pastoreo permanente por un periodo de dos o más años. Incluye áreas de pasto cultivado, mejorado, pasto natural, pasto con maleza y pasto con árboles.

- **Sabanas naturales:** Tierras llanas a ligeramente onduladas ubicadas a menos de 100 msnm donde predominan pastos naturales y plantas herbáceas naturales. Pueden encontrarse pinos o árboles latifoliados dispersos con copas que cubren entre 5 al 10% del suelo.
- **Vegetación arbustiva:** Son superficies dominadas por especies de tallo leñoso sin copa definida, las cuales se ramifican cerca de la base y alcanzan alturas menores de 5m.
- **Vegetación herbácea:** Áreas dominadas por hierbas que no tienen tallos leñosos como lo tienen los árboles o los arbustos; asociados generalmente superficies anegadas, riveras de ríos y lagos.

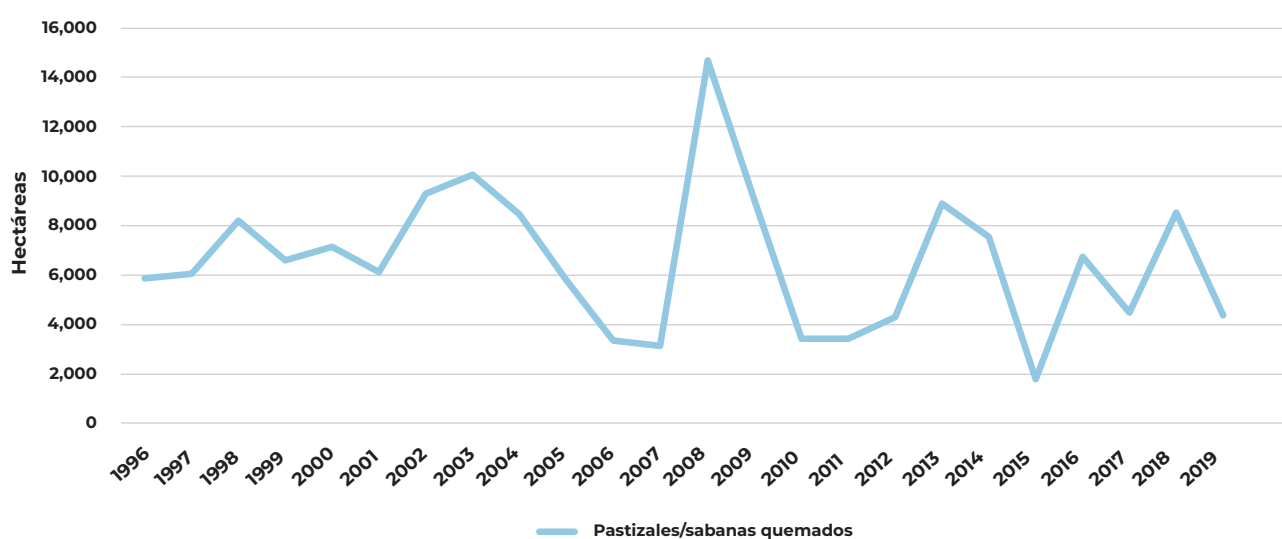


Figura 83. Datos de Actividad de la Categoría 3E. Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (ha)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 110. Datos de Actividad de la Categoría 3E. Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (ha)

Año	Pastizales/sabanas quemados	Año	Pastizales/sabanas quemados
1996	5,874.05	2008	14,707.95
1997	6,040.29	2009	9,022.31
1998	8,199.30	2010	3,427.91
1999	6,594.85	2011	3,431.60
2000	7,130.03	2012	4,296.08
2001	6,141.77	2013	8,902.88
2002	9,313.42	2014	7,544.84
2003	10,065.32	2015	1,778.60
2004	8,450.15	2016	6,728.46
2005	5,799.75	2017	4,466.94
2006	3,366.41	2018	8,513.00
2007	3,135.31	2019	4,376.00

Fuente: Elaboración propia

5.6.3.1.2. Factores de emisión

El factor de emisión para la categoría 3E2 se obtiene de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006, siguiendo la Tabla 2.5 del Capítulo 2, Volumen 4 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación del factor de emisión del nivel metodológico Tier 1. En la Tabla 111 se detallan los factores de emisión por especie.

Tabla 111. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la categoría 3E2

Subcategoría	Factor Emisión [(kg dm burnt) ⁻¹]					Fuente
	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂ O	NOx	
3E2 Pastizales	1,613	65	2.3	0.21	3.9	Tabla 2.5, Capítulo 2, Volumen 4, IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

5.7. Quema de residuos agrícolas en el campo (3F)

5.7.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

La quema de residuos agrícolas es una práctica que normalmente se realiza post cosecha como limpieza y preparación del suelo para el siguiente ciclo de siembra. En esta categoría se incluyen las emisiones de GEI (CO₂, CH₄, N₂O) y los contaminantes atmosféricos (CO y NOx) productos de la quema de los residuos de los cultivos.

Para el año 2019, las emisiones de la categoría 3F. Quemadas de residuos agrícola se estima 3.09 Gg CO₂eq, 9.06% superior a las emisiones del año 1996 (2.4 Gg CO₂eq). Como se logra observar en la Figura 84 y Tabla 112 las emisiones no tienen un comportamiento lineal, debido a que es proporcionalmente directo a las superficies de cosecha de cada cultivo, que varía anualmente.

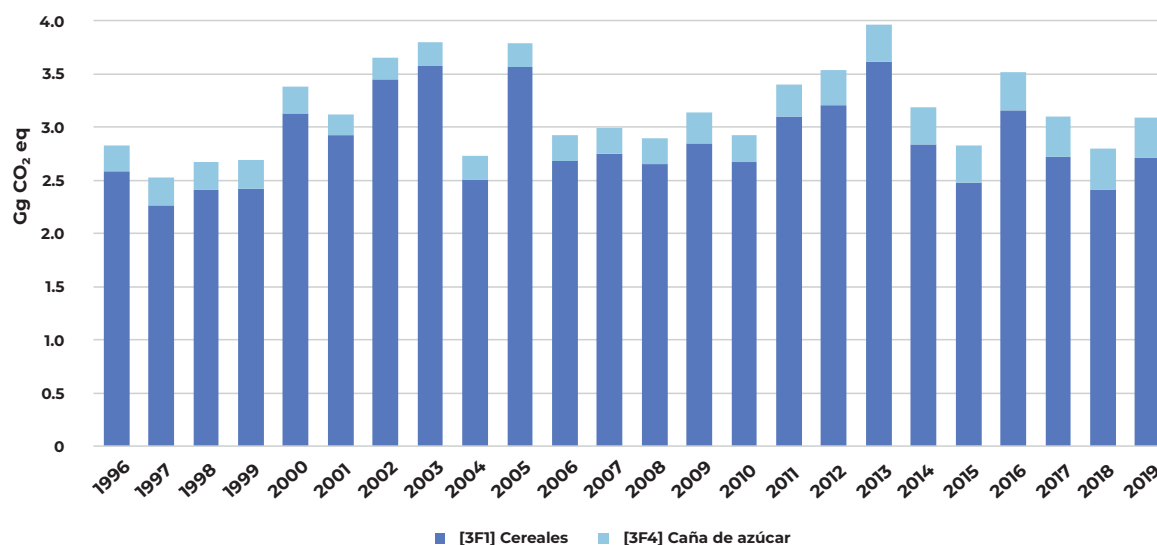


Figura 84. Emisiones totales de GEI de la Categoría 3F Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 112. Emisiones totales de GEI de la categoría 3F de Quema residuos agrícolas en el campo para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Categoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
[3F] Quema de residuos agrícolas en el campo	2.83	2.52	2.67	2.69	3.36	3.11	3.65	3.8	2.73	3.80	2.93	2.99
[3F1] Cereales	2.58	2.26	2.41	2.41	3.11	2.91	3.45	3.58	2.51	3.57	2.68	2.75
[3F1c] Maíz	2.12	1.77	1.92	1.98	2.48	2.41	2.85	3	1.95	2.95	2.25	2.35
[3F1d] Sorgo	0.18	0.18	0.14	0.17	0.14	0.15	0.21	0.19	0.25	0.22	0.16	0.20
[3F1e] Arroz	0.28	0.31	0.35	0.26	0.49	0.35	0.39	0.39	0.31	0.40	0.27	0.20
[3F4] Caña de azúcar	0.25	0.26	0.26	0.28	0.25	0.2	0.2	0.22	0.22	0.23	0.25	0.24
Categoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
[3F] Quema de residuos agrícolas en el campo	2.89	3.13	2.92	3.40	3.53	3.96	3.19	2.84	3.52	3.09	2.79	3.09
[3F1] Cereales	2.65	2.84	2.67	3.10	3.20	3.61	2.84	2.48	3.16	2.72	2.41	2.72
[3F1c] Maíz	2.19	2.43	2.20	2.53	2.75	3.15	2.36	2.04	2.66	2.41	2.14	2.29
[3F1d] Sorgo	0.18	0.14	0.16	0.22	0.14	0.19	0.20	0.21	0.22	0.17	0.13	0.12
[3F1e] Arroz	0.28	0.27	0.31	0.35	0.31	0.27	0.28	0.23	0.28	0.14	0.14	0.31
[3F4] Caña de azúcar	0.24	0.29	0.25	0.30	0.33	0.35	0.35	0.36	0.36	0.37	0.38	0.37

Fuente: Elaboración propia

5.7.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones por quema de residuos agrícolas en el campo se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, con datos de actividad estimados a partir de datos específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006. Para la estimación de las emisiones de esta categoría se emplea la misma ecuación 2.27 utilizadas para la categoría 3E. Quemadas prescritas de sabanas descritas en la sección 5.6.3.1 Aspectos metodológicos.

5.7.2.1. Datos de actividad

Para la estimación de las emisiones de la categoría 3F se requieren la cantidad de hectáreas de residuos de los cultivos quemados anualmente. La quema agrícola es una práctica tradicional para eliminar residuos no deseados después de las cosechas de maíz, sorgo, arroz y otros granos; y pre-cosecha para facilitar la recolección de caña de azúcar. Sin embargo, el país no cuenta con estadísticas nacional por lo que, para estimar estos datos se utiliza el 10% con respecto al total de la superficie cosechada (Figura 85 y Tabla 113), según como lo establece en la sección 4A.2.1 del Volumen 4 de las Guías de Buenas Prácticas del IPCC 2000.

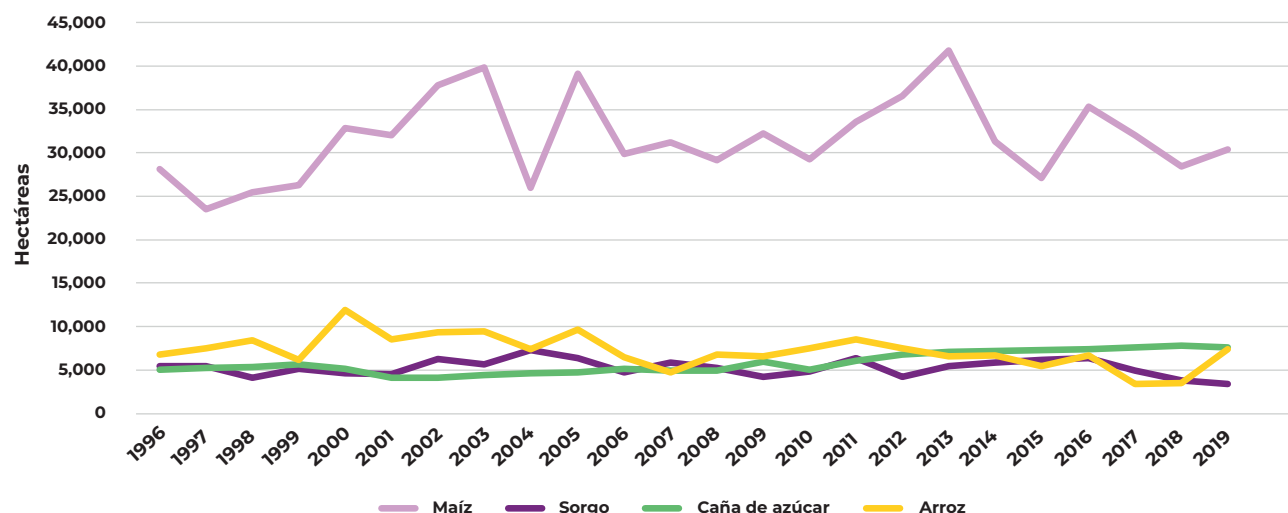


Figura 85. Datos de Actividad de la categoría 3F Quema prescrita de sabanas para el periodo 1996 – 2019 (ha)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 113. Datos de Actividad de la categoría 3F para el periodo 1996 – 2019 (ha)

Cultivo	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Maíz	28,094.25	23,475.09	25,442.75	26,330.34	32,875.56	32,061.29	37,774.61	39,784.56	25,952.83	39,111.59	29,844.05	31,175.24
Sorgo	5,428.50	5,410.17	4,153.86	5,142.98	4,677.68	4,528.22	6,302.00	5,683.01	7,270.17	6,373.98	4,739.55	5,888.16
Caña de azúcar	5,033.70	5,259.30	5,393.25	5,627.31	5,158.49	4,105.92	4,155.27	4,425.99	4,579.68	4,686.84	5,122.25	4,976.41
Arroz	6,810.30	7,543.50	8,452.95	6,211.05	11,898.00	8,501.60	9,315.17	9,400.68	7,446.35	9,673.94	6,506.64	4,769.70
Cultivo	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Maíz	29,125.30	32,259.47	29,235.93	33,609.01	36,517.43	41,822.36	31,315.75	27,074.37	35,321.13	32,029.41	28,436.63	30,388.10
Sorgo	5,202.14	4,248.31	4,847.50	6,367.54	4,196.28	5,462.98	5,907.90	6,132.50	6,378.06	4,914.41	3,771.26	3,409.66
Caña de azúcar	4,959.78	5,997.17	5,033.23	6,041.66	6,790.36	7,135.76	7,185.66	7,266.75	7,442.01	7,650.94	7,774.25	7,642.23
Arroz	6,767.01	6,550.02	7,484.29	8,567.51	7,493.02	6,623.64	6,650.90	5,470.80	6,718.65	3,410.00	3,494.34	7,397.14

Fuente: Elaboración propia

5.7.2.2. Factores de emisión

El Factor de Emisión para la categoría 3F, se obtiene de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006, siguiendo la Tabla 2.5 del Capítulo 2, Volumen 4 de las Guías IPCC de 2006 para la estimación del factor de emisión del nivel metodológico Tier 1. En la Tabla 114 se detallan los factores de emisión por especie.

Tabla 114. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la subcategoría 3F.

Subcategoría	Factor Emisión [(kg dm burnt) ⁻¹]					Fuente
	CO ₂	CO	CH ₄	N ₂ O	NO _x	
3E2 Pastizales	1,515	92	2.7	0.07	2.5	Tabla 2.5, Capítulo 2, Volumen 4, IPCC 2006

Fuente: Elaboración propia

5.8 Aplicación de urea (3H)

5.8.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

La urea es el fertilizante nitrogenado de mayor uso a nivel mundial, Nicaragua no es la excepción, sin embargo, es considerado según la FAO, como el país de la región Centroamericana que menos urea aplica y lo hace a razón de 39 kg/ha con base al consumo promedio de Centroamérica (FAO, Fertilizantes y su uso en Centroamérica, 2015).

Las emisiones procedentes de la aplicación de la urea se estiman en 57.96 Gg CO₂eq en el año 2019, un 84.88% superiores al año 1996 (31.35 Gg CO₂eq) y un 48.88% con relación al año 2000 (38.93 Gg CO₂eq). Esta categoría comprende el 0.54% del de las emisiones totales del sector Agricultura y el 0.16% de las emisiones totales nacionales con UTCUTS, o el 0.25% de las emisiones totales del país sin UTCUTS en el año 2019 (Figura 86 y Tabla 115)

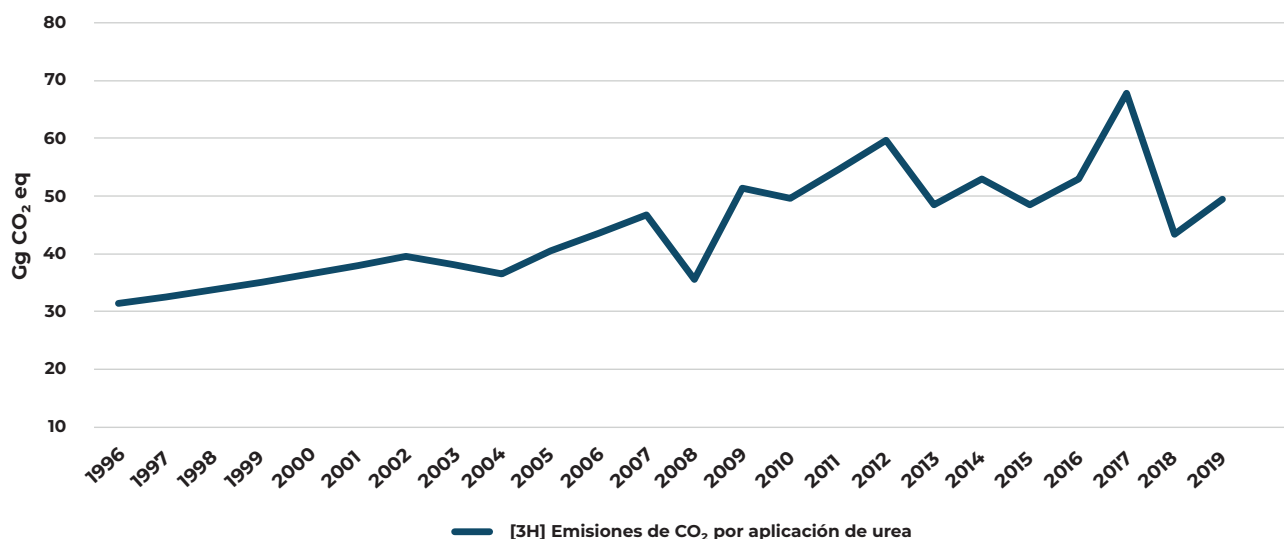


Figura 86. Emisiones totales de GEI de la categoría 3H para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 115. Emisiones totales de GEI de la categoría 3H de Emisiones de CO₂ por aplicación de urea el campo para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Categoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
[3H] Emisiones de CO ₂ por aplicación de urea	31.35	33.09	34.93	36.87	38.93	41.09	43.37	41.2	38.87	44.84	49.31	53.78
Categoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
[3H] Emisiones de CO ₂ por aplicación de urea	37.56	60.61	58.21	65.42	72.92	56.39	63.02	56.53	62.91	84.70	48.92	57.96

Fuente: Elaboración propia

5.8.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de esta categoría (3.H) se han realizado utilizando el nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006.

A continuación, se muestra la ecuación empleada para la estimación de las emisiones provenientes de la fertilización con urea.

$$\text{CO}_2\text{-C}_{\text{Emisión}} = \text{M} \times \text{FE}$$

(Ecuación 30)

Donde:

- CO₂-C_{Emisión}** = Emisiones anuales de C por la aplicación de urea (t C año⁻¹)
M = Cantidad anual de fertilización con urea (t urea año⁻¹)
FE = Factor de emisión, t de C (t de urea⁻¹)

5.8.2.1. Datos de actividad

Los datos estadísticos de urea utilizados para esta categoría se obtuvieron de FAOSTAT para para el periodo 2002 – 2019, para el periodo 1996 al 2001 se utilizó el porcentaje de disminución de los años 2002-2003.

Si bien Nicaragua cuenta con información sobre las importaciones de urea, esta no se encuentra completa para toda la serie temporal, lo que agrega un alto grado de incertidumbre al dato de actividad por esta razón se tomó la decisión de utilizar los datos de FAOSTAT en función de garantizar la consistencia de estos. En la Tabla 116, se presentan las cantidades de urea.

Tabla 116. Datos de Actividad de la categoría 3H para el periodo 1996 – 2019 (ton)

Año	Consumo de urea	Año	Consumo de urea
1996	42,748.62	2008	51,224.72
1997	45,125.65	2009	82,647.91
1998	47,634.85	2010	79,381.96
1999	50,283.57	2011	89,203.04
2000	53,079.58	2012	99,442.16
2001	56,031.06	2013	76,898.20
2002	59,146.65	2014	85,933.61
2003	56,186.96	2015	77,089.44
2004	53,004.15	2016	85,786.48
2005	61,141.15	2017	115,506.23
2006	67,245.99	2018	66,702.36
2007	73,336.15	2019	79,036.64

Fuente: Elaboración propia

5.8.2.2. Factores de emisión

El factor de emisión aplicado para la categoría corresponde a valores por defecto provenientes de las Guías IPCC de 2006 (Tabla 117).

Tabla 117. Factores de Emisión para la estimación de las emisiones de la categoría 3H

Subcategoría	Factor Emisión [kg N ₂ O-N (kg N) ⁻¹]	Fuente
3H Aplicación de Urea	0.2	Volumen 4, Sección 11.4.2, página 11.36 de las Guías IPCC de 2006

Fuente: Elaboración propia

Capítulo VI.

Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura

6.1. Panorama general del sector

En este capítulo se describen las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero generadas por el Uso de la tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS). Este sector es el único del inventario que genera absorciones de GEI. Las emisiones son generadas por los cambios entre categorías de uso del suelo con mayor densidad de carbono hacia categorías con menor densidad.

Para el año 2020 (información disponible más cercana al último año del inventario, 2019), el uso de la tierra se distribuía de la siguiente forma: 43.68% en uso agropecuario (cultivos anuales, cultivos permanentes y pastos); el 39.51% por bosque (latifoliado, pino, mangle y palma); 13.87% corresponde a otros usos (humedales, centros poblados, tierras sujetas a inundación, agua y suelo sin vegetación) y el 2.94% por vegetación secundaria (tacotales) (Figura 87).

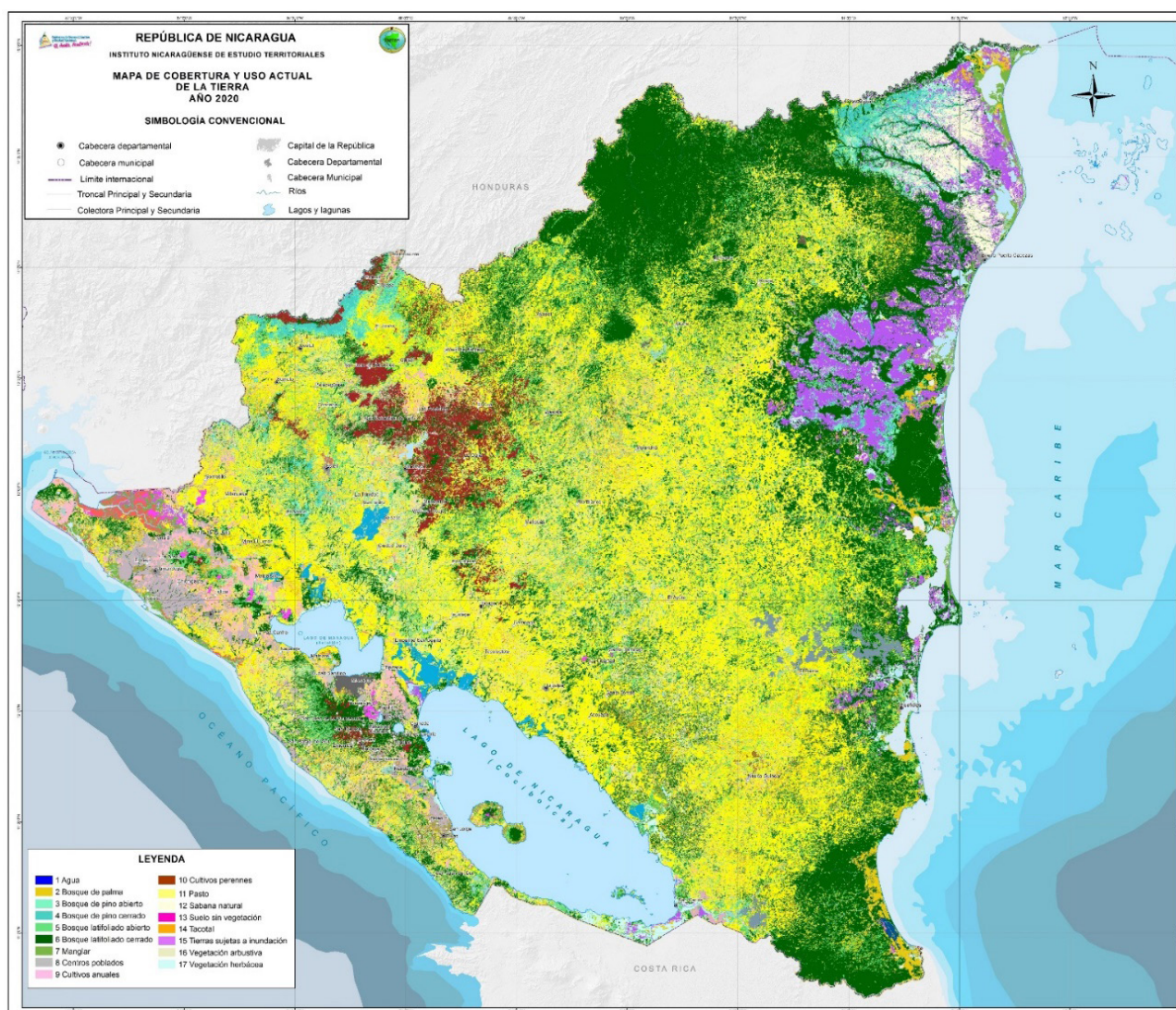


Figura 87. Cobertura del suelo para el año 2020

Fuente: INETER, 2022

Las estimaciones presentadas en esta edición del inventario son las correspondientes al periodo 1996 – 2019. Las estimaciones 1996 – 1999 y 2016 – 2019 se reportan por primera vez, las estimaciones 2000 – 2015 se han recalculado respecto de las presentadas en la 4CN, esto debido a los cambios en la información base disponible y utilizada.

6.1.1. Aspectos metodológicos

Para evaluar el flujo de emisiones y absorciones generadas en este sector, se realiza la clasificación de las coberturas del suelo en seis categorías agregadas, en línea con IPCC 2006: Tierras forestales, Tierras de cultivo, Pastizales, Humedales, Asentamientos y Otras tierras.

En la Tabla 118, se muestra para cada categoría, la metodología de estimación de emisiones/ absorciones, el factor de emisión y la fuente de los datos de actividad utilizados.

Tabla 118. Metodología utilizada en el sector UTCUTS

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
4 – Uso de la Tierra, cambio de uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)							
4A Total de tierras forestales	M3	D	NE	NE	NE	NE	
4A1 Tierras forestales que permanecen como tal	M3	CS	NE	NE	NE	NE	<ul style="list-style-type: none"> Mapa de cobertura y uso del suelo de INETER para los años 2000 y 2020 Mapa de cobertura y uso del suelo de INETER del año 1983 Aprovechamiento de la leña: Encuesta Nacional de Leña y Carbón de Nicaragua (1996 – 2000) INIDE: Datos de población Aprovechamiento de la madera: FAOSTAT (1996 – 2000) Afectaciones por gorgojo descortezador en pino: INAFOR (2009 – 2019) y extrapolación (1996 – 2008) Incendios forestales: INAFOR (2009 – 2019), interpolación (2001 – 2007) extrapolación (1996 – 2000) Stocks de carbono: Inventario Nacional Forestal (INAFOR -2009) Mapa de cobertura y uso del suelo de INETER del año 1983
4A2 Tierras convertidas en tierras forestales	M3	CS, D	NE	NE	NE	NE	
4A2a Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	M3	CS, D	NE	NE	NE	NE	<ul style="list-style-type: none"> Mapa de cobertura y uso del suelo de INETER para los años 2000 y 2020
4A2b Praderas convertidas en tierras forestales	M3	CS, D	NE	NE	NE	NE	
4A2c Humedales convertidos en tierras forestales	M3	CS, D	NE	NE	NE	NE	
4A2d Asentamientos convertidos en tierras forestales	M3	CS, D	NE	NE	NE	NE	
4A2e Otras tierras convertidas en tierras forestales	M3	CS, D	NE	NE	NE	NE	<ul style="list-style-type: none"> Mapa de cobertura y uso del suelo de INETER para los años 2000 y 2020

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA	
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE		
4B Total de tierras de cultivo	M3	D	NE	NE	NE	NE	<ul style="list-style-type: none"> Mapa de cobertura y uso del suelo de INETER para los años 2000 y 2020 Mapa de cobertura y uso del suelo de INETER del año 1983 Mapa de cultivos arbolados INETER (2023) 	
4B1 Tierras de cultivo que permanecen como tal	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4B2 Tierras convertidas en tierras de cultivo	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4B2a Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo	M3	CS, D	NE	NE	NE	NE		
4B2b Praderas convertidas en tierras de cultivo	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4B2c Humedales convertidos en tierras de cultivo	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4B2d Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4B2e Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4C Total de praderas	M3	D	IE	IE	IE	IE		
4C1 Praderas que permanecen como tal	M3	D	IE	IE	IE	IE		
4C2 Tierras convertidas en praderas	M3	D	IE	IE	IE	IE		
4C2a Tierras forestales convertidas en praderas	M3	CS, D	IE	IE	IE	IE		
4C2b Tierras de cultivo convertidas en praderas	M3	D	IE	IE	IE	IE		
4C2c Humedales convertidos en praderas	M3	D	IE	IE	IE	IE		
4C2d Asentamientos convertidos en praderas	M3	D	IE	IE	IE	IE		
4C2e Otras tierras convertidas en praderas	M3	D	IE	IE	IE	IE		
4D Total de humedales	M3	D	NE	NE	NE	NE	<ul style="list-style-type: none"> Mapa de cobertura y uso del suelo de INETER para los años 2000 y 2020 Mapa de cobertura y uso del suelo de INETER del año 1983 	
4D1 Humedales que permanecen como tal	M3	NA	NE	NE	NE	NE		
4D1a Extracción de turba que permanecen como tal	M3	NO	NE	NE	NE	NE		
4D1b Tierras inundadas que permanecen como tal	M3	NA	NE	NE	NE	NE		
4D1c Otros humedales que permanecen como tal	M3	NA	NE	NE	NE	NE		
4D1ci Humedales costeros	M3	NA	NE	NE	NE	NE		
4D2 Tierras convertidas en humedales	M3	NO, D	NE	NE	NE	NE		
4D2a Tierras convertidas en extracción de turba	M3	NO	NE	NE	NE	NE		
4D2b Tierras convertidas en tierras inundadas	M3	NO	NE	NE	NE	NE		

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA	
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE		
4D2c Tierras convertidas en otros humedales	M3	D	NE	NE	NE	NE	Mapa de cobertura y uso del suelo de INETER para los años 2000 y 2020	
4E Asentamientos totales	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4E1 Asentamientos que permanecen como tal	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
4E2 Tierras convertidas en asentamientos	M3	CS, D	NE	NE	NE	NE		
4E2a Tierras forestales convertidas en asentamientos	M3	CS, D	NE	NE	NE	NE		
4E2b Tierras de cultivo convertidas en asentamientos	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4E2c Praderas convertidas en asentamientos	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4E2d Humedales convertidos en asentamientos	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4E2e Otras tierras convertidas en asentamientos	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4F Total de otras tierras	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4F1 Otras tierras que permanecen como tal	NA	NA	NE	NE	NE	NE		
4F2 Tierras convertidas en otras tierras	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4F2a Tierras forestales convertidas en otras tierras	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4F2b Tierras de cultivo convertidas en otras tierras	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4F2c Praderas convertidas en otras tierras	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4F2d Humedales convertidos en otras tierras	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4F2e Asentamientos convertidos en otras tierras	M3	D	NE	NE	NE	NE		
4G Productos madereros recolectados	NE, NO	NE, NO	NA,NO	NA, NO	NA, NO	NA, NO		
4G1 Madera maciza	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G1a Serrín	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G1b Tableros de madera	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G1c Otros productos de madera maciza	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G2 Papel y cartón	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G2a Otros (especificar)	NE	NE	NA	NA	NA	NA		
4G3 Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO		

NA = No Aplica; NO = No Ocurre; NE = No Estimado; IE = Incluido en otro lugar

M3 = Método 3; D = Por Defecto; CS = Carbon Stock (Stock de Carbono, por sus siglas en inglés)

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 119, se muestran las subcategorías no estimadas (identificadas con la clave de notación NE en el inventario) en el sector UTCUTS, incluyendo una justificación o explicación sobre las razones de no haber estimado las emisiones de estas subcategorías.

Tabla 119. Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el Sector UTCUTS

Categoría/Subcategoría	Periodo	Justificación
4G Productos de madera recolectada	1996-2019	No se cuenta con información sobre productos madereros recolectados.
CH ₄ y N ₂ O en cultivos, humedales, asentamientos y otras tierras	1996-2019	No se cuenta con información sobre quema de biomasa en usos del suelo que no son praderas o bosques.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 120 se incluyen también las subcategorías estimadas pero incluidas en otra parte (identificadas con la clave de notación IE en el inventario) en el sector UTCUTS, incluyendo una explicación sobre la subcategoría donde han sido incluidas las emisiones.

Tabla 120. Categoría/Subcategoría/Actividad Incluidas en otra parte (IE) en el Sector UTCUTS

Categoría/Subcategoría	Periodo	Justificación
4A1 Tierras forestales que permanecen como tal	1996-2019	Las emisiones de quema de biomasa no se clasifican entre bosque que permanece o áreas convertidas a bosque
4A2 Tierras convertidas en tierras forestales	1996-2019	Las emisiones de quema de biomasa no se clasifican entre bosque que permanece o áreas convertidas a bosque
4C Total de praderas	1996-2019	Las emisiones de quema de biomasa se reportan bajo la categoría "3E Quema prescritas de sabanas - 3E2 Praderas"

Fuente: Elaboración propia

6.1.2. Emisiones de GEI del sector

Para el año 2019, las emisiones de GEI del sector UTCUTS se estiman en 12,720.85 Gg CO₂eq, las cuales incrementan en un 51.97% con respecto a las emisiones de 1996 (8,370.79 Gg CO₂eq). En la Figura 88 y Figura 89, se presentan las emisiones de GEI por categoría, se identifica que para el 2019, el 75.07% de las emisiones son generadas por la categoría 4C Pastizales; el 9.80% proviene de la 4A Tierras Forestales; el 7.83% de la 4.B. Tierras de Cultivo; el 4.82% de 4D Humedales; el 1.72% de 4E Asentamientos y el 0.76% restante 4F Otras tierras.

El comportamiento de las emisiones durante el periodo 1996 al 2003 muestra que las tierras forestales eran un sumidero de carbono, sin embargo, a partir del 2004 hasta 2019 cambian a emisor. Según el estudio de las causas de deforestación publicado por MARENA en 2017¹¹, a partir del 2000, el avance de la frontera agrícola y ganadería extensiva del Pacífico hacia el Caribe genera intensos procesos de degradación forestal que ocurren en las tierras forestales que permanecen como tal.

¹¹ Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA). (2017a). Estudio de las causas de la deforestación y la degradación forestal en Nicaragua. "La problemática de las existencias de carbono forestal y el enfoque estratégico del Programa ENDE-REDD+ para atender estas causas a nivel nacional". Managua. Proyecto Apoyo a la Preparación de la Estrategia de Reducción de Emisiones Provenientes de la Deforestación y Degradación de los Bosques (ENDE-REDD+)-TF099264. <https://www.marena.gob.ni/Enderedd/wp-content/uploads/Fases/2.%20Estudio%20Causas%20Desforestaci%C3%B3n%20y%20Degradaci%C3%B3n%20Forestal.pdf>

Adicionalmente, se combinan otros factores demográficos (crecimiento de la población, migración) y factores biofísicos (clima, suelos, yacimientos, oferta hídrica, presencia de maderas finas, accesibilidad). Esto explica la disminución del área de tierras forestales que permanecen como tal, así como la evolución hacia bosques con menos porcentaje de cobertura arbórea (como puede verse en la Tabla 121).

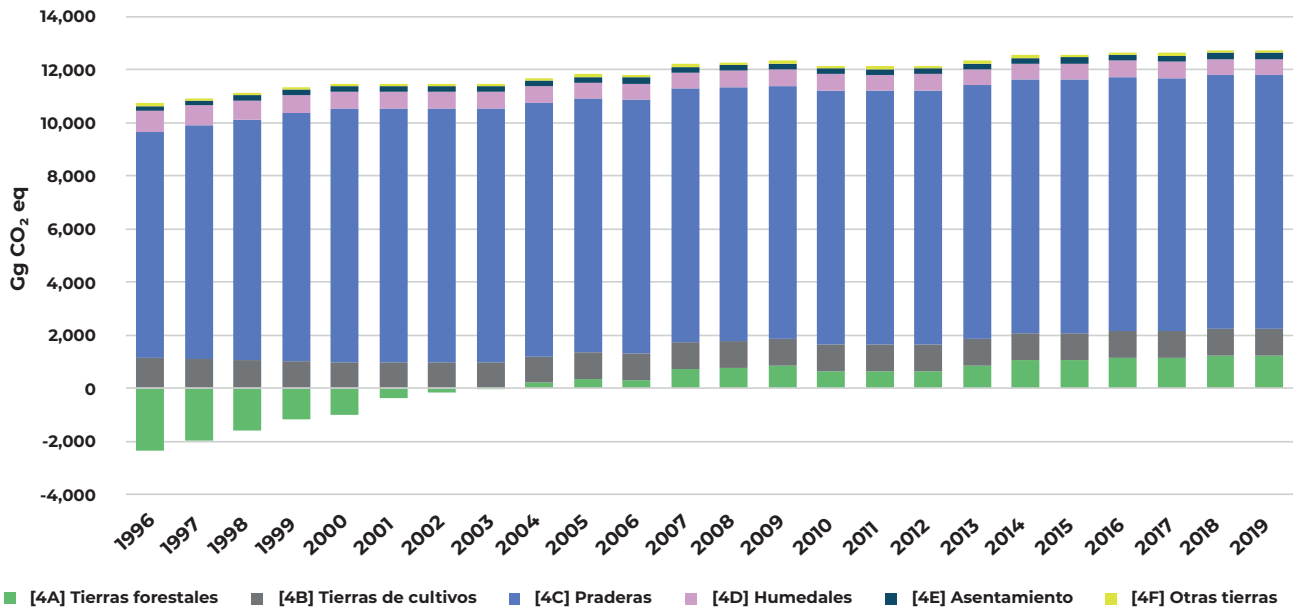


Figura 88. Emisiones y absorciones de GEI del sector UTCUTS para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

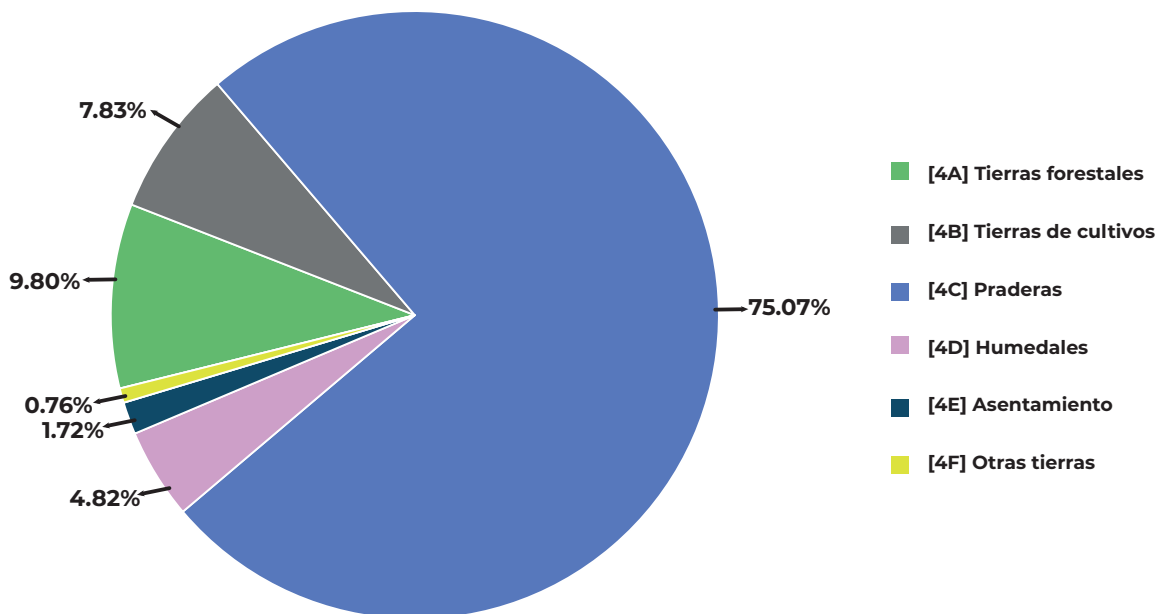


Figura 89. Peso porcentual de las Emisiones y absorciones de GEI de UTCUTS (Gg CO₂eq) para 2019

Fuente: Elaboración propia

Tabla 121. Emisiones y absorciones de GEI del sector UTCUTS para el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Categorías/Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
[4] UTCUTS	8,370.79	8,956.89	9,571.24	10,175.27	10,487.96	11,116.12	11,331.86	11,446.67	11,682.59
[4A] Tierras Forestales	-2,355.94	-1,978.68	-1,573.14	-1,177.95	-986.03	-357.87	-142.13	-27.32	208.60
[4B] Tierras de Cultivo	1,140.91	1,104.55	1,068.19	1,031.84	995.48	995.48	995.48	995.48	995.48
[4C] Praderas	8,498.61	8,783.23	9,067.84	9,352.46	9,549.01	9,549.01	9,549.01	9,549.01	9,549.01
[4D] Humedales	806.19	757.89	709.58	661.28	612.98	612.98	612.98	612.98	612.98
[4E] Asentamientos	181.61	190.90	200.19	209.48	218.77	218.77	218.77	218.77	218.77
[4F] Otras Tierras	99.41	99.00	98.58	98.16	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75

Categorías/Subcategoría	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
[4] UTCUTS	11,828.28	11,792.50	12,203.72	12,265.10	12,327.69	12,139.54	12,117.69	12,140.55
[4A] Tierras Forestales	354.29	318.51	729.73	791.11	853.70	665.55	643.70	666.56
[4B] Tierras de Cultivo	995.48	995.48	995.48	995.48	995.48	995.48	995.48	995.48
[4C] Praderas	9,549.01	9,549.01	9,549.01	9,549.01	9,549.01	9,549.01	9,549.01	9,549.01
[4D] Humedales	612.98	612.98	612.98	612.98	612.98	612.98	612.98	612.98
[4E] Asentamientos	218.77	218.77	218.77	218.77	218.77	218.77	218.77	218.77
[4F] Otras Tierras	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75

Categorías/Subcategoría	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
[4] UTCUTS	12,333.89	12,543.76	12,548.31	12,642.39	12,621.41	12,720.85	12,720.85
[4A] Tierras Forestales	859.90	1,069.77	1,074.34	1,168.40	1,147.42	1,246.86	1,246.86
[4B] Tierras de Cultivo	995.48	995.48	995.48	995.48	995.48	995.48	995.48
[4C] Praderas	9,549.01	9,549.01	9,549.00	9,549.01	9,549.01	9,549.01	9,549.01
[4D] Humedales	612.98	612.98	612.97	612.98	612.98	612.98	612.98
[4E] Asentamientos	218.77	218.77	218.77	218.77	218.77	218.77	218.77
[4F] Otras Tierras	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75

Nota: Los resultados de esta tabla presentan el balance de emisiones y absorciones, así como todos los gases generados por los incendios forestales.

Fuente: Elaboración propia

6.2. Definiciones de uso de la tierra

Las emisiones y absorciones se estiman considerando la categoría 3B. Tierras, descrita en las Guías IPCC 2006, Volumen 4, capítulos 2-12. Esta categoría evalúa los cambios y el balance de emisiones en tierras permanentes y cambios en el uso de la tierra entre seis categorías de uso.

Para estimar las áreas y sus transiciones históricas, se definen las categorías de uso de la tierra, las cuales son coherentes con la clasificación orientada por las Guías 2006 (Tabla 122).

Tabla 122. Definiciones de las categorías de uso de la tierra de UTCUTS

Uso de la tierra	Definición
Tierras Forestales (TF)	Se utiliza la definición de bosque establecida por Nicaragua y considerada en los Niveles de Referencia Forestales: área continua, igual o mayor a 1 hectárea, con una cobertura de dosel igual o mayor al 30%, y una altura promedio del árbol mayor de 4 metros. Esta definición incluye ecosistemas de bambú, manglares, palmas naturales, bosques secos, vegetación ribereña y cultivos permanentes con árboles de sombra.
Tierras de Cultivos (TC)	Todas las áreas de cultivo anual y perenne donde la estructura de la vegetación se encuentra por debajo de los umbrales utilizados para la categoría de tierras forestales.
Pastizales (P)	Comprende áreas de pastizales; praderas naturales o manejadas; terrenos cubiertos con arbustos, lianas y matorrales; así como tierras en descanso con presencia de especies leñosas con una cobertura de dosel menor al 30%.
Humedales (H)	Tierras sujetas a inundación o cubierta de agua en temporadas o todo el año.
Asentamientos (AS)	Todas las tierras que incluyen asentamientos humanos de cualquier tamaño, se incluyen caminos y carreteras (infraestructura de transporte).
Otras Tierras (OT)	Comprende suelo desnudo o sin vegetación, sitios rocosos y todas las áreas que no estén incluidas en ninguna de las otras cinco categorías.

Fuente: Elaboración propia

Además, se consideran otras definiciones para evaluar la dinámica de cambio en las tierras forestales:

- **Deforestación:** incluye cualquier conjunto de cambios de un tipo de vegetación de tierras forestales a otro tipo de uso de suelo y vegetación de tierras no forestales (pastizales, tierras de cultivo, humedales, asentamientos u otras tierras).
- **Degradación forestal:** la disminución de biomasa por pérdida de cobertura entre un 30% y 69% de dosel, la cual se encuentra asociada a perturbaciones antrópicas. La degradación forestal conlleva la pérdida parcial de la cobertura de vegetación leñosa a partir de una perturbación que no implica un cambio permanente de uso de suelo forestal a no forestal. Las emisiones debidas a degradación forestal se encuentran estimada en las tierras forestales que permanecen como tal.

6.3. Métodos específicos del país

A continuación, se presentan las fórmulas utilizadas en todas las categorías de uso de la tierra:

- **Cambios totales en las existencias anuales de carbono en UTCUTS** estimadas como la suma de los cambios en todas las categorías de uso de la tierra.

$$\Delta C_{AFOLU} = \Delta C_{TF} + \Delta C_{TC} + \Delta C_P + \Delta C_H + \Delta C_{AS} + \Delta C_{OT}$$

(Ecuación 31)

- **Incremento anual de las existencias de carbono en la biomasa**

$$\Delta CG = \sum(A \times G_{total} \times C_f)$$

(Ecuación 32)

Donde:

ΔCG = Aumento anual de las reservas de carbono de la biomasa (t C año⁻¹)

A = Área de tierras que permanecen en la misma categoría (ha)

G_{total} = Crecimiento medio anual de la biomasa (t m.s ha⁻¹ año⁻¹) (m.s. es materia seca)

C_f = Fracción de carbono de la materia seca [ton C (d.m)⁻¹].

■ Incrementos anuales promedio de la biomasa

$$G_{\text{total}} = \sum(Gw \times (1+R))$$

(Ecuación 33)

Donde:

- G_{total} = Aumento anual de las reservas de carbono de la biomasa (t C año⁻¹)
- Gw = Crecimiento medio anual de la biomasa por encima del suelo (t m.s ha⁻¹ año⁻¹)
- R = Crecimiento medio anual de la biomasa (t m.s ha⁻¹ año⁻¹) (m.s. es materia seca)

■ Cambio inicial en las existencias de carbono en biomasa en tierras convertidas a otras categorías de la tierra

$$\Delta\text{Conversión} = \sum((B_{\text{después}} - B_{\text{antes}}) \times \Delta A_{\text{otras}}) \times C_f$$

(Ecuación 34)

Donde:

- $B_{\text{después}}$ = Existencia de biomasa en tipo tierra i antes de la conversión (t.d.m) (ha⁻¹)
- B_{antes} = Existencia de biomasa en tipo tierra i antes de la conversión (t.d.m) (ha⁻¹)
- A_{otras} = Superficie de uso de la tierra i convertida a otra categoría de uso (ha año⁻¹)
- C_f = Fracción de carbono de la materia seca [ton C (d.m)⁻¹].

6.3.1. Métodos utilizados para la representación de las tierras

El área de contabilidad incluye el territorio continental del país, se excluyen las pequeñas islas debido a que las áreas son pequeñas y la resolución utilizada en las imágenes de satélite no permite identificar con precisión el uso y cambio de uso del suelo para el periodo del reporte. Nicaragua realizará un esfuerzo para incluir las emisiones y absorciones generadas en las islas en el próximo reporte (Informe Bienal de Transparencia).

Para estimar los datos de actividad se han utilizado los datos publicados por el INETER. Hasta 2023, el INETER ha publicado 7 mapas de cobertura y uso de la tierra para los años 1983, 2000, 2005, 2010, 2015, 2018 y 2020. La validez temática de los mapas, en promedio, es mayor del 82% y la principal base de información son imágenes Landsat¹² con una resolución espacial de 30x30 metros.

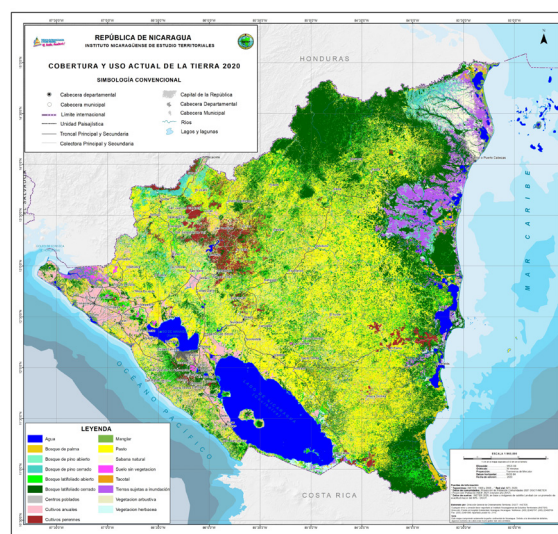
En septiembre 2023, se realizó una sesión de trabajo entre la SCCP e INETER para revisar y analizar los cambios de uso del suelo ocurridos entre los periodos 2000 – 2005, 2005 – 2010, 2010 – 2015 y 2015 – 2020. Como resultado de esta sesión, se acordó que la evaluación del comportamiento de cambios de uso de suelo para este INGEI se realice para un periodo de 20 años, considerando los mapas del año 2000 y 2020 (Figura 90). Con respecto al periodo 1996 – 1999, se utilizó la técnica de datos sustitutos orientada por IPCC, Volumen 1, Capítulo 5, sección 5.3.3.2.

¹² Para rellenar vacíos de información debido a la presencia de nubes, se utiliza imágenes de un año previo y posterior al año del mapa que se está construyendo.

Para la evaluación de los cambios en la superficie de cada categoría, se aplicó el método 3: datos de conversión del uso de la tierra explícitos en el espacio, orientado por el IPCC, Capítulo 3, Vo. 4 . Al utilizar herramientas de sistemas de información geográfica para la evaluación, se facilita el análisis de los cambios en cada categoría del uso de la tierra, principalmente en identificar a detalle la cobertura del área antes y después de la conversión. Esto permite utilizar la hipótesis del IPCC: *la superficie convertida a una categoría de uso de la tierra debe añadirse a la categoría de «tierra convertida a», y eliminarse de la tierra que permanece en la categoría de uso de la tierra. La superficie de tierra que pasó a la categoría de «tierra convertida a» hace 21 años (si empleamos es periodo por defecto de 20 años) debe eliminarse y añadirse a la categoría de «tierra que permanece como tal»* (IPCC, 2006).



Cobertura y uso de la tierra - año 2000



Cobertura y uso de la tierra - año 2020

Figura 90. Mapas de cobertura y uso de suelo del año 2000 y 2020

Fuente: INETER, 2023

Tabla 123. Evaluación de correspondencia de categorías de cobertura nacional, NREF-N y el IPCC

Clases de Uso y Cobertura de la Tierra INETER	Clases de Uso y Cobertura de la Tierra NREF-N	Clases de Uso y Cobertura de la Tierra V INGEI	Categorías del IPCC
Bosque latifoliado cerrado	Bosque latifoliado intacto (>70%)	<ul style="list-style-type: none"> Tierras Forestales - BLMH > 70% Tierras Forestales - BLH > 70% 	Tierras forestales
Bosque latifoliado abierto	Bosque latifoliado degradado (30-69%)	<ul style="list-style-type: none"> Tierras Forestales - BLMH 30-69% Tierras Forestales - BLH > BLH 30-69% 	
Bosque de pino cerrado	Bosque de pino intacto (>70%)	<ul style="list-style-type: none"> Tierras Forestales - BPC > 70% 	
Bosque de pino abierto	Bosque de pino degradado (30-69%)	<ul style="list-style-type: none"> Tierras Forestales - BPA 30-69% 	
Manglar	Bosque latifoliado intacto (>70%)	<ul style="list-style-type: none"> Tierras Forestales - BLMH > 70% Tierras Forestales - BLH > 70% 	

Clases de Uso y Cobertura de la Tierra INETER	Clases de Uso y Cobertura de la Tierra NREF-N	Clases de Uso y Cobertura de la Tierra V INGEI	Categorías del IPCC
Bosque de palma	Bosque latifoliado intacto (>70%)	• Tierras Forestales - BLMH > 70%	Tierras forestales
Cultivos perennes	Vegetación leñosa	• Tierras Forestales - BLH > 70%	
Cultivos anuales	Vegetación No leñosa	• Cultivos perennes con sombra > 30%	Tierras de cultivo
Cultivos perennes	Vegetación leñosa	• Tierras de Cultivo Anual	
Tacotal	Vegetación leñosa	• Cultivos Perennes	Pastizales
Pasto	Vegetación No leñosa	• Vegetación leñosa	
Vegetación herbácea	Vegetación No leñosa	• Pasto sin árboles	
Sabana natural	Vegetación No leñosa	• Pasto con árboles	
Vegetación arbustiva	Vegetación leñosa	• Asentamientos	
Centros poblados	Vegetación No leñosa	• Otras tierras	Asentamientos
Suelo sin vegetación	Vegetación No leñosa	• Humedales	Otras tierras
Tierras sujetas a inundación	Vegetación No leñosa	• Agua	Humedales
Agua	Agua		

Nota: BLMH = Bosque Latifoliado Muy Húmedo; BLH = Bosque Latifoliado Húmedo; BPC = Bosque de Pino Cerrado; BPA = Bosque de Pino Abierto

Fuente: Elaboración propia

Para realizar la reclasificación en los mapas de los años 2000 y 2020, se considera la estratificación de las 16 clases del quinto INGEI presentadas la tercera columna de la Tabla 123. Luego, se construye la “Matriz multitemporal”, generando 256 cambios y permanencias mediante la aplicación del método pared a pared.

En la Figura 91, se muestran los cambios anuales de superficie ocurridos durante 2000 al 2020. Las superficies en transición son el valor acumulado de los cambios anuales entre dos usos de los 20 últimos años en línea con los requisitos de estimación de las Guías IPCC 2006. Durante este periodo, las transiciones anuales entre las 6 categorías son de 219,846.98 ha, en donde el 42.01% ocurren a pastizales; 35.68% a tierras forestales; 10.69% a humedales; 9.16% a tierras de cultivo; 1.67% a asentamientos y 0.79% a otras tierras.

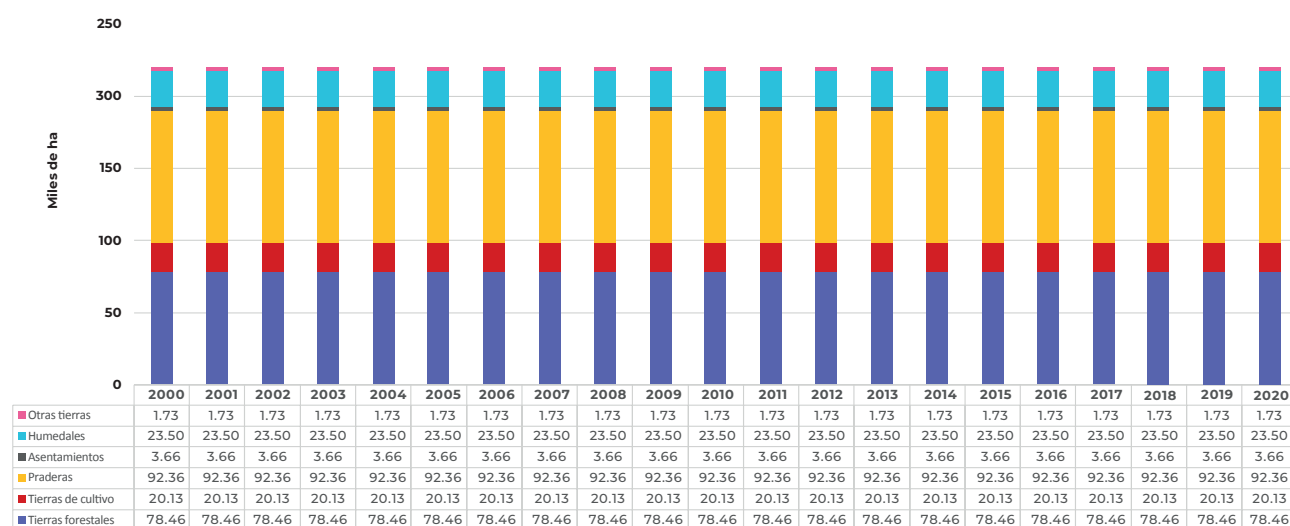


Figura 91. Evolución de cambio de cambios de uso 2000 - 2020 (ha)

Fuente: Elaboración propia a partir de los mapas de cobertura y uso de suelo del INETER (2000 y 2020)

El sector considera una serie histórica que inicia en 1996 hasta 2019. Debido a que no hay información disponible para el periodo 1996 – 1999, se utilizó como fuente de apoyo el mapa de cobertura y uso del suelo de 1983 para estimar mediante interpolación lineal el cambio en hectáreas hasta el año 1999 (Tabla 124).

Tabla 124. Reconstrucción de la serie histórica 1996 - 1999

Cobertura del suelo - Categorías IPCC	Ha/Año					
	1983	1996	1997	1998	1999	2000
Tierras Forestales	8,928,189.31	6,299,631.02	6,097,434.23	5,895,237.43	5,693,040.64	5,490,843.85
Tierras de Cultivo	715,619.89	515,210.13	499,794.00	484,377.86	468,961.73	453,545.59
Pastizales	2,792,716.43	4,934,618.47	5,099,380.16	5,264,141.86	5,428,903.55	5,593,665.25
Humedales	357,098.40	199,018.83	186,858.86	174,698.89	162,538.93	150,378.96
Asentamientos	11,805.60	35,165.38	36,962.29	38,759.20	40,556.10	42,353.01
Otras tierras	46,733.43	37,527.97	36,819.86	36,111.74	35,403.63	34,695.52
Humedales - Cuerpo de agua	99,933.01	930,924.27	994,846.67	1,058,769.09	1,122,691.49	1,186,613.89
Total	12,952,096.07	12,952,096.07	12,952,096.07	12,952,096.07	12,952,096.07	12,952,096.07

Fuente: Elaboración propia

Mediante la evaluación de los datos de conversión del uso de la tierra explícitos en el espacio, se construye la matriz multitemporal de cambios, en donde se presentan las transiciones de las 16 categorías de cobertura y uso de la tierra durante el periodo 2000 y 2020 (Tabla 125)

Tabla 125. Matriz multitemporal de cambios de uso de la tierra / 2000 - 2020 (ha)

Cobertura y uso de la tierra	Cobertura y uso de la tierra																	
	Tierras Forestales - BLMH > 70%	Tierras Forestales - BLMH 30-69%	Tierras Forestales - BLH > 70%	Tierras Forestales - BLH 30-69%	Tierras Forestales - BPC > 70%	Tierras Forestales - BPA 30-69%	Cultivos perennes con sombra > 30%	Tierras de Cultivo Anual	Cultivos Perennes	Pasto sin árboles	Pasto con árboles	Vegetación Leñosa MH	Vegetación Leñosa H	Humedales	Humedales (Inundados Permanentemente)	Asentamientos	Otras Tierras	2000
Tierras Forestales - BLMH > 70%	1,555,221.87	249,527.57			3,671.45	6,647.10	3,005.32	32,943.34	5,495.53	541,185.74	70,362.91	39,148.27		28,043.20		633.28	3,582.29	2,539,467.87
Tierras Forestales - BLMH 30-69%	377,307.37	178,521.78			1,979.04	4,943.77	7,165.08	21,106.60	26,193.37	470,369.28	108,199.93	52,855.33		27,239.05		1,026.97	1,582.93	1,278,490.50
Tierras Forestales - BLH > 70%			469,064.82	70,374.09	618.74	371.86	9,482.22	11,297.19	66.4	102,325.01	17,186.75		9,667.28	5,052.75		793.35	2,223.38	698,523.84
Tierras Forestales - BLH 30-69%			171,187.10	104,035.94	2,301.21	2,416.19	25,951.29	27,583.25	307.35	129,208.58	78,784.23		22,853.43	1,808.88		2,631.04	1,966.71	571,035.20
Tierras Forestales - BPC > 70%	21,359.06	539.91	4,331.57	2,395.46	43,797.99	21,175.06	1,011.01	96.68	1.61	9,055.92	5,425.91	41.08	68.78	26,029.52		254.82	569.21	136,153.59
Tierras Forestales - BPA 30-69%	15,237.46	403.17	11,039.49	9,760.65	47,172.91	30,410.89	4,991.12	433.7	105.14	19,636.21	15,243.47	13.61	604.7	13,996.76		522.07	387.23	169,958.58
Cultivos perennes con sombra > 30%	1,451.64	862.9	17,325.25	1,754.27	53.82	28.62	69,130.60	801.92		2,473.53	1,732.68	49.4	1,306.70			236.74	6.16	97,214.23
Tierras de Cultivo Anual	1,198.39	2,057.26	15,467.10	8,601.93	87.28	184.69	1,016.14	281,721.17	1,174.23	79,251.02	15,659.25	788.85	8,484.48	661.26		13,096.72	1,074.98	430,524.75
Cultivos Perennes	1,694.71	1,483.56	6,079.89	2,438.42	55.56	82.63		695.08	4,588.98	2,696.25	2,129.67	173.57	565.91	11.51		316.83	8.25	23,020.82
Pasto sin árboles	133,206.12	171,443.06	176,647.59	199,069.37	6,119.48	21,372.69	27,478.06	157,842.97	25,918.67	1,825,586.17	562,788.55	70,751.04	93,169.29	128,305.24		37,848.93	10,717.40	3,648,264.63
Pasto con árboles	79,285.01	69,234.37	116,368.83	104,371.00	15,607.75	42,697.51	56,761.47	54,350.38	4,750.82	304,166.86	299,192.06	22,205.34	26,781.19	119,534.96		11,287.67	6,236.05	1,332,831.27
Vegetación Leñosa MH	55,145.44	40,765.70			135.68	509.84	4,786.22	5,932.71	3,785.93	112,027.52	29,461.64	15,073.30		3,632.23		706.36	222.91	272,185.48
Vegetación Leñosa H			87,285.92	51,011.93	1,392.82	1,385.81	35,224.76	20,459.36	321.17	76,705.57	47,155.09		15,535.21	367.23		3,002.09	536.93	340,383.89
Humedales	13,355.28	566.1	2,600.89	175.77	221.78	1,465.36	0.33	648.74	13.81	16,207.44	12,530.39	113.95	23.56	96,909.52		206.37	5,339.69	150,378.98
Humedales (Inundados Permanentemente)															1,186,613.92			1,186,613.92
Asentamientos	499.62	470.42	1,657.04	686.22	32.35	34.06	78.53	1,101.87	32.79	3,452.38	1,157.78	81.86	187.67	47.73		32,663.53	169.14	42,352.99
Otras Tierras	4,527.86	629.59	3,138.71	1,017.81	89.58	111.92	73.94	1,009.03	19.08	4,422.04	1,171.31	92.56	288.63	9,351.13		680.48	8,071.86	34,695.53
2020	2,259,489.83	716,505.39	1,082,194.20	555,692.86	123,337.44	133,838.00	246,156.09	618,023.99	72,774.88	3,698,769.52	1,268,181.62	201,388.16	179,536.83	460,990.97	1,186,613.92	105,907.25	42,695.12	12,952,096.07

Fuente: Elaboración propia a partir de los mapas de cobertura y uso de suelo del INETER

6.3.2. Depósitos de carbono incluidos

Considerando la información disponible en el Inventario Nacional Forestal (INF) para estimar factores de emisión y densidades de carbono, se consideró incluir solamente 2 depósitos de los 5 sugeridos por el IPCC. En la Tabla 126, se presentan los depósitos de carbono que fueron considerados para el Quinto INGEI.

Tabla 126. Depósitos de carbono considerados en el quinto INGEI

Depósitos de Carbono	Incluido	Justificación
Biomasa aérea	Sí	La biomasa aérea es el sumidero principal incluido en las estimaciones. Los valores se basan en el Inventario Nacional Forestal realizado por el INAFOR en el 2009.
Biomasa subterránea	Sí	La biomasa subterránea de los bosques y la vegetación secundaria joven ("tacotales") se calcularon utilizando la ecuación de Cairns et al (1997).
Hojarasca	No	Los estudios actuales realizados en Nicaragua no contienen la información requerida para realizar las estimaciones de carbono en estos reservorios.
Madera muerta	No	
Materia orgánica del suelo	No	

Fuente: *Elaboración propia*

Los datos del INF, llevado a cabo por INAFOR en 2007, se utilizan para calcular los factores de emisión para las categorías de bosque, vegetación leñosa (tacotales) y las categorías no forestales (en el caso de contar con suficientes muestras). El INF contiene información de 371 unidades de muestra situadas sobre una cuadrícula sistemática sobre el interior de Nicaragua. Las unidades de muestra están constituidas por 4 parcelas (de 0.5 ha), 12 subparcelas anidadas rectangulares (de 0.02 ha) y 12 subparcelas anidadas circulares, siguiendo el diseño de inventario de uso de suelo / cobertura del suelo propuesto por la FAO.

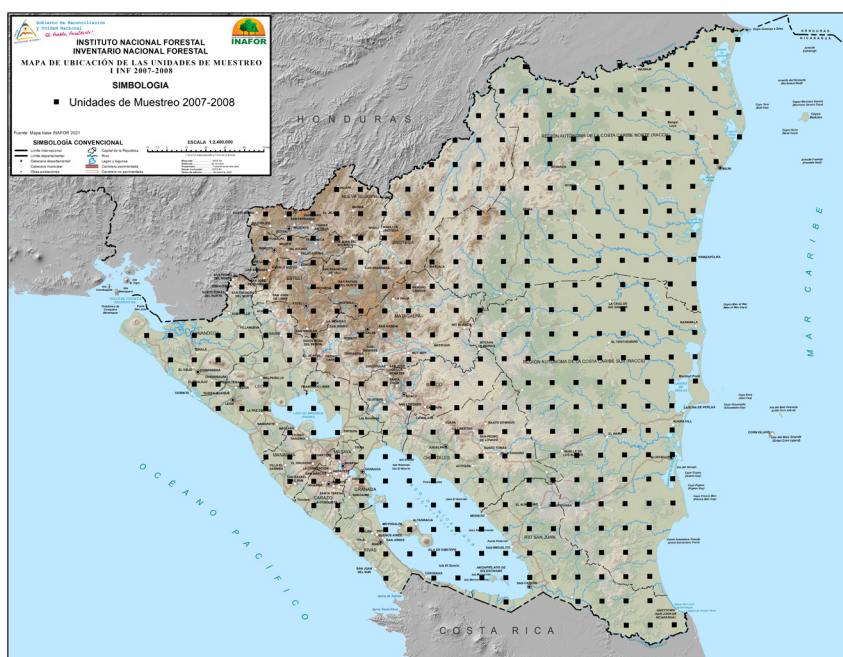


Figura 92. Distribución de las unidades de muestreo del INF en Nicaragua siguiendo el diseño sistemático de una red mundial 10x10

Fuente: *Elaboración propia*

6.3.3. Evaluación de la incertidumbre y consistencia de la serie temporal

6.3.3.1. Incertidumbre de los datos de actividad

La incertidumbre del DA (superficies) proviene de la evaluación de la variabilidad de las imágenes satelitales utilizadas y la combinación de la precisión y exactitud de cada mapa. El mapa del 2000 tiene una incertidumbre de $\pm 18.69\%$ y el mapa del 2020 de ± 5.49 . Para combinar las incertidumbres, se utilizó la ecuación 3.1, del Volumen 1, capítulo 3 de las directrices del IPCC. Se estableció un valor de $\pm 18\%$ de incertidumbre.

En el caso de variables utilizadas para estimar las perturbaciones en tierras forestales que permanecen como tierras forestales, se utilizó información oficial de país, considerando una incertidumbre del $\pm 5\%$.

Cuando las variables son combinadas con datos oficiales y técnicas de empalme de datos para la resolución de vacíos, se agrega un $\pm 10\%$ de incertidumbre a la incertidumbre del dato oficial.

6.3.3.2. Incertidumbre de Los factores de emisión relacionados a Biomasa

La incertidumbre de los factores de emisión y absorción son mayores que la incertidumbre de los datos de actividad. Debido a que durante la transición de cambio de uso de las tierras se combinan múltiples factores de emisión y variables, se debe estimar la contribución de incertidumbre a un valor total agregado. Para esto, se utilizó el método 1, el cual estima las incertidumbres mediante la ecuación de propagación del error, combinando el factor de emisión, los datos de actividad y otros rangos de parámetros de estimación por categoría y gas de efecto invernadero (ecuación 3.1, del Volumen 1, capítulo 3 de las directrices del IPCC).

Para las tierras forestales se utilizaron factores de emisión Nivel 2 y se combinó la incertidumbre del valor nacional con los factores de emisión por defecto utilizados en otras categorías, por ejemplo, pastizales. La incertidumbre de tierras forestales que permanecen como tal se estimó en 154% .

Para las otras categorías, se combina la incertidumbre del valor nacional con los factores de emisión por defecto utilizados en otras categorías, de esta forma se estiman las incertidumbre de la permanencia y transiciones entre las categorías de uso de la tierra, obteniendo la siguiente incertidumbre: i) tierras convertidas a tierras forestales: 152% ; ii) tierras de cultivo que permanecen como tierra de cultivo: 75% ; iii) tierras convertidas a tierras de cultivo: 133% ; iv) pasto que permanece como pasto: 133% ; v) tierras convertidas a pastizales: 133% ; vi) tierras convertidas a humedales: 133% ; vii) tierras convertidas a asentamientos: 133% ; viii) tierras convertidas a otras tierras: 133% .

6.3.3.3. Cuantificación de la incertidumbre

La incertidumbre del sector UTCUTS se estima en un 86.29 % para el año 2019, el cual es resultado de la incertidumbre asociada a los datos de actividad y los factores de emisión/absorción. La incertidumbre sobre la tendencia (con referencia al nivel del año 1996) se sitúa en un 4.19 % para el año 2019.

6.3.4. Métodos utilizados para las perturbaciones naturales

Se estimaron las perturbaciones naturales en la categoría 4A Tierras Forestales ocasionadas por la combustión parcial o total de la biomasa de los bosques. Además, se contabilizan las emisiones generadas por las quemas controladas en tierras forestales que permanecen como tal. No se reportan incendios ni quemas en las otras superficies declaradas como Humedales (4D), Asentamientos (4E) y Otras tierras (4F)¹³.

Para estimar las áreas afectadas por las perturbaciones, se utilizó la información oficial reportada por el INAFOR para el periodo 2009 – 2019 y para el año 2000, el reporte de incendios forestales publicado en Programa Forestal Nacional, 2008. La serie 2001 – 2008 fue construida mediante interpolación lineal de datos considerando el periodo 2000 – 2009. Para el periodo 1996 – 1999, se estiman las áreas considerando un índice estimado que asocia el incremento o disminución de los incendios según lo reportado en FAOSTAT (Figura 93).

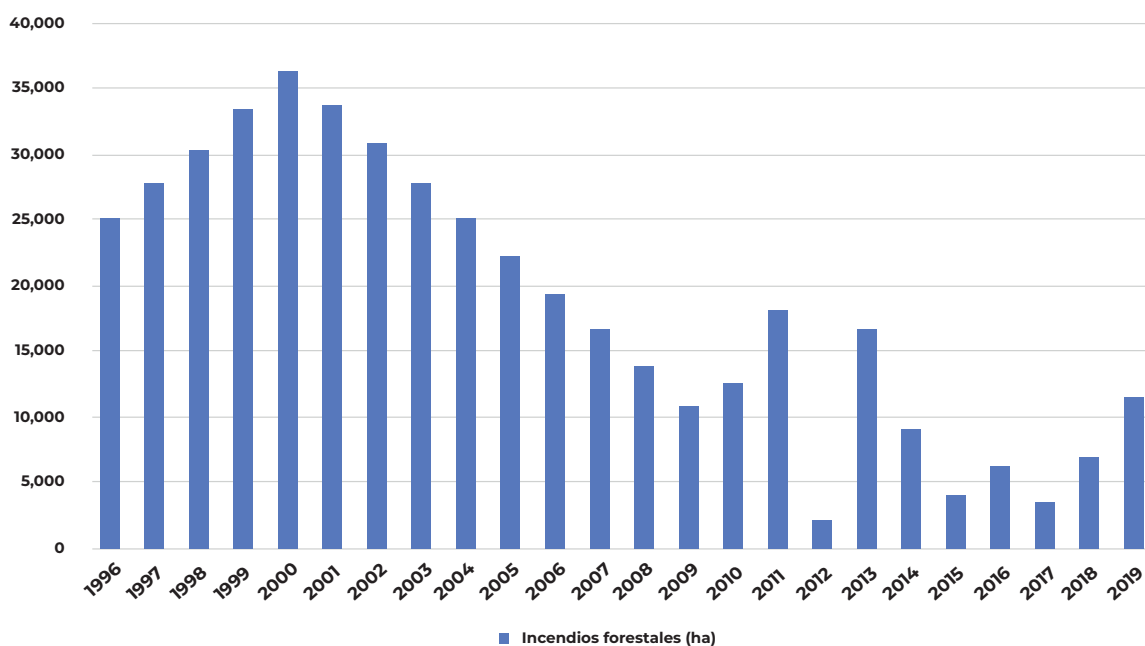


Figura 93. Perturbaciones naturales por incendios forestales 1996 - 2019

Fuente: *Elaboración propia*

Las plagas forestales son otra causa importante de los procesos de degradación forestal que presentan los bosques del país. Durante el periodo 1996-2003, Nicaragua fue afectada por la plaga del Gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*), identificándose grandes focos y brotes de plaga, especialmente en los bosques de pino en el norte de Nicaragua. A partir del 2003, el INAFOR implementó el proyecto “Fortalecimiento

¹³ Quemas en cultivos y pastizales se reportan en Agricultura como Quema prescrita de sabanas y quema de residuos agrícolas

Institucional para el manejo de la regeneración natural en áreas de bosques afectadas por la plaga del gorgojo descortezador del pino en Nueva Segovia y Estelí”. Así mismo, el Programa Regional Forestal (PROCAFOR) implementó la experiencia “Incentivos Forestales” como una alternativa para la recuperación del área afectada por el gorgojo descortezador en el norte de Nicaragua.

Las áreas afectadas fueron proporcionadas por el INAFOR para el periodo 2009 hasta 2019. Para el año 1999, las áreas fueron tomadas del informe del Programa Forestal Nacional¹⁴ de INAFOR. Con respecto al periodo 1998 hasta 2007, se estiman las áreas mediante interpolación lineal y para los años 1998, 1997 y 1996, se asume que el comportamiento de las áreas es el promedio de incremento o disminución de áreas afectada durante los 5 años posterior a 1998, comprendidos entre 1999 – 2003 (Figura 94).

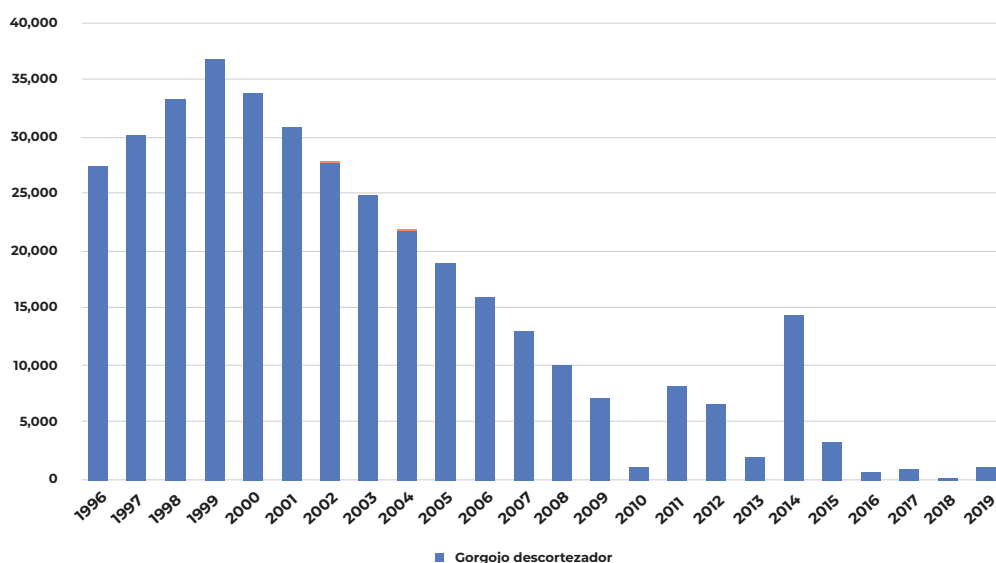


Figura 94. Perturbaciones naturales por gorgojo descortezador en Pino 1996 - 2019

Fuente: *Elaboración propia*

6.3.5. Métodos utilizados para los productos de la madera recolectada

Se ha asumido oxidación instantánea, por lo que estas emisiones se incluyen en Tierras forestales. No se han estimado las emisiones/absorciones de productos de la madera recolectada, por la falta de datos.

6.4. Tierras forestales (4A)

6.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

En esta sección se reportan las emisiones y absorciones generadas por las tierras forestales que permanecen como tal (4A1) y las transiciones de otras tierras (TC, P, H, AS y OT) hacia tierras forestales (4A2), lo cual ocurre mediante procesos naturales de regeneración o actividades silvícolas.

Como se indicó en la sección 1.3.1, Métodos utilizados para la representación de las tierras, para el periodo 2000 – 2019, se estimaron las áreas totales de cambio en las

14 <http://www.marena.gob.ni/Enderedd/wp-content/uploads/Docs/Documentos%20Tecnicos/Analisis%20%20Sector%20Forestal%20Nic%20Inafor.pdf>

tierras forestales que permanecen como tal y las tierras convertidas a tierras forestales. Esto brinda un comportamiento lineal de las emisiones y absorciones. Se exceptúan las emisiones anuales que son generadas por las perturbaciones y aprovechamiento del bosque, el cual fue estimado con datos oficiales de país e incide en la categoría Tierras forestales que permanecen como tal. En la Tabla 127 y Figura 95 se presenta un resumen de las emisiones y absorciones de CO₂eq en las tierras forestales para la serie temporal 1996 – 2019.

Tabla 127. Emisiones y absorciones en la categoría de Tierras Forestales en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Categorías	Gg CO ₂ eq / Año					
	1996	2000	2005	2010	2015	2019
[4A] Total de tierras forestales	-2,355.94	-986.03	354.29	665.55	1,074.34	1,246.86
[4A1] Tierras forestales que permanecen como tal	7,140.18	7,299.57	8,639.89	8,951.15	9,359.94	9,532.46
[4A2] Tierras convertidas en tierras forestales	-9,496.12	-8,285.60	-8,285.60	-8,285.60	-8,285.60	-8,285.60
[4A2a] Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	-275.41	-240.30	-240.30	-240.30	-240.30	-240.30
[4A2b] Praderas convertidas en tierras forestales	-8,964.63	-7,821.86	-7,821.86	-7,821.86	-7,821.86	-7,821.86
[4A2c] Humedales convertidos en tierras forestales	-145.86	-127.27	-127.27	-127.27	-127.27	-127.27
[4A2d] Asentamientos convertidos en tierras forestales	-25.58	-22.32	-22.32	-22.32	-22.32	-22.32
[4A2e] Otras tierras convertidas en tierras forestales	-84.64	-73.85	-73.85	-73.85	-73.85	-73.85

Nota: Los resultados mostrados en la tabla para la categoría 4A1 son valores netos que incluyen las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de carbono (degradación forestal) y las pérdidas de carbono debidas a los incendios y quemas controladas en forma de CO₂.

Fuente: Elaboración propia

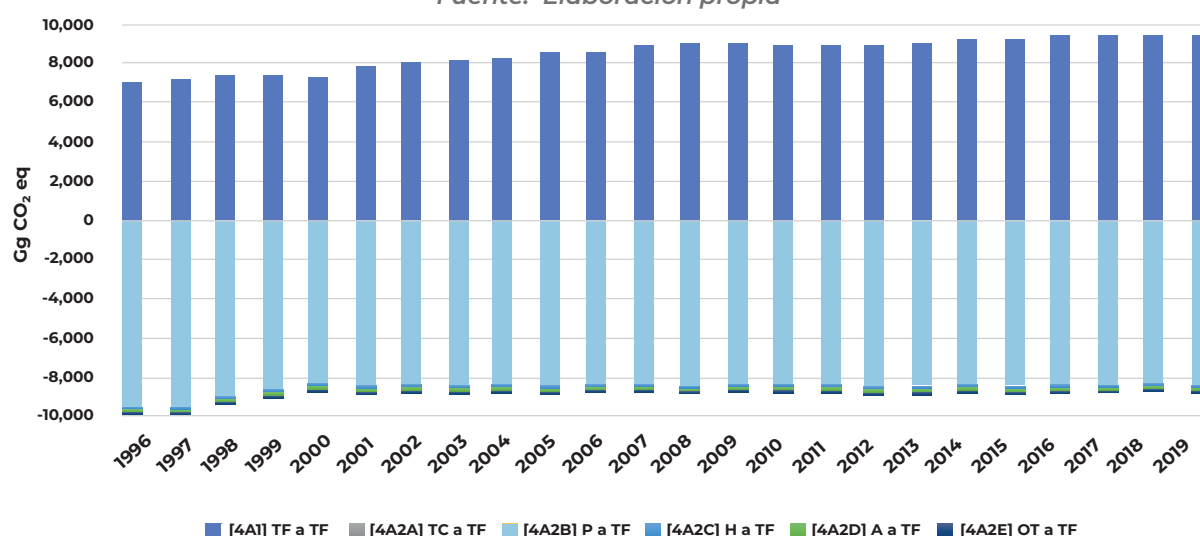


Figura 95. Emisiones y absorciones en la categoría de Tierras Forestales en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

La tendencia de las absorciones presentada en la Figura 95, está determinada por la ganancia de biomasa aérea y subterránea por los nuevos bosques, los cuales provienen de procesos naturales de regeneración o actividades silvícolas. Con respecto a las emisiones, se identificó que grandes áreas de tierras forestales que permanecen como tal sufren procesos considerables de degradación forestal durante el periodo 2000 - 2019, lo cual genera que el balance neto de la categoría en este periodo sea considerado como emisor. Con respecto al periodo de 1983 a 1996, el país se encontraba en una transición post guerra y la población estaba concentrada en el Pacífico. Posterior a 1996, el crecimiento de la población y las oportunidades de desarrollo empezaron a generar presión sobre las tierras forestales debido a la migración y crecimiento de los asentamientos en otras regiones del país.

6.4.1.1. Aspectos metodológicos

Para la estimación de las emisiones y absorciones, se utilizó el método de pérdidas y ganancias, el cual contempla los cambios anuales en las existencias de carbono de la biomasa aérea y subterránea; a continuación, se presentan las fórmulas utilizadas por categoría (IPCC, 2006).

- **Reducción anual de las existencias de carbono en biomasa. En tierras que permanecen en la misma categoría de uso de la tierra**

$$\Delta C_L = L_{\text{remoción-bosques}} + L_{\text{madera-combustible}} + L_{\text{perturbación}}$$

(Ecuación 35)

Donde:

- ΔC_L = Reducción anual de las existencias de C debida a la pérdida de biomasa en tierras que permanecen en la misma categoría (t C año⁻¹).
- $L_{\text{remoción-bosques}}$ = Pérdida anual de C debida a la remoción de bosques (t C año⁻¹).
- $L_{\text{madera-combustible}}$ = Pérdida anual de C en la biomasa debida a remoción de madera combustible (t C año⁻¹).
- $L_{\text{perturbación}}$ = Pérdidas anuales de C en la biomasa debidas a perturbaciones (t C año⁻¹).

- **Pérdida anual de carbono en la biomasa por remociones de bosques**

$$L_{\text{remoción-bosques}} = \{H \times BCEF_R \times (1 + R) \times C_F\}$$

(Ecuación 36)

Donde:

- $L_{\text{remoción-bosques}}$ = Pérdida anual de carbono debido a las extracciones de madera (t C año⁻¹).
- H** = Extracción de madera anual (m³ año⁻¹).
- BCEF_R** = Factor de conversión de biomasa para la conversión de remociones en volumen venable a remociones totales de biomasa (incluida la corteza) (t biomasa-removida (m³ removida)⁻¹).

- R** = Relación entre la biomasa subterránea y la biomasa por encima del suelo (tbg m.s (tag m.s)⁻¹ (bg es below ground, ag es above ground)).
- C_F** = Fracción de carbono de la materia seca [ton C (d.m)⁻¹]

■ Pérdida anual de carbono en la biomasa por remociones de madera combustible

$$L_{\text{madera-combustible}} = \{[FG_{\text{arbol}} \times BCEF_R(1 + R)] + FG_{\text{part}} \times D\} \times CF$$

(Ecuación 37)

Donde:

- L_{madera-combustible}** = Pérdida anual de carbono debido a las extracciones de leña-combustible (t C año⁻¹).
- H** = Extracción de madera anual (m³ año⁻¹).
- BCEF_R** = Factor de conversión de biomasa para la conversión de remociones en volumen venable a remociones totales de biomasa (incluida la corteza). tbiomasa-removida (m³ removida)⁻¹
- R** = Relación entre la biomasa subterránea y la biomasa por encima del suelo. tbg m.s (tag m.s)⁻¹
- FG_{part}** = Volumen anual de remoción de leña como partes de los árboles. m³ año⁻¹
- D** = Densidad de la madera (t m⁻³).
- C_f** = Fracción de carbono de la materia seca [ton C (d.m)⁻¹].

■ Pérdidas anuales de carbono en la biomasa debidas a perturbaciones

$$L_{\text{perturbación}} = \{A_{\text{perturbación}} \times BW \times (1 + R) + C_f \times fd\}$$

(Ecuación 38)

Donde:

- L_{perturbación}** = Pérdida anual de carbono debido a perturbaciones (t C año⁻¹).
- BW** = Promedio de biomasa aérea de las zonas afectadas (t m.s ha⁻¹).
- R** = Relación entre la biomasa subterránea y la biomasa por encima del suelo (tbg m.s (tag m.s)⁻¹).
- C_F** = Fracción de carbono de la materia seca [ton C (d.m)⁻¹].
- fd** = Fracción de la biomasa perdida por perturbaciones.

6.4.2.1. Datos de actividad

En la sección 6.3.1 se explica a detalle las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector UTCUTS utilizadas en el INGEI. La categoría 4A tiene agregada todas las tierras con vegetación leñosa que cumplen la definición de bosque utilizada por Nicaragua (incluyen bosques latifoliados, coníferas, mangle, palma y cultivos perennes con una cobertura de dosel mayor al 30%):

“Área continua, igual o mayor a 1 hectárea, con una cubierta arbórea igual o mayor al 30%, y una altura promedio del árbol mayor de 4 metros. Esta definición incluye ecosistemas de bambú, manglares, palmas naturales, bosques secos, vegetación ribereña y cultivos permanentes con árboles de sombra” NREF-N, 2020.

De acuerdo a esta definición, no se consideran como bosque las áreas cubiertas con vegetación secundaria natural y/o árboles aislados, combinadas o no con áreas agropecuarias, que no alcanzan el mínimo de 30% de cobertura de dosel, tales como los “tacotales”, pasturas arboladas, sabanas naturales, humedales o bosques abiertos.

En la Tabla 128, se presenta la dinámica de permanencia y ganancia de tierras forestales durante el periodo 2000 – 2019. En este periodo se reporta una ganancia de bosques de 1,569,187.15 ha, 78,459.36 ha/año. Además, se identifica que 389,015 ha de tierras forestales que permanecen como tierras forestales sufrieron procesos de degradación forestal.

La transición de las áreas entre el periodo 1996 – 1999 se estimaron considerando las 6 categorías agregadas del IPCC mediante interpolación lineal (Ver sección 6.3.1).

Tabla 128. Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Tierras Forestales del año 2000 - 2019 (ha)

Cobertura	Tierras Forestales - BLMH > 70%	Tierras Forestales - BLMH 30-69%	Tierras Forestales - BLH > 70%	Tierras Forestales - BLH 30-69%	Tierras Forestales - BPC > 70%	Tierras Forestales - BPA 30-69%	Cultivos perennes con sombra > 30%	2000
Tierras Forestales - BLMH > 70%	1,555,221.87	249,527.57			3,671.45	6,647.10	3,005.32	1,818,073.31
Tierras Forestales - BLMH 30-69%	377,307.37	178,521.78			1,979.04	4,943.77	7,165.08	569,917.04
Tierras Forestales - BLH > 70%			469,064.82	70,374.09	618.74	371.86	9,482.22	549,911.73
Tierras Forestales - BLH 30-69%			171,187.10	104,035.94	2,301.21	2,416.19	25,951.29	305,891.73
Tierras Forestales - BPC > 70%	21,359.06	539.91	4,331.57	2,395.46	43,797.99	21,175.06	1,011.01	94,610.06
Tierras Forestales - BPA 30-69%	15,237.46	403.17	11,039.49	9,760.65	47,172.91	30,410.89	4,991.12	119,015.69
Cultivos perennes con sombra > 30%	1,451.64	862.9	17,325.25	1,754.27	53.82	28.62	69,130.60	90,607.10
Tierras de Cultivo Anual	1,555,221.87	249,527.57			3,671.45	6,647.10	3,005.32	28,612.79
Cultivos Perennes	377,307.37	178,521.78			1,979.04	4,943.77	7,165.08	11,834.77

Cobertura	Tierras Forestales - BLMH > 70%	Tierras Forestales - BLMH 30-69%	Tierras Forestales - BLH > 70%	Tierras Forestales - BLH 30-69%	Tierras Forestales - BPC > 70%	Tierras Forestales - BPA 30-69%	Cultivos perennes con sombra > 30%	2000
Pasto sin árboles			469,064.82	70,374.09	618.74	371.86	9,482.22	735,336.37
Pasto con árboles			171,187.10	104,035.94	2,301.21	2,416.19	25,951.29	484,325.94
Vegetación Leñosa MH	21,359.06	539.91	4,331.57	2,395.46	43,797.99	21,175.06	1,011.01	101,342.88
Vegetación Leñosa H	15,237.46	403.17	11,039.49	9,760.65	47,172.91	30,410.89	4,991.12	176,301.24
Humedales	1,451.64	862.9	17,325.25	1,754.27	53.82	28.62	69,130.60	18,385.51
Humedales (Inundados permanentemente)	1,555,221.87	249,527.57			3,671.45	6,647.10	3,005.32	0.00
Asentamientos	377,307.37	178,521.78			1,979.04	4,943.77	7,165.08	3,458.24
Otras Tierras			469,064.82	70,374.09	618.74	371.86	9,482.22	9,589.41
2020	2,259,489.83	716,505.39	1,082,194.20	555,692.86	123,337.44	133,838.00	246,156.09	5,117,213.81

Nota: Permanencia Ganancia Degradación forestal

Fuente: Elaboración propia

6.4.2.2. Factores de emisión

Para tierras forestales los datos paramétricos y FE utilizados provienen de diferentes fuentes: valores por defecto de las Guías del IPCC de 2006 (IPCC, 2006) y los estimados por el país a partir del Inventario Nacional Forestal de Nicaragua (Tabla 129 y Tabla 130).

Para el cálculo de los FE, se utilizó la base de datos a nivel de árbol del INF, tomando en cuenta el área de la parcela o subparcela de la medición del árbol y un Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) mínimo de 10 cm, excluyendo del análisis los árboles muertos. Debido a que Nicaragua no cuenta con ecuaciones alométricas oficiales para la estimación de biomasa de árboles, se utilizó el modelo pantropical ajustado por Chave et al (2014).

Tabla 129. Densidades de carbono, estimadas a partir de los datos del Inventario Nacional Forestal

Cobertura	Densidad de C /ha	
	tC/ha	Límites de confianza (+/-)
Tierras forestales (BLW >70%)	47.36	7.83
Tierras forestales (BLW 30-69%)	36.51	5.01
Tierras forestales (BLD >70%)	62.84	26.56
Tierras forestales (BLD 30-69%)	23.87	5.35
Tierras forestales (BP >70%)	10.65	18.37
Tierras forestales (BP 30-69%)	15.75	6.30
Tierras de cultivo perenne con sombra >30%	22.18	9.06

Fuente: NREF-N, 2020

Tabla 130. Crecimiento medio anual de la biomasa aérea (Gw)

Cobertura	Promedio anual de crecimiento de la biomasa aérea (Ton dm ha ⁻¹ yr ⁻¹)	Fuente	Criterio
Tierras Forestales - BLW	0.9	Tabla 4.9, Guías IPCC 2006	Tropical rain forest - norte américa (>20 y)
Tierras Forestales - BLM	0.9	Tabla 4.9, Guías IPCC 2006	Tropical rain forest - norte américa (>20 y)
Tierras Forestales BLW 30-69%	5.66	Cuadro 8, NREF - N	
Tierras Forestales BLM 30-69%	4	Cuadro 15, NREF - N	
Tierras Forestales BP	1.37	Sección 2.7.2, NREF - N	Relación biomasa subterránea es del 28% con respecto a la biomasa aérea, Cuadro 8, NREF - N
Cultivos perennes con sombra > 30%	4.12	Sección 2.7.2, NREF - N	En un SAF de cacao el 35.86% es biomasa aérea y el 11.67% biomasa subterránea - solo para cacao

Fuente: Elaboración propia

6.5. Tierras de cultivo (4B)

6.5.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

En esta sección se reportan las variaciones de existencias de carbono, así como las emisiones y absorciones generadas por las tierras de cultivo que permanecen como tal (4B1) y las transiciones de otras tierras (FL, GL, WL, SL y OL) hacia tierras de cultivo (4B2), lo cual ocurre debido a prácticas de gestión de la tierra para aumentar las áreas de cultivo asociadas a la demanda del país.

En la siguiente tabla se incluye un resumen de la serie temporal 1996 – 2019 de las emisiones y absorciones de CO₂eq en las tierras de cultivo (Tabla 131 y Figura 96).

Tabla 131. Emisiones y absorciones en la categoría de Tierras de Cultivo en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Categorías	Gg CO ₂ eq / Años					
	1996	2000	2005	2010	2015	2019
[4B] Total de tierras de cultivo	1,140.91	995.47	995.47	995.47	995.48	995.47
[4B1] Tierras de cultivo que permanecen como tal	-6.04	-5.27	-5.27	-5.27	-5.27	-5.27
[4B2] Tierras convertidas en tierras de cultivo	1,146.95	1,000.74	1,000.74	1,000.74	1,000.75	1,000.74
[4B2a] Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo	892.73	778.93	778.93	778.93	778.93	778.93
[4B2b] Praderas convertidas en tierras de cultivo	253.03	220.78	220.78	220.78	220.78	220.78
[4B2c] Humedales convertidos en tierras de cultivo	0.66	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
[4B2d] Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	0.59	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
[4B2e] Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	-0.06	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05

Nota: Los resultados mostrados en la tabla son valores netos que incluyen las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de carbono.

Fuente: Elaboración propia

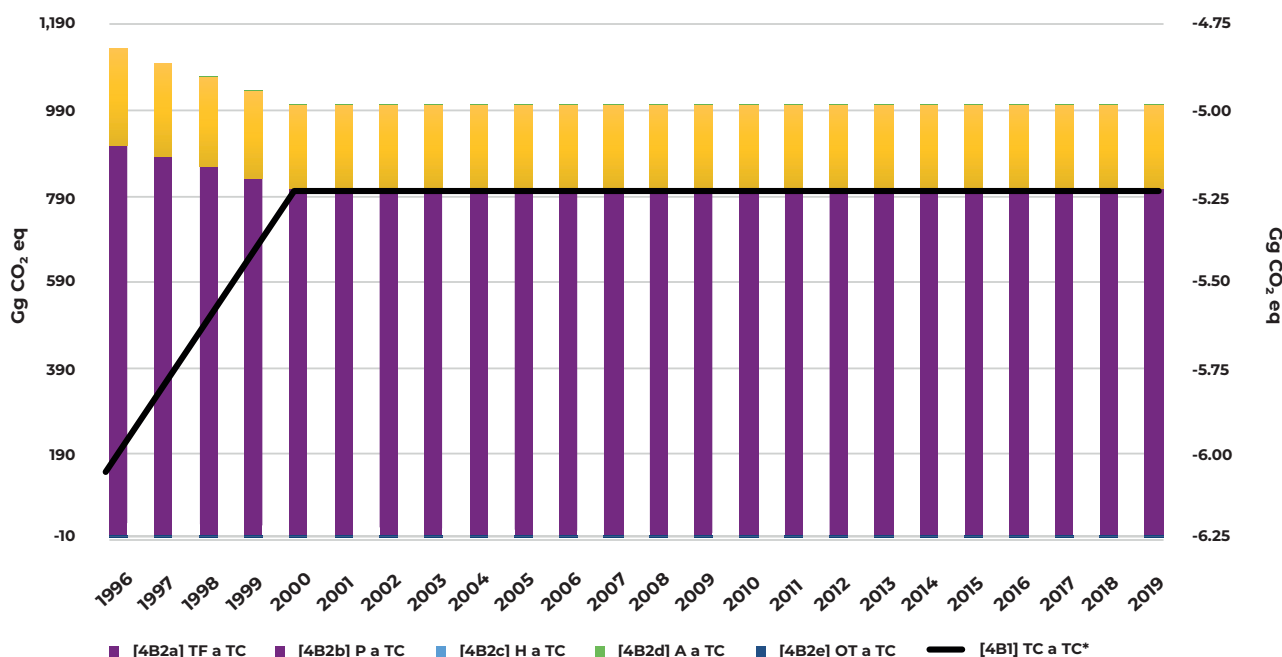


Figura 96. Emisiones y absorciones en la categoría de Tierras de Cultivo en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Con relación a las absorciones, la mayor contribución corresponde a la ganancia de biomasa por la conversión de tierras de cultivo anual hacia tierras de cultivo con presencia de leñosas (cultivo perenne sin sombra). Con respecto a las emisiones, se identifica en la serie histórica que, en promedio, un 78% de las emisiones provienen de la conversión de tierras forestales a tierras de cultivo y un 22% de pastizales (vegetación leñosa).

6.5.2. Aspectos metodológicos

Para la estimación de las emisiones y absorciones, se utilizó el método de pérdidas y ganancias, el cual contempla los cambios anuales en las existencias de carbono de la biomasa aérea y subterránea (Ver sección 6.3).

6.5.2.1. Datos de actividad

En la sección 6.3.1 se explica a detalle las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector UTCUTS utilizadas en el INGEI. La categoría 4B considera las tierras de cultivo anual y tierras de cultivo perenne con cobertura menor al 30% o cultivos perennes sin sombra. Se considera que la transición de una superficie a tierra de cultivo es un proceso con intervención antropogénica directa y que su uso como tierra de cultivo 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, también se considera una ganancia durante el año de la conversión.

El análisis considera una serie histórica que inicia en 1996 hasta 2019. Debido a que no hay información disponible para el periodo 1996 – 1999, se utilizó como fuente de apoyo el mapa de cobertura y uso del suelo de 1983 para estimar mediante interpolación lineal el cambio en hectáreas hasta el año 1999.

En la Tabla 132, se presenta la dinámica de permanencia y ganancia de tierras de cultivo durante el periodo 2000 – 2019. En este periodo se reporta una ganancia de cultivo anual de 336,302.82 ha, equivalente a 16,815.14 ha/año. Con respecto a los cultivos perennes, se reportan 68,185.90 ha nuevas, equivalente a 3,409.30 ha/año.

Tabla 132. Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Tierras de Cultivo del año 2000 - 2019 (ha)

Cobertura	Tierras de Cultivo Anual	Cultivos Perennes	2000
Tierras Forestales - BLMH > 70%	32,943.34	5,495.53	38,438.87
Tierras Forestales - BLMH 30-69%	21,106.60	26,193.37	47,299.97
Tierras Forestales - BLH > 70%	11,297.19	66.4	11,363.59
Tierras Forestales - BLH 30-69%	27,583.25	307.35	27,890.60
Tierras Forestales - BPC > 70%	96.68	1.61	98.29
Tierras Forestales - BPA 30-69%	433.7	105.14	538.84
Cultivos perennes con sombra > 30%	801.92		801.92
Tierras de Cultivo Anual	281,721.17	1,174.23	282,895.40
Cultivos Perennes	695.08	4,588.98	5,284.06
Pasto sin árboles	157,842.97	25,918.67	183,761.64
Pasto con árboles	54,350.38	4,750.82	59,101.20
Vegetación Leñosa MH	5,932.71	3,785.93	9,718.64
Vegetación Leñosa H	20,459.36	321.17	20,780.53
Humedales	648.74	13.81	662.55
Humedales (Inundados Permanentemente)			0.00
Asentamientos	1,101.87	32.79	1,134.66
Otras Tierras	1,009.03	19.08	1,028.11
2020	618,023.99	72,774.88	690,798.87

Nota: Permanencia Ganancia

Fuente: Elaboración propia`

6.5.2.2. Factores de emisión

Para tierras de cultivo los datos paramétricos y FE utilizados provienen de valores por defecto de las Guías del IPCC de 2006 (IPCC, 2006) (Tabla 133).

Tabla 133. Factores de emisión para Tierras de Cultivo

Cobertura	Existencias de carbono en biomasa aérea a la cosecha (tonnes C ha ⁻¹)	Fuente	Criterio
Tierras de cultivo anual	0	-	Se considera que el carbono removido durante el crecimiento de la vegetación es liberado durante la cosecha.
Tierras de cultivo perenne	15	Tabla 5.1, Guías IPCC 2006	No se desagregó las tierras por tipo de clima, se utiliza un FE promedio de tropical húmedo y muy húmedo

Fuente: IPCC, 2006

6.6 Praderas (4C)

6.6.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

En esta sección se reportan las variaciones de existencias de carbono, así como las emisiones y absorciones generadas por los pastizales que permanecen como tal (4C1) y las transiciones de otras tierras (TF, TC, H, AS y OT) hacia pastizales (4C2), lo cual ocurre debido al abandono de tierras, tierras agrícolas en descanso y procesos de deforestación.

La categoría de pastizales incluye cinco categorías de uso de la tierra consideradas en los mapas nacionales (sección 6.3), las cuales representan las siguientes coberturas: i) Superficie mixta de cultivos y pastos con vegetación arbustiva y tacotales (tierras en descanso menor a 6 años); ii) Pastos con y sin arboles; iii) Pastos naturales asociados a Pino. La desagregación de estas categorías corresponde a las que fueron utilizadas en los NREF de Nicaragua, permitiendo estimar las emisiones y absorciones de las transiciones ocurridas.

La mayor concentración de áreas de pastizales se ubica en las zonas de la Costa Caribe y Centro Norte del país. Los pastos han aumentado en un 4.6% en los últimos 20 años (2000 – 2020), generando una tasa de deforestación de 84,889 ha/año (tierras forestales convertidas en pastizales). Según el estudio de causas de la deforestación publicado por MARENA, las principales causas de este proceso son la ganadería y la agricultura extensiva de rápido avance, la cual ha generado la ampliación de la frontera agropecuaria de occidente a oeste en el territorio nacional.

Las emisiones corresponden al 75.06% del total de las emisiones del subsector UTCUTS. Para el año 2019, la mayor contribución en las emisiones proviene de las Tierras forestales convertidas en pastizales (deforestación). En la Tabla 134 y Figura 95, se presenta un resumen de la serie temporal 1996 – 2019 de las emisiones y absorciones de CO₂eq en los pastizales.

Tabla 134. Emisiones y absorciones en la categoría Praderas en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Categorías	Gg CO ₂ eq / Años					
	1996	2000	2005	2010	2015	2019
[4C] Total de praderas	8,498.62	9,549.01	9,549.01	9,549.01	9,549.00	9,549.01
[4C1] Praderas que permanecen como tal	-322.43	-362.28	-362.28	-362.28	-362.28	-362.28
[4C2] Tierras convertidas en praderas	8,821.05	9,911.28	9,911.28	9,911.28	9,911.28	9,911.28
[4C2a] Tierras forestales convertidas en praderas	8,928.86	10,032.42	10,032.42	10,032.42	10,032.42	10,032.42
[4C2b] Tierras de cultivo convertidas en praderas	-93.06	-104.56	-104.56	-104.56	-104.56	-104.56
[4C2c] Humedales convertidos en praderas	-6.40	-7.19	-7.19	-7.19	-7.19	-7.19
[4C2d] Asentamientos convertidos en praderas	-2.53	-2.84	-2.84	-2.84	-2.84	-2.84
[4C2e] Otras tierras convertidas en praderas	-5.83	-6.55	-6.55	-6.55	-6.55	-6.55

Nota: Los resultados mostrados en la tabla son valores netos que incluyen las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de carbono.

Fuente: *Elaboración propia*

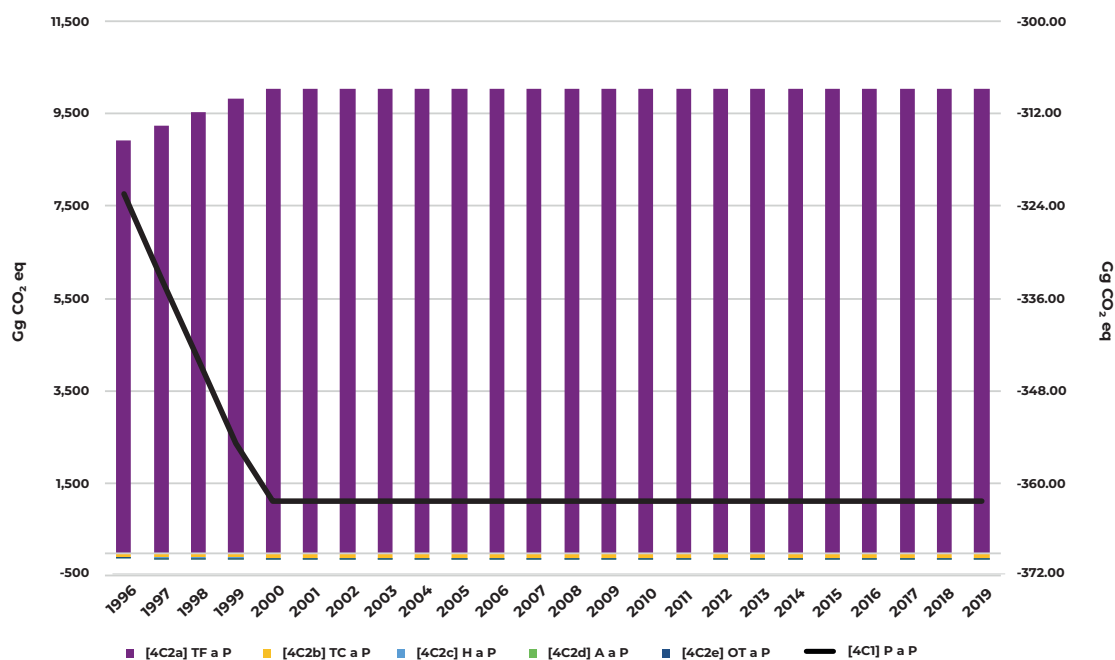


Figura 97. Emisiones y absorciones en Pastizales (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Con relación a las absorciones, la mayor contribución corresponde a la ganancia de biomasa por la conversión de pastos con y sin vegetación hacia pastizales con presencia de especies leñosas (tacotales). Con respecto a las emisiones, estas provienen en su totalidad (100%) de tierras forestales convertidas en pastizales, las cuales están directamente relacionadas a los procesos de deforestación del bosque natural.

Las absorciones se cuantifican a partir de la ganancia de vegetación leñosa en sistemas productivos de pastos asociados con árboles (sistemas silvopastoriles). Estos sistemas contribuyen absorben 362.28 Gg CO₂eq cada año.

6.6.2 Aspectos metodológicos

Para la estimación de las emisiones y absorciones, se utilizó el método de pérdidas y ganancias, el cual contempla los cambios anuales en las existencias de carbono de la biomasa aérea y subterránea (Ver sección 6.3).

6.6.2.1. Datos de actividad

En la sección 6.3.1 se explica a detalle las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector UTCUTS utilizadas en el INGEI. La categoría 4C considera las tierras clasificadas como pasto sin árboles, pasto con árboles y vegetación leñosa (tacotales). Se considera que la transición de una superficie a pastizales es un proceso con intervención antropogénica directa y que su uso como pastizales 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.

En análisis considera una serie histórica que inicia en 1996 hasta 2019. Debido a que no hay información disponible para el periodo 1996 – 1999, se utilizó como fuente de apoyo el mapa de cobertura y uso del suelo de 1983 para estimar mediante interpolación lineal el cambio en hectáreas hasta el año 1999.

En la Tabla 135, se presenta la dinámica de permanencia y ganancia de los pastizales durante el periodo 2000 – 2019. En este periodo se reporta una ganancia de 1,847,277.30 ha, equivalente a 92,363.87 ha/año.

Tabla 135. Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Praderas del año 2000 - 2019 (ha)

Cobertura	Pasto sin árboles	Pasto con árboles	Vegetación Leñosa MH	Vegetación Leñosa H	2000
Tierras Forestales - BLMH > 70%	541,185.74	70,362.91	39,148.27		650,696.92
Tierras Forestales - BLMH 30-69%	470,369.28	108,199.93	52,855.33		631,424.54
Tierras Forestales - BLH > 70%	102,325.01	17,186.75		9,667.28	129,179.04
Tierras Forestales - BLH 30-69%	129,208.58	78,784.23		22,853.43	230,846.24
Tierras Forestales - BPC > 70%	9,055.92	5,425.91	41.08	68.78	14,591.69
Tierras Forestales - BPA 30-69%	19,636.21	15,243.47	13.61	604.7	35,497.99
Cultivos perennes con sombra > 30%	2,473.53	1,732.68	49.4	1,306.70	5,562.31
Tierras de Cultivo Anual	79,251.02	15,659.25	788.85	8,484.48	104,183.60
Cultivos Perennes	2,696.25	2,129.67	173.57	565.91	5,565.40
Pasto sin árboles	1,825,586.17	562,788.55	70,751.04	93,169.29	2,552,295.05
Pasto con árboles	304,166.86	299,192.06	22,205.34	26,781.19	652,345.45
Vegetación Leñosa MH	112,027.52	29,461.64	15,073.30		156,562.46
Vegetación Leñosa H	76,705.57	47,155.09		15,535.21	139,395.87
Humedales	16,207.44	12,530.39	113.95	23.56	28,875.34
Humedales (Inundados Permanentemente)					0.00
Asentamientos	3,452.38	1,157.78	81.86	187.67	4,879.69
Otras Tierras	4,422.04	1,171.31	92.56	288.63	5,974.54
2020	3,698,769.52	1,268,181.62	201,388.17	179,536.84	5,347,876.13

Nota:  Permanencia  Ganancia

Fuente: *Elaboración propia*

6.6.2.2. Factores de emisión

Para los pastizales los datos paramétricos y FE utilizados provienen de diferentes fuentes: valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 (IPCC, 2006) y los estimados por el país a partir del Inventario Nacional Forestal de Nicaragua (Tabla 136).

Se calculan factores de emisión promedio para la vegetación leñosa húmeda y vegetación no leñosa. Estas categorías incluyen diferentes tipos de cobertura de tierras: i. la vegetación leñosa incluye silvopasturas, árboles diseminados en pastizales, vegetación secundaria temprana "tacotal", huertos de árboles, sabanas boscosas y cultivos permanentes con una cobertura del dosel inferior al 30%.

En la Tabla 136, se presenta las densidades de carbono estimadas a partir de los datos del Inventario Forestal Nacional. Todas las densidades de carbono corresponden al promedio de las observaciones de AGB + BGB.

Tabla 136. Factores de emisión para Pastizales

Cobertura	Densidad de Carbono (tonnes C ha ⁻¹)	Fuente	Criterio
Pasto sin árboles Muy húmedo	6.11	Cuadro 6, NREF - NI	Valor estimado para el NREF de Nicaragua
Pasto sin árboles húmedo	4.00	Cap 6, Tabla 6.4 Guías IPCC 2006	Valor único sugerido por las Guías. El valor se convierte a toneladas de carbono
Pasto con árboles muy húmedo	9.64	Cuadro 6, NREF - NI	Valor estimado para el NREF de Nicaragua
Pasto con árboles húmedo	6.57	-	Estimado a partir del promedio del factor de emisión de pastos con árboles húmedo y vegetación leñosa húmeda
Vegetación Leñosa MH	13.17	Cuadro 6, NREF - NI	Valor estimado para el NREF de Nicaragua
Vegetación Leñosa H	9.14	Cuadro 6, NREF - NI	Valor estimado para el NREF de Nicaragua

Fuente: Elaboración propia en base a IPCC, 2006 y NREF-N, 2020

6.7. Humedales (4D)

6.7.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

En esta sección se reportan las variaciones de existencias de carbono, así como las emisiones y absorciones generadas por la transición de otras tierras a humedales (TF, TC, P, AS y OT) (4D2). No se consideran emisiones de la categoría Humedales que permanecen como Humedales (AD1) debido a que en Nicaragua no hay explotación de turberas, por tal razón, solo se informan las áreas del país cubiertas de agua durante todo el año.

La categoría de humedales incluye los cuerpos de agua y las tierras sujetas a inundación, este último está conformado por terrenos anegados temporal o permanentemente, bajo intervención humana; se encuentran ubicados en los bordes marinos y al interior del territorio.

Los datos de actividad empleados para la estimación de emisiones en esta subcategoría reflejan una disminución de las emisiones del 2019 con respecto al 1996, esto debido a que los cambios de uso de suelo de otras categorías de tierra hacia humedales han disminuido considerablemente por la disponibilidad de las áreas.

Las emisiones corresponden al 4.82% del total de las emisiones del subsector UTCUTS. Para el año 2019, la mayor contribución en las emisiones proviene de las Tierras forestales convertidas en humedales (deforestación). En la Tabla 137 y Figura 96, se presenta un resumen de la serie temporal 1996 – 2019 de las emisiones y absorciones de CO₂eq en los humedales.

Tabla 137. Emisiones y absorciones de la categoría Humedales en el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Categorías	Gg CO ₂ eq / Años					
	1996	2000	2005	2010	2015	2019
[4D] Total de humedales	806.19	612.98	612.98	612.98	612.97	612.98
[4D1] Humedales que permanecen como tal	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA
[4D2] Tierras convertidas en humedales	806.19	612.98	612.98	612.98	612.97	612.98
[4D2a] Tierras convertidas en extracción de turba	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[4D2b] Tierras convertidas en tierras inundadas	NO	NO	NO	NO	NO	NO
[4D2c] Tierras convertidas en otros humedales	806.19	612.98	612.98	612.98	612.97	612.98
[4D2ci] Tierras forestales convertidas en otros humedales	723.01	549.73	549.73	549.73	549.73	549.73
[4D2cii] Tierras de cultivo convertidas en otros humedales	-0.78	-0.59	-0.59	-0.59	-0.59	-0.59
[4D2ciii] Praderas convertidas en otros humedales	95.38	72.52	72.52	72.52	72.52	72.52
[4D2civ] Asentamientos convertidos en otros humedales	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
[4D2cv] Otras tierras convertidas en otros humedales	-11.40	-8.67	-8.67	-8.67	-8.67	-8.67

Nota: Los resultados mostrados en la tabla son valores netos que incluyen las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de carbono.

Fuente: Elaboración propia

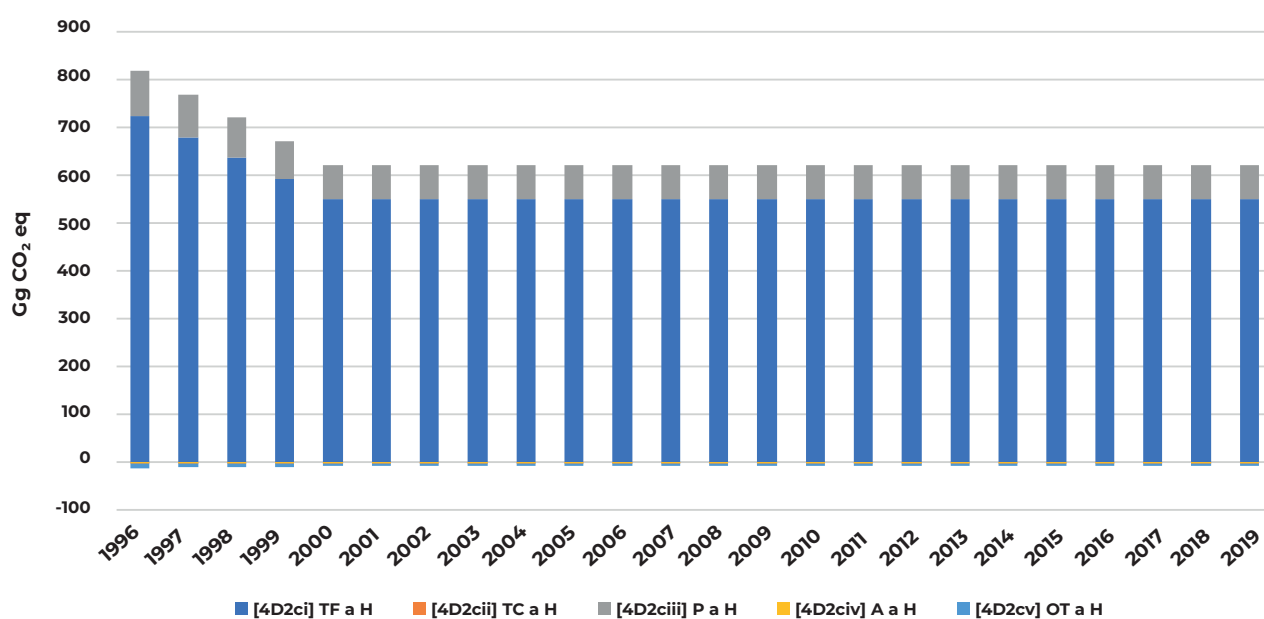


Figura 98. Emisiones y absorciones de la categoría Humedales en el periodo 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

6.7.2. Aspectos metodológicos

Para la estimación de las emisiones y absorciones, se utilizó el método de pérdidas y ganancias, el cual contempla los cambios anuales en las existencias de carbono de la biomasa aérea y subterránea

6.7.2.1. Datos de actividad

En la sección 6.3.1 se explica a detalle las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector UTCUTS utilizadas en el INGEI. En la Tabla 138, se presenta la dinámica de permanencia y ganancia de los Humedales durante el periodo 2000 – 2019. En este periodo se reporta una ganancia de Humedales de 364,081.45 ha (18,204.07 ha/año); de estas ganancias, el 35% corresponde a pastos sin árboles los cuales, se encuentran en áreas con poca pendiente y se inundan con facilidad.

En análisis considera una serie histórica que inicia en 1996 hasta 2019. Debido a que no hay información disponible para el periodo 1996 – 1999, se utilizó como fuente de apoyo el mapa de cobertura y uso del suelo de 1983 para estimar mediante interpolación lineal el cambio en hectáreas hasta el año 1999.

Tabla 138. Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Humedales del año 2000 - 2019 (ha)

Cobertura	Humedales	Humedales (Inundados Permanentemente)	2000
Tierras Forestales - BLMH > 70%	28,043.20	NO	28,043.20
Tierras Forestales - BLMH 30-69%	27,239.05	NO	27,239.05
Tierras Forestales - BLH > 70%	5,052.75	NO	5,052.75
Tierras Forestales - BLH 30-69%	1,808.88	NO	1,808.88
Tierras Forestales - BPC > 70%	26,029.52	NO	26,029.52
Tierras Forestales - BPA 30-69%	13,996.76	NO	13,996.76
Cultivos perennes con sombra > 30%		NO	0.00
Tierras de Cultivo Anual	661.26	NO	661.26
Cultivos Perennes	11.51	NO	11.51
Pasto sin árboles	128,305.24	NO	128,305.24
Pasto con árboles	119,534.96	NO	119,534.96
Vegetación Leñosa MH	3,632.23	NO	3,632.23
Vegetación Leñosa H	367.23	NO	367.23
Humedales	96,909.52	NO	96,909.52
Humedales (Inundados Permanentemente)		1,186,613.92	1,186,613.92
Asentamientos	47.73	NO	47.73
Otras Tierras	9,351.13	NO	9,351.13
2020	460,990.97	1,186,613.92	1,647,604.89

Nota:  Permanencia  Ganancia

Fuente: *Elaboración propia*

6.7.2.2. Factores de emisión

Para los Humedales, los datos paramétricos y FE utilizados provienen de valores por defecto de las Directrices del IPCC de 2006 (IPCC, 2006) (Tabla 139).

Tabla 139. Factores de emisión para Humedales

Cobertura	Existencias de carbono en biomasa aérea (tonnes C ha ⁻¹)	Fuente	Criterio
Humedales	5.06	Guías IPCC 2006. Cap 6, Tabla 6.4	Las tierras sujetas a inundación tienen una vegetación similar a las pasturas del país. Para estimar la biomasa aérea, se considera el promedio de los FE utilizados para pastizales sin árboles para zonas muy húmedas y húmedas.

Fuente: IPCC, 2006

6.8. Asentamientos (4E)

6.8.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

En esta sección se reportan las variaciones de existencias de carbono, así como las emisiones y absorciones generadas por la transición de otras tierras a asentamientos (TF, TC, P, H y OT) (4E2). En línea con el nivel metodológico 1 de IPCC 2006, no se estiman las emisiones o absorciones de la categoría Asentamientos que permanecen como Asentamientos (AE1), que se reportan como NA.

La categoría incluye las áreas con patrones propios de poblamiento y el conjunto de sistemas de convivencia en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales, la infraestructura y el equipamiento que la integran (INETER, 2023).

Las emisiones corresponden al 1.72% del total de las emisiones del subsector UTCUTS. Para el año 2019, la mayor contribución en las emisiones proviene de las Tierras forestales convertidas en asentamientos (deforestación). En la Tabla 140 y Figura 99, se presenta un resumen de la serie temporal 1996 – 2019 de las emisiones y absorciones de CO₂eq en los asentamientos.

Tabla 140. Emisiones y absorciones de la categoría de Asentamientos en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Categorías	Gg CO ₂ eq / Años					
	1996	2000	2005	2010	2015	2019
[4E] Asentamientos totales	181.61	218.77	218.77	218.77	218.77	218.77
[4E1] Asentamientos que permanecen como tal	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[4E2] Tierras convertidas en asentamientos	181.61	218.77	218.77	218.77	218.77	218.77
[4E2a] Tierras forestales convertidas en asentamientos	102.08	122.97	122.97	122.97	122.97	122.97
[4E2b] Tierras de cultivo convertidas en asentamientos	-20.79	-25.04	-25.04	-25.04	-25.04	-25.04
[4E2c] Praderas convertidas en asentamientos	101.25	121.96	121.96	121.96	121.96	121.96
[4E2d] Humedales convertidos en asentamientos	0.27	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
[4E2e] Otras tierras convertidas en asentamientos	-1.20	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45	-1.45

Nota: Los resultados mostrados en la tabla son valores netos que incluyen las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de carbono.

Fuente: Elaboración propia

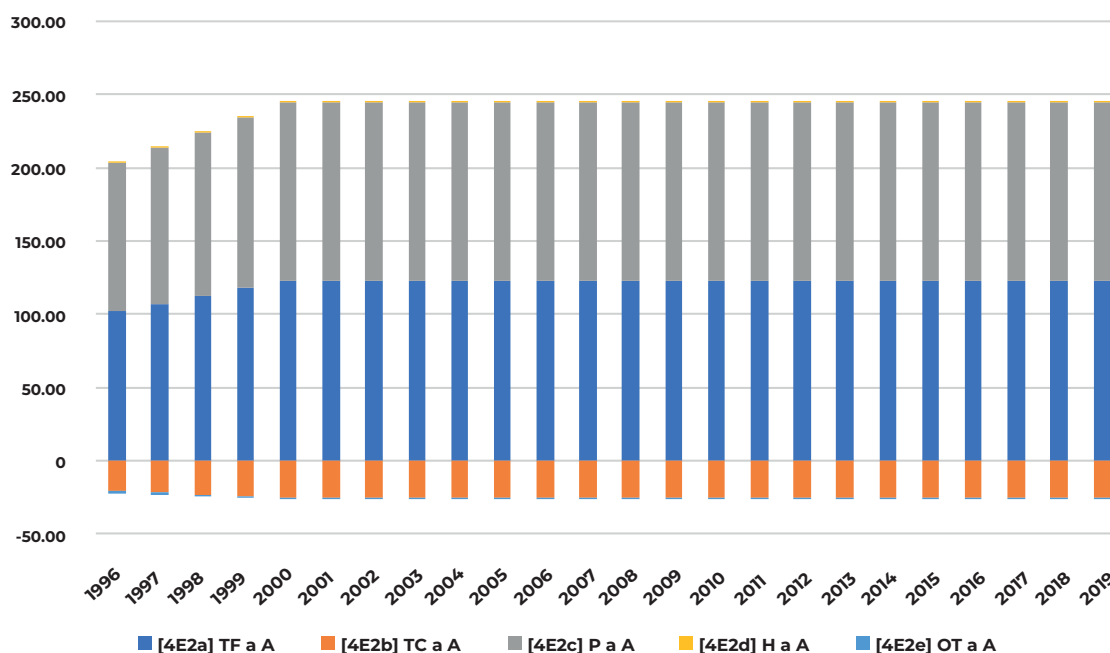


Figura 99. Emisiones y absorciones de la categoría de Asentamientos en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

La tendencia de las emisiones se presenta en la Figura 99, la cual está determinada en por la transición de las tierras forestales y pastizales a asentamientos en un 50% y 49.5% respectivamente. Las absorciones se generan por la transición de tierras de cultivo anual, hacia asentamiento, esto ocurre debido a que los asentamientos del país tienen una alta densidad de cubierta arbórea.

6.8.2. Aspectos metodológicos

6.8.2.1. Datos de actividad

En la sección 6.3.1 se explica a detalle las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector UTCUTS utilizadas en el INGEI. La categoría 4E considera todas las tierras con asentamientos humanos de cualquier tamaño, se incluyen caminos y carreteras (infraestructura de transporte). En la Tabla 141, se presenta la dinámica de permanencia y ganancia de los Asentamientos durante el periodo 2000 – 2019. En este periodo se reporta un incremento de 73,243.72 ha (3,662.186 ha/año); de estas ganancias, el 72% corresponde a pastizales convertidos en asentamientos.

En análisis considera una serie histórica que inicia en 1996 hasta 2019. Debido a que no hay información disponible para el periodo 1996 – 1999, se utilizó como fuente de apoyo el mapa de cobertura y uso del suelo de 1983 para estimar mediante interpolación lineal el cambio en hectáreas hasta el año 1999.

Tabla 141. Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Asentamientos del año 2000 - 2019 (ha)

Cobertura (ha)	Asentamientos	Total
Tierras Forestales - BLMH > 70%	633.28	633.28
Tierras Forestales - BLMH 30-69%	1,026.97	1,026.97
Tierras Forestales - BLH > 70%	793.35	793.35
Tierras Forestales - BLH 30-69%	2,631.04	2,631.04
Tierras Forestales - BPC > 70%	254.82	254.82
Tierras Forestales - BPA 30-69%	522.07	522.07
Cultivo perennes con sombra > 30%	236.74	236.74
Tierras de Cultivo Anual	13,096.72	13,096.72
Cultivos Perennes	316.83	316.83
Pasto sin árboles	37,848.93	37,848.93
Pasto con árboles	11,287.67	11,287.67
Vegetación Leñosa MH	706.36	706.36
Vegetación Leñosa H	3,002.09	3,002.09
Humedales	206.37	206.37
Humedales (Inundados Permanentemente)		
Asentamientos	32,663.53	32,663.53
Otras Tierras	680.48	680.48
2020	105,907.25	105,907.25

Nota:  Permanencia  Ganancia

Fuente: Elaboración propia

6.8.2.2. Factores de emisión

Para Asentamientos los datos paramétricos y FE utilizados provienen de valores por defecto de las Guías del IPCC de 2006 (IPCC, 2006) (Tabla 142).

Tabla 142. Factores de emisión para Asentamientos

Cobertura	Existencias de carbono en biomasa aérea (tonnes C ha ⁻¹)	Fuente	Criterio
Asentamientos	2.90	Guías IPCC 2006 - Cap. 8, Tabla 8.1	Valor único

Fuente: IPCC, 2006

6.9. Otras tierras (4F)

6.9.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

En esta sección se reportan las variaciones de existencias de carbono, así como las emisiones generadas por la transición de otras tierras a asentamientos (TF, TC, P, H y A) (4F2). No se consideran la categoría Otras tierras que permanecen como Otras Tierras (4F1).

La categoría incluye los territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa; compuesta principalmente por afloramientos rocosos, playas, cenizas y arenas volcánicas, lava, lechos arenosos en ríos y bancos de materiales (INETER, 2023).

Las emisiones corresponden al 0.77% del total de las emisiones del subsector UTCUTS. Para el año 2019, la mayor contribución en las emisiones proviene de las Tierras forestales convertidas en otras tierras (deforestación). En la Tabla 143 y Figura 100, se presenta un resumen de la serie temporal 1996 – 2019 de las emisiones y absorciones de CO₂eq en otras tierras.

Tabla 143. Emisiones y absorciones de la categoría de Otras tierras en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Categorías	Gg CO ₂ eq / Años					
	1996	2000	2005	2010	2015	2019
[4F] Total de otras tierras	99.41	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75
[4F1] Otras tierras que permanecen como tal	NA	NA	NA	NA	NA	NA
[4F2] Tierras convertidas en otras tierras	99.41	97.75	97.75	97.75	97.75	97.75
[4F2a] Tierras forestales convertidas en otras tierras	73.28	72.05	72.05	72.05	72.05	72.05
[4F2b] Tierras de cultivo convertidas en otras tierras	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
[4F2c] Praderas convertidas en otras tierras	20.99	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64
[4F2d] Humedales convertidos en otras tierras	5.03	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95
[4F2e] Asentamientos convertidos en otras tierras	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

Nota: Los resultados mostrados en la tabla son valores netos que incluyen las emisiones/absorciones de CO₂ por cambios en las existencias de carbono.

Fuente: Elaboración propia

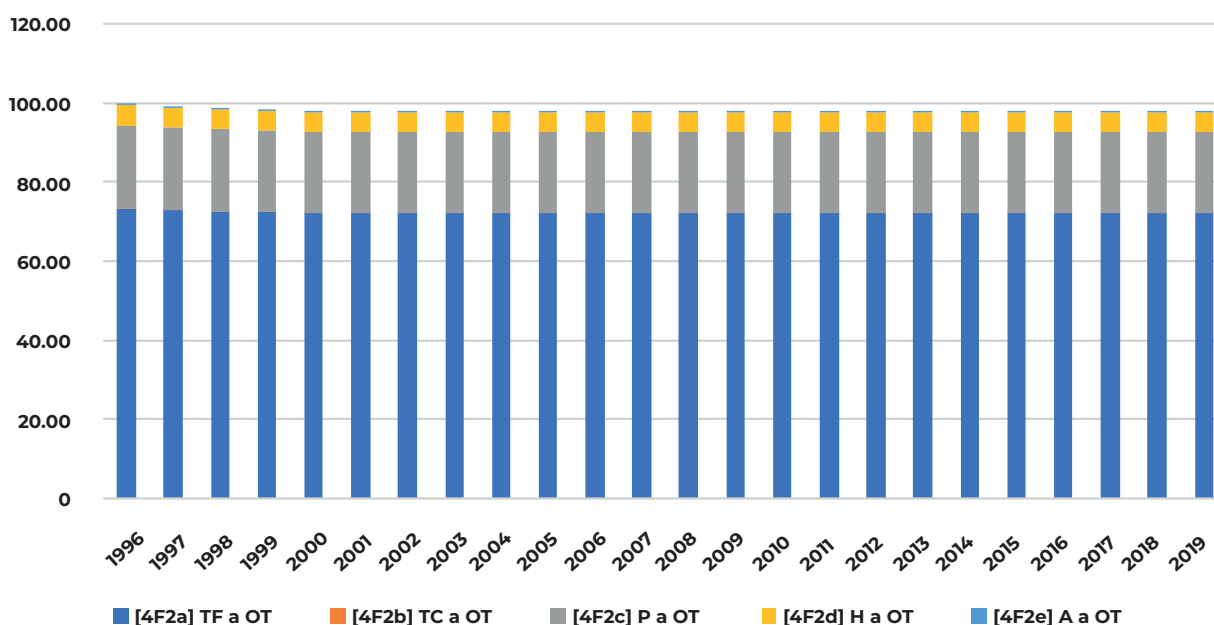


Figura 100. Emisiones y absorciones de la categoría de Otras tierras en el periodo de 1996 - 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

La tendencia de las emisiones se presenta en la Figura 100, la cual es constante y está determinada en por la transición de las tierras forestales y pastizales a otras tierras en un 73.71% y 21.11% respectivamente.

6.9.2. Aspectos metodológicos

6.9.2.1. Datos de actividad

En la sección 6.3.1 se explica a detalle las definiciones de las categorías de usos de la tierra del sector UTCUTS utilizadas en el INGEI. La categoría 4F comprende el suelo desnudo o sin vegetación, sitios rocosos y todas las áreas que no estén incluidas en ninguna de las otras cinco categorías. En la Tabla 144, se presenta la dinámica de permanencia y ganancia de las otras tierras durante el periodo 2000 – 2019. En este periodo se reporta un incremento de 34,623.26 ha (1,731.16 ha/año); de estas ganancias, el 51% corresponde a pastizales y un 30% a tierras forestales.

En análisis considera una serie histórica que inicia en 1996 hasta 2019. Debido a que no hay información disponible para el periodo 1996 – 1999, se utilizó como fuente de apoyo el mapa de cobertura y uso del suelo de 1983 para estimar mediante interpolación lineal el cambio en hectáreas hasta el año 1999.

Tabla 144. Comportamiento de cambios de uso de suelo en la categoría de Otras Tierras del año 2000 - 2019 (ha)

Cobertura	Otras Tierras	Total
Tierras Forestales - BLMH > 70%		3,582.29
Tierras Forestales - BLMH 30-69%	1,582.93	1,582.93
Tierras Forestales - BLH > 70%	2,223.38	2,223.38
Tierras Forestales - BLH 30-69%	1,966.71	1,966.71
Tierras Forestales - BPC > 70%	569.21	569.21
Tierras Forestales - BPA 30-69%	387.23	387.23
Cultivos perennes con sombra > 30%	6.16	6.16
Tierras de Cultivo Anual	1,074.98	1,074.98
Cultivos Perennes	8.25	8.25
Pasto sin árboles	10,717.40	10,717.40
Pasto con árboles	6,236.05	6,236.05
Vegetación Leñosa MH	222.91	222.91
Vegetación Leñosa H	536.93	536.93
Humedales	5,339.69	5,339.69
Humedales (Inundados Permanentemente)		
Asentamientos	169.14	169.14
Otras Tierras	8,071.86	8,071.86
2020	42,695.12	42,695.12

Nota:  Permanencia Ganancia

Fuente: *Elaboración propia*

6.9.2.2. Factores de emisión

Se asume que las existencias de carbono en esta categoría es cero, debido a que las áreas se encuentran desprovistas de vegetación en su totalidad. Los factores de emisión utilizados para las transiciones se encuentran descritos en las secciones de cada categoría de TF, P, H, TC y A.

6.10. Productos de madera recolectada

Se ha asumido oxidación instantánea, por lo que estas emisiones se incluyen en Tierras forestales. No se han estimado las emisiones/absorciones de productos de la madera recolectada, por la falta de datos.

Capítulo VII.

Desechos

7.1. Panorama general del sector

7.1.1. Aspectos metodológicos

La Tabla 145, muestra la metodología utilizada en el sector Desechos, especificando el nivel metodológico empleado para la estimación de las emisiones, el factor de emisión y la fuente de los datos de actividad empleados para cada una de las categorías, subcategorías y actividades del sector.

Tabla 145. Metodología utilizada en el sector Desechos

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
5 – Desechos							
5A Eliminación de Desechos sólidos	NA	NA	TI	D	NA	NA	
5A1 Sitios gestionados de eliminación de Desechos (rellenos sanitarios)	NA	NA	TI	D	NA	NA	
5A1a Anaeróbicos	NA	NA	TI	D	NA	NA	<ul style="list-style-type: none"> Anuarios Estadísticos de INIDE Estudio de Gestión de Desechos sólidos de MARENA, 2008
5A1b Semi-aeróbico	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
5A1c Aireación activa	NA	NA	NO	NO	NA	NA	
5A2 Sitios no controlados de eliminación de Desechos	NA	NA	IE	IE	NA	NA	
5A3 Sitios de eliminación de Desechos sin categorizar	NA	NA	IE	IE	NA	NA	
5B Tratamiento biológico de los Desechos sólidos	NA	NA	NE	NE	NE	NE	
5B1 Compostaje	NA	NA	NE	NE	NE	NE	
5B1a Desechos sólidos urbanos	NA	NA	NE	NE	NE	NE	
5B1b Otros (especificar)	NA	NA	NE	NE	NE	NE	
5B2 Digestión anaerobia de plantas de biogás	NA	NA	NE	NE	NE	NE	
5B2a Desechos sólidos urbanos	NA	NA	NE	NE	NE	NE	
5B2b Otros (especificar)	NA	NA	NE	NE	NE	NE	
5C Incineración y quema a cielo abierto de Desechos							
5C1 Incineración de Desechos	NA, IE	NA, IE	IE	IE	IE	IE	
5C1a Biogénico	NA	NA	IE	IE	IE	IE	
5C1ai Desechos sólidos urbanos	NA	NA	IE	IE	IE	IE	
5C1aii Otros (especificar)	NA	NA	IE	IE	IE	IE	
5C1aii1 Desechos sólidos industriales	NA	NA	IE	IE	IE	IE	
5C1aii2 Desechos peligrosos	NA	NA	IE	IE	IE	IE	
5C1aii3 Desechos hospitalarios	NA	NA	IE	IE	IE	IE	
5C1aii4 Lodos de depuradora	NA	NA	IE	IE	IE	IE	
5C1aii5 Otros (especificar)	NA	NA	IE	IE	IE	IE	

Categorías	CO ₂		CH ₄		N ₂ O		DA
	Nivel	FE	Nivel	FE	Nivel	FE	
5C1b No biogénico	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
5C1bi Desechos sólidos urbanos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
5C1bii Otros (especificar)	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
5C1biil Desechos sólidos industriales	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
5C1bi2 Desechos peligrosos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
5C1bi3 Desechos hospitalarios	IE	IE	IE	IE	IE	IE	
5C2 Quema a cielo abierto de Desechos	T1	D	T1	D	T1	D	
5C2a Biogénico	NA	NA	IE	IE	IE	IE	
5C2ai Desechos sólidos urbanos	NA	NA	IE	IE	IE	IE	
5C2aai Otros (especificar)	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
5C2b No biogénico	T1	D	T1	D	T1	D	
5C2bi Desechos sólidos urbanos	T1	D	T1	D	T1	D	<ul style="list-style-type: none"> Anuarios Estadísticos de INIDE Estudio de Gestión de Desechos sólidos de MARENA, 2008
5C2bii Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	
5D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	NA	NA	T1	D	T1	D	
5D1 Aguas residuales domésticas	NA	NA	T1	D	T1	D	<ul style="list-style-type: none"> Informe de vivienda de INIDE Encuesta continua de hogares de INIDE
5D2 Aguas residuales industriales	NA	NA	NE	NE	NA	NA	
5D3 Otros (especificar)	NA	NA	NO	NO	NO	NO	
5E Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 146, se muestran las subcategorías no estimadas (identificadas con la clave de notación NE en el inventario) en el sector Desechos, incluyendo una justificación o explicación sobre las razones de no haber estimado las emisiones de estas subcategorías.

Tabla 146. Categoría/Subcategoría/Actividad No Estimadas (NE) en el Sector Desechos

Categoría/Subcategoría	Periodo	Justificación
5B1a Desechos sólidos urbanos	1996 – 2019	Se conoce que el país está llevando a cabo tratamientos biológicos aerobios (compostaje) a pequeña escala. No se cuenta con información sobre estos procesos, pero se considera que las emisiones pueden ser consideradas no significativas.
5B1b Otros (especificar)	1996 – 2019	Se conoce que el país está llevando a cabo tratamientos biológicos aerobios (compostaje) a pequeña escala. No se cuenta con información sobre estos procesos, pero se considera que las emisiones pueden ser consideradas no significativas.
5B2a Desechos sólidos urbanos	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre la cantidad de desechos agrícolas y ganaderos que están siendo gestionados mediante digestión anaerobia.

Categoría/Subcategoría	Periodo	Justificación
5B2b Otros (especificar)	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre la cantidad de desechos agrícolas y ganaderos que están siendo gestionados mediante digestión anaerobia.
5D2 Aguas residuales industriales	1996 – 2019	No se cuenta con información sobre las aguas residuales industriales.

Fuente: *Elaboración propia*

En la Tabla 147, se incluyen también las subcategorías estimadas pero incluidas en otra parte (identificadas con la clave de notación IE en el inventario) en el sector Desechos, incluyendo una explicación sobre la subcategoría donde han sido incluidas las emisiones.

Tabla 147. Categoría/Subcategoría/Actividad Incluidas en otra parte (IE) en el Sector Desechos

Categoría/Subcategoría	Periodo	Justificación
5A2 Sitios no controlados de eliminación de Desechos	1996 – 2019	Las emisiones debidas al depósito de desechos se estiman de forma conjunta considerando las diferentes tipologías de desechos, por lo tanto, el resultado final se obtiene a nivel de categoría 5A y por ello, las emisiones de esta subcategoría se incluyen en la subcategoría 5A1.
5A3 Sitios de eliminación de Desechos sin categorizar	1996 – 2019	Las emisiones debidas al depósito de desechos se estiman de forma conjunta considerando las diferentes tipologías de desechos, por lo tanto, el resultado final se obtiene a nivel de categoría 5A y por ello, las emisiones de esta subcategoría se incluyen en la subcategoría 5A1.
5C1 Incineración de Desechos	1996 – 2019	Se conoce que en el país se lleva a cabo incineración (a pequeña escala) y quema a cielo abierto. No se cuenta con información cuantitativa y detallada sobre las cantidades de desechos gestionadas de cada una de estas formas con lo que se estima que todos los desechos son quemados a cielo abierto (5C2) con el fin de ser más conservador.
5C2a Biogénico	1996 – 2019	Las emisiones de la quema a cielo abierto de desechos se estiman de forma agregada, con lo que las emisiones de esta actividad se incluyen en la actividad 5C2aii.

Fuente: *Elaboración propia*

7.1.2. Emisiones de GEI del sector

Las emisiones de GEI del sector Desechos se estima en 4.308.16 Gg CO₂eq en el año 2019, lo que corresponde al 18.64% de las emisiones nacionales sin UTCUTS y al 12.02% de las emisiones con UTCUTS.

La Figura 101, recoge las emisiones de GEI del sector Desechos, desagregado en las principales categorías estimadas en el año 2019. La categoría de la eliminación de desechos sólidos es la principal categoría responsable de las emisiones del sector Desechos, con unas emisiones estimadas de 3,444.00 Gg CO₂eq en 2019, el 79.94% de las emisiones del sector. El 19.44% de las emisiones corresponden a la categoría de tratamiento y eliminación de aguas residuales (837.40 Gg CO₂eq en 2019). La categoría de incineración y quema a cielo abierto de desechos cuenta con unas emisiones estimadas de 26.76 Gg CO₂eq en 2019, lo que corresponde al 0.62% de las emisiones del sector.

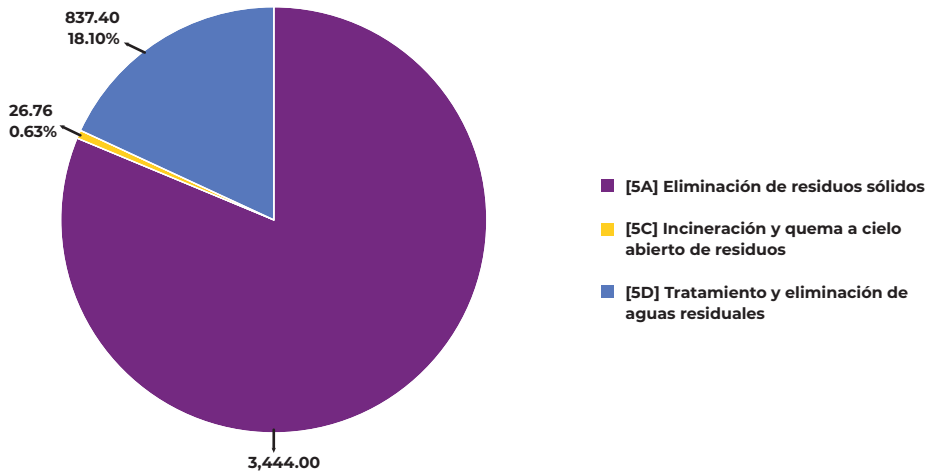


Figura 101. Emisiones totales de GEI del sector Desechos por categorías para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂ eq)

Fuente: Elaboración propia

La tendencia de las emisiones del sector muestra un incremento relativamente lineal a lo largo de toda la serie temporal, tal y como se observa en la Figura 102 y en la Tabla 148. En líneas generales se observa un incremento del 133.26% en 2019 respecto a los valores de 1996.

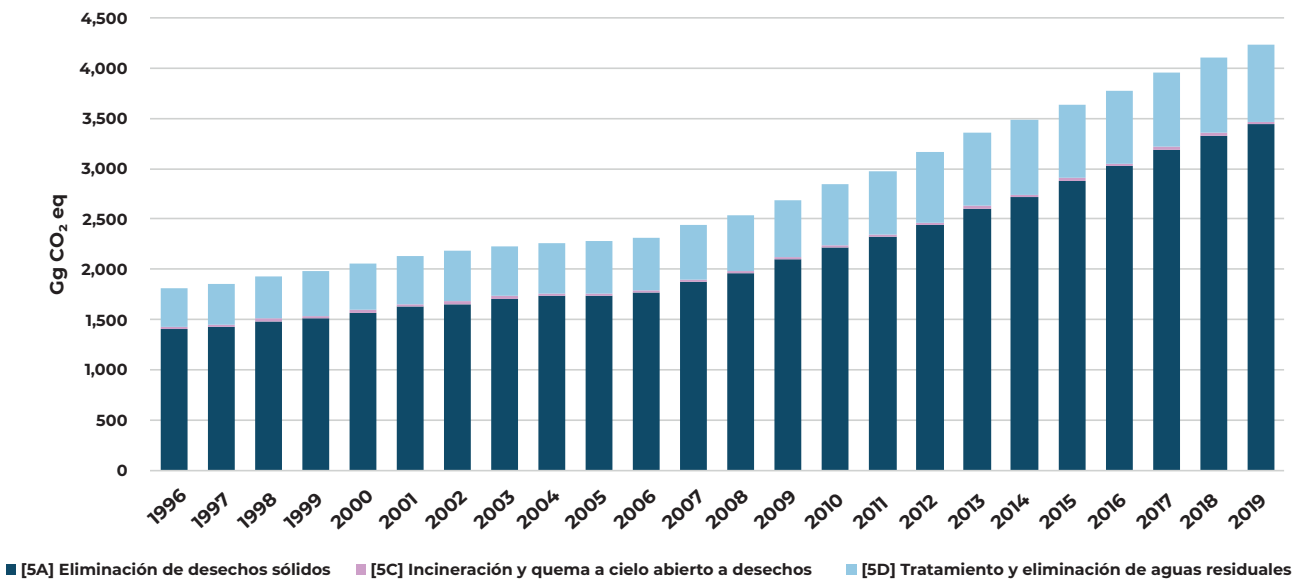


Figura 102. Emisiones totales de GEI del sector Desechos por categorías para el año 2019 (Gg CO₂ eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 148. Emisiones totales de GEI del sector Desechos por categoría y subcategoría para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Categoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
5 Desechos	1,846.92	1,894.89	1,971.93	2,022.06	2,101.33	2,179.89	2,231.56	2,275.44	2,316.08	2,335.34	2,370.69	2,496.06
5A Eliminación de desechos sólidos	1,400.00	1,428.00	1,484.00	1,512.00	1,568.00	1,624.00	1,652.00	1,708.00	1,736.00	1,736.00	1,764.00	1,876.00
5B Tratamiento biológico de los desechos sólidos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5C Incineración y quema a cielo abierto de desechos	23.84	24.5	25.17	25.87	26.58	27.28	28	27.61	22.03	22.48	22.64	22.94
5D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	423.08	442.39	462.76	484.19	506.75	528.61	551.56	539.83	558.05	576.86	584.05	597.12
Categoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
5 Desechos	2,593.66	2,747.42	2,906.83	3,040.64	3,234.65	3,419.27	3,556.20	3,707.25	3,842.22	4,023.72	4,179.80	4,308.16
5A Eliminación de desechos sólidos	1,960.00	2,100.00	2,212.00	2,324.00	2,436.00	2,604.00	2,716.00	2,884.00	3,024.00	3,192.00	3,332.00	3,444.00
5B Tratamiento biológico de los desechos sólidos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
5C Incineración y quema a cielo abierto de desechos	23.24	23.54	23.84	24.14	24.89	25.14	25.41	25.67	25.94	26.21	26.48	26.76
5D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	610.42	623.88	670.99	692.50	773.76	790.13	814.79	797.58	792.28	805.51	821.32	837.40

Fuente: Elaboración propia

7.2. Eliminación de desechos sólidos (5A)

En Nicaragua, el manejo y la disposición final de los desechos sólidos ha cambiado considerablemente en la última década, introduciéndose políticas de minimización, reciclado y/o reutilización de los desechos con el fin de reducir la cantidad generada de los mismos. Además, se implementan de manera creciente prácticas de gestión alternativas para la eliminación de los desechos sólidos en la tierra y reducir los impactos ambientales de esta gestión. Casi la totalidad de los desechos generados en el país son depositados en lugares de disposición final de desechos sólidos.

7.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

Esta categoría incluye las emisiones de CH₄ por la disposición de desechos sólidos en lugares de disposición final de desechos.

Las subcategorías incluidas dentro de esta categoría 5A de la disposición de desechos sólidos son las siguientes:

- **5A1 Sitios gestionados de eliminación de desechos:** incluye las emisiones de CH₄ por la disposición de desechos en lugares de disposición final bien gestionados, también denominados rellenos sanitarios.
- **5A2 Sitios no controlados de eliminación de desechos:** incluye las emisiones de CH₄ por la disposición de desechos en lugares de disposición final no controlados.
- **5A3 Sitios de eliminación de desechos sin categorizar:** incluye las emisiones de CH₄ por la disposición de desechos en lugares de disposición final que no cuentan con categorización del tipo de gestión con la que cuentan.

Para la estimación de las emisiones de esta categoría 5A se ha utilizado el Modelo de IPCC para la estimación de las emisiones por la disposición de desechos, en la que se ha incluido el porcentaje de desechos que se deposita en cada tipo de lugar de disposición final, con lo que las emisiones se reportan de forma conjunta para todas las subcategorías de 5A.

Esta categoría reporta emisiones de 3,444.00 Gg CO₂eq en el año 2019. Estas emisiones corresponden al 79.94% de las emisiones del sector Desechos. Además, estas emisiones corresponden al 14.90% de las emisiones totales nacionales (excluyendo las emisiones del sector UTCUTS) o un 9.61% incluyendo estas emisiones. Las emisiones de la categoría 5A se han visto incrementadas en un 146.00% desde el año 1996, estimadas en 1,400.00 Gg CO₂eq (Figura 103 y Tabla 149).

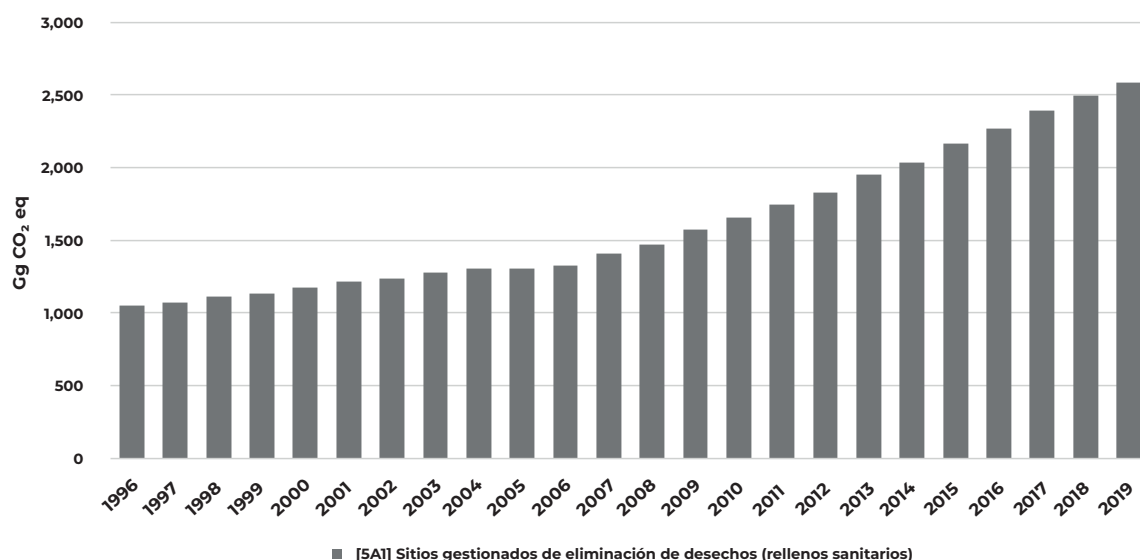


Figura 103. Emisiones totales de GEI de la categoría 5A de la disposición de desechos sólidos para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂ eq)

Fuente: elaboración propia

Tabla 149. Emisiones totales de GEI de la categoría 5A de la disposición de desechos sólidos para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂ eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
5A Eliminación de desechos sólidos	1,400.00	1,428.00	1,484.00	1,512.00	1,568.00	1,624.00	1,652.00	1,708.00	1,736.00	1,736.00	1,764.00	1,876.00
5A1 Sitios gestionados de eliminación de desechos (rellenos sanitarios)	1,400.00	1,428.00	1,484.00	1,512.00	1,568.00	1,624.00	1,652.00	1,708.00	1,736.00	1,736.00	1,764.00	1,876.00
5A2 Sitios no controlados de eliminación de desechos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
5A3 Sitios de eliminación de desechos sin categorizar	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
5A Eliminación de desechos sólidos	1,960.00	2,100.00	2,212.00	2,324.00	2,436.00	2,604.00	2,716.00	2,884.00	3,024.00	3,192.00	3,332.00	3,444.00
5A1 Sitios gestionados de eliminación de desechos (rellenos sanitarios)	1,960.00	2,100.00	2,212.00	2,324.00	2,436.00	2,604.00	2,716.00	2,884.00	3,024.00	3,192.00	3,332.00	3,444.00
5A2 Sitios no controlados de eliminación de desechos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
5A3 Sitios de eliminación de desechos sin categorizar	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE

Fuente: Elaboración propia

7.2.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de la categoría 5A se ha realizado empleando el IPCC Waste Model disponible en el Anexo de las Guías IPCC de 2006, el cual sigue la metodología de descomposición de primer orden (FOD) de Tier 1, para la que se utilizan datos de actividad específicos y factores de emisión y variables por defecto de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006).

7.2.2.1. Datos de actividad

Los datos de actividad empleados en la estimación de las emisiones de la categoría 5A corresponden a los datos de población desde el año 1950. Los datos de población están disponibles en los Anuarios Estadísticos de INIDE (INIDE, Compendio Anuario Estadístico) para el periodo 1990 – 2019 y los años 1950, 1963 y 1971. Los datos intermedios han sido estimados mediante interpolación lineal, estos datos están reportados en la Tabla 141.

La generación per cápita de desechos sólidos se estima en 164.25 kg/hab/año según un estudio realizado por Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA) para el año 2004. Este dato se utilizó para el periodo 2004 – 2019, mientras que para los años anteriores 1950 – 2003 se utilizó el dato por defecto de las Guías IPCC estimado en 210 kg/hab/año (cuadro 2.1. Capítulo 2, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006 para la zona de América Central). Este mismo estudio también establece que el 94% de los desechos sólidos generados en el país son depositados en lugares de disposición final de desechos, con lo que solo el 94% de los desechos generados que se reportan en la Tabla 142 son depositados en los lugares de disposición final de desechos.

Se utiliza una estimación de que el 25% de los lugares de disposición final de desechos sólidos urbanos son lugares no gestionados, el 25% lugares gestionados y el 50% lugares no categorizados. En el caso de los desechos sólidos industriales, los lugares de disposición final con los que cuenta el país se consideran no categorizados.

Para la composición de desechos por tipología, se utiliza la composición por defecto de IPCC del Cuadro 2.3., Capítulo 2, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006 para la zona de América Central (Tabla 150).

Tabla 150. Variables de DOC utilizadas en la estimación de las emisiones de 5A

Tipo de residuo	DOC
Desechos orgánicos de alimentos	44%
Desechos de poda	0%
Papel	14%
Madera	14%
Textiles	3%
Pañales	0%
Otros desechos plásticos e inertes	26%

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro 2.3, Capítulo 2, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006)

Para los desechos industriales, no se cuenta con información sobre la cantidad de desechos generados, por lo que se utiliza la estimación de generación en base al PIB nacional y una fracción de generación de desechos industriales (Gg/millones de \$/año). Los datos del PIB se obtienen de los anuarios estadísticos del BCN para el periodo 2001 - 2019. Para los años anteriores se utiliza el método de datos sustituidos, utilizando como “driver” los datos de población. Se emplea la variación de la población entre dos años para estimar el valor del PIB en el año sin dato oficial (Tabla 151).

Por otra parte, al no contar con un valor de generación de desechos industriales en base al PIB, el país considera que su generación de desechos industriales podría asemejarse a la generación de otros países como Costa Rica, por ello, se asume el mismo valor utilizado por el país en su Inventario de 2017 (MINAE, 2021), el cual se estima en 0.27 Gg/millones de \$/año.

Tabla 151. Datos de actividad de población generación de desechos y PIB de Nicaragua para el periodo 1950 – 2019

Años	Población	Desechos generados (Gg)	PIB (\$ millones)	Desechos industriales depositados (Gg)
1950	1,049,611	220.42	827.26	223.36
1951	1,086,994	228.27	856.73	231.32
1952	1,124,377	236.12	886.19	239.27
1953	1,161,760	243.97	915.65	247.23
1954	1,199,142	251.82	945.12	255.18
1955	1,236,525	259.67	974.58	263.14
1956	1,273,908	267.52	1,004.05	271.09
1957	1,311,291	275.37	1,033.51	279.05
1958	1,348,674	283.22	1,062.97	287.00
1959	1,386,057	291.07	1,092.44	294.96
1960	1,423,439	298.92	1,121.90	302.91
1961	1,460,822	306.77	1,151.36	310.87
1962	1,498,205	314.62	1,180.83	318.82
1963	1,535,588	322.47	1,210.29	326.78
1964	1,578,384	331.46	1,244.02	335.89
1965	1,621,179	340.45	1,277.75	344.99
1966	1,663,975	349.43	1,311.48	354.10
1967	1,706,770	358.42	1,345.21	363.21
1968	1,749,566	367.41	1,378.94	372.31
1969	1,792,361	376.40	1,412.67	381.42
1970	1,835,157	385.38	1,446.40	390.53
1971	1,877,952	394.37	1,480.13	399.64
1972	2,190,547	460.01	1,726.51	466.16
1973	2,262,749	475.18	1,783.41	481.52
1974	2,335,617	490.48	1,840.84	497.03
1975	2,408,049	505.69	1,897.93	512.44
1976	2,477,954	520.37	1,953.03	527.32
1977	2,546,067	534.67	2,006.71	541.81
1978	2,615,524	549.26	2,061.46	556.59

Años	Población	Desechos generados (Gg)	PIB (\$ millones)	Desechos industriales depositados (Gg)
1979	2,689,459	564.79	2,119.73	572.33
1980	2,771,008	581.91	2,184.00	589.68
1981	2,860,818	600.77	2,254.79	608.79
1982	2,956,798	620.93	2,330.44	629.22
1983	3,057,980	642.18	2,410.18	650.75
1984	3,163,390	664.31	2,493.26	673.18
1985	3,272,064	687.13	2,578.92	696.31
1986	3,384,444	710.73	2,667.49	720.22
1987	3,501,176	735.25	2,759.49	745.06
1988	3,621,594	760.53	2,854.40	770.69
1989	3,745,031	786.46	2,951.69	796.96
1990	3,823,735	802.98	3,013.72	813.70
1991	3,937,366	826.85	3,103.28	837.89
1992	4,054,374	851.42	3,195.50	862.79
1993	4,174,860	876.72	3,290.47	888.43
1994	4,298,925	902.77	3,388.25	914.83
1995	4,426,677	929.60	3,488.94	942.01
1996	4,548,755	955.24	3,585.16	967.99
1997	4,674,199	981.58	3,684.03	994.69
1998	4,803,102	1,008.65	3,785.62	1,022.12
1999	4,935,559	1,036.47	3,890.02	1,050.31
2000	5,071,670	1,065.05	3,997.30	1,079.27
2001	5,205,022	1,093.05	4,102.40	1,107.65
2002	5,341,883	1,121.80	4,026.00	1,087.02
2003	5,267,715	1,106.22	4,101.50	1,107.41
2004	5,374,825	882.82	4,464.70	1,205.47
2005	5,483,447	900.66	4,854.60	1,310.74
2006	5,522,606	907.09	6,763.67	1,826.19
2007	5,595,540	919.07	7,423.37	2,004.31
2008	5,668,879	931.11	8,497.01	2,294.19
2009	5,742,308	943.17	8,298.70	2,240.65
2010	5,815,524	955.20	8,758.60	2,364.82
2011	5,888,941	967.26	9,774.32	2,639.07
2012	6,071,045	997.17	10,532.54	2,843.79
2013	6,134,270	1,007.55	10,982.99	2,965.41
2014	6,198,154	1,018.05	11,880.43	3,207.72
2015	6,262,703	1,028.65	12,756.69	3,444.31
2016	6,327,927	1,039.36	13,286.02	3,587.22
2017	6,393,824	1,050.19	13,786.01	3,722.22
2018	6,460,411	1,061.12	13,025.22	3,516.81
2019	6,527,691	1,072.17	12,699.00	3,428.73

Fuente: Elaboración propia

7.2.2.2. Factores de emisión

Para la estimación de las emisiones se consideraron los siguientes factores de emisión y parámetros dentro del IPCC Waste Model:

Los valores de Carbono Orgánico Degradable (DOC, por sus siglas en inglés) son los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006 y que se muestran en la Tabla 152. Se utilizan también valores por defecto para la fracción de DOC asimilable (DOC_f) de 0.5 (sección 3.2.3, Capítulo 3, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006).

Tabla 152. Variables de DOC utilizadas en la estimación de las emisiones de 5A

Tipo de residuo	DOC
Desechos orgánicos de alimentos	0.15
Desechos de poda	0.2
Papel	0.4
Madera	0.43
Textiles	0.24
Pañales	0.24
Desechos industriales	0.15

Fuente: Elaboración propia

Los valores de la constante de reacción de metano (k) se han establecido por defecto en base a las Guías IPCC de 2006, tal y como se muestran en la Tabla 153.

Tabla 153. Variables de k utilizadas en la estimación de las emisiones de 5A

Tipo de residuo	k
Desechos orgánicos de alimentos	0.4
Desechos de poda	0.17
Papel	0.07
Madera	0.035
Textiles	0.07
Pañales	0.17
Desechos industriales	0.17

Fuente: Elaboración propia

El tiempo de retardo “delay time” se ha estimado por defecto en base a las Guías IPCC de 2006, el cual se establece en 6 meses. La fracción de metano en el gas de vertedero se establece en 0.5 (valor por defecto) y el Factor de oxidación (OX) se establece como 0 (valor por defecto). No se cuenta con sistemas de recuperación de metano en los sitios de disposición final de desechos de Nicaragua, con lo que el valor de Metano Recuperado (R) es igual a 0 en toda la serie temporal. Todos estos valores por defecto se obtienen de la sección 3.2.3, Capítulo 3, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006.

El factor de corrección de metano (MCF) depende del tipo de lugar de disposición final de desechos. En el caso de Nicaragua se identifican 3 tipos de lugares de disposición final de desechos: gestionado, no gestionado y no categorizado. Los MCF asociados a estos lugares son los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006, los cuales se muestran en la Tabla 154.

Tabla 154. Variables de k utilizadas en la estimación de las emisiones de 5A

Tipo de lugar de disposición final de desechos	MCF
Sitio no gestionado	0.4
Sitio gestionado	1
Sitio no categorizado	0.6

Fuente: Elaboración propia

7.3. Incineración y quema abierta de Desechos (5C)

7.3.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

Esta categoría incluye las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de la incineración y quema a cielo abierto de los desechos sólidos municipales generados en Nicaragua.

Las subcategorías incluidas dentro de esta categoría 5C de incineración y quema a cielo abierto son las siguientes:

- **5C1 Incineración de desechos:** incluye las emisiones por la incineración controlada y sin recuperación de energía de los desechos sólidos depositados.
- **5C2 Quema a cielo abierto de desechos:** incluye las emisiones por la quema a cielo abierto de los desechos sólidos depositados.

Una pequeña parte de los desechos sólidos municipales generados en Nicaragua son incinerados de forma controlada, sin embargo, no se conoce con exactitud la cantidad de desechos que son gestionados de esta forma. Por ello, se considera que todos los desechos que no han sido depositados en lugares de disposición final considerados anteriormente, son quemados a cielo abierto.

7.3.2. Quema a cielo abierto (5C2)

7.3.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

Esta categoría reporta emisiones de 26.76 Gg CO₂eq en el año 2019. Estas emisiones corresponden al 0.11% de las emisiones del sector Desechos. Además, estas emisiones corresponden al 0.09% de las emisiones totales nacionales (excluyendo las emisiones del sector UTCUTS). Las emisiones de la categoría 5C se han visto incrementadas en un 12.24% desde el año 1996, estimadas en 23.84 Gg CO₂eq (Figura 104 y Tabla 155).

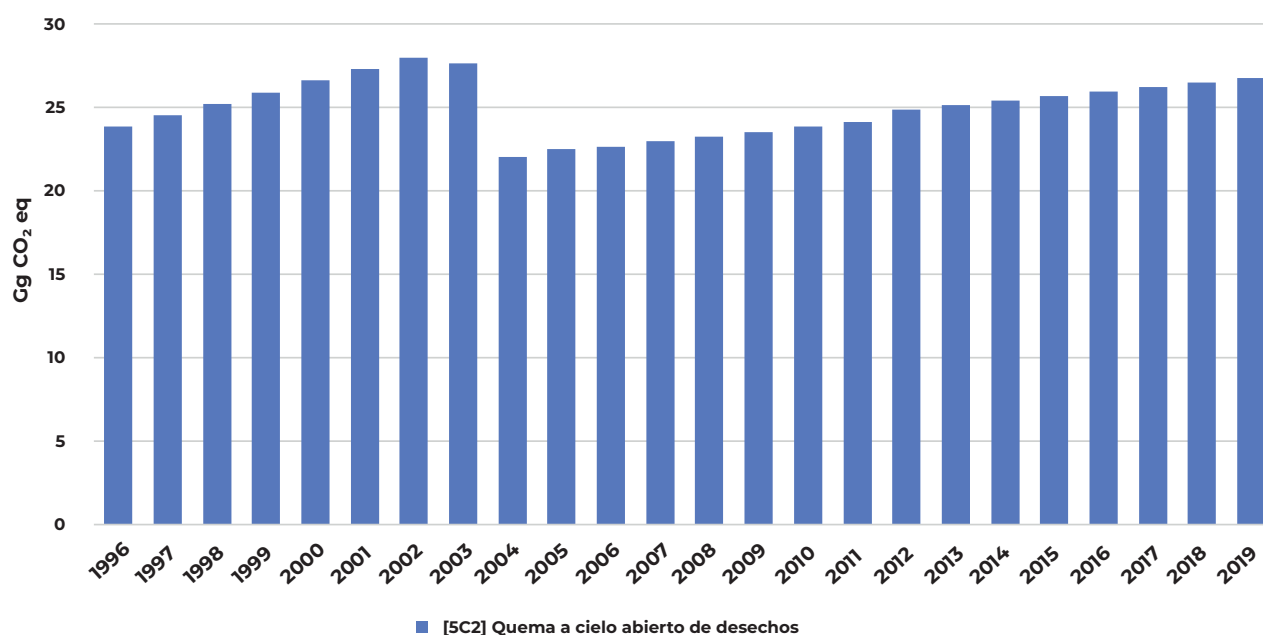


Figura 104. Emisiones totales de GEI de la categoría 5C de incineración y quema a cielo abierto para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 155. Emisiones totales de GEI de la categoría 5C de incineración y quema a cielo abierto para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Subcategoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
5C Incineración y quema a cielo abierto de desechos	23.84	24.5	25.17	25.87	26.58	27.28	28	27.61	22.03	22.48	22.64	22.94
5C1 Incineración de desechos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
5C2 Quema a cielo abierto de desechos	23.84	24.5	25.17	25.87	26.58	27.28	28	27.61	22.03	22.48	22.64	22.94
Subcategoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
5C Incineración y quema a cielo abierto de desechos	23.24	23.54	23.84	24.14	24.89	25.14	25.41	25.67	25.94	26.21	26.48	26.76
5C1 Incineración de desechos	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE
5C2 Quema a cielo abierto de desechos	23.24	23.54	23.84	24.14	24.89	25.14	25.41	25.67	25.94	26.21	26.48	26.76

Fuente: Elaboración propia

7.3.2.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de esta categoría 5C se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006).

En la Ecuación 39 y Ecuación 40, se muestran las ecuaciones empleadas para la estimación de las emisiones de las actividades consideradas en esta categoría, las cuales siguen la ecuación 5.1 para las emisiones de CO₂, ecuación 5.4 para las emisiones de CH₄ y la ecuación 5.5 para las emisiones de N₂O del capítulo 5, volumen 5 de las Guías IPCC de 2006.

$$\text{Emisiones CO}_2 = \sum_i (\text{SW}_i \times \text{dm}_i \times \text{CF}_i \times \text{FCF}_i \times \text{OF}_i) \times 44/12$$

(Ecuación 39)

Donde:

Emisiones CO₂	= Emisiones CO ₂ : Emisiones de CO ₂ en el año de inventario (Gg).
SW_i	= cantidad total de desechos sólidos por tipología en peso húmedo (Gg/año)
dm_i	= contenido de materia seca de los desechos en peso húmedo (%)
CF_i	= fracción de carbono en materia seca (%)
FCF_i	= fracción de carbono fósil en el carbono total (%)
OF_i	= factor de oxidación (%)

$$\text{Emisiones CH}_4 \text{ y N}_2\text{O} = \sum_i (\text{IW}_i \times \text{EF}_i) \times 10^{-6}$$

(Ecuación 40)

Donde:

Emisiones CH₄ y N₂O	= Emisiones CH ₄ y N ₂ O: Emisiones de CH ₄ y N ₂ O en el año de inventario (Gg).
IW_i	= Cantidad de desechos sólidos por tipología (Gg/año).
EF_i	= Factor de emisión (kg CH ₄ y N ₂ O/Gg desechos),

2.3.2.2.1. Datos de actividad

Las cantidades totales de desechos sólidos municipales generados han sido estimadas en la categoría anterior en base a los datos de población (ver Disposición de Desechos sólidos (5A)). Del total de desechos sólidos generados, el 94% es depositado en lugares de disposición final de desechos, cuyas emisiones han sido estimadas y reportadas en la categoría 5A. El 6% de los desechos generados restantes se considera que son quemados a cielo abierto (Figura 105 y Tabla 156).

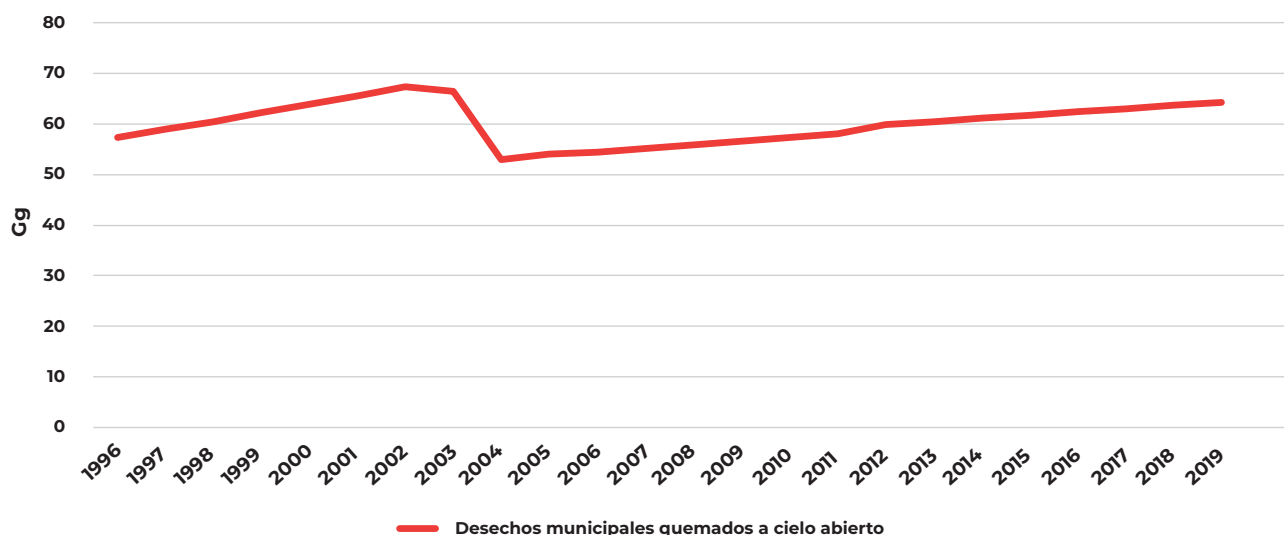


Figura 105. Cantidad de desechos sólidos quemados a cielo abierto en el periodo 1996 – 2019 (Gg)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 156. Cantidad de desechos sólidos quemados a cielo abierto en el periodo 1996 – 2019 (Gg)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Desechos quemados	57.31	58.89	60.52	62.19	63.90	65.58	67.31	66.37	52.97	54.04	54.43	55.14
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Desechos quemados	55.87	56.59	57.31	58.04	59.83	60.45	61.08	61.72	62.36	63.01	63.67	64.33

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2. Factores de emisión

La metodología utilizada para la estimación de las emisiones de esta categoría establece la necesidad de utilizar una serie de variables y factores de emisión, los cuales han sido obtenidos de los valores por defecto de las Guías IPCC de 2006. En la Tabla 157 y Tabla 158 se reportan los factores utilizados en la estimación de estas emisiones.

Tabla 157. Factores utilizados en la estimación de las emisiones de 5C

Tipo de residuo	Contenido de materia seca dm	Fracción de carbono (CF)	Fracción de carbono fósil (FCF)
Desechos orgánicos de alimentos	0.4	0.38	-
Desechos de poda	0.4	0.49	-
Papel	0.9	0.46	0.01
Madera	0.85	0.5	-
Textiles	-	0.5	0.2
Pañales	0.4	0.7	0.1
Desechos industriales	1.00	0.75	1.00

Fuente: Elaboración propia

El factor de oxidación (OX) utilizado es de 0.58 para todos los tipos de desechos, tal y como se recoge en la tabla 5.2, Capítulo 5, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006.

Tabla 158. Factores de emisión utilizados en la estimación de las emisiones de la categoría 5C

Categoría	Gas	Factor de Emisión	Fuente
Quema a cielo abierto	CH ₄	6,500 g CH ₄ /t residuo sólido municipal	Tabla 5.6, Capítulo 5, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006
	N ₂ O	150 g N ₂ O/t residuo sólido municipal	Sección 5.4.2, Capítulo 5, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006

Fuente: Elaboración propia

7.4. Tratamiento y descarga de aguas residuales (5D)

7.4.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI de la categoría

Esta categoría incluye las emisiones de CH₄ y N₂O por el tratamiento y eliminación de las aguas residuales domésticas e industriales que se generan en el país. Estas aguas residuales se generan desde diferentes fuentes (residenciales, comerciales, industriales, etc.) y pueden tratarse en el sitio sin ser recolectadas, ser recolectadas para ser tratadas en plantas de tratamiento centralizadas, o ser eliminadas o descargadas directamente a cuerpos de agua sin previo tratamiento. Las aguas residuales domésticas e industriales tienen características distintas, por lo que se deben estimar sus emisiones de forma desagregada.

Las subcategorías incluidas dentro de esta categoría 5D del tratamiento y descarga de aguas residuales son las siguientes:

- **5D1 Aguas residuales domésticas:** incluye las emisiones de CH₄ y N₂O debidas al tratamiento y descarga de aguas residuales que son generadas en zonas domésticas.
- **5D2 Aguas residuales industriales:** incluye las emisiones de CH₄ y N₂O debidas al tratamiento y descarga de aguas residuales que son generadas en industrias.

En el presente inventario no se han podido estimar las emisiones debidas a la gestión y eliminación de las aguas residuales industriales por falta de datos oficiales fiables, y se incluye como parte del plan de mejoras del país para futuros inventarios.

7.4.2. Aguas residuales domésticas (5D1)

7.4.2.1. Descripción y tendencia de las emisiones de GEI

La subcategoría 5D1 del tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas reporta emisiones de 837.40 Gg CO₂eq en el año 2019. Esta subcategoría comprende el 19.44% de las emisiones del sector Desechos. Además, comprende el 3.62% de las emisiones netas nacionales (sin UTCUTS) o el 2.33% considerando el sector UTCUTS.

Se observa que las emisiones de la subcategoría han ido incrementándose en el tiempo desde el año 1996, tal y como se muestra en la Figura 106 y en la Tabla 159. El incremento observado se estima en un 97.93% en 2019 respecto a los valores de 1996, los cuales se estimaron en 423.08 Gg CO₂eq.

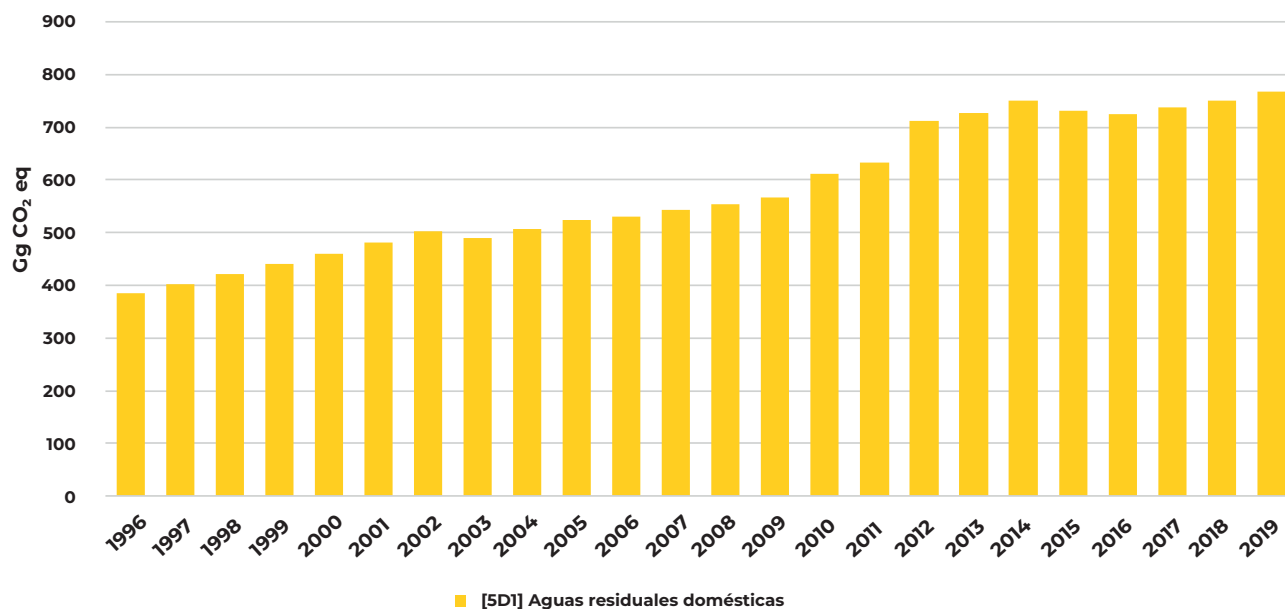


Figura 106. Emisiones totales de GEI de la categoría 5D1 del tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 159. Emisiones totales de GEI de la categoría 5D1 del tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas para el periodo 1996 – 2019 (Gg CO₂eq)

Categoría	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
5D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	423.08	442.39	462.76	484.19	506.75	528.61	551.56	539.83	558.05	576.86	584.05	597.12
5D1 Aguas residuales domésticas	423.08	442.39	462.76	484.19	506.75	528.61	551.56	539.83	558.05	576.86	584.05	597.12
5D2 Aguas residuales industriales	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA
Categoría	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
5D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	610.42	623.88	670.99	692.50	773.76	790.13	814.79	797.58	792.28	805.51	821.32	837.40
5D1 Aguas residuales domésticas	610.42	623.88	670.99	692.50	773.76	790.13	814.79	797.58	792.28	805.51	821.32	837.40
5D2 Aguas residuales industriales	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA	NE, NA

Fuente: Elaboración propia

7.4.2.2. Aspectos metodológicos

La estimación de las emisiones de esta subcategoría (5D1) se ha realizado empleando un nivel metodológico Tier 1, empleando datos de actividad específicos del país y factores de emisión por defecto de las Guías IPCC de 2006 (IPCC, 2006).

A continuación, se muestran las ecuaciones empleadas para la estimación de las emisiones de CH₄, para las que se emplean las ecuaciones 6.1, 6.2 y 6.3. Para las emisiones de N₂O se emplean las ecuaciones 6.7 y 6.8, del Capítulo 6, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006:

$$\text{Emisiones CH}_4 = [\sum_{i,j} (U_i \times T_{i,j} \times FE_j)] \times (TOW - S) - R$$

(Ecuación 41)

Donde:

Emisiones CH₄	= Emisiones de CH ₄ en el año de inventario (kg CH ₄ /año)
U_i	= Fracción de población por grupo de ingresos
T_{i,j}	= Grado de utilización de un sistema de tratamiento y/o eliminación j para cada población por fracción de ingresos
i	= Grupo de ingresos (rural, urbano, etc.)
j	= Sistema de tratamiento o eliminación
FE_j	= Factor de emisión (kg CH ₄ /kg DBO)
TOW	= Materia orgánica total en las aguas residuales domésticas (kg DBO/año)
S	= Componente orgánico separado como lodo en el año de inventario (kg DBO/año)
R	= Cantidad de metano recuperado durante el año de inventario (kg CH ₄ /año)

La materia orgánica total (TOW) y el factor de emisión (FE) se estiman de la siguiente forma:

$$TOW = P \times DBO \times 0.001 \times I \times 365$$

(Ecuación 42)

Donde:

P	= Población en el año de inventario (habitantes)
DBO	= Demanda Bioquímica de Oxígeno per cápita específico del país (g/habitante/día)

$$FE_j = B_o \times MCF_j$$

(Ecuación 43)

Donde:

B_o	= Capacidad máxima de producción de metano (kg CH ₄ /BOD)
MCF_j	= Factor de corrección de metano (%)

$$\text{Emisiones } \text{N}_2\text{O} = \text{N}_{\text{efluente}} \times \text{FE}_{\text{efluente}} \times 44/28$$

(Ecuación 44)

Donde:

$\text{N}_{\text{efluente}}$ = Capacidad máxima de producción de metano (kg CH₄/BOD)

$\text{FE}_{\text{efluente}}$ = Factor de corrección de metano (%)

Para estimar la cantidad de nitrógeno en el efluente se utiliza la Ecuación 37:

$$\text{N}_{\text{efluente}} = (\text{P} \times \text{Proteína} \times \text{F}_{\text{NPR}} \times \text{F}_{\text{NON-CON}} \times \text{F}_{\text{IND-COM}}) - \text{N}_{\text{LODO}}$$

(Ecuación 45)

Donde:

P = Población

Proteína = Consumo per cápita de proteína anual (kg/habitante/año)

F_{NPR} = Fracción de nitrógeno en las proteínas (kg N/kg proteína)

$\text{F}_{\text{NON-CON}}$ = Factor de proteínas no consumidas añadidas a las aguas residuales

$\text{F}_{\text{IND-COM}}$ = Factor para las proteínas industriales y comerciales co-eliminadas en los sistemas de alcantarillado

N_{LODO} = Nitrógeno separado con el lodo residual (kg N/año)

7.4.2.2.1. Datos de actividad

Los datos de actividad para estimar las emisiones del tratamiento y eliminación de las aguas residuales corresponden al tipo de tratamiento o gestión de las aguas residuales de la población (por grupo de ingresos). Esta información procede de los datos oficiales de INIDE de su Informe de Vivienda. Encuesta Continua de Hogares (INIDE, Informe de vivienda. Encuesta continua de hogares (ECH)). En este informe se reportan datos del porcentaje de población que emplea cada tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales en el periodo 2009 – 2019 para los siguientes tipos de gestión:

- **Excusado/letrina con tratamiento:** este tipo de sistemas no cuentan con recolección de aguas residuales y son tratadas in-situ en letrinas profundas, por ello estos sistemas podrían asemejarse a lagunas profundas de más de 2 metros. Según el estudio de INIDE se cuenta con el dato del total de población en 2005 que cuenta con estos sistemas, así como el total de población rural y urbana. Por ello, se ha estimado que el porcentaje de población rural y urbana que utiliza este tipo de sistemas se mantiene constante en el tiempo, a falta de datos más fiables.
- **Inodoro conectado a tubería:** estos sistemas consisten en la recolección de las aguas residuales mediante alcantarillado y el tratamiento de las aguas residuales en plantas de tratamiento centralizadas. El estudio de INIDE cuenta con datos sobre la población total que emplea este tipo de sistemas para el periodo 2009 – 2019. Se asume que esa población corresponde a población urbana.

- **Inodoro conectado a sumidero o pozo séptico:** consiste en aguas residuales que son almacenados y posteriormente recolectados por un camión que las lleva a la planta de tratamiento centralizada. Se cuenta con información sobre el porcentaje de población total que hace uso de este sistema para el periodo 2009 – 2019. Al no contar con datos sobre el porcentaje de población urbana y rural se asume un reparto equitativo entre ambos grupos de ingresos, que se mantiene constante en el tiempo.
- **Excusado/letrina sin tratar:** este tipo de sistemas no cuentan con recolección ni tratamiento y terminan siendo vertidos a un cuerpo de agua. Se cuenta con información sobre el porcentaje de población total que hace uso de este sistema para el periodo 2009 – 2019. Al no contar con datos sobre el porcentaje de población urbana y rural se asume un reparto equitativo entre ambos grupos de ingresos, que se mantiene constante en el tiempo.
- **No tiene:** población que no cuenta con ningún tipo de sistema de gestión de sus aguas residuales con lo que no las recolectan ni las tratan y terminan siendo vertidas a un cuerpo de agua sin previo tratamiento. Se cuenta con información sobre el porcentaje de población total que hace uso de este tipo de sistemas, en este caso, la ausencia de alguno. Por ello, se asume que el total de esta población corresponde a población rural.
- **Inodoro que descarga en río o quebrada:** este tipo de sistemas no cuentan con recolección ni tratamiento y terminan siendo vertidos a un cuerpo de agua. Se cuenta con información sobre el porcentaje de población total que hace uso de este tipo de sistemas, en este caso, la ausencia de alguno. Por ello, se asume que el total de esta población corresponde a población rural.

Para completar la serie histórica (1996 – 2008) se emplea el método de sustitución utilizando los datos oficiales para la serie 2009 – 2019 y los datos de población disponibles para toda la serie temporal (1996 – 2019).

En la Tabla 160, se muestra la población que utiliza cada uno de los sistemas de tratamiento antes mencionados, en base al grupo de ingresos.

Tabla 160. Datos de Actividad de la subcategoría 5D1 para el periodo 1996 – 2019 (%)

Años	Recolectada y Tratada		No recolectada y Tratada						No recolectada y no Tratada				
	EDAR	Urbana	Letrinas	Urbana	Rural	Pozo Séptico + EDAR	Urbana	Rural	Letrinas	Urbana	Rural	Vertido directo	Rural
1996	17.0%	100.0%	25.0%	51.0%	49.0%	11.4%	50.0%	50.0%	33.3%	50.0%	50.0%	13.33%	100.0%
1997	17.5%	100.0%	25.6%	51.0%	49.0%	11.1%	50.0%	50.0%	32.4%	50.0%	50.0%	13.37%	100.0%
1998	18.0%	100.0%	26.3%	51.0%	49.0%	10.8%	50.0%	50.0%	31.6%	50.0%	50.0%	13.35%	100.0%
1999	18.5%	100.0%	27.1%	51.0%	49.0%	10.5%	50.0%	50.0%	30.7%	50.0%	50.0%	13.26%	100.0%
2000	19.0%	100.0%	27.8%	51.0%	49.0%	10.2%	50.0%	50.0%	29.9%	50.0%	50.0%	13.11%	100.0%
2001	19.5%	100.0%	28.6%	51.0%	49.0%	9.9%	50.0%	50.0%	29.1%	50.0%	50.0%	12.90%	100.0%
2002	20.0%	100.0%	29.3%	51.0%	49.0%	9.7%	50.0%	50.0%	28.4%	50.0%	50.0%	12.64%	100.0%
2003	19.7%	100.0%	28.9%	51.0%	49.0%	9.8%	50.0%	50.0%	28.8%	50.0%	50.0%	12.79%	100.0%
2004	20.1%	100.0%	29.5%	51.0%	49.0%	9.6%	50.0%	50.0%	28.2%	50.0%	50.0%	12.57%	100.0%
2005	20.5%	100.0%	30.1%	51.0%	49.0%	9.4%	50.0%	50.0%	27.6%	50.0%	50.0%	12.32%	100.0%
2006	20.7%	100.0%	30.3%	51.0%	49.0%	9.4%	50.0%	50.0%	27.5%	50.0%	50.0%	12.22%	100.0%

Años	Recolectada y Tratada		No recolectada y Tratada						No recolectada y no Tratada				
2007	21.0%	100.0%	30.7%	51.0%	49.0%	9.2%	50.0%	50.0%	27.1%	50.0%	50.0%	12.03%	100.0%
2008	21.2%	100.0%	31.1%	51.0%	49.0%	9.1%	50.0%	50.0%	26.7%	50.0%	50.0%	11.82%	100.0%
2009	21.5%	100.0%	31.5%	51.0%	49.0%	9.0%	50.0%	50.0%	26.4%	50.0%	50.0%	11.60%	100.0%
2010	22.0%	100.0%	34.5%	51.0%	49.0%	10.6%	50.0%	50.0%	21.9%	50.0%	50.0%	11.00%	100.0%
2011	22.5%	100.0%	35.4%	51.0%	49.0%	10.8%	50.0%	50.0%	20.6%	50.0%	50.0%	10.70%	100.0%
2012	23.8%	100.0%	39.9%	51.0%	49.0%	11.9%	50.0%	50.0%	15.4%	50.0%	50.0%	9.00%	100.0%
2013	24.5%	100.0%	40.0%	51.0%	49.0%	12.9%	50.0%	50.0%	13.7%	50.0%	50.0%	8.90%	100.0%
2014	23.7%	100.0%	41.3%	51.0%	49.0%	14.5%	50.0%	50.0%	12.2%	50.0%	50.0%	8.30%	100.0%
2015	26.3%	100.0%	37.8%	51.0%	49.0%	14.7%	50.0%	50.0%	13.3%	50.0%	50.0%	7.90%	100.0%
2016	27.2%	100.0%	36.1%	51.0%	49.0%	15.0%	50.0%	50.0%	16.2%	50.0%	50.0%	5.50%	100.0%
2017	27.6%	100.0%	35.9%	51.0%	49.0%	16.4%	50.0%	50.0%	15.0%	50.0%	50.0%	5.10%	100.0%
2018	28.2%	100.0%	36.1%	51.0%	49.0%	16.8%	50.0%	50.0%	13.3%	50.0%	50.0%	5.60%	100.0%
2019	28.6%	100.0%	36.1%	51.0%	49.0%	18.6%	50.0%	50.0%	10.9%	50.0%	50.0%	5.80%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Los datos de proteína consumida per cápita han sido obtenidos de las estadísticas de FAO, las que cuentan con datos sobre proteína consumida en Nicaragua para el año 2000 y 2019. Los años intermedios han sido calculados mediante una interpolación lineal y los datos anteriores a 2000 por el método de sustitución utilizando como “driver” el dato de población del país. En la Tabla 161 se muestran los valores de proteína per cápita.

Tabla 161. Datos del consumo de proteína per cápita (kg/hab/año)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Proteína	49.33	50.69	52.09	53.52	55	55.56	56.13	56.69	57.25	57.82	58.38	58.94
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Proteína	59.51	60.07	60.63	61.19	61.76	62.32	62.88	63.45	64.01	64.57	65.14	65.7

Fuente: Elaboración propia en base a datos de FAO

7.4.2.2.2. Factores de emisión

Los factores y factores de emisión utilizados en la estimación de esta subcategoría 5D1 de tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas corresponden a los datos por defecto de las guías IPCC de 2006. En la Tabla 1531, Tabla 154 y Tabla 155 se incluyen todos parámetros y factores utilizados en la estimación.

Tabla 162. Variables utilizadas en la estimación de las emisiones de CH₄ de la subcategoría 5D1

Variable	Valor	Fuente
DBO	40 g/hab/día	Cuadro 6.4, Capítulo 6, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006
Aguas recolectadas	1.25	Cuadro 6.3, Capítulo 6, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006
Aguas no recolectadas	1	Cuadro 6.3, Capítulo 6, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006
B ₀	0.6 kg CH ₄ /kg DBO	Cuadro 6.2, Capítulo 6, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006
S	0 kg DBO/año	Sección 6.2.1, Capítulo 6, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006
R	0 kg CH ₄ /año	No se recupera metano en la gestión de las aguas residuales del país

Fuente: Elaboración propia

Tabla 163. MCF por tipo de sistema de tratamiento

Sistema de tratamiento	MCF	Fuente
Excusado/letrina con tratamiento	0.7	Cuadro 6.3, Capítulo 6, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006
Inodoro conectado a tubería	0.3	
Inodoro conectado a sumidero o pozo séptico	0.3	
Excusado/letrina sin tratar	0.1	
No tiene	0.1	
Inodoro que descarga en río o quebrada	0.1	

*Nota: Ver descripción en sección 7.4.2.2.1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 164. Variables y factores utilizados en la estimación de las emisiones de N₂O de la subcategoría 5D1

Variable	Valor	Fuente
F _{NPR}	0.16	Cuadro 6.11, Capítulo 6, Volumen 5 de las Guías IPCC de 2006
F _{NON-CON}	1.1	
F _{IND-COM}	1.25	
N _{LODO}	0	
FE _{N2O}	0.005 kg N ₂ O-N/kg N	

Fuente: Elaboración propia

Capítulo VIII.

Emisiones indirectas de CO₂ y N₂O

8.1. Descripción y tendencia de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Se han estimado las emisiones de algunos gases precursores para algunas categorías del inventario. Los gases precursores estimados son: los óxidos de nitrógeno (NO_x), el monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVDM) y el dióxido de azufre (SO₂).

Tal y como se describe en el Capítulo 7 sobre precursores y emisiones indirectas de las Guías IPCC de 2006, las emisiones de algunos gases como el CH₄, el CO y los COVDM, pueden llegar a oxidarse en la atmósfera generando dióxido de carbono (CO₂).

Actualmente, el inventario de Nicaragua no estima las emisiones indirectas de CO₂ puesto que no es obligatorio su reporte.

Por otra parte, pueden generarse también emisiones indirectas de N₂O como consecuencia de pérdidas de nitrógeno en la volatilización/emisión de nitrógeno en forma de NH₃ y NO_x, así como por la lixiviación y escurrimiento del nitrógeno.

Actualmente, el inventario de Nicaragua no estima las emisiones indirectas de N₂O puesto que no es obligatorio su reporte.

Capítulo IX.

Recálculos y plan de mejoras

9.1. Recálculos

En este capítulo, se detallan los recálculos realizados en este Quinto INGEI, con respecto a los de la 4CN; describiendo los principales cambios estimados en cada una de las categorías y subcategorías. Los ajustes se deben a la nueva información obtenida en los datos de actividad para toda la serie temporal.

Tabla 165. Recálculos 4CN vs IBA

CATEGORÍA / FUENTE / SUBFUENTE DE EMISIÓN	2000			2015			Principal razón del recálculo
	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	
EMISIONES TOTALES (Gg de CO₂eq) - SAR	29,251.27	23,352.34	-20.17%	28,967.07	31,448.74	8.57%	
[1] Energía	4,022.58	4,450.91	10.65%	5,325.96	5,700.12	7.03%	- Revisión y ajuste de FE.
[1A] Actividades de quema del combustible	4,000.07	4,422.00	10.55%	5,245.28	5,614.49	7.04%	
[1A1] Industrias de la energía	1,494.61	1,522.45	1.86%	1,751.03	1,761.92	0.62%	
[1A2] Industrias manufactura y de la construcción	483.23	705.33	45.96%	433.97	519.84	19.79%	- Primer reporte de combustión de coque para producción de cemento
[1A3] Transporte	1,320.42	1,475.29	11.73%	2,150.90	2,423.35	12.67%	- Desagregación del consumo de gasolina de automóvil y el consumo en aviación, Los factores de emisión son distintos (1996-2004 & 2018-2019) - Desagregación del consumo de combustible de aviación civil e internacional
[1A4] Otros sectores	701.81	718.73	2.41%	909.38	909.38	0.00%	-
[1A5] Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	22.51	28.91	28.43%	80.68	85.63	6.14%	
[1B1] Combustibles sólidos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[1B2] Petróleo, gas natural y otras emisiones de la producción de energía	22.51	28.91	28.43%	80.68	85.63	6.14%	- Primera estimación de las emisiones fugitivas provenientes del transporte y refinación de petróleo

CATEGORÍA / FUENTE / SUBFUENTE DE EMISIÓN	2000			2015			Principal razón del recálculo
	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	
EMISIONES TOTALES (Gg de CO₂eq) - SAR	29,251.27	23,352.34	-20.17%	28,967.07	31,448.74	8.57%	
[1C] Transporte y almacenamiento de CO ₂	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[1C1] Transporte de CO ₂	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[1C2] Inyección y almacenamiento	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[2] Procesos industriales y uso de productos	170.22	224.87	32.11%	164.22	225.37	37.24%	
[2A] Industria de los minerales	159.01	221.51	39.31%	152.62	221.53	45.15%	- Actualización de los datos de actividad en la producción de cemento
[2B] Industria química	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[2C] Industria de los metales	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	11.21	3.36	-70.03%	11.6	3.84	-66.90%	- Actualización de los datos de actividad de lubricantes
[2E] Industria electrónica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
[2G] Manufactura y utilización de otros productos	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	-
[2H] Otros	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	-
[3] Agricultura	5,898.15	6,586.40	11.67%	10,728.19	10,160.20	-5.29%	
[3A] Fermentación entérica	3,338.73	4,260.35	27.60%	6,654.41	6,563.41	-1.37%	- Actualización de los datos de actividad, mejora de consistencia de la serie temporal (misma fuente de datos)

CATEGORÍA / FUENTE / SUBFUENTE DE EMISIÓN	2000			2015			Principal razón del recálculo
	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	
EMISIONES TOTALES (Gg de CO₂eq) - SAR	29,251.27	23,352.34	-20.17%	28,967.07	31,448.74	8.57%	
[3B] Gestión del estiércol	97.3	137.99	41.82%	216.95	202.54	-6.64%	- Ajuste de la serie histórica de los datos - Se desagregaron las especies (Caprinos y ovinos, equinos, y mulas-asnos). - Se consideraron los tipos de sistemas de gestión del estiércol para la categoría 3B, por ende, se tomaron nuevas variables (Fracción la Excreción total anual).
[3C] Cultivo de arroz	128.14	182.23	42.21%	123.31	198.74	61.17%	- Ajustes en la serie histórica de los datos. - Ajuste en los valores por defectos de las variables.
[3D] Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de los suelos agrícolas	320.6	1,963.70	512.51%	3,381.19	3,136.52	-7.24%	- Se reporta por primera vez las emisiones debidas al ganado en sistemas de pastura. - Actualización de los datos de consumo de fertilizantes sintéticos
[3E] Quema prescrita de sabanas	583.39	0.39	-99.93%	240.1	0.1	-99.96%	- Reasignación de emisiones de quema de biomasa en bosque a UTCUTS - Tierras Forestales - Actualización de los datos de quemas de sabanas
[3F] Quema de residuos agrícolas en el campo		2.81	2.81		2.36	2.81	- Mejoras metodológicas para determinar la superficie quemada.
[3G] Emisiones de CO ₂ por encalado	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[3H] Emisiones de CO ₂ por aplicación de urea	7.33	38.93	431.11%	96.73	56.53	-41.56%	- Actualización en la serie histórica de los datos.
[3I] Emisiones de CO ₂ de otros fertilizantes que contienen carbono	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[3J] Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-

CATEGORÍA / FUENTE / SUBFUENTE DE EMISIÓN	2000			2015			Principal razón del recálculo
	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	
EMISIONES TOTALES (Gg de CO₂eq) - SAR	29,251.27	23,352.34	-20.17%	28,967.07	31,448.74	8.57%	
[4] Silvicultura y otros usos de la tierra	18,910.94	10,487.94	-44.54%	12,062.28	12,548.31	4.03%	<ul style="list-style-type: none"> - Actualización de los datos de actividad por uso de mapas de 2000-2020. - Mayor desagregación de las coberturas en pastizales para obtener mejor precisión en las transiciones. - Reclasificación de tacotales hacia tierras no forestales (vegetación leñosa) - Factores de emisión: Revisión y ajuste para la cobertura no forestal.
[4A] Total de tierras forestales	763.93	-986.03	-229.07%	-934.96	1,074.34	-214.91%	<ul style="list-style-type: none"> - Inclusión de las remociones de CO₂ por el crecimiento de tierras forestales que permanecen como tal. - Evaluación de la degradación forestal en tierras forestales que permanecen como tal. - Estimación de las perturbaciones (incendios y gorgojo)
[4A1] Tierras forestales que permanecen como tal	679.9	7,299.57	973.62%	2,244.03	9,359.94	317.10%	
[4A2] Tierras convertidas en tierras forestales	84.03	-8,285.61	-9960.30%	-3,678.99	-8,285.60	125.21%	
[4B] Total de tierras de cultivo	1,166.44	995.47	-14.66%	1,304.14	995.48	-23.67%	
[4B1] Tierras de cultivo que permanecen como tal	1,038.13	-5.27	-100.51%	-8.99	-5.27	-41.38%	
[4B2] Tierras convertidas en tierras de cultivo	128.3	1,000.74	680.00%	1,313.14	1,000.75	-23.79%	
[4C] Total de praderas	16,644.95	9,549.01	-42.63%	11,116.56	9,549.00	-14.10%	
[4C1] Praderas que permanecen como tal	NA	-362.28		0	-362		

CATEGORÍA / FUENTE / SUBFUENTE DE EMISIÓN	2000			2015			Principal razón del recálculo
	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	
EMISIONES TOTALES (Gg de CO₂eq) - SAR	29,251.27	23,352.34	-20.17%	28,967.07	31,448.74	8.57%	
[4C2] Tierras convertidas en praderas	16,644.95	9.911	-99.94%	11,116.56	9,911.28	-10.84%	
[4D] Total de humedales	37.86	612.98	1519.07%	414.2	612.97	47.99%	
[4D1] Humedales que permanecen como tal	NO, NA	NO, NA	NO, NA	0	NO, NA	NO, NA	-
[4D2] Tierras convertidas en humedales	37.86	612.98	1519.07%	414.2	612.97	47.99%	
[4E] Asentamientos totales	28.5	218.77	667.61%	86.83	218.77	151.95%	
[4E1] Asentamientos que permanecen como tal	NA	NA	NA	0	NA	NA	-
[4E2] Tierras convertidas en asentamientos	28	218.77	681.32%	86.83	218.77	151.95%	
[4F] Total de otras tierras	269.24	97.75	-63.69%	75.51	97.75	29.45%	
[4F1] Otras tierras que permanecen como tal	NA	NA	NA	0	NA	NA	-
[4F2] Tierras convertidas en otras tierras	269.24	97.75	-63.69%	75.51	97.75	29.45%	
[4(I)] Emisiones directas e indirectas de N ₂ O procedentes de aportes de nitrógeno en suelos gestionados	IE (Agricultura)	IE (Agricultura)	IE (Agricultura)	IE (Agricultura)	IE (Agricultura)	IE (Agricultura)	-
[4(II)] Emisiones y absorciones procedentes del drenaje y la Re humidificación y otras formas de gestión de suelos orgánicos y minerales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-

CATEGORÍA / FUENTE / SUBFUENTE DE EMISIÓN	2000			2015			Principal razón del recálculo
	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	
EMISIONES TOTALES (Gg de CO₂eq) - SAR	29,251.27	23,352.34	-20.17%	28,967.07	31,448.74	8.57%	
[4(III)] Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de la mineralización del nitrógeno/inmovilización de las pérdidas/ganancias de materia orgánica del suelo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
[4(IV)] Quema de biomasa	IE	IE	IE	IE	IE	IE	- Reasignación de quema de biomasa y actualización de áreas quemadas
[4C] Productos madereros recolectados	IE, NO	IE, NO	IE, NO	IE, NO	IE, NO	IE, NO	-
[5] Residuos	249.37	1,602.22	542.51%	686.42	2,814.74	310.06%	
[5A] Eliminación de residuos sólidos	139.67	1,176.00	741.98%	535.32	2,163.00	304.06%	- Ajuste de los datos poblacionales, se utilizaron los Anuarios Estadísticos de INIDE. - Actualización de la ratio de residuo per cápita nacional, se utiliza ahora valor nacional (2004-2019) - Ajuste del balance global de residuos sólidos
[5B] Tratamiento biológico de los residuos sólidos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
[5C] Incineración y quema a cielo abierto de residuos	1.44	26.58	1,745.83%	1.76	25.67	1358.52%	- Ajuste del balance global de residuos sólidos
[5D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	108.26	427.29	294.69%	149.34	548.35	267.18%	- Mejora metodológica. - Se toman en cuenta todas las disposiciones finales de las aguas residuales domésticas. - Actualización del valor de la capacidad de producción máxima de CH ₄ para aguas residuales domésticas
[5E] Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
EMISIONES TOTALES (Gg de CO₂eq) - SAR	29,251.27	36,323.21	24.18%	28,967.07	41,530.95	43.37%	

CATEGORÍA / FUENTE / SUBFUENTE DE EMISIÓN	2000			2015			Principal razón del recálculo
	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	4CN	IBA	% cambio IBA vs 4CN	
EMISIONES TOTALES (Gg de CO₂eq) - SAR	29,251.27	23,352.34	-20.17%	28,967.07	31,448.74	8.57%	
MEMO ITEMS		6,857.08	6.857,1		6,574	6,574	
[1D] Bunkers Internacionales, Operaciones multilaterales y captación de CO ₂	NE	6,857.08	6.857,1	NE	6,574.50	6,574.50	
[1D1] Aviación y navegación internacional (Bunkers Internacionales)	NE	44.84	44,8	NE	84.54	84.54	- Desagregación de combustible de gasolina entre aviación civil e internacional
[1D2] Operaciones multilaterales	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
[1D3] Emisiones de CO ₂ de la biomasa	NE	6,812.24	6.812	NE	6,488.95	6,488.95	- Se estima por primera vez
[1D4] Captación de CO ₂	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-
[4] Emisiones y absorciones subsiguientes de perturbaciones naturales en tierras gestionadas	NE	NE	NE	NE	NE	NE	
[5F1] Almacenamiento a largo plazo de carbono en vertederos	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-
Emisiones Indirectas de N ₂ O	NE	NE	NE	NE	NE	NE	

Fuente: Elaboración propia

9.2. Plan de mejoras

Con base en el proceso de elaboración del presente inventario, el equipo técnico de Nicaragua ha identificado un conjunto de potenciales mejoras a ser implementadas para el incremento de la calidad de los futuros inventarios del país (Tabla 166). Es importante mencionar que estas mejoras identificadas aún no cuentan con un plan de trabajo para su implementación, sin embargo, son importantes como primer paso para mejorar las estimaciones de los futuros inventarios nacionales, así como primer paso del proceso de sistematización de las mejoras a implementar.

Tabla 166. Principales mejoras identificadas para el INGEI

Sector	Mejora identificada	Principio de calidad	Debilidad	Esfuerzo requerido (alto, medio, bajo)	Prioridad (alta, media, baja)	Estatus	Institución responsable de la gestión	Necesidad de fomento de capacidad (sí/no)
Transversal	Mejorar el Sistema de archivo, sostenible y documentado	Transparencia	Arreglos institucionales	medio	alta	Sugerida	SCCP	sí
Transversal	Crear un Sistema de documentación sostenible y estandarizado	Transparencia	Arreglos institucionales	bajo	alta	Sugerida	SCCP	sí
Transversal	Asegurar la sostenibilidad del equipo nacional y memoria institucional	Todos	Arreglos institucionales	alto	alta	Sugerida	SCCP	no
Transversal	CC/GC proceso y documentación: Desarrollar un registro para permitir que la coordinadora nacional de CC/GC realice un seguimiento de las actividades de CC/GC	Precisión, Transparencia	Arreglos institucionales	bajo	alta	Sugerida	SCCP	sí
Transversal	Mejorar el análisis cualitativo y cuantitativo de incertidumbre	Precisión, Transparencia	Recursos humanos, Datos de actividad	alto	media	Sugerida	SCCP	sí
Transversal	Aplicar enfoque 2 para el análisis de categorías principales	Precisión, Transparencia	Recursos humanos	medio	media	Sugerida	SCCP	sí
Transversal	Asegurar la sostenibilidad de la preparación de reportes	Todos	Arreglos institucionales	alto	alta	Sugerida	SCCP	sí
Transversal	Estimar emisiones indirectas CO ₂ y N ₂ O	Complejidad	Recursos humanos	medio	baja	Sugerida	SCCP	no

Sector	Mejora identificada	Principio de calidad	Debilidad	Esfuerzo requerido (alto, medio, bajo)	Prioridad (alta, media, baja)	Estatus	Institución responsable de la gestión	Necesidad de fomento de capacidad (sí/no)
Energía - 1B2	Obtener un FE para la producción de energía geotérmica que se ajuste mejor a las características nacionales	Precisión	Factor de emisión	alto	baja	Sugerida	SCCP	sí
Energía - 1B2	Estimar las emisiones de GEI que se reportan como NE (ej. actividades de venteo y quema en antorcha)	Compleitud	Recursos humanos, Datos de actividad	alto	media	Sugerida	SCCP	sí
IPPU - 2A4	Identificar las fuentes de información y los diferentes procesos en los que se consumen carbonatos	Transparencia	Datos de actividad	alto	media	Sugerida	SCCP	sí
IPPU - 2D1	Obtener datos nacionales para 1996 – 2006	Compleitud	Datos de actividad	medio	media	Sugerida	SCCP	sí
IPPU - 2D2	Identificación de la fuente o, en su defecto, levantamiento de información sobre consumo de cera de parafina.	Compleitud	Datos de actividad	alto	media	Sugerida	SCCP	sí
IPPU - 2F	Estimar las emisiones de F-Gases de la categoría 2F	Compleitud	Datos de actividad	alto	alta	Sugerida	SCCP	sí
IPPU - 2G	Levantar información sobre las actividades 2G1 y 2G3	Compleitud	Datos de actividad	medio	media	Sugerida	SCCP	no
AGRICULTURA - 3F	Levantar información sobre el área de cultivo quemada	Precisión	Datos de actividad	alto	media	Sugerida	SCCP	sí
AGRICULTURA - 3D	Mejorar la información oficial fertilizantes inorgánicos	Precisión	Datos de actividad	alto	alta	Sugerida	SCCP	no
AGRICULTURA - 3D	Estimar las emisiones debidas a la mineralización N en suelos cuando se pierde SOC	Compleitud	Datos de actividad	medio	media	Sugerida	SCCP	no

Sector	Mejora identificada	Principio de calidad	Debilidad	Esfuerzo requerido (alto, medio, bajo)	Prioridad (alta, media, baja)	Estatus	Institución responsable de la gestión	Necesidad de fomento de capacidad (sí/no)
AGRICULTURA - 3D	Recolectar información (área y prácticas) de suelos orgánicos y estimar emisiones de N ₂ O	Complejidad	Datos de actividad	medio	media	Sugerida	SCCP	no
AGRICULTURA - 3A	Aplicar tier 2 para las estimaciones de emisiones	Precisión	Factor de emisión	bajo	alta	en progreso	SCCP	no
AGRICULTURA - 3B	Mejorar la información sobre distribución de sistemas de gestión de estiércol	Precisión	Datos de actividad	alto	media	Sugerida	SCCP	no
UTCUTS - 4	Actualizar la identificación de usos y cambios de usos del suelo, para toda la serie	Precisión	Datos de actividad	alto	alta	sugerida	SCCP	sí
UTCUTS - 4	Mejorar la información sobre perturbaciones (área afectada y grado de perturbación), de incendios, plagas y otras perturbaciones	Precisión	Datos de actividad	medio	media	Sugerida	SCCP	no
UTCUTS - 4	Recolectar información sobre el aprovechamiento de madera	Precisión	Datos de actividad	alto	media	Sugerida	SCCP	sí
UTCUTS - 4	Estimar las emisiones/ absorciones de C en suelos minerales, de las categorías con reporte obligatorio para Tier 1	Complejidad	Factor de emisión	medio	alta	Sugerida	SCCP	sí
UTCUTS - 4	Estimar las emisiones/ absorciones de C en materia muerta, de las categorías con reporte obligatorio para Tier 1	Complejidad	Factor de emisión	medio	alta	Sugerida	SCCP	sí
UTCUTS - 4	Aplicar las ecuaciones alométricas desarrolladas por INAFOR	Precisión	Factor de emisión	bajo	alta	Sugerida	SCCP	sí

Sector	Mejora identificada	Principio de calidad	Debilidad	Esfuerzo requerido (alto, medio, bajo)	Prioridad (alta, media, baja)	Estatus	Institución responsable de la gestión	Necesidad de fomento de capacidad (sí/no)
UTCUTS - 4	Estimar las emisiones/ absorciones asociadas a los productos de madera recolectada	Complejidad	Datos de actividad	alto	media	Sugerida	SCCP	sí
DESECHOS - 5A	Revisión de la serie temporal de datos históricos de la distribución del tipo de gestión realizada sobre los residuos sólidos	Coherencia	Datos de actividad	medio	alta	Sugerida	SCCP	no
DESECHOS - 5A	Levantar información sobre datos históricos de la composición de los residuos sólidos	Precisión	Datos de actividad	medio	media	Sugerida	SCCP	no
DESECHOS - 5B	Identificación de plantas de compostaje y digestión anaerobia	Complejidad	Datos de actividad	alto	media	Sugerida	SCCP	no
DESECHOS - 5D	Levantar información sobre aguas residuales industriales	Precisión	Datos de actividad	alto	alta	Sugerida	SCCP	no
DESECHOS - 5D	Mejora de la serie temporal de aguas domésticas residuales	Coherencia	Datos de actividad	alto	media	Sugerida	SCCP	no

Fuente: Elaboración propia

Capítulo X.

Referencias

- Banco Central de Nicaragua (BCN) (2022). Producto Interno Bruto - enfoque de la producción (en millones de córdobas corrientes). Obtenido de https://www.bcn.gob.ni/sites/default/files/estadisticas/sector_real/produccion/1-3.htm
- Banco Central de Nicaragua (BCN) (s.f.). Series Históricas de Estadísticas Macroeconómicas (1969-2020). Obtenido de <https://www.bcn.gob.ni/series-hist%C3%B3ricas-de-estad%C3%ADsticas-macroecon%C3%B3micas-1960-2020>
- COGUANOR, CONACYT, MEIC, MIFIC, & SIC. (2005). Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.01.13:04. Productos de petróleo. Kerosene de aviación (Jet A-1). Especificaciones. Obtenido de https://www.comex.go.cr/media/3258/125_anexo_res_142_rtca_jet_-a-1.pdf
- COGUANOR, CONACYT, MIFIC, SIC, & MEIC. (2005). Decreto No. 32812 COMEX-MINAE-MEIC, La Gaceta No. 245 del 20 de diciembre de 2005. Productos de petróleo. Gasolina de Aviación. Especificaciones. Obtenido de https://www.recope.go.cr/wp-content/uploads/2013/07/RTCA_75_01_12_04_Decreto_Ejecutivo_32812_Especificaciones_de_Calidad_AvGas.pdf
- Destilerías Esproceda. (s.f.). Ficha de Producto del Ron Añejo Calibre 38. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1Z-mBLI8p2qzJOEAcBEW0KY4leGCjpeVk/view>
- European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP/EEA) (2019). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook. Obtenido de <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2015). Fertilizantes y su uso en Centroamérica. Obtenido de <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/en/c/500019/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2019). Informe del Plan de Acción Mundial sobre los Recursos Zoogenéticos.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2023). Archiving Guidance for a National Greenhouse Gas Inventory. Obtenido de <https://www.fao.org/3/cc7481en/cc7481en.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (s.f.). Datos FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/faostat/es/#data>
- Gobierno de Nicaragua (2019). Estrategia Nacional para el Desarrollo de la Producción de Arroz de Riego y Secano 2019-2023. Obtenido de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nic206550.pdf>
- Gobierno de Nicaragua (2023). Cuarta Comunicación Nacional sobre Cambio Climático de la República de Nicaragua. Obtenido de <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/4CN-Nicaragua.pdf>
- Greenhouse Gas Protocol (s.f.). Global Warming Potential Values. Obtenido de https://www.ghgprotocol.org/sites/default/files/ghgp/Global-Warming-Potential-Values%20%28Feb%2016%202016%29_1.pdf
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2004). El mercado de la carne ovina en Nicaragua. Obtenido de <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7686/BVE19039994e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (s.f.). Estudio de la cadena de comercialización del arroz. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8982/BVE20037994e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Aviación Civil (INAC) (s.f.). Biblioteca Virtual. Obtenido de <https://www.inac.gob.ni/category/biblioteca-virtual/>
- INAFOR (2023). Datos del Sistema de Registro y Control de Operaciones del Instituto.
- Instituto Nicaraguense de Energía (INE) (2022). Estadísticas de generación neta (GWh). Obtenido de https://www.ine.gob.ni/wp-content/uploads/2023/04/generacion_neta_serie_historica22_actabril23.pdf
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) (s.f.). Bases de Datos - CENAGRO. Obtenido de <https://www.inide.gob.ni/Home/dataBasesCENAGRO>
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) (s.f.). Compendio Anuario Estadístico. Obtenido de <https://www.inide.gob.ni/Home/Anuarios>
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE) (2020). Informe de vivienda. Encuesta continua de hogares (ECH). Obtenido de https://www.inide.gob.ni/docs/Ech/2020/INFORME_DE_CHARACTERISTICAS_DE_LAS_VIVIENDAS2019_2020.pdf
- Institute of Geological and Nuclear Services. (2001). Five lectures on environmental effects of geothermal utilization. Obtenido de <https://gogn.orkustofnun.is/unu-gtp-report/UNU-GTP-2000-01.pdf>
- International Trade Centre. (s.f.). Trade Map. Estadísticas del comercio para el desarrollo internacional de las empresas. Obtenido de https://www.trademap.org/Bilateral_TS.aspx?nvpm=3%7c558%7c%7c188%7c%7c2523%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1
- Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2001). Working Group III: Mitigation. Appendix IV: Units, Conversion Factors and GDP Deflators. Obtenido de <https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg3/index.php?idp=477>
- Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2003). Annex B. Good practice guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Obtenido de <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf/spanish/annex%20b.pdf>
- Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Obtenido de <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2019). Refinamiento de las Guías IPCC de 2019. Obtenido de <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol2.html>
- Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) (2020). Orientación del IPCC sobre buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Obtenido de https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html

- Ministerio Agropecuario (MAG) (2022). Estudio Nacional del Hato Bovino. Obtenido de <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:131577-ministerio-agropecuario-presenta-estudio-nacional-del-hato-bovino-2022>
- Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR) (2006). Informe anual de producción agropecuaria ciclo agrícola 2005/2006 y periodo pecuario 2005. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01N583i.pdf>
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA) (2008). GEO. IV Informe del Estado del Ambiente de Nicaragua 2007 - 2008. Obtenido de <http://www.marena.gob.ni/Enderedd/wp-content/uploads/Docs/Documentos%20Tecnicos/Geo%20IV.pdf>
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARENA) (2011). Estrategia Nacional de leña y carbón vegetal de Nicaragua 2011 - 2021. Obtenido de http://www.marena.gob.ni/Enderedd/wp-content/uploads/Docs/Documentos%20Tecnicos/estrategia_lena_carbon%20en%20Nicaragua.pdf
- Ministerio de Energía y Minas (MEM) (s.f.). Balances Energéticos Nacionales. Obtenido de <https://www.mem.gob.ni/>
- Ministerio de Energía y Minas (MEM) (s.f.). Estadísticas Suministros Hidrocarburos. Obtenido de https://www.mem.gob.ni/?page_id=1144
- México, G. d. (s.f.). Características del petróleo. Obtenido de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/Caracteristicas-del-petroleo.html
- MINAE. (2021). Inventario Nacional de emisiones por fuentes y absorción por sumideros de Gases de Efecto Invernadero de Costa Rica 1990 - 2017. Obtenido de https://unfccc.int/sites/default/files/resource/NIR-1990-2017-InventarioGEI_Costa%20Rica.pdf
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC) (2012). Norma técnica obligatoria nicaragüense para el manejo ambiental de aceites lubricantes usados. Obtenido de <https://www.mem.gob.ni/wp-content/uploads/2017/03/NTON-05-032-10-Manejo-Ambiental-Aceites-Lubricantes-Usados.pdf>
- OSP Asfaltos. (s.f.). Conversión de unidades. Derivados de petróleo que produce EP Petroecuador. Obtenido de <http://www.osp.com.ec/conversion-de-unidades/>
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) (2017). Análisis de la producción de arroz en Nicaragua en los años 2009 - 2015. Obtenido de <https://repositoriosidca.csuca.org/Record/RepoUNANM5165>

Anexos

ANEXO I: Comparación de resultados del INGEI con PCG del AR5 y el SAR

Las emisiones y absorciones totales de GEI de este INGEI elaborado como parte del IBA de Nicaragua han sido expresadas en CO₂ equivalente (CO₂eq), aplicando los PCG correspondientes al Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC. Debido a que las emisiones agregadas de los IBA deben estar reportadas utilizando el Segundo Informe de Evaluación (SAR), se incluyen en el presente anexo la comparativa de las emisiones por sector utilizando ambos valores de PCG.

Tabla 167. Valores de los PCG para un periodo de 100 años según el Segundo Informe de Evaluación (SAR) y Quinto Informe de Evaluación (AR5) del IPCC

GEI	PCG (AR5) – IBA	PCG (SAR)
CO ₂	1	1
CH ₄	28	21
N ₂ O	265	310

Fuente: Elaboración propia en base a Protocolo de Gases de Invernadero

La Tabla 168 muestra las emisiones de GEI considerando los valores de PCG del SAR y el AR5.

Tabla 168. Emisiones al año 2019 por sector, en Gg CO₂eq, empleando los PCG del segundo y quinto informes de evaluación de IPCC

Sector	PCG	Total
Energía	SAR	5,756.56
	AR5	5,844.60
IPPU	SAR	185.33
	AR5	185.33
Agricultura	SAR	10,790.01
	AR5	12,775.22
UTCUTS	SAR	12,720.83
	AR5	12,720.83
Desechos	SAR	3,267.35
	AR5	4,308.16

Fuente: Elaboración propia

Tabla 169. Evaluación por nivel con UTCUTS

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del último año Ex,t [en CO ₂ e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de nivel Lx,t	Total acumulativo de la Columna F
4C2	Tierras convertidas en pastizales	CO ₂	9,911.28	9,911.28	0.19	0.19
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	9,532.46	9,532.46	0.18	0.37
3A	Fermentación entérica	CH ₄	9,266.87	9,266.87	0.17	0.54
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales	CO ₂	-8,285.61	8,285.61	0.16	0.70
5A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	3,444.00	3,444.00	0.06	0.76
3D1	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	2,341.16	2,341.16	0.04	0.81
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	CO ₂	2,193.78	2,193.78	0.04	0.85
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	CO ₂	1,434.54	1,434.54	0.03	0.87
4B2	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO ₂	1,000.74	1,000.74	0.02	0.89
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	767.04	767.04	0.01	0.91
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	CO ₂	644.07	644.07	0.01	0.92
4D2	Tierras convertidas en humedales	CO ₂	612.98	612.98	0.01	0.93
3D2	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	482.70	482.70	0.01	0.94
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	CO ₂	414.95	414.95	0.01	0.95
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	CO ₂	400.78	400.78	0.01	0.95
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Agropecuario - Biomasa	CH ₄	368.99	368.99	0.01	0.96
4C1	Pastizales que permanecen como tales	CO ₂	-362.28	362.28	0.01	0.97
3C	Cultivo de arroz	CH ₄	356.89	356.89	0.01	0.98
3B	Gestión del estiércol	CH ₄	246.48	246.48	0.00	0.98
4E2	Tierras convertidas en asentamientos	CO ₂	218.77	218.77	0.00	0.98
2A1	Industria de los minerales - Producción de cemento	CO ₂	181.12	181.12	0.00	0.99

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del último año Ex,t [en CO ₂ e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de nivel Lx,t	Total acumulativo de la Columna F
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	CO ₂	97.97	97.97	0.00	0.99
4F2	Tierras convertidas en otras tierras	CO ₂	97.75	97.75	0.00	0.99
1B2d	Geotermia	CO ₂	74.58	74.58	0.00	0.99
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N ₂ O	70.36	70.36	0.00	0.99
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Gas	CO ₂	65.84	65.84	0.00	1.00
3H	Aplicación de urea	CO ₂	57.96	57.96	0.00	1.00
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Agropecuario - Biomasa	N ₂ O	46.42	46.42	0.00	1.00
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	N ₂ O	28.95	28.95	0.00	1.00
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	CO ₂	26.76	26.76	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Biomasa	N ₂ O	20.23	20.23	0.00	1.00
3B	Gestión del estiércol	N ₂ O	19.81	19.81	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Biomasa	CH ₄	16.03	16.03	0.00	1.00
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	CH ₄	14.68	14.68	0.00	1.00
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO ₂	-5.27	5.27	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	N ₂ O	4.45	4.45	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	CO ₂	3.62	3.62	0.00	0.70
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	N ₂ O	3.08	3.08	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	N ₂ O	2.94	2.94	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del último año Ex,t [en CO ₂ e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de nivel Lx,t	Total acumulativo de la Columna F
3F	Quema de biomasa	CH ₄	2.48	2.48	0.00	1.00
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	2.44	2.44	0.00	1.00
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	CH ₄	1.94	1.94	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	CH ₄	1.55	1.55	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Biomasa	N ₂ O	1.19	1.19	0.00	1.00
2A2	Industria de los minerales - Producción de cal	CO ₂	1.14	1.14	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Biomasa	CH ₄	0.95	0.95	0.00	1.00
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	N ₂ O	0.83	0.83	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	N ₂ O	0.79	0.79	0.00	1.00
2A4	Industria de los minerales - Otros usos de carbonatos en los procesos	CO ₂	0.62	0.62	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	CH ₄	0.61	0.61	0.00	0.87
3F	Quema de biomasa	N ₂ O	0.61	0.61	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	CH ₄	0.43	0.43	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	N ₂ O	0.16	0.16	0.00	1.00
3E	Quema de sabanas	CH ₄	0.13	0.13	0.00	1.00
3E	Quema de sabanas	N ₂ O	0.12	0.12	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del último año Ex,t [en CO ₂ e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de nivel Lx,t	Total acumulativo de la Columna F
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	CH ₄	0.08	0.08	0.00	1.00
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	CH ₄	0.08	0.08	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Gas	CH ₄	0.03	0.03	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Gas	N ₂ O	0.03	0.03	0.00	1.00
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	CH ₄	0.00	0.00	0.00	1.00
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	N ₂ O	0.00	0.00	0.00	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 170. Evaluación por nivel sin UTCUTS

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del último año Ex,t [en CO ₂ e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de nivel Lx,t	Total acumulativo de la Columna F
3A	Fermentación entérica	CH ₄	9,266.87	9,266.87	0.40	0.40
5A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	3,444.00	3,444.00	0.15	0.55
3D1	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	2,341.16	2,341.16	0.10	0.65
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	CO ₂	2,193.78	2,193.78	0.09	0.75
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	CO ₂	1,434.54	1,434.54	0.06	0.81
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	767.04	767.04	0.03	0.84
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	CO ₂	644.07	644.07	0.03	0.87
3D2	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	482.70	482.70	0.02	0.89
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	CO ₂	414.95	414.95	0.02	0.91

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del último año Ex,t [en CO ₂ e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de nivel Lx,t	Total acumulativo de la Columna F
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	CO ₂	400.78	400.78	0.02	0.93
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Agropecuario - Biomasa	CH ₄	368.99	368.99	0.02	0.94
3C	Cultivo de arroz	CH ₄	356.89	356.89	0.02	0.96
3B	Gestión del estiércol	CH ₄	246.48	246.48	0.01	0.97
2A1	Industria de los minerales - Producción de cemento	CO ₂	181.12	181.12	0.01	0.98
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	CO ₂	97.97	97.97	0.00	0.98
1B2d	Geotermia	CO ₂	74.58	74.58	0.00	0.98
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N ₂ O	70.36	70.36	0.00	0.99
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Gas	CO ₂	65.84	65.84	0.00	0.99
3H	Aplicación de urea	CO ₂	57.96	57.96	0.00	0.99
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Agropecuario - Biomasa	N ₂ O	46.42	46.42	0.00	0.99
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	N ₂ O	28.95	28.95	0.00	0.99
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	CO ₂	26.76	26.76	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Biomasa	N ₂ O	20.23	20.23	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del último año Ex,t [en CO ₂ e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de nivel Lx,t	Total acumulativo de la Columna F
3B	Gestión del estiércol	N ₂ O	19.81	19.81	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Biomasa	CH ₄	16.03	16.03	0.00	1.00
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	CH ₄	14.68	14.68	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	N ₂ O	4.45	4.45	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	CO ₂	3.62	3.62	0.00	0.40
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	N ₂ O	3.08	3.08	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	N ₂ O	2.94	2.94	0.00	1.00
3F	Quema de biomasa	CH ₄	2.48	2.48	0.00	1.00
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	2.44	2.44	0.00	1.00
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	CH ₄	1.94	1.94	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	CH ₄	1.55	1.55	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Biomasa	N ₂ O	1.19	1.19	0.00	1.00
2A2	Industria de los minerales - Producción de cal	CO ₂	1.14	1.14	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Biomasa	CH ₄	0.95	0.95	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del último año Ex,t [en CO ₂ e]	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de nivel Lx,t	Total acumulativo de la Columna F
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	N ₂ O	0.83	0.83	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	N ₂ O	0.79	0.79	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	CH ₄	0.61	0.61	0.00	0.81
2A4	Industria de los minerales - Otros usos de carbonatos en los procesos	CO ₂	0.62	0.62	0.00	1.00
3F	Quema de biomasa	N ₂ O	0.61	0.61	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	CH ₄	0.43	0.43	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	N ₂ O	0.16	0.16	0.00	1.00
3E	Quema de sabanas	CH ₄	0.13	0.13	0.00	1.00
3E	Quema de sabanas	N ₂ O	0.12	0.12	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	CH ₄	0.08	0.08	0.00	1.00
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	CH ₄	0.08	0.08	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Gas	CH ₄	0.03	0.03	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Gas	N ₂ O	0.03	0.03	0.00	1.00
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	CH ₄	0.00	0.00	0.00	1.00
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	N ₂ O	0.00	0.00	0.00	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 171. Evaluación por tendencia con UTCUTS

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
3A	Fermentación entérica	CH ₄	4,548.18	4,548.18	9,266.87	9,266.87	0.31	0.29	0.29
4A1	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	7,140.18	7,140.18	9,532.46	9,532.46	0.16	0.15	0.43
5A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	1,400.00	1,400.00	3,444.00	3,444.00	0.13	0.12	0.56
4A2	Tierras convertidas en tierras forestales	CO ₂	-9,496.12	9,496.12	-8,285.61	8,285.61	0.08	0.07	0.63
3D1	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	1,233.47	1,233.47	2,341.16	2,341.16	0.07	0.07	0.70
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	CO ₂	1,086.74	1,086.74	2,193.78	2,193.78	0.07	0.07	0.76
4C2	Tierras convertidas en pastizales	CO ₂	8,821.05	8,821.05	9,911.28	9,911.28	0.07	0.07	0.83
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	CO ₂	1,040.92	1,040.92	1,434.54	1,434.54	0.03	0.02	0.85
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	385.56	385.56	767.04	767.04	0.03	0.02	0.88
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	CO ₂	336.31	336.31	644.07	644.07	0.02	0.02	0.90
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	CO ₂	110.65	110.65	414.95	414.95	0.02	0.02	0.91
3D2	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	256.15	256.15	482.70	482.70	0.01	0.01	0.93

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	CO ₂	298.94	298.94	97.97	97.97	0.01	0.01	0.94
4D2	Tierras convertidas en humedales	CO ₂	806.19	806.19	612.98	612.98	0.01	0.01	0.95
3C	Cultivo de arroz	CH ₄	198.55	198.55	356.89	356.89	0.01	0.01	0.96
4B2	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO ₂	1,146.95	1,146.95	1,000.74	1,000.74	0.01	0.01	0.97
3B	Gestión del estiércol	CH ₄	134.74	134.74	246.48	246.48	0.01	0.01	0.98
1B2d	Geotermia	CO ₂	0.82	0.82	74.58	74.58	0.00	0.00	0.98
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	CO ₂	465.36	465.36	400.78	400.78	0.00	0.00	0.99
2A1	Industria de los minerales - Producción de cemento	CO ₂	136.52	136.52	181.12	181.12	0.00	0.00	0.99
4C1	Pastizales que permanecen como tales	CO ₂	-322.43	322.43	-362.28	362.28	0.00	0.00	0.99
4E2	Tierras convertidas en asentamientos	CO ₂	181.61	181.61	218.77	218.77	0.00	0.00	0.99
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N ₂ O	37.52	37.52	70.36	70.36	0.00	0.00	0.99
3H	Aplicación de urea	CO ₂	31.35	31.35	57.96	57.96	0.00	0.00	1.00
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	N ₂ O	14.62	14.62	28.95	28.95	0.00	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Biomasa	N ₂ O	10.30	10.30	20.23	20.23	0.00	0.00	1.00
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	CH ₄	5.30	5.30	14.68	14.68	0.00	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Biomasa	CH ₄	8.16	8.16	16.03	16.03	0.00	0.00	1.00
3B	Gestión del estiércol	N ₂ O	14.31	14.31	19.81	19.81	0.00	0.00	1.00
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	CO ₂	23.84	23.84	26.76	26.76	0.00	0.00	1.00
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	N ₂ O	0.85	0.85	3.08	3.08	0.00	0.00	1.00
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Agropecuario - Biomasa	CH ₄	366.88	366.88	368.99	368.99	0.00	0.00	1.00
4F2	Tierras convertidas en otras tierras	CO ₂	99.41	99.41	97.75	97.75	0.00	0.00	1.00
2A2	Industria de los minerales - Producción de cal	CO ₂	2.47	2.47	1.14	1.14	0.00	0.00	1.00
2A4	Industria de los minerales - Otros usos de carbonatos en los procesos	CO ₂	1.43	1.43	0.62	0.62	0.00	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	N ₂ O	2.14	2.14	2.94	2.94	0.00	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	CH ₄	1.15	1.15	1.94	1.94	0.00	0.00	1.00
4B1	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO ₂	-6.04	6.04	-5.27	5.27	0.00	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	CO ₂	3.51	3.51	3.62	3.62	0.00	0.00	0.95
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	N ₂ O	4.33	4.33	4.45	4.45	0.00	0.00	1.00
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	1.95	1.95	2.44	2.44	0.00	0.00	1.00
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Agropecuario - Biomasa	N ₂ O	45.98	45.98	46.42	46.42	0.00	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	CH ₄	1.13	1.13	1.55	1.55	0.00	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Biomasa	N ₂ O	1.58	1.58	1.19	1.19	0.00	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	N ₂ O	0.49	0.49	0.16	0.16	0.00	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Biomasa	CH ₄	1.26	1.26	0.95	0.95	0.00	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	N ₂ O	0.58	0.58	0.83	0.83	0.00	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	CH ₄	0.59	0.59	0.61	0.61	0.00	0.00	0.99
3F	Quema de biomasa	CH ₄	2.27	2.27	2.48	2.48	0.00	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	CH ₄	0.26	0.26	0.08	0.08	0.00	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	N ₂ O	0.96	0.96	0.79	0.79	0.00	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	CH ₄	0.51	0.51	0.43	0.43	0.00	0.00	1.00
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	CH ₄	0.02	0.02	0.08	0.08	0.00	0.00	1.00
3F	Quema de biomasa	N ₂ O	0.56	0.56	0.61	0.61	0.00	0.00	1.00
3E	Quema de sabanas	CH ₄	0.18	0.18	0.13	0.13	0.00	0.00	1.00
3E	Quema de sabanas	N ₂ O	0.16	0.16	0.12	0.12	0.00	0.00	1.00
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	CH ₄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	N ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Sólido	CO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,000
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Sólido	N ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,000
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Sólido	CH ₄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,000
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Gas	CO ₂	65.84	65.84	65.84	65.84	0.00	0.00	10,000
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Gas	N ₂ O	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	10,000
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Gas	CH ₄	0.03	0.03	0.03	0.03	0.00	0.00	10,000
							1.08		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 172. Evaluación por tendencia sin UTCUTS

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
3A	Fermentación entérica	CH ₄	4,548.18	4,548.18	9,266.87	9,266.87	0.44	0.42	0.42
5A	Eliminación de desechos sólidos	CH ₄	1,400.00	1,400.00	3,444.00	3,444.00	0.19	0.18	0.59
3D1	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	1,233.47	1,233.47	2,341.16	2,341.16	0.10	0.10	0.69
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	CO ₂	1,086.74	1,086.74	2,193.78	2,193.78	0.10	0.10	0.79
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	CO ₂	1,040.92	1,040.92	1,434.54	1,434.54	0.04	0.03	0.82
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	CH ₄	385.56	385.56	767.04	767.04	0.04	0.03	0.86
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	CO ₂	336.31	336.31	644.07	644.07	0.03	0.03	0.89
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	CO ₂	110.65	110.65	414.95	414.95	0.03	0.03	0.91
3D2	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	256.15	256.15	482.70	482.70	0.02	0.02	0.93
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	CO ₂	298.94	298.94	97.97	97.97	0.02	0.02	0.95
3C	Cultivo de arroz	CH ₄	198.55	198.55	356.89	356.89	0.01	0.01	0.96
3B	Gestión del estiércol	CH ₄	134.74	134.74	246.48	246.48	0.01	0.01	0.97
1B2d	Geotermia	CO ₂	0.82	0.82	74.58	74.58	0.01	0.01	0.98

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	CO ₂	465.36	465.36	400.78	400.78	0.01	0.01	0.99
2A1	Industria de los minerales - Producción de cemento	CO ₂	136.52	136.52	181.12	181.12	0.00	0.00	0.99
5D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	N ₂ O	37.52	37.52	70.36	70.36	0.00	0.00	0.99
3H	Aplicación de urea	CO ₂	31.35	31.35	57.96	57.96	0.00	0.00	0.99
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	N ₂ O	14.62	14.62	28.95	28.95	0.00	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Biomasa	N ₂ O	10.30	10.30	20.23	20.23	0.00	0.00	1.00
1A3b	Actividades de quema de combustible - Transporte - Transporte terrestre	CH ₄	5.30	5.30	14.68	14.68	0.00	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Biomasa	CH ₄	8.16	8.16	16.03	16.03	0.00	0.00	1.00
3B	Gestión del estiércol	N ₂ O	14.31	14.31	19.81	19.81	0.00	0.00	1.00
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	CO ₂	23.84	23.84	26.76	26.76	0.00	0.00	1.00
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	N ₂ O	0.85	0.85	3.08	3.08	0.00	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Agropecuario - Biomasa	CH ₄	366.88	366.88	368.99	368.99	0.00	0.00	1.00
2A2	Industria de los minerales - Producción de cal	CO ₂	2.47	2.47	1.14	1.14	0.00	0.00	1.00
2A4	Industria de los minerales - Otros usos de carbonatos en los procesos	CO ₂	1.43	1.43	0.62	0.62	0.00	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	N ₂ O	2.14	2.14	2.94	2.94	0.00	0.00	1.00
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	CH ₄	1.15	1.15	1.94	1.94	0.00	0.00	1.00
2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	CO ₂	1.95	1.95	2.44	2.44	0.00	0.00	1.00
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Agropecuario - Biomasa	N ₂ O	45.98	45.98	46.42	46.42	0.00	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Líquido	CH ₄	1.13	1.13	1.55	1.55	0.00	0.00	1.00
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Biomasa	N ₂ O	1.58	1.58	1.19	1.19	0.00	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	N ₂ O	0.49	0.49	0.16	0.16	0.00	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
1A1	Actividades de quema de combustible - Industrias de la energía - Biomasa	CH ₄	1.26	1.26	0.95	0.95	0.00	0.00	1.00
1A4	Actividades de quema de combustible - Otros sectores - Comercial/institucional - Líquido	N ₂ O	0.58	0.58	0.83	0.83	0.00	0.00	1.00
3F	Quema de biomasa	CH ₄	2.27	2.27	2.48	2.48	0.00	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Sólido	CH ₄	0.26	0.26	0.08	0.08	0.00	0.00	1.00
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	N ₂ O	0.96	0.96	0.79	0.79	0.00	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	N ₂ O	4.33	4.33	4.45	4.45	0.00	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	CO ₂	3.51	3.51	3.62	3.62	0.00	0.00	0.95
1A2	Actividades de quema de combustible - Industrias manufactura y de la construcción - Minerales no metálicos - Líquido	CH ₄	0.51	0.51	0.43	0.43	0.00	0.00	1.00
1A3a	Actividades de quema de combustible - Transporte - Aviación civil	CH ₄	0.02	0.02	0.08	0.08	0.00	0.00	1.00

Código	Categoría del IPCC	GEI	Estimación del año de base Ex,0	Valor absoluto de la estimación del primer año Ex,0	Estimación del último año Ex,t	Valor absoluto de la estimación del último año Ex,t	Evaluación de tendencia Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulativo
3F	Quema de biomasa	N ₂ O	0.56	0.56	0.61	0.61	0.00	0.00	1.00
3E	Quema de sabanas	CH ₄	0.18	0.18	0.13	0.13	0.00	0.00	1.00
3E	Quema de sabanas	N ₂ O	0.16	0.16	0.12	0.12	0.00	0.00	1.00
1B2a	Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles - Petróleo y gas natural - Petróleo	CH ₄	0.59	0.59	0.61	0.61	0.00	0.00	0.99
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	CH ₄	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
5C	Incineración e incineración abierta de desechos	N ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
							1.04		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO II: Evaluación de la incertidumbre

Tabla 173. Cálculo de la Incertidumbre con el Método 1

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.1	Energy Industries, Liquid	CO ₂	1040.92	1434.54	5.00	Y	2.00	Y	5.39	0.05	0.02	0.07	0.04	0.09	0.01
1.A.1	Energy Industries, Liquid	CH ₄	1.13	1.55	5.00	Y	150.00	Y	150.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.1	Energy Industries, Liquid	N ₂ O	2.14	2.94	5.00	Y	150.00	Y	150.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1.A.1	Energy Industries, Solid	CO ₂	0.00	0.00	0.00	Y	0.00	Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.1	Energy Industries, Solid	CH ₄	0.00	0.00	0.00	Y	0.00	Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.1	Energy Industries, Solid	N ₂ O	0.00	0.00	0.00	Y	0.00	Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.1	Energy Industries, Gaseous	CO ₂	65.84	65.84	5.00	Y	18.00	Y	18.68	0.00	0.00	0.00	0.04	0.01	0.00
1.A.1	Energy Industries, Gaseous	CH ₄	0.03	0.03	5.00	Y	135.00	Y	135.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.1	Energy Industries, Gaseous	N ₂ O	0.03	0.03	5.00	Y	135.00	Y	135.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.1	Energy Industries, Other fossil	CO ₂	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
1.A.1	Energy Industries, Other fossil	CH ₄	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
1.A.1	Energy Industries, Other fossil	N ₂ O	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

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.1	Energy Industries, Peat	CO ₂	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
1.A.1	Energy Industries, Peat	CH ₄	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
1.A.1	Energy Industries, Peat	N ₂ O	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
1.A.1	Energy Industries, Biomass	CH ₄	1.26	0.95	5.00	Y	150.00	Y	150.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1.A.1	Energy Industries, Biomass	N ₂ O	1.58	1.19	5.00	Y	169.00	Y	169.07	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Liquid	CO ₂	465.36	400.78	5.00	Y	17.00	Y	17.72	0.04	0.02	0.02	0.33	0.10	0.12
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Liquid	CH ₄	0.51	0.43	5.00	Y	150.00	Y	150.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Liquid	N ₂ O	0.96	0.79	5.00	Y	150.00	Y	150.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Solid	CO ₂	298.94	97.97	5.00	Y	3.00	Y	5.83	0.00	0.02	0.00	0.06	0.10	0.01
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Solid	CH ₄	0.26	0.08	5.00	Y	135.00	Y	135.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Solid	N ₂ O	0.49	0.16	5.00	Y	135.00	Y	135.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Gaseous	CO ₂	0.00	0.00	5.00	Y	0.00	Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Gaseous	CH ₄	0.00	0.00	5.00	Y	0.00	Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Gaseous	N ₂ O	0.00	0.00	5.00	Y	0.00	Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Other fossil	CO ₂	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
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Other fossil	CH ₄	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
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Other fossil	N ₂ O	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

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Peat	CO ₂	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
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Peat	CH ₄	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
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Peat	N ₂ O	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
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Biomass	CH ₄	8.16	16.03	5.00	Y	150.00	Y	150.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1.A.2	Manufacturing industries and construction, Biomass	N ₂ O	10.30	20.23	5.00	Y	169.00	Y	169.07	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg CO ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg CO ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.3a	Domestic aviation, Liquid	CO ₂	110.65	414.95	5.00	Y	4.00	Y	6.40	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.00
1.A.3a	Domestic aviation, Liquid	CH ₄	0.02	0.08	5.00	Y	100.00	Y	100.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.3a	Domestic aviation, Liquid	N ₂ O	0.85	3.08	5.00	Y	150.00	Y	150.08	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1.A.3b	Road transportation, Diesel oil	CO ₂	774.49	1228.56	5.00	Y	1.00	Y	5.10	0.03	0.01	0.06	0.01	0.03	0.00
1.A.3b	Road transportation, Diesel oil	CH ₄	1.14	1.81	5.00	Y	101.00	Y	101.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.3b	Road transportation, Diesel oil	N ₂ O	10.80	17.14	5.00	Y	137.00	Y	137.09	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.3b	Road transportation, Motor gasoline	CO ₂	312.26	965.22	5.00	Y	4.00	Y	6.40	0.03	0.02	0.05	0.08	0.10	0.02
1.A.3b	Road transportation, Motor gasoline	CH ₄	4.16	12.87	5.00	Y	152.00	Y	152.08	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
1.A.3b	Road transportation, Motor gasoline	N ₂ O	3.82	11.81	5.00	Y	157.00	Y	157.08	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00
1.A.3b	Road transportation, Gaseous	CO ₂	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
1.A.3b	Road transportation, Gaseous	CH ₄	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
1.A.3b	Road transportation, Gaseous	N ₂ O	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

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.3b	Road transportation, Biomass	CH ₄	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
1.A.3b	Road transportation, Biomass	N ₂ O	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
1.A.3c	Railways, Liquid	CO ₂	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
1.A.3c	Railways, Liquid	CH ₄	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
1.A.3c	Railways, Liquid	N ₂ O	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
1.A.3d	Domestic navigation, Liquid	CO ₂	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
1.A.3d	Domestic navigation, Liquid	CH ₄	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
1.A.3d	Domestic navigation, Liquid	N ₂ O	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

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.3d	Domestic navigation, Biomass	CH ₄	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
1.A.3d	Domestic navigation, Biomass	N ₂ O	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
1.A.3e	Other Transportation, Gaseous	CO ₂	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
1.A.3e	Other Transportation, Gaseous	CH ₄	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
1.A.3e	Other Transportation, Gaseous	N ₂ O	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
1.A.4	Other sectors, Liquid	CO ₂	336.31	644.07	5.00	Y	4.00	Y	6.40	0.01	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00
1.A.4	Other sectors, Liquid	CH ₄	1.15	1.94	5.00	Y	135.00	Y	135.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.4	Other sectors, Liquid	N ₂ O	0.58	0.83	5.00	Y	150.00	Y	150.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.4	Other sectors, Solid	CO ₂	0.00	0.00	5.00	Y	0.00	Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.4	Other sectors, Solid	CH ₄	0.00	0.00	5.00	Y	0.00	Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.4	Other sectors, Solid	N ₂ O	0.00	0.00	5.00	Y	0.00	Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.4	Other sectors, Gaseous	CO ₂	0.00	0.00	5.00	Y	3.00	Y	5.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.4	Other sectors, Gaseous	CH ₄	0.00	0.00	5.00	Y	135.00	Y	135.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.4	Other sectors, Gaseous	N ₂ O	0.00	0.00	5.00	Y	135.00	Y	135.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.A.4	Other sectors, Other fossil	CO ₂	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
1.A.4	Other sectors, Other fossil	CH ₄	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

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.4	Other sectors, Other fossil	N ₂ O	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
1.A.4	Other sectors, Peat	CO ₂	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
1.A.4	Other sectors, Peat	CH ₄	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
1.A.4	Other sectors, Peat	N ₂ O	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
1.A.4	Other sectors, Biomass	CH ₄	366.88	368.99	5.00	Y	133.00	Y	133.09	1.88	0.01	0.02	1.72	0.06	2.97
1.A.4	Other sectors, Biomass	N ₂ O	45.98	46.42	5.00	Y	169.00	Y	169.07	0.05	0.00	0.00	0.27	0.01	0.07
1.A.5	Other energy, Liquid	CO ₂	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
1.A.5	Other energy, Liquid	CH ₄	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
1.A.5	Other energy, Liquid	N ₂ O	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

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.5	Other energy, Solid	CO ₂	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
1.A.5	Other energy, Solid	CH ₄	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
1.A.5	Other energy, Solid	N ₂ O	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
1.A.5	Other energy, Gaseous	CO ₂	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
1.A.5	Other energy, Gaseous	CH ₄	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
1.A.5	Other energy, Gaseous	N ₂ O	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
1.A.5	Other energy, Peat	CO ₂	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
1.A.5	Other energy, Peat	CH ₄	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
1.A.5	Other energy, Peat	N ₂ O	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
1.A.5	Other energy, Biomass	CH ₄	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

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
1.A.5	Other energy, Biomass	N ₂ O	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
1.B.2.a	Oil and Natural gas and other emissions from energy production	CO ₂	3.51	3.62	5.00	Y	100.00	Y	100.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1.B.2.a	Oil and Natural gas and other emissions from energy production	CH ₄	0.59	0.84	5.00	Y	100.00	Y	100.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.B.2.a	Oil and Natural gas and other emissions from energy production	N ₂ O	4.33	4.45	5.00	Y	100.00	Y	100.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
1.B.2.d	Geoterminia	CO ₂	0.82	74.58	5.00	Y	0.00	Y	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
2.A.1	Cement production	CO ₂	136.52	181.12	15.00	Y	35.00	Y	38.08	0.04	0.00	0.01	0.09	0.04	0.01
2.A.2	Lime production	CO ₂	2.47	1.14	5.00	Y	2.00	Y	5.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.A.3	Glass production	CO ₂	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

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg CO ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg CO ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
2.A.4	Other process uses of carbonates	CO ₂	1.43	0.62	15.00	Y	2.50	Y	15.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.B.1	Ammonia production	CO ₂	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
2.B.2	Nitric acid production	N ₂ O	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
2.B.11a	Phosphoric acid production	CO ₂	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
2.B.10	Hydrogen production	CO ₂	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
2.B.11b	Limestone and dolomite use	CO ₂	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
2.C.1	Iron and steel production	CO ₂	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
2.C.1	Iron and steel production	CH ₄	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
2.C.8	Other Metal Industry	CO ₂	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

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
2.D.1	Lubricant use	CO ₂	0.98	1.90	15.00	Y	56.00	Y	57.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.D.1	Lubricant use	CH ₄	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
2.D.1	Lubricant use	N ₂ O	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
2.D.2	Paraffin wax use	CO ₂	0.97	0.55	15.00	Y	105.00	Y	106.07	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
2.D.4	Other non energy products	CO ₂	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
2.F.1	Refrigeration and air conditioning	HFCs	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
2.F.1	Refrigeration and air conditioning	PFCs	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
2.F.2	Foam blowing agents	HFCs	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
2.F.4	Aerosols	HFCs	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
2.G.1	Electrical equipment	SF ₆	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
2.G.3	N ₂ O from product uses	N ₂ O	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

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
2.H.3	Other Industrial process and product use	HFCs	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
2.H.3	Other Industrial process and product use	PFCs	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
2.H.3	Other Industrial process and product use	SF6	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
3.A	Enteric fermentation	CH ₄	4548.18	9266.87	15.00	Y	50.00	Y	52.20	182.24	0.07	0.45	3.33	1.00	12.05
3.B	Manure management	CH ₄	134.74	246.48	15.00	Y	30.00	Y	33.54	0.05	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00
3.B	Manure management	N ₂ O	14.31	19.81	15.00	Y	50.00	Y	52.20	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
3.D.1	Direct soil emissions	N ₂ O	1233.47	2341.16	15.00	Y	165.00	Y	165.68	117.17	0.01	0.11	1.61	0.15	2.60
3.D.2	Indirect emissions	N ₂ O	256.15	482.70	15.00	Y	260.00	Y	260.43	12.31	0.00	0.02	0.48	0.03	0.23
3.C	Rice cultivation	CH ₄	198.55	356.89	15.00	Y	115.38	Y	116.35	1.34	0.00	0.02	0.07	0.01	0.00

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
3.E	Quema de sabanas	CH ₄	0.18	0.13	20.00	Y	0.90	Y	20.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.E	Quema de sabanas	N ₂ O	0.16	0.12	20.00	Y	0.10	Y	20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.E	Quema de biomasa	CH ₄	2.27	2.48	15.00	Y	2.70	Y	15.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.E	Quema de biomasa	N ₂ O	0.56	0.61	15.00	Y	0.07	Y	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.C.2	Liming	CO ₂	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
3.H	Urea Application	CO ₂	31.35	57.96	20.00	Y	50.00	Y	53.85	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
4.A.1	Forest Land remaining Forest Land	CO ₂	7140.18	9532.46	18.00	Y	154.00	Y	155.05	1701.16	0.14	0.46	21.21	2.48	455.85
4.A.2	Land converted to Forest Land	CO ₂	-9496.12	-8285.61	18.00	Y	152.00	Y	153.06	1252.52	0.40	0.40	60.53	7.17	3715.45
4.B.1	Cropland remaining Cropland	CO ₂	-6.04	-5.27	18.00	Y	75.00	Y	77.13	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg CO ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg CO ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
4.B.2	Land converted to Cropland	CO ₂	1146.95	1000.74	18.00	Y	133.00	Y	134.21	14.05	0.05	0.05	6.36	0.86	41.25
4.C.1	Grassland remaining Grassland	CO ₂	-322.43	-362.28	18.00	Y	106.00	Y	107.52	1.18	0.01	0.02	1.01	0.17	1.05
4.C.2	Land converted to Grassland	CO ₂	8821.05	9911.28	18.00	Y	133.00	Y	134.21	1377.99	0.26	0.48	34.57	4.68	1216.71
4.D.1	Wetlands remaining Wetlands	CO ₂	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
4.D.2	Land converted to Wetlands	CO ₂	806.19	612.98	18.00	Y	133.00	Y	134.21	5.27	0.04	0.03	5.06	0.68	26.03
4.E.1	Settlements remaining Settlements	CO ₂	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
4.E.2	Land converted to Settlements	CO ₂	181.61	218.77	18.00	Y	133.00	Y	134.21	0.67	0.00	0.01	0.62	0.08	0.39
4.F.2	Tierras convertidas en otras tierras	CO ₂	99.41	97.75	18.00	Y	133.00	Y	134.21	0.13	0.00	0.00	0.48	0.07	0.24

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
4.G	Harvested Wood Products	CO ₂	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
3.C.4	N fertilization	N ₂ O	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
3.C.4	Drainage, rewetting and other management soils	CH ₄	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
3.C.4	Drainage, rewetting and other management soils	N ₂ O	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
3.C.4	Mineralization	N ₂ O	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
3.C.5	Indirect N ₂ O emissions	N ₂ O	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
3.C.1.d	Biomass Burning	CO ₂	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
3.C.1.d	Biomass Burning	CH ₄	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
3.C.1.d	Biomass Burning	N ₂ O	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
5.A	Solid Waste Disposal	CH ₄	1400.00	3444.00	5.00	Y	60.21	Y	60.42	33.71	0.05	0.17	2.96	0.25	8.81



Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
5.B	Biological Treatment of Solid Waste	CH ₄	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
5.B	Biological Treatment of Solid Waste	N ₂ O	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
5.C	Incineración abierta de desechos	CO ₂	23.84	26.76	5.00	Y	40.00	Y	40.31	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
5.C	Incineración abierta de desechos	CH ₄	0.00	0.00	5.00	Y	100.00	Y	100.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.D	Wastewater Treatment and Discharge	CH ₄	385.56	767.04	30.41	Y	66.33	Y	72.97	2.44	0.00	0.04	0.32	0.14	0.12
5.D	Wastewater Treatment and Discharge	N ₂ O	37.52	70.36	30.41	Y	66.33	Y	72.97	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
5.B	Indirect emissions	CO ₂	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
Total			20,656.25	35,834.33					6,355.11	4,704.43					5,484.03

Código	Categoría	Gas	Emisiones o absorciones del año base (Gg Co ₂ eq)	Año t emisiones o absorciones (Gg Co ₂ eq)	Incertidumbre de Dato de Actividad (%)	Incertidumbres de DA correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre del parámetro de estimación del factor de emisión (%)	Incertidumbres de FE correlacionadas a lo largo de los años	Incertidumbre Combinada (%)	Contribución a la variación por categoría en el año t	Sensibilidad Tipo A (%)	Sensibilidad Tipo B (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión/ parámetro de estimación (%)	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre en los datos de actividad (%)	Incertidumbre introducida en la evolución de las emisiones nacionales totales (%)
Results							Percentage uncertainty in total inventory:			68.59				Trend uncertainty	74.05

ANEXO III: Sistema de garantía y control de calidad (GC/CC)

El sistema de garantía y control de calidad del Inventario Nacional constituirá el marco general para la planificación del GC/CC, así como su implementación, documentación y archivo. El sistema de GC/CC del Inventario Nacional tratará de armonizar la disponibilidad de tiempo y de recursos, y debería constar de los siguientes elementos:

- Un plan de GC/CC.
- Un coordinador de GC/CC.
- Procedimientos de control de calidad: procedimientos generales y específicos de cada categoría.
- Procedimientos de garantía de calidad.
- Plan de mejoras del plan de GC/CC.

El sistema de garantía y control de calidad busca responder a las obligaciones de información de Nicaragua de manera puntual, transparente, coherente, comparable, completa y precisa.

Tabla 174. Objetivos generales y específicos del sistema de GC/CC

Objetivos generales	Objetivos específicos
Puntualidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Proporcionar información transparente en los informes, incluyendo los procedimientos empleados para solventar las carencias de información ■ 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 y la Guía EMEP/EEA 2019. ■ Proporcionar explicaciones transparentes sobre el uso de las claves de notación "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 GC/CC en los informes.

Objetivos generales	Objetivos específicos
Consistencia	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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. ■ 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 y la Guía EMEP/EEA 2019. ■ Garantizar que los datos de las tablas de reporte sean consistentes con los incluidos en los informes.
Compleitud	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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. ■ Asegurar que toda la información debida para dar cumplimiento a las obligaciones de reporte es incluida en los envíos de información.
Exhaustividad	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 clave de notación. ■ Garantizar que en los informes se incluye información sobre exhaustividad. ■ Garantizar que las las claves de notación “NE”, “NO”, “NA” e “IE” se emplean correctamente.
Comparabilidad	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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.

Objetivos generales	Objetivos específicos
Precisión	<ul style="list-style-type: none"> ■ 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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contribuir a la mejora de la calidad general del Inventario Nacional. ■ Asegurar la priorización de las recomendaciones de revisiones, así como su correcta implementación.

Fuente: Elaboración propia

Plan de garantía y control de calidad

El plan se concibe como una herramienta interna para organizar las actividades de verificación y GC/CC, 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 GC/CC 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 (CC), generales y específicas de cada categoría, así como un calendario para su aplicación.
- Establecer procedimientos de garantía de calidad (GC).
- Asegurar que los resultados clave de los procedimientos de GC respalden el plan de mejoras.
- Proporcionar procedimientos generales de reporte, documentación y archivo.

Personal

Es necesario definir el personal que participa en el desarrollo, mantenimiento y mejora del sistema y plan de GC/CC. Esto debe revisarse y actualizarse de forma periódica, por ejemplo, cada vez que se vaya a realizar un nuevo inventario.

El coordinador es la persona principal responsable de implementar el plan de GC/CC. En esta función, el coordinador debe:

- Aclarar y comunicar las responsabilidades de GC/CC a los miembros del inventario.
- Desarrollar y mantener las listas de verificación de GC/CC de manera apropiada para las diferentes funciones de los miembros del equipo de inventario.
- Asegurar la finalización exacta y oportuna de las listas de verificación de GC/CC y las actividades relacionadas. Desarrollar una visión general de la secuencia temporal de GC/CC y las revisiones externas que se realizarán.
- Administrar y entregar la documentación de las actividades de GC/CC al líder del inventario y el coordinador de archivo.
- Coordinar las revisiones externas del inventario y asegurar que los comentarios sean añadidos en este.

Tabla 175. Personal Responsable de las Actividades de GC/CC

Cargo	Responsabilidad de GC/CC	Nombre	Organización	Información de contacto
Líder de inventario	Todos los aspectos del programa de inventario, asuntos transversales de GC/CC			
Coordinador de GC/CC	Implementar la visión general del plan de GC/CC			
Líder(es) de categoría	Implementar los procedimientos de GC/CC específicos por categoría			
Experto(s) externo(s)	Revisar exhaustivamente el inventario			

Fuente: *Elaboración propia*

Procedimientos de Control de Calidad

Las fases en las que se recomienda organizar y desarrollar el proceso de Control de Calidad (CC), perfectamente acompañadas al proceso de elaboración del Inventario, son las siguientes:

- Archivo
- Planificación
- Levantamiento de información
- Tratamiento de datos
- Cálculo de emisiones
- Preparación de resultados
- Preparación de informes

Procedimientos generales

De acuerdo con las Directrices del IPCC del año 2006, a pesar de que los procedimientos generales de CC son diseñados para ser implementados en todas las categorías de forma rutinaria, podría no ser necesario o posible verificar todos los aspectos de los datos de partida, parámetros y estimaciones relacionados al inventario cada año. Es decir, una muestra representativa de datos y estimaciones de cada categoría puede estar sujeta a procedimientos generales de CC cada año.

Al establecer los criterios y procesos de selección de muestras de datos y procesos, se considera una buena práctica que el compilador de inventario efectúe verificaciones de CC en todas las partes del inventario durante un apropiado periodo de tiempo.

Se debería seguir un conjunto mínimo de procedimientos de CC cada año para todas las categorías con el fin de asegurar que se cumpla con los estándares básicos de calidad. Por lo general, estos estándares se enfocan en los procedimientos de proceso, manejo, documentación, archivo e informe, comunes a todas las categorías. La siguiente tabla muestra las actividades específicas de CC de Nivel 1 sugeridas para ser realizadas por Nicaragua y una lista de verificación de cuando estas actividades son completadas.

Tabla 176. Actividades generales de CC (Nivel 1)

Actividad de CC	Procedimientos	Tarea completada		Medida correctiva adoptada	
		Nombre/ Iniciales	Fecha	Documentos de respaldo (Nombrar el documento)	Fecha
Listas de Verificación de Manejo, Entrada y Recopilación de Datos					
Verificar que las hipótesis y criterios para la selección de los datos de actividad y factores de emisión estén documentados.	Realizar verificaciones cruzadas de las descripciones de datos de actividad y factores de emisión con información sobre las categorías y asegurar que estos estén debidamente registrados y archivados.				
Verificar si existen errores de transcripción en los datos de entrada y la referencia.	<p>Confirmar que las referencias de datos bibliográficos estén debidamente citadas en la documentación interna (informe de la plantilla de MDD).</p> <p>Efectuar verificaciones en muestras de datos de entrada de cada categoría (ya sean medidas o parámetros utilizados en las estimaciones) para detectar posibles errores de transcripción.</p> <p>Utilizar datos electrónicos siempre que sea posible para minimizar los errores de transcripción.</p> <p>Comprobar que las funciones de las hojas de cálculo se utilicen para minimizar los errores de entrada/usuario:</p> <p>Evitar la programación de factores como fórmulas.</p> <p>Crear tablas de referencia automáticas para los valores comunes que se utilizan en los cálculos.</p> <p>Usar la protección de celdas para que los datos fijos no sean modificados de manera accidental.</p> <p>Realizar controles automáticos, como los controles informáticos para cálculos o controles de rango de los datos de entrada.</p>				
Verificar que las emisiones/remociones se estimen correctamente.	<p>Reproducir una muestra representativa de los cálculos de las emisiones/remociones.</p> <p>En el caso que se utilicen los modelos, imitar de forma selectiva los modelos de cálculos complejos con estimaciones abreviadas para juzgar la exactitud relativa.</p>				
Verificar que las unidades de emisiones/remociones y parámetros se registren correctamente y que los factores de conversión se utilicen de manera apropiada.	<p>Verificar que las unidades estén correctamente etiquetadas en las hojas de cálculo.</p> <p>Verificar que las unidades se transporten correctamente desde el principio hasta el final de los cálculos.</p> <p>Verificar que los factores de conversión sean correctos.</p> <p>Verificar que los factores de ajuste temporal y espacial se utilicen correctamente.</p>				

Actividad de CC	Procedimientos	Tarea completada		Medida correctiva adoptada	
		Nombre/ Iniciales	Fecha	Documentos de respaldo (Nombrar el documento)	Fecha
Verificar la integridad de los archivos de base de datos.	<p>Confirmar que los pasos de procesamiento de datos apropiados estén correctamente representados en la base de datos.</p> <p>Confirmar que las relaciones de datos estén correctamente representadas en la base de datos.</p> <p>Asegurar que los campos de datos estén correctamente etiquetados y cuenten con las correctas especificaciones de diseño.</p> <p>Asegurar que la documentación adecuada de la operación, la estructura del modelo y la base de datos sean archivados.</p>				
Verificar la coherencia de los datos entre las categorías.	Identificar los parámetros (p. ej., datos de actividad, constantes) que son comunes a múltiples categorías y confirmar que existe coherencia en los valores utilizados para estos parámetros en los cálculos de las emisiones/remociones.				
Verificar que el movimiento de datos de inventario entre los pasos de procesamiento sea correcto.	<p>Verificar que los datos de emisiones/remociones se agreguen correctamente de los niveles más bajos a los niveles más altos de información en la elaboración de resúmenes.</p> <p>Verificar que los datos de emisiones/remociones se transcriban correctamente en los diferentes productos intermedios.</p>				
Documentación de Datos					
Revisar el archivo y la documentación interna.	<p>Verificar que existe documentación interna detallada para respaldar las estimaciones y permitir la duplicación de los cálculos.</p> <p>Verificar que cada elemento de datos básico tenga una referencia para la fuente de datos (a través de los comentarios de celda u otro sistema de anotación).</p> <p>Verificar que los datos de inventario, datos de respaldo y registros de inventarios sean archivados y almacenados para facilitar una revisión detallada.</p> <p>Verificar que el archivo sea cerrado y se conserve en un lugar seguro tras la finalización del inventario.</p> <p>Verificar la integridad de los arreglos relacionados al archivo de datos de las organizaciones externas que participan en la elaboración del inventario.</p>				
Verificación de Cálculos					

Actividad de CC	Procedimientos	Tarea completada		Medida correctiva adoptada	
		Nombre/ Iniciales	Fecha	Documentos de respaldo (Nombrar el documento)	Fecha
Verificar los cambios metodológicos y de datos que resultan en recálculos.	<p>Verificar la coherencia temporal en los datos de entrada de la serie temporal para cada categoría.</p> <p>Verificar la coherencia en el método/ algoritmo utilizado para los cálculos en la serie temporal.</p> <p>Reproducir una muestra representativa de los cálculos de emisiones para garantizar su exactitud matemática.</p>				
Verificar la coherencia de la serie temporal.	<p>Verificar la coherencia temporal en los datos de entrada de la serie temporal para cada categoría.</p> <p>Verificar la coherencia en el método/ algoritmo utilizado para los cálculos en la serie temporal.</p> <p>Verificar los cambios metodológicos y de datos que resultan en recálculos.</p> <p>Verificar que los efectos de las actividades de mitigación se reflejen adecuadamente en los cálculos de la serie temporal.</p>				
Verificar la exhaustividad.	<p>Confirmar que las estimaciones se presenten para todas las categorías y todos los años desde el año base correspondiente durante el periodo del inventario actual.</p> <p>En relación a las subcategorías, confirmar que toda categoría sea cubierta.</p> <p>Facilitar una definición clara de las categorías de 'Otro' tipo.</p> <p>Verificar que los datos cuya indisponibilidad sea conocida, resultando en estimaciones incompletas de emisiones/remociones de una categoría, estén documentados, incluyendo la evaluación cualitativa de la importancia de la estimación en relación al total de emisiones netas (p. ej., las subcategorías clasificadas como 'no estimadas').</p>				
Revisiones de tendencias	<p>Comparar las estimaciones de inventario actuales con las estimaciones previas de cada categoría, en caso de estar disponibles. En el caso que existan cambios o desviaciones significativos de las tendencias esperadas, es necesario volver a revisar las estimaciones y explicar la diferencia. Los cambios significativos en las emisiones o remociones de años anteriores pueden indicar los posibles errores de entrada o de cálculo.</p> <p>Verificar el valor de Los factores de emisión implícitos (emisiones/remociones agregadas, divididas por datos de actividad) a través de la serie temporal. ¿Se han reportado cambios en las emisiones o remociones?</p> <p>Verificar si existe alguna tendencia inusual o inexplicable reportada para los datos de actividad u otros parámetros a través de la serie temporal.</p>				

Fuente: Elaboración propia basada de la Guía de buenas prácticas del IPCC y de las Directrices para los inventarios nacionales de GEI del IPCC de 2006.

Procedimientos específicos

Además de los procedimientos de CC de Nivel 1 resumidos en la sección anterior, a continuación, se incluyen procedimientos de CC de Nivel 2 para que Nicaragua evalúe, según los recursos humanos y temporales disponibles en cada edición de inventario, la conveniencia de aplicarlos y en qué categorías.

Tabla 177. Procedimientos de CC de categoría específica (Nivel 2)

Actividad de CC	Procedimientos	Tarea completada		Medida correctiva adoptada	
		Nombre/ Iniciales	Fecha	Documentos de respaldo (Nom- brar el documento)	Fecha
Evaluar la pertinencia de los factores por defecto del IPCC.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Evaluar si las condiciones nacionales son similares a las utilizadas para desarrollar los factores por defecto del IPCC. ■ Comparar los factores por defecto con los factores a nivel de planta o de sitio. ■ Considerar las opciones para obtener factores específicos del país. ■ Documentar los resultados de esta evaluación. 				
Revisar los factores específicos del país.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Controlar la calidad de los datos utilizados para desarrollar el factor específico del país. ■ Evaluar si los estudios secundarios utilizados para desarrollar los factores específicos del país utilizaron (como mínimo) las actividades de CC de Nivel 1. ■ Comparar los factores específicos del país con los valores por defecto del IPCC; documentar alguna discrepancia significativa. ■ Comparar los factores específicos del país con los factores a nivel de planta o de sitio. ■ Comparar los factores de los otros países (utilizando la Base de datos de factores de emisión del IPCC). ■ Documentar los resultados de esta evaluación. 				
Revisar las mediciones.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Determinar si los estándares nacionales o internacionales (p. ej., ISO) fueron utilizados en las mediciones. ■ Asegurar que el equipo de medición comprenda y se mantenga apropiadamente. ■ Comparar las mediciones directas con las estimaciones utilizando un factor; documentar alguna discrepancia significativa. 				

Actividad de CC	Procedimientos	Tarea completada		Medida correctiva adoptada	
		Nombre/ Iniciales	Fecha	Documentos de respaldo (Nombrar el documento)	Fecha
Evaluar la coherencia de la serie temporal.	<ul style="list-style-type: none"> Revisar cambios significativos (> 10%) en las estimaciones anuales para categorías y subcategorías. Comparar estimaciones realizadas con enfoques “top-down” y “bottom-up” para verificar que sean de similares órdenes de magnitudes. Realizar cálculos de referencia que utilizan las relaciones estequiométricas y la conservación de la masa y tierra. 				
Revisar los datos de actividad a nivel nacional.	<ul style="list-style-type: none"> Determinar el nivel de CC obtenido por la agencia de recolección de datos. Si no fuera apropiado, considerar las fuentes de datos alternativas, tales como los conjuntos de datos internacionales o factores por defecto del IPCC. Ajustar la incertidumbre relevante de manera apropiada. Evaluar la coherencia de la serie temporal. Comparar los datos de actividad de múltiples referencias si es posible. 				
Revisar los datos de actividad específicos de sitio.	<ul style="list-style-type: none"> Determinar si los estándares nacionales o internacionales (p. ej., ISO) fueron utilizados en las estimaciones. Comparar los datos específicos de sitio en conjunto con (p. ej., producción) los datos/estadísticas nacionales. Comparar los datos de sitios similares. Comparar estimaciones realizadas con enfoques “top-down” y “bottom-up” para verificar que sean de similares órdenes de magnitudes 				
Estimaciones de incertidumbre de CC.	<ul style="list-style-type: none"> Aplicar las técnicas de CC para las estimaciones de incertidumbre. Revisar los cálculos de incertidumbre. Documentar las hipótesis de incertidumbre y las cualidades de algunos expertos consultados. 				
Verificar las estimaciones de GEI.	<ul style="list-style-type: none"> Comparar las estimaciones con otras estimaciones nacionales o internacionales a nivel de sector, subsector, de gas o nacional, en caso se encuentren disponibles. 				

Fuente: Elaboración propia

Procedimientos de Garantía de Calidad

La Garantía de Calidad (GC) 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 CC.

La finalidad del sistema de GC es la identificación de áreas susceptibles de mejora dentro de un proceso de mejora continua del Inventario Nacional. Una revisión especializada ofrece la oportunidad de descubrir problemas técnicos relacionados con la aplicación de metodologías, la selección de datos de actividad y el desarrollo y la elección de factores de emisión.

Es importante definir bien el alcance del proceso de garantía de calidad ya que este puede realizarse con objeto de verificar el cumplimiento de todos los principios descritos en la Tabla 178, o solo algunos de ellos.

Como parte del Plan GC/CC, Nicaragua debe completar la siguiente tabla con las actividades de GC llevadas a cabo a modo de registro. Asimismo, como anexo puede ser interesante incluir información relevante de cada proceso GC.

Tabla 178. Revisores Externos

Nombre	Organización	Área de experiencia	Información de contacto	Resumen de comentarios	Ubicación*

Nota: Lugar donde se ubican los archivos generados como consecuencia del proceso de GC en el sistema de archivo del Inventario, con objeto de poder localizarlos y consultarlos fácilmente.

Fuente: Elaboración propia

Plan de mejoras del Plan GC/CC

Para realizar el proceso de inventario y las estimaciones de emisión complementarias, Nicaragua planifica implementar las siguientes mejoras en el plan de GC/CC.

Tabla 179. Propuesta mejoras al Plan de GC/CC

Mejora N.º	Nombre	Fecha	Sector	Categoría	Mejoramiento potencial	
					GC	CC

Fuente: Elaboración propia

Archivo y reporte

El sistema de Garantía de Calidad/Control de Calidad (GC/CC) descrito en las secciones anteriores debe ser implementado en cada nueva edición del inventario de emisiones. Esto implica requisitos específicos de archivo, lo que significa que el sistema de archivo del INGEI debe contar con una carpeta designada exclusivamente para el Plan de GC/CC aplicado a esa edición del INGEI. En dicha carpeta, se deberán almacenar las versiones correspondientes de todas las tablas y demás archivos generados.

Es fundamental establecer una nomenclatura adecuada para el almacenamiento de la documentación generada, incluyendo las tablas, lo cual deberá ser supervisado por el encargado del sistema. Además, se debe determinar cómo se reportará y qué contenido se incluirá del sistema en los distintos informes (CN, IBA, BTR), con el objetivo de documentar que el país cuenta con este sistema y que se mantiene y sigue en cada edición del inventario.

Listas de verificación complementarias

Tabla 180. Lista de verificación del Coordinador de GC/CC

Actividades	Tarea completada	
	Nombre	Fecha
Aclarar y comunicar las responsabilidades de GC/CC a los miembros del equipo de inventario.		
Desarrollar y hacer listas de verificación de GC/CC adecuadas a las funciones en el equipo de inventario. (Ver los ejemplos en las Tabla 3.2 y Tabla 3.3, en la plantilla de "Descripción de los procedimientos de GC/CC").		
Distribuir la lista de verificación de GC/CC a los miembros apropiados del equipo de inventario y establecer la fecha límite para su finalización.		
Asegurar el cumplimiento oportuno y exacto de las listas de verificación de GC/CC y las actividades relacionadas mediante la verificación con los miembros del equipo.		
Recolectar las listas de verificación y formularios de GC/CC completos.		
Revisar las listas de verificación y formularios de GC/CC completos para corroborar su exhaustividad y exactitud.		
Entregar documentación de las actividades de GC/CC para el líder de inventario y el coordinador de archivo.		



Actividades	Tarea completada	
	Nombre	Fecha
<p>Coordinar revisiones externas del inventario y asegurar que los comentarios sean incorporados al mismo. Los pasos para coordinar con los revisores externos incluyen:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Identificar los revisores externos (p. ej., a través de los líderes de cada categoría). (2) Establecer una programación de revisión. (3) Establecer el formato de revisión (p. ej., soporte digital ya sea en Word o Excel). (4) Ponerse en contacto con los revisores externos para informarles sobre la programación y las expectativas. (5) Distribuir el borrador del inventario para su revisión. (6) Recoger y recopilar los comentarios de revisión. (7) Entregar los comentarios obtenidos al coordinador de archivo/documento e inventario. (8) Actualizar el inventario, con base en los comentarios según sea el caso. 		

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 181. Lista de verificación del Líder de Inventario

Actividades	Tarea completada	
	Nombre	Fecha
Cálculos de emisión de las categorías de emisión/remoción de GEI		
Identificar los parámetros que son comunes en las categorías (p. ej., los factores de conversión, los coeficientes de contenido de carbono, etc.) y verificar la coherencia.		
Verificar que el uso de las mismas entradas de datos (p.ej., los datos de población de origen animal) reporte valores comparables (es decir, de similar magnitud).		
Verificar que se utilice el mismo conjunto de datos electrónicos para las categorías que comparten datos comunes (p. ej., la vinculación de los datos de población animal con los cálculos de emisiones por fermentación entérica con los de manejo de abono).		
Verificar que el número de dígitos significativos o posiciones decimales para los parámetros comunes, factores de conversión, factores de emisión o datos de actividad sean coherentes con las categorías.		
Verificar que el total de emisiones se reporte consistentemente (en términos de dígitos significativos o posiciones decimales) en las categorías.		
Verificar que los datos de emisiones sean agregados correctamente desde los niveles más bajos a los niveles más altos de información.		
Otros (especificar):		
Documentación		
Verificar si las prácticas de la documentación interna son coherentes con las categorías.		
Otros (especificar):		
Exhaustividad		
Verificar la exhaustividad de las categorías y años.		
Verificar que los desfases en los datos se identifiquen e informen como se requiere.		
Comparar las estimaciones actuales de los inventarios nacionales con las de años anteriores.		
Otros (especificar):		
Llevar el archivo maestro de inventario: Documentos de inventario y hojas de cálculo		
¿Se ha seguido los procedimientos de control de archivo?		
Otros (especificar):		

Fuente: *Elaboración propia*

Tabla 182. Lista de verificación del Líder de Inventario

Actividades	Tarea completada	
	Nombre	Fecha
Sección delantera		
La portada tiene la fecha, el título y la dirección de contacto correctos.		
Los índices, tablas y figuras son exactos: los títulos concuerdan con el documento, las páginas coinciden; los números van de forma consecutiva y cuentan con la puntuación correcta.		
El Resumen ejecutivo y la introducción se actualizan con los años correspondientes y la discusión de las tendencias.		
Otros (especificar):		
Tablas y figuras		
Todos los números en las tablas coinciden con los números en las hojas de cálculo.		
Verificar que todas las tablas tengan el número correcto de dígitos significativos.		
Verificar la alineación en columnas y etiquetas.		
Verificar que el formato de tabla sea coherente.		
Verificar que todas las figuras se actualicen con los nuevos datos y se indiquen en el texto.		
Verificar los títulos de las tablas y figuras para ver la exactitud y la coherencia del contenido.		
Otros (especificar):		
Ecuaciones		
Verificar la coherencia de las ecuaciones.		
Verificar que las variables utilizadas en las ecuaciones se definan según la ecuación.		
Otros (especificar):		
Referencias		
Verificar la coherencia de las referencias y que las citas de texto y referencias coincidan.		
Otros (especificar):		
Formato general		
Todos los acrónimos se explican por primera vez y no las veces posteriores a lo largo de cada capítulo.		
Todas las fuentes de texto, encabezados, títulos y subtítulos son coherentes.		
Todos los comentarios, notas y los resaltados son retirados del documento.		
El tamaño, estilo y sangría de las viñetas son coherentes.		
El corrector ortográfico se ha completado.		
Otros (especificar):		
Otros temas		
Verificar que cada sección se actualice con el año actual (o el año más reciente que incluya el informe de inventario).		
Otros (especificar):		

Fuente: Elaboración propia

Sugerencias controles de calidad

A continuación, se presentan algunos controles de calidad para ayudar a desarrollar mejor los procedimientos incluidos en las tablas de las secciones 5 y 6 de este documento.

- Diseñar e implementar un código de colores estandarizado y consensuado en todos los archivos Excel del INGEI.

- Cada archivo Excel deben contener una hoja de control inicial que incluya, al menos, la siguiente información:
 - Breve descripción del contenido del archivo
 - Sector, categoría y actividad del INGEI al que está vinculado
 - Año de inventario
 - Periodo de inventario
 - Nombre de la persona responsable y fecha de la última modificación
 - Espacio para describir las acciones llevadas a cabo en cada actualización del archivo
 - Descripción del código de colores (debe ser el mismo para todos los archivos del Inventario)
- Existen una serie de datos de país que deben ser únicos e iguales para todos los sectores del INGEI. Estos datos deben ser incluidos en un archivo Excel específico al que todos los compiladores del INGEI puedan acceder para usar los mismos valores cuando sean necesarios en sus respectivos sectores. Uno de los datos más importantes aquí es la población, incluyendo las distinciones entre urbana y rural. Otro dato relevante puede ser el Producto Interno Bruto (PIB).
- Estos archivos deben ser actualizados anualmente por el responsable del INGEI al desarrollarse una nueva edición del inventario. Además, se debe informar sobre cualquier cambio en la serie histórica para alertar a los demás compiladores del INGEI sobre los recálculos que se realizarán debido a esas actualizaciones.
- Todos los archivos Excel deben, siempre que sea posible y aplicable, realizar una suma mediante ecuaciones para verificar que los valores porcentuales de cualquier total sumen 100%.
- En aquellos archivos Excel que contengan series temporales de datos de actividad y emisiones, se recomienda elaborar gráficos para visualizar tendencias. Además, se deben incluir condiciones que alerten si se producen variaciones interanuales mayores o menores al 10%-15%. De esta manera, el equipo encargado del inventario podrá identificar posibles errores en los datos y deberá poder explicar esas variaciones en el Informe Nacional de Referencia (NIR) o el informe correspondiente.
- Todos los archivos Excel deben incluir las fuentes de información de donde se obtienen todos los datos, tanto variables de actividad como factores de emisión, incluyendo el enlace a la fuente, si estuviese disponible online.
- Para el caso de los juicios de experto, estos deberían cumplimentar una ficha (ver Anexo 3) con la información necesaria para ser luego incluida en un anexo de los reportes.
- Se recomienda establecer fuentes de datos internacionales para contrastar las estadísticas nacionales. Por ejemplo, se pueden utilizar fuentes como FAOSTAT, el banco estadístico del Banco Mundial, la Agencia Internacional de la Energía, entre otras.

Ficha juicio experto

Tabla 183. Ficha juicio de experto

Juicio de experto	
Número de referencia del juicio de experto	
Fecha	
Nombre de los expertos	
Organización a la que pertenecen los expertos	
Elemento bajo evaluación	
Fundamento lógico	
Resultados	
Juicio de experto	
Identificación de validadores externos	
Resultado de la validación externa	
Aprobación por el responsable nacional de inventarios	

Fuente: España, Informe Inventarios GEI 1990-2021 (Edición 2023). Anexo 8

Tabla 184. Resumen de emisiones por sector en 1996

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
TOTAL DE EMISIONES NETAS	9,925.6	290.19	6.21								
TOTAL DE EMISIÓN	18,296.4	290.19	6.21								
1 – Energía	9,728.01	52.00	0.39					20.84	224.00	369.00	10.81
1A Actividades de quema de combustible	3,404.76	13.74	0.29					20.84	224.00	40.48	10.81
1A1 Industrias de la energía	1,106.75	0.09	0.01					1.98	0.32	0.04	5.92
1A1a Producción de electricidad y calor como actividad principal	989.70	0.04	0.01					1.70	0.20	0.03	5.62
1A1b Refinación de petróleo	117.05	0.00	0.00					0.16	0.03	0.00	0.28

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
1A1c Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	NA, NO	0.04	0.01					0.12	0.09	0.01	0.02
1A2 Industrias de la manufactura y de la construcción	764.31	0.32	0.04					4.51	8.79	5.97	3.15
1A2a Hierro y acero	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2b Metales no ferrosos	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2c Sustancias químicas	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2d Pulpa, papel e imprenta	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	6.12	0.27	0.04					0.86	5.15	2.71	0.10
1A2f Minerales no metálicos	298.94	0.01	0.00					0.53	2.85	0.27	2.76
1A2g Otros	459.24	0.04	0.01					3.12	0.79	2.99	0.28
1A2gi Maquinaria de fabricación	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2gii Fabricación de maquinaria de transporte	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2giii Minería (con excepción de combustibles) y explotación de canteras	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2giv Madera y productos de la madera	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2gv Construcción	20.36	0.00	0.00					0.14	0.02	0.01	0.01
1A2gvi Textiles y cueros	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2gvii Vehículos todoterreno y otra maquinaria	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2gviii Otros	438.88	0.04	0.01					2.98	0.77	2.98	0.27
1A3 Transporte	1,197.39	0.19	0.06					11.07	48.41	8.88	0.95
1A3a Aviación	110.65	0.00	0.00					0.01	1.92	0.03	0.00
1A3aai Aviación civil	110.65	0.00	0.00					0.01	1.92	0.03	0.00
1A3b Transporte terrestre	1,086.74	0.19	0.06					11.07	46.50	8.85	0.95
1A3c Ferrocarriles	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A3d Navegación marítima y fluvial	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
1A3dii Navegación fluvial	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
1A3e Otros transportes	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
1A4 Otros sectores	336.31	13.14	0.18					3.27	166.47	25.59	0.79
1A4a Comercial / Institucional	213.54	0.75	0.01					1.02	1.70	0.84	0.25
1A4b Residencial	96.62	12.34	0.16					2.13	164.63	24.69	0.50
1A4c Agropecuario / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías	26.16	0.05	0.00					0.12	0.14	0.06	0.03
1A5 Otros	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A5a Estacionario	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A5b Móvil	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	6,323.24	38.26	0.09					NO, NA	NO, NA	328.52	NO, NA
1B1 Combustibles sólidos	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B1a Minería de carbón y manejo del carbón	NO	NO						NO	NO	NO	
1B1b Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B1c Otros	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B2 Petróleo, gas natural y otras emisiones de la producción de energía	6,323.24	38.26	0.09					NA	NA	328.52	NA
1B2a Petróleo	6,322.43	38.26	0.09					NA	NA	328.52	NA
1B2ai Explotación	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1B2aii Producción y refinamiento	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B2aiii Transporte	0.53	5.84						NA	NA	58.36	NA
1B2aiv Refinamiento/Almacenamiento	6,321.90	32.42	0.09					NA	NA	270.17	NA
1B2av Distribución	NA	NA						NA	NA	NA	NA
1B2avi Otros	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B2avi1 Pozos abandonados	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B2avi2 Otros (especificar)	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B2b Gas Natural	NO	NO								NO	NO
1B2c Venteo y quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE					NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
1B2ci Venteo	NO, NE	NO, NE	NO, NE					NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
1B2cii Quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE					NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
1B2d Geotermia	0.82	NA	NA					NA	NA	NA	NA
1C Transporte y almacenamiento de CO ₂	NO										
1C1 Transporte de CO ₂	NO										
1C2 Inyección y almacenamiento	NO										
1C3 Otros (especificar)	NO										
2 – Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)	142.37							NO, NA, NE	NO, NA, N	NO, NA, N	NO, NA, N
2A Industria de los minerales	140.42							NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
2A1 Producción de cemento	136.52										NE
2A2 Producción de cal	2.47										
2A3 Producción de vidrio	NO										
2A4 Otros usos de carbonatos	1.43							NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
2A4a Cerámicas	NO							NO	NO	NO	NO
2A4b Otros usos del carbonato sódico	0.33							NE	NE	NE	NE
2A4c Producción no metalúrgica de magnesio	NO							NO	NO	NO	NO
2A4d Otros (especificar)	1.11							NE	NE	NE	NE
2B Industria química	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2B1 Producción de amoníaco	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2B2 Producción de ácido nítrico			NO					NO			
2B3 Producción de ácido adípico	NO		NO					NO	NO	NO	
2B4 Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	NO		NO							NO	NO
2B5 Producción de carburo	NO	NO						NO	NO	NO	NO
2B6 Producción de dióxido de titanio	NO										
2B7 Producción de ceniza de sosa	NO										
2B8 Producción petroquímica y negro de humo	NO	NO						NO	NO	NO	NO
2B9 Producción fluoroquímica				NO	NO	NO	NO				

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
2B10 Otros	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2C Industria de los metales	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2C1 Producción de hierro y acero	NO	NO						NO	NO	NO	NO
2C2 Producción de ferroleaciones	NO	NO						NO	NO	NO	NO
2C3 Producción de aluminio	NO			NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2C4 Producción de magnesio	NO			NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2C5 Producción de plomo	NO							NO	NO	NO	NO
2C6 Producción de zinc	NO							NO	NO	NO	NO
2C7 Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes	1.95	NA, NO, NE	NA, NO, NE					NA	NA	0.000001	NA
2D1 Uso de lubricantes	0.98	NA	NA					NA	NA	NA	NA
2D2 Uso de la cera de parafina	0.97	NA	NA					NA	NA	NA	NA
2D3 Otros (especificar)	NO, NE	NO, NE	NO, NE					NA	NA	0.000001	NA
2D3a Uso de solventes	NE	NE	NE					NA	NA	NA	NA
2D3b Pavimentación de carreteras con asfalto	NE	NE	NE					NA	NA	0.000001	NA
2D3c Cubiertas de asfalto	NO	NO	NO					NA	NA	NA	NA
2D3d Otros (especificar)	NO	NO	NO					NA	NA	NA	NA
2E Industria electrónica			NO	NO	NO	NO	NO				
2E1 Circuitos integrados o semiconductores			NO	NO	NO	NO	NO				
2E2 Pantalla plana tipo TFT			NO	NO	NO	NO	NO				
2E3 Células fotovoltaicas				NO	NO	NO	NO				
2E4 Fluido de transferencia térmica				NO	NO	NO	NO				
2E5 Otros			NO	NO	NO	NO	NO				
2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono				NE	NE	NE	NE				
2F1 Refrigeración y aire acondicionado				NE	NE	NE	NE				
2F2 Agentes espumantes				NE	NE	NE	NE				

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
2F3 Protección contra incendios				NE	NE	NE	NE				
2F4 Aerosoles				NE	NE	NE	NE				
2F5 Solventes				NE	NE	NE	NE				
2F6 Otras aplicaciones				NE	NE	NE	NE				
2G Manufactura y utilización de otros productos	NO	NO	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO	NO	NO	NO
2G1 Equipos eléctricos				NE	NE	NE	NE				
2G2 SF ₆ y PFC de otros usos de productos				NO	NO	NO	NO				
2G2a Aplicaciones militares				NO	NO	NO	NO				
2G2b Aceleradores				NO	NO	NO	NO				
2G2c Ventanas insonorizadas				NO	NO	NO	NO				
2G2d Propiedades adiabáticas: zapatos y neumáticos				NO	NO	NO	NO				
2G2e Otros (especificar para cada sustancia)				NO	NO	NO	NO				
2G3 N ₂ O de usos de productos			NO								
2G3a Aplicaciones médicas			NE								
2G3b Otros (especificar)			NO								
2G3bi Propelente para productos a presión y aerosoles			NE								
2G3bii Otros (especificar)			NO								
2G4 Otros (especificar para cada sustancia)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2H Otros	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	10.38	NO, NA
2H1 Industria de la pulpa y el papel	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2H2 Industria de la alimentación y las bebidas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	10.38	NA
2H3 Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3 – Agricultura	31.35	174.43	5.68					0.07	2.25	NO, NA	
3A Fermentación entérica		162.43									
3A1 Bovino		155.17									
3A1a Bovino lechero		43.06									

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
3A1b Bovino no lechero		112.11									
3A2 Ovinos		0.05									
3A3 Porcinos		0.37									
3A4 Otros (especificar)		6.85									
3A4a Búfalo		NE									
3A4b Camello		NO									
3A4c Ciervo		NO									
3A4d Cabras		0.11									
3A4e Caballos		6.09									
3A4f Mulas y asnos		0.65									
3A4g Aves de corral		NA									
3A4h Otros (especificar)		NO									
3A4hi Conejos		NO									
3A4hii Renos		NO									
3A4hiii Avestruces		NO									
3A4hiv Animales para peletería		NO									
3A4hv Otros (especificar)		NO									
3B Gestión del estiércol		4.81	0.05								
3B1 Bovino		3.20	IE								
3B1a Bovino lechero		1.20	IE								
3B1b Bovino no lechero		2.00	IE								
3B2 Ovinos		0.00	IE								
3B3 Porcinos		0.73	0.04								
3B4 Otros (especificar)		0.88	0.00								
3B4a Búfalo		NE	NE								
3B4b Camello		NO	NO								
3B4c Ciervo		NO	NO								
3B4d Cabras		0.00	IE								

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
3B4e Caballos		0.74	IE								
3B4f Mulas y asnos		0.08	IE								
3B4g Aves de corral		0.06	0.00								
3B4h Otros (especificar)		NO	NO								
3B4hi Conejos		NO	NO								
3B4hii Renos		NO	NO								
3B4hiii Avestruces		NO	NO								
3B4hiv Animales para peletería		NO	NO								
3B4hv Otros (especificar)		NO	NO								
3B5 Emisiones indirectas de N ₂ O			0.02								
3C Cultivo de arroz		7.09									
3C1 Regadío		4.61									
3C1a Continuamente inundado		4.61									
3C1b Intermitentemente inundado		0.00									
3C2 Secano		2.49									
3C2a Propensas a las inundaciones		2.49									
3C2b Propensas a las sequías		NO									
3C3 Aguas profundas		NO									
3C3a Profundidad del agua 50-100 cm		NO									
3C3b Profundidad del agua > 100 cm		NO									
3C4 Otros (especificar)		NO									
3D Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de los suelos agrícolas			5.62								
3D1 Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados			4.65								
3D1a Fertilizantes nitrogenados inorgánicos			0.68								
3D1b Fertilizantes nitrogenados orgánicos			NE								
3D1c Orina y estiércol depositados por los animales que pastan			3.21								

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
3D1d Desechos de cultivos			0.76								
3D1e Mineralización/inmovilización asociada a la pérdida/ganancia de materia orgánica del suelo			NE								
3D1f Cultivo de suelos orgánicos			NE								
3D1g Otros			NO								
3D2 Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados			0.97								
3D2a Deposición atmosférica			0.42								
3D2b Lixiviación y escorrentía de nitrógeno			0.55								
3E Quema prescrita de sabanas		0.01	0.00					0.01	0.18	NO, NA	
3E1 Tierras forestales		NO	NO					NO	NO	NO	
3E2 Praderas		0.01	0.00					0.01	0.18	NA	
3F Quema de Desechos agrícolas en el campo		0.08	0.00					0.06	2.07	NA	
3F1 Cereales		0.07	0.00					0.06	2.07	NA	
3F2 Leguminosas		NO	NO					NO	NO	NO	
3F3 Tubérculos y raíces		NE	NE					NE	NE	NE	
3F4 Caña de azúcar		0.01	0.00					0.01	0.24	NA	
3F5 Otros (especificar)		NO	NO					NO	NO	NO	
3G Emisiones de CO ₂ por encalado	NO							NO	NO	NO	
3G1 Caliza CaCO ₃	NO							NO	NO	NO	
3G2 Dolomita CaMg(CO ₃) ₂	NO							NO	NO	NO	
3H Emisiones de CO ₂ por aplicación de urea	31.35										
3I Emisiones de CO ₂ de otros fertilizantes que contienen carbono	NO										
3J Otros (especificar)	NO	NO	NO					NO	NO	NO	
4 – Silvicultura y otros usos de la tierra (UTCUTS)	8,370.81									NO, NE	
4A Total de tierras forestales	-2,355.94									NE	
4A1 Tierras forestales que permanecen como tal	7,140.18									NE	
4A2 Tierras convertidas en tierras forestales	-9,496.12									NE	

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
4A2a Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	-275.41									NE	
4A2b Praderas convertidas en tierras forestales	-8,964.63									NE	
4A2c Humedales convertidos en tierras forestales	-145.86									NE	
4A2d Asentamientos convertidos en tierras forestales	-25.58									NE	
4A2e Otras tierras convertidas en tierras forestales	-84.64									NE	
4B Total de tierras de cultivo	1,140.91									NE	
4B1 Tierras de cultivo que permanecen como tal	-6.04									NE	
4B2 Tierras convertidas en tierras de cultivo	1,146.95									NE	
4B2a Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo	892.73									NE	
4B2b Praderas convertidas en tierras de cultivo	253.03									NE	
4B2c Humedales convertidos en tierras de cultivo	0.66									NE	
4B2d Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	0.59									NE	
4B2e Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	-0.06									NE	
4C Total de praderas	8,498.62									NE	
4C1 Praderas que permanecen como tal	-322.43									NE	
4C2 Tierras convertidas en praderas	8,821.05									NE	
4C2a Tierras forestales convertidas en praderas	8,928.86									NE	
4C2b Tierras de cultivo convertidas en praderas	-93.06									NE	
4C2c Humedales convertidos en praderas	-6.40									NE	
4C2d Asentamientos convertidos en praderas	-2.53									NE	
4C2e Otras tierras convertidas en praderas	-5.83									NE	
4D Total de humedales	806.19									NE	
4D1 Humedales que permanecen como tal	NO,NA									NE	
4D1a Extracción de turba que permanecen como tal	NO									NE	

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
4D1b Tierras inundadas que permanecen como tal	NA									NE	
4D1c Otros humedales que permanecen como tal	NA									NE	
4D2 Tierras convertidas en humedales	806.19									NO	
4D2a Tierras convertidas en extracción de turba	NO									NO	
4D2b Tierras convertidas en tierras inundadas	NO									NO	
4D2c Tierras convertidas en otros humedales	806.19									NO	
4D2ci Tierras forestales convertidas en otros humedales	723.01									NO	
4D2cii Tierras de cultivo convertidas en otros humedales	-0.78									NO	
4D2ciii Praderas convertidas en otros humedales	95.38									NO	
4D2civ Asentamientos convertidos en otros humedales	-0.02									NO	
4D2v Otras tierras convertidas en otros humedales	-11.40									NO	
4E Asentamientos totales	181.61									NO	
4E1 Asentamientos que permanecen como tal	NA									NO	
4E2 Tierras convertidas en asentamientos	181.61									NO	
4E2a Tierras forestales convertidas en asentamientos	102.08									NO	
4E2b Tierras de cultivo convertidas en asentamientos	-20.79									NO	
4E2c Praderas convertidas en asentamientos	101.25									NO	
4E2d Humedales convertidos en asentamientos	0.27									NO	
4E2e Otras tierras convertidas en asentamientos	-1.20									NO	
4F Total de otras tierras	99.41									NO	
4F1 Otras tierras que permanecen como tal	NA									NO	
4F2 Tierras convertidas en otras tierras	99.41									NO	
4F2a Tierras forestales convertidas en otras tierras	73.28									NO	
4F2b Tierras de cultivo convertidas en otras tierras	0.02									NO	

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
4F2c Praderas convertidas en otras tierras	20.99									NO	
4F2d Humedales convertidos en otras tierras	5.03									NO	
4F2e Asentamientos convertidos en otras tierras	0.09									NO	
4G Productos madereros recolectados	IE, NO										
4G1 Madera maciza	IE										
4G2 Papel y cartón	NO										
4G3 Otros (especificar)	NO										
5 – Desechos	23.84	63.77	0.14					NO, NE	NO, NE	NO, NE	
5A Eliminación de Desechos sólidos		50.00						NE	NE	NE	
5A1 Sitios gestionados de eliminación de Desechos (rellenos sanitarios)		50.00						NE	NE	NE	
5A2 Sitios no controlados de eliminación de Desechos		IE						NE	NE	NE	
5A3 Sitios de eliminación de Desechos sin categorizar		IE						NE	NE	NE	
5B Tratamiento biológico de los Desechos sólidos		NE	NE					NE	NE	NE	
5B1 Compostaje		NE	NE					NE	NE	NE	
5B2 Digestión anaerobia de plantas de biogás		NE	NE					NE	NE	NE	
5C Incineración y quema a cielo abierto de Desechos	23.84	0.00	0.00					NE	NE	NE	NE
5C1 Incineración de Desechos	IE	IE	IE					NE	NE	NE	NE
5C2 Quema a cielo abierto de Desechos	23.84	0.00	0.00					NE	NE	NE	NE
5D Tratamiento y eliminación de aguas residuales		13.77	0.14					NE	NE	NE	
5D1 Aguas residuales domésticas		13.77	0.14					NE	NE	NE	
5D2 Aguas residuales industriales		NE	NA					NE	NE	NE	
5D3 Otros (especificar)		NO	NO					NO	NO	NO	
5E Otros (especificar)	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
Memo Items:	6,108.27	0.00	0.00					0.002	0.64	0.01	0.001
Bunkers internacionales	6,108.27	0.00	0.00					0.002	0.64	0.01	0.001

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
Aviación	38.32	0.00	0.00					0.002	0.64	0.01	0.001
Navegación	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
Operaciones multilaterales	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
CO ₂ proveniente de biomasa	6,069.95										
CO ₂ capturado	NO							NO	NO	NO	NO
Para procesamiento doméstico	NO							NO	NO	NO	NO
Para almacenamiento en otros países	NO							NO	NO	NO	NO
Almacenamiento a largo plazo de carbono en vertederos	NO							NO	NO	NO	NO
Variación anual en el almacenamiento total de carbono a largo plazo	NO							NO	NO	NO	NO
Variación anual del almacenamiento total de carbono a largo plazo en los residuos de productos madereros recolectados	NO							NO	NO	NO	NO

Tabla 185. Resumen de emisiones por sector en 2019

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
TOTAL DE EMISIONES NETAS	12,104.7	556.83	11.49								
TOTAL DE EMISIÓN	24,825.5	556.83	11.49								
1 - Energía	11,834.63	53.84	0.49								
1A Actividades de quema de combustible	5,251.93	14.46	0.39					35.16	313.82	56.09	13.12
1A1 Industrias de la energía	1,500.38	0.09	0.02					2.76	0.37	0.05	8.96
1A1a Producción de electricidad y calor como actividad principal	1,406.09	0.05	0.01					2.55	0.28	0.04	8.82
1A1b Refinación de petróleo	94.29	0.00	0.00					0.12	0.02	0.00	0.12
1A1c Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	NA, NO	0.03	0.00					0.09	0.07	0.01	0.01

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
1A2 Industrias de la manufactura y de la construcción	498.75	0.59	0.08					6.77	12.47	6.08	1.55
1A2a Hierro y acero	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2b Metales no ferrosos	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2c Sustancias químicas	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2d Pulpa, papel e imprenta	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	0.18	0.49	0.07					1.49	9.34	4.91	0.18
1A2f Minerales no metálicos	97.97	0.00	0.00					0.17	0.94	0.09	0.90
1A2g Otros	400.60	0.10	0.01					5.10	2.20	1.07	0.47
1A2gi Maquinaria de fabricación	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2gii Fabricación de maquinaria de transporte	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2giii Minería (con excepción de combustibles) y explotación de canteras	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2giv Madera y productos de la madera	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2gv Construcción	30.73	0.00	0.00					0.21	0.03	0.01	0.02
1A2gvi Textiles y cueros	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2gvii Vehículos todoterreno y otra maquinaria	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A2gviii Otros	369.87	0.10	0.01					4.89	2.17	1.06	0.45
1A3 Transporte	2,608.73	0.53	0.12					21.64	134.97	24.32	1.71
1A3a Aviación	414.95	0.00	0.01					0.02	0.96	0.11	0.01
1A3aii Aviación civil	414.95	0.00	0.01					0.02	0.96	0.11	0.01
1A3b Transporte terrestre	2,193.78	0.52	0.11					21.62	128.00	24.21	1.71
1A3c Ferrocarriles	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A3d Navegación marítima y fluvial	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
1A3dii Navegación fluvial	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
1A3e Otros transportes	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A4 Otros sectores	644.07	13.25	0.18					3.98	166.02	25.64	0.89
1A4a Comercial / Institucional	442.80	0.52	0.01					1.51	1.35	0.62	0.37

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
1A4b Residencial	157.78	12.27	0.16					2.17	163.77	24.56	0.46
1A4c Agropecuario / Silvicultura / Pesca / Piscifactorías	43.49	0.45	0.01					0.30	0.90	0.46	0.06
1A5 Otros	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A5a Estacionario	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1A5b Móvil	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1B Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	6,582.70	39.38	0.10					NO, NA	NO, NA	328.52	NO, NA
1B1 Combustibles sólidos	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B1a Minería de carbón y manejo del carbón	NO	NO						NO	NO	NO	
1B1b Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B1c Otros	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B2 Petróleo, gas natural y otras emisiones de la producción de energía	6,582.70	39.38	0.10					NA	NA	338.17	NA
1B2a Petróleo	6,508.12	39.38	0.10					NA	NA	338.17	NA
1B2ai Explotación	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
1B2aii Producción y refinamiento	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B2aiii Transporte	0.55	6.01						NA	NA	60.07	NA
1B2aiv Refinamiento/Almacenamiento	6,507.58	33.37	0,10					NA	NA	278.10	NA
1B2av Distribución	NA	NA						NA	NA	NA	NA
1B2avi Otros	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B2avi1 Pozos abandonados	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B2avi2 Otros (especificar)	NO	NO						NO	NO	NO	NO
1B2b Gas Natural	NO	NO								NO	NO
1B2c Venteo y quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE					NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
1B2ci Venteo	NO, NE	NO, NE	NO, NE					NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
1B2cii Quema en antorcha	NO, NE	NO, NE	NO, NE					NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
1B2d Geotermia	74.58	NA	NA					NA	NA	NA	NA

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
1C Transporte y almacenamiento de CO ₂	NO										
1C1 Transporte de CO ₂	NO										
1C2 Inyección y almacenamiento	NO										
1C3 Otros (especificar)	NO										
2 – Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU)	185.33							NA, NO, NE	NA, NO, NE	NA, NO, NE	NA, NO, NE
2A Industria de los minerales	182.88							NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
2A1 Producción de cemento	181.12										NE
2A2 Producción de cal	1.14										
2A3 Producción de vidrio	NO										
2A4 Otros usos de carbonatos	1.43							NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE
2A4a Cerámicas	NO							NO	NO	NO	NO
2A4b Otros usos del carbonato sódico	0.56							NE	NE	NE	NE
2A4c Producción no metalúrgica de magnesio	NO							NO	NO	NO	NO
2A4d Otros (especificar)	0.06							NE	NE	NE	NE
2B Industria química	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2B1 Producción de amoníaco	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2B2 Producción de ácido nítrico			NO					NO			
2B3 Producción de ácido adípico	NO		NO					NO	NO	NO	
2B4 Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	NO		NO							NO	NO
2B5 Producción de carburo	NO	NO						NO	NO	NO	NO
2B6 Producción de dióxido de titanio	NO										
2B7 Producción de ceniza de sosa	NO										
2B8 Producción petroquímica y negro de humo	NO	NO						NO	NO	NO	NO
2B9 Producción fluoroquímica				NO	NO	NO	NO				
2B10 Otros	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2C Industria de los metales	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
2C1 Producción de hierro y acero	NO	NO						NO	NO	NO	NO

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
2C2 Producción de ferroaleaciones	NO	NO						NO	NO	NO	NO
2C3 Producción de aluminio	NO			NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2C4 Producción de magnesio	NO			NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2C5 Producción de plomo	NO							NO	NO	NO	NO
2C6 Producción de zinc	NO							NO	NO	NO	NO
2C7 Otros	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2D Uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes	2.44	NA, NO, NE	NA, NO, NE					NA	NA	0.000002	NA
2D1 Uso de lubricantes	1.90	NA	NA					NA	NA	NA	NA
2D2 Uso de la cera de parafina	0.55	NA	NA					NA	NA	NA	NA
2D3 Otros (especificar)	NO, NE	NO, NE	NO, NE					NA	NA		NA
2D3a Uso de solventes	NE	NE	NE					NA	NA	NA	NA
2D3b Pavimentación de carreteras con asfalto	NE	NE	NE					NA	NA	0.000002	NA
2D3c Cubiertas de asfalto	NO	NO	NO					NA	NA	NA	NA
2D3d Otros (especificar)	NO	NO	NO					NA	NA	NA	NA
2E Industria electrónica			NO	NO	NO	NO	NO				
2E1 Circuitos integrados o semiconductores			NO	NO	NO	NO	NO				
2E2 Pantalla plana tipo TFT			NO	NO	NO	NO	NO				
2E3 Células fotovoltaicas				NO	NO	NO	NO				
2E4 Fluido de transferencia térmica				NO	NO	NO	NO				
2E5 Otros			NO	NO	NO	NO	NO				
2F Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono				NE	NE	NE	NE				
2F1 Refrigeración y aire acondicionado				NE	NE	NE	NE				
2F2 Agentes espumantes				NE	NE	NE	NE				
2F3 Protección contra incendios				NE	NE	NE	NE				
2F4 Aerosoles				NE	NE	NE	NE				
2F5 Solventes				NE	NE	NE	NE				
2F6 Otras aplicaciones				NE	NE	NE	NE				

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
2G Manufactura y utilización de otros productos	NO	NO	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO, NE	NO	NO	NO	NO
2G1 Equipos eléctricos				NE	NE	NE	NE				
2G2 SF ₆ y PFC de otros usos de productos				NO	NO	NO	NO				
2G2a Aplicaciones militares				NO	NO	NO	NO				
2G2b Aceleradores				NO	NO	NO	NO				
2G2c Ventanas insonorizadas				NO	NO	NO	NO				
2G2d Propiedades adiabáticas: zapatos y neumáticos				NO	NO	NO	NO				
2G2e Otros (especificar para cada sustancia)				NO	NO	NO	NO				
2G3 N ₂ O de usos de productos			NO								
2G3a Aplicaciones médicas			NE								
2G3b Otros (especificar)			NO								
2G3bi Propelente para productos a presión y aerosoles			NE								
2G3bii Otros (especificar)			NO								
2G4 Otros (especificar para cada sustancia)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2H Otros	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	NO, NA	26.26	NO, NA
2H1 Industria de la pulpa y el papel	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2H2 Industria de la alimentación y las bebidas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	26.26	NA
2H3 Otros (especificar)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3 – Agricultura	57.96	352.60	10.73							NO, NA	
3A Fermentación entérica		330.96									
3A1 Bovino		322.70									
3A1a Bovino lechero		93.19									
3A1b Bovino no lechero		229.52									
3A2 Ovinos		0.49									
3A3 Porcinos		0.51									
3A4 Otros (especificar)		7.26									
3A4a Búfalo		NO									

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
3A4b Camello		NO									
3A4c Ciervo		NO									
3A4d Cabras		0.12									
3A4e Caballos		5.79									
3A4f Mulas y asnos		1.36									
3A4g Aves de corral		NA									
3A4h Otros (especificar)		NO									
3A4hi Conejos		NO									
3A4hii Renos		NO									
3A4hiii Avestruces		NO									
3A4hiv Animales para peletería		NO									
3A4hv Otros (especificar)		NO									
3B Gestión del estiércol		8.80									
3B1 Bovino		6.69	0.07								
3B1a Bovino lechero		2.59	IE								
3B1b Bovino no lechero		4.10	0.00								
3B2 Ovinos		0.02	IE								
3B3 Porcinos		1.01	IE								
3B4 Otros (especificar)		1.08	0.05								
3B4a Búfalo		NO	0.00								
3B4b Camello		NO	NO								
3B4c Ciervo		NO	NO								
3B4d Cabras		0.01	NO								
3B4e Caballos		0.70	IE								
3B4f Mulas y asnos		0.16	IE								
3B4g Aves de corral		0.21	IE								
3B4h Otros (especificar)		NO	0.00								
3B4hi Conejos		NO	NO								

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
3B4hii Renos		NO	NO								
3B4hiii Avestruces		NO	NO								
3B4hiv Animales para peletería		NO	NO								
3B4hv Otros (especificar)		NO	NO								
3B5 Emisiones indirectas de N ₂ O			NO								
3C Cultivo de arroz		12.75									
3C1 Regadío		12.01									
3C1a Continuamente inundado		12.01									
3C1b Intermitentemente inundado		0.00									
3C2 Secano		0.74									
3C2a Propensas a las inundaciones		0.74									
3C2b Propensas a las sequías		NO									
3C3 Aguas profundas		NO									
3C3a Profundidad del agua 50-100 cm		NO									
3C3b Profundidad del agua > 100 cm		NO									
3C4 Otros (especificar)		NO									
3D Emisiones directas e indirectas de N ₂ O de los suelos agrícolas			10.66								
3D1 Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados			8.83								
3D1a Fertilizantes nitrogenados inorgánicos			1.31								
3D1b Fertilizantes nitrogenados orgánicos			NE								
3D1c Orina y estiércol depositados por los animales que pastan			6.10								
3D1d Desechos de cultivos			1.43								
3D1e Mineralización/inmovilización asociada a la pérdida/ganancia de materia orgánica del suelo			NE								
3D1f Cultivo de suelos orgánicos			NE								
3D1g Otros			NO								

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
3D2 Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados			1.82								
3D2a Deposición atmosférica			0.78								
3D2b Lixiviación y escorrentía de nitrógeno			1.04								
3E Quema prescrita de sabanas		0.00	0.00					0.01	0.14	NO..NA	
3E1 Tierras forestales		NO	NO					NO	NO	NO	
3E2 Praderas		0.00	0.00					0.01	0.14	NA	
3F Quema de Desechos agrícolas en el campo		0.09	0.00					0.07	2.54	NA	
3F1 Cereales		0.08	0.00					0.06	2.24	NA	
3F2 Leguminosas		NO	NO					NO	NO	NO	
3F3 Tubérculos y raíces		NE	NE					NE	NE	NE	
3F4 Caña de azúcar		0.01	0.00					0.01	0.30	NA	
3F5 Otros (especificar)		NO	NO					NO	NO	NO	
3G Emisiones de CO ₂ por encalado	NO							NO	NO	NO	
3G1 Caliza CaCO ₃	NO							NO	NO	NO	
3G2 Dolomita CaMg(CO ₃) ₂	NO							NO	NO	NO	
3H Emisiones de CO ₂ por aplicación de urea	57.96										
3I Emisiones de CO ₂ de otros fertilizantes que contienen carbono	NO										
3J Otros (especificar)	NO	NO	NO					NO	NO	NO	
4 – Silvicultura y otros usos de la tierra (UTCUTS)	12,720.83									NO..NE	
4A Total de tierras forestales	1,246.86									NE	
4A1 Tierras forestales que permanecen como tal	9,532.46									NE	
4A2 Tierras convertidas en tierras forestales	-8,285.61									NE	
4A2a Tierras de cultivo convertidas en tierras forestales	-240.30									NE	
4A2b Praderas convertidas en tierras forestales	-7,821.86									NE	
4A2c Humedales convertidos en tierras forestales	-127.27									NE	

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
4A2d Asentamientos convertidos en tierras forestales	-22.32									NE	
4A2e Otras tierras convertidas en tierras forestales	-73.85									NE	
4B Total de tierras de cultivo	995.47									NE	
4B1 Tierras de cultivo que permanecen como tal	-5.27									NE	
4B2 Tierras convertidas en tierras de cultivo	1,000.74									NE	
4B2a Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo	778.93									NE	
4B2b Praderas convertidas en tierras de cultivo	220.78									NE	
4B2c Humedales convertidos en tierras de cultivo	0.58									NE	
4B2d Asentamientos convertidos en tierras de cultivo	0.51									NE	
4B2e Otras tierras convertidas en tierras de cultivo	-0.05									NE	
4C Total de praderas	9,549.01									NE	
4C1 Praderas que permanecen como tal	-362.28									NE	
4C2 Tierras convertidas en praderas	9,911.28									NE	
4C2a Tierras forestales convertidas en praderas	10,032.42									NE	
4C2b Tierras de cultivo convertidas en praderas	-104.56									NE	
4C2c Humedales convertidos en praderas	-7.19									NE	
4C2d Asentamientos convertidos en praderas	-2.84									NE	
4C2e Otras tierras convertidas en praderas	-6.55									NE	
4D Total de humedales	612.98									NE	
4D1 Humedales que permanecen como tal	NO..NA									NE	
4D1a Extracción de turba que permanecen como tal	NO									NE	
4D1b Tierras inundadas que permanecen como tal	NA									NE	
4D1c Otros humedales que permanecen como tal	NA									NE	

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
4D2 Tierras convertidas en humedales	612.98									NO	
4D2a Tierras convertidas en extracción de turba	NO									NO	
4D2b Tierras convertidas en tierras inundadas	NO									NO	
4D2c Tierras convertidas en otros humedales	612.98									NO	
4D2ci Tierras forestales convertidas en otros humedales	549.73									NO	
4D2cii Tierras de cultivo convertidas en otros humedales	-0.59									NO	
4D2ciii Praderas convertidas en otros humedales	72.52									NO	
4D2civ Asentamientos convertidos en otros humedales	-0.02									NO	
4D2v Otras tierras convertidas en otros humedales	-8.67									NO	
4E Asentamientos totales	218.77									NO	
4E1 Asentamientos que permanecen como tal	NA									NO	
4E2 Tierras convertidas en asentamientos	218.77									NO	
4E2a Tierras forestales convertidas en asentamientos	122.97									NO	
4E2b Tierras de cultivo convertidas en asentamientos	-25.04									NO	
4E2c Praderas convertidas en asentamientos	121.96									NO	
4E2d Humedales convertidos en asentamientos	0.33									NO	
4E2e Otras tierras convertidas en asentamientos	-1.45									NO	
4F Total de otras tierras	97.75									NO	
4F1 Otras tierras que permanecen como tal	NA									NO	
4F2 Tierras convertidas en otras tierras	97.75									NO	
4F2a Tierras forestales convertidas en otras tierras	72.05									NO	
4F2b Tierras de cultivo convertidas en otras tierras	0.02									NO	

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
4F2c Praderas convertidas en otras tierras	20.64									NO	
4F2d Humedales convertidos en otras tierras	4.95									NO	
4F2e Asentamientos convertidos en otras tierras	0.09									NO	
4G Productos madereros recolectados	IE..NO										
4G1 Madera maciza	IE										
4G2 Papel y cartón	NO										
4G3 Otros (especificar)	NO										
5 – Desechos	26.76	150.39	0.27					NO..NE	NO..NE	NO..NE	
5A Eliminación de Desechos sólidos		123.00						NE	NE	NE	
5A1 Sitios gestionados de eliminación de Desechos (rellenos sanitarios)		123.00						NE	NE	NE	
5A2 Sitios no controlados de eliminación de Desechos		IE						NE	NE	NE	
5A3 Sitios de eliminación de Desechos sin categorizar		IE						NE	NE	NE	
5B Tratamiento biológico de los Desechos sólidos		NE	NE					NE	NE	NE	
5B1 Compostaje		NE	NE					NE	NE	NE	
5B2 Digestión anaerobia de plantas de biogás		NE	NE					NE	NE	NE	
5C Incineración y quema a cielo abierto de Desechos	26.76	0.00	0.00					NE	NE	NE	NE
5C1 Incineración de Desechos	IE	IE	IE					NE	NE	NE	NE
5C2 Quema a cielo abierto de Desechos	26.76	0.00	0.00					NE	NE	NE	NE
5D Tratamiento y eliminación de aguas residuales		27.39	0.27					NE	NE	NE	
5D1 Aguas residuales domésticas		27.39	0.27					NE	NE	NE	
5D2 Aguas residuales industriales		NE	NA					NE	NE	NE	
5D3 Otros (especificar)		NO	NO					NO	NO	NO	
5E Otros (especificar)	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
Memo Items:	7,486.82	0.00	0.00					0.007	2.18	0.035	0.002
Bunkers internacionales	130.10	0.00	0.00					0.007	2.18	0.035	0.002

CATEGORÍA DE FUENTE O SUMIDERO DE GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆	NF ₃	NO _x	CO	COVDM	SO ₂
	(Gg)										
Aviación	130.10	0.00	0.00					0.007	2.18	0.035	0.002
Navegación	NE	NE	NE					NE	NE	NE	NE
Operaciones multilaterales	NO	NO	NO					NO	NO	NO	NO
CO ₂ proveniente de biomasa	7,336.72										
CO ₂ capturado	NO							NO	NO	NO	NO
Para procesamiento doméstico	NO							NO	NO	NO	NO
Para almacenamiento en otros países	NO							NO	NO	NO	NO
Almacenamiento a largo plazo de carbono en vertederos	NO							NO	NO	NO	NO
Variación anual en el almacenamiento total de carbono a largo plazo	NO							NO	NO	NO	NO
Variación anual del almacenamiento total de carbono a largo plazo en los residuos de productos madereros recolectados	NO							NO	NO	NO	NO



Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura